

Sertifikat

Diberikan kepada

Harto Tanujaya, S.T., M.T., Ph.D.

Sebagai

Partisipan Tim PKM

Dalam Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Semangat Guyub Komunitas Maggot BSF:
"Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Sumber Daya untuk Pakan Ternak dan Pupuk Organik"

Jakarta, 21 Mei 2022
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara



Harto Tanujaya, S.T., M.T., Ph.D.

Semangat Guyub Komunitas Maggot BSF

Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Sumber Daya
untuk Pakan Ternak dan Pupuk Organik



Tim PKM 3

Semangat Guyub Komunitas Maggot BSF

Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Sumber Daya
untuk Pakan Ternak dan Pupuk Organik



TIM PKM 3



SEMANGAT GUYUB KOMUNITAS MAGOT BSF

Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Sumber Daya
untuk Pakan Ternak dan Pupuk Organik

Oleh: Tim PKM 3

© 2022

Buku ini diterbitkan atas kerjasama

CV Read Me Cipta Media

dengan

Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

Kampus I Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman No. 1 Jakarta Barat 11440, INDONESIA

Sekretariat Fakultas Teknik: Gedung L, lantai 2

Telp: (021) 5672548 - 5663124 - 5638335

E-mail: ft@untar.ac.id

Edisi elektronik diproduksi oleh Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara tahun 2022.

e-ISBN 978-623-96741-3-7

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari Penerbit.



KATA PENGANTAR

TIM PKM

Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PKM), Prodi Teknik Industri UNTAR bersama para mitra dan LPPM UNTAR sudah mempersembahkan buku edukasi gratis bagi masyarakat yang berjudul *GUYUB SAMPAH* (2020), *GUYUB PEDULI RUMAH KITA BERSAMA* (2021), dan *GUYUB KOPERASI PENGELOLA SAMPAH* (2021) dalam bentuk buku digital ber E-ISBN. Kami bersyukur untuk tahun 2022, Tim PKM bersama mitra Pepulih dan PT Maggot Indonesia Lestari dapat mempersembahkan buku yang berjudul: *SEMANGAT GUYUB KOMUNITAS MAGGOT BSF: PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK SEBAGAI SUMBER DAYA UNTUK PAKAN TERNAK DAN PUPUK ORGANIK*.

Adapun maksud buku ini dibuat sebagai tanda apresiasi untuk masyarakat yang sudah dan sedang merintis, mengusahakan adanya kegiatan pengelolaan sampah organik dengan memanfaatkan teknologi biokonversi oleh *maggot Black Soldier Fly* (BSF).

Partisipan penulis adalah asosiasi, praktisi, pengajar, pemerhati, pengusaha, dan pemerintah. Buku digital ini juga dimaksudkan sebagai:

1. Sarana edukasi kepada masyarakat, bahwa sampah organik jika dikelola dengan baik dan benar sejak sumbernya, akan menjadi sumber daya untuk peternakan dan pertanian. Hal ini adalah bagian dari proyek edukasi yang menyerukan *perlunya pengendalian diri* tiap-tiap orang untuk menyelaraskan diri dengan masalah lingkungan yang dapat mengubah perilaku;
2. Sarana edukasi kepada masyarakat untuk mendukung proses penciptaan nilai ekonomi sirkular biokonversi sampah organik, dengan *maggot Black Soldier Fly* (BSF) dan produk turunannya;
3. Sarana mempertemukan orang-orang yang mempunyai kepedulian akan masalah pengelolaan sampah organik dan masalah emisi GRK, guna memperkuat hubungan sosial melalui rasa memiliki komunitas;
4. Sarana mengetahui lebih dalam akan permasalahan pengelolaan sampah organik di lapangan, guna menghasilkan suatu kejelasan dalam pembuatan rencana dan implementasi di lapangan untuk kerja yang lebih baik oleh pemerintah, instansi terkait, dan semua pihak yang berkehendak baik;
5. Sarana edukasi kepada masyarakat bahwa bahkan dalam situasi kompetitif di mana orang lain bertindak *serakah*, orang-orang yang memegang nilai-nilai pro-lingkungan dapat menunjukkan pengendalian diri ketika konsekuensi dari kolektif kepentingan diri sendiri menonjol.

Salam hormat kami,
Jakarta, 2 April 2022



Helena Juliana Kristina S.T., M.T.

Ketua Tim PKM, Teknik Industri UNTAR,
untuk buku digital: SEMANGAT GUYUB
KOMUNITAS MAGGOT BSF



Lets Love Our Environment adalah slogan yang tepat untuk mengawali kecintaan akan lingkungan tempat kita tinggal. Dengan berawal dari hal tersebut, maka kita juga turut mendukung gerakan *Go Green* yang mana merupakan bagian dari siklus hidup ekonomi sirkular saat ini. Cintailah lingkungan tempat kita tinggal seperti kita mencintai diri kita sendiri untuk masa depan bersama yang lebih baik.

Lithrone Laricha Salomon, S.T., M.T.

Tim PKM



Mari Manfaatkan Sampah dan Buat Dunia
Menjadi Lebih Baik.

Laurencia Tiffany. Tim PKM



KATA SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNTAR

Salam Damai Sejahtera untuk kita semua,

Sampah selalu menyertai kehidupan manusia, oleh karena itu sampah merupakan permasalahan yang perlu untuk diperhatikan. Berbagai macam upaya telah dilakukan oleh pemerintah maupun non-pemerintah untuk mengendalikan sampah, diantaranya dengan melibatkan berbagai macam organisasi dan komunitas yang peduli terhadap lingkungan khususnya sampah.

Masyarakat perlu untuk diedukasi mengenai sampah, khususnya sampah organik, yang jika dikelola dengan baik dan benar dapat bermanfaat juga untuk peternakan dan pertanian. Potensi ekonomi juga sangat menjanjikan yang dapat diperoleh dari pengelolaan sampah organik tersebut.

Komunitas Maggot BSF merupakan salah satu komunitas yang peduli terhadap pengelolaan sampah organik dengan teknologi Biokonversi. Teknologi Biokonversi merupakan salah satu teknologi yang dimanfaatkan dalam pengelolaan sampah organik dengan memanfaatkan media larva Black Soldier Fly (BSF) dengan istilah Maggot dan produk turunannya.

Oleh karena itu, buku dan kumpulan artikel yang membahas tentang kepedulian terhadap lingkungan dan pengelolaan sampah organik khususnya dengan teknologi biokonversi tentu akan sangat bermanfaat.

Buku “Semangat Guyub Komunitas Maggot BSF” memuat berbagai macam artikel dan informasi tentang biokonversi sampah organik yang mengungkapkan secara luas dan mendalam diantaranya mengenai kepedulian kita terhadap lingkungan, penciptaan nilai ekonomi, potensi biokonversi sampah organik, rantai pasok, pelestarian bumi, pertanian dan peternakan organik, manajemen resiko dan bank sampah beserta dengan pengelolaannya.

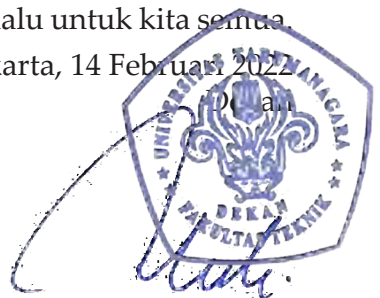
Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat luas dan orang-orang yang peduli terhadap lingkungan, sebagai salah satu informasi, bahan pencerahan dan sarana untuk meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya menjaga bumi dan lingkungan agar tetap lestari, bersih, hijau dan sehat

Terimakasih kami ucapkan kepada semua pihak dan para penulis yang telah berkontribusi dengan semangat dalam kebersamaan untuk ikut menuangkan gagasan dan ide-ide kreatif melalui tulisan- tulisan yang bermanfaat untuk kita semua dalam melindungi bumi.

Salam sehat selalu untuk kita semua.

Jakarta, 14 Februari 2022

01 an



Harto Tanujaya, ST., MT., Ph.D.



KATA SAMBUTAN MITRA PKM

Kita sungguh prihatin sebab sangat nyata bahwa Bumi kita sedang sakit. Bukan hanya soal virus Covid-19, namun ada perubahan iklim yang mendunia yang diakibatkan terutama oleh tindakan-tindakan manusia terhadap sampah dan limbah yang dihasilkannya. Maka saat ini yang diharapkan dari kita semua adalah AKSI, bukan hanya bicara.

Oleh karena itu, Pepulih (Pemerhati dan Peduli Lingkungan Hidup) sangat bergembira saat mendapatkan undangan kembali sebagai mitra PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (PKM) dari FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS TARUMANAGARA. Ini suatu kehormatan bagi kami karena memberikan kesempatan untuk mengimplementasikan visi kami untuk mewujudkan masyarakat yang mampu membangun dan meningkatkan kualitas hidup dalam budaya peduli lingkungan sebagai wujud penerapan iman, dan misi kami untuk membangun dan meningkatkan kesadaran baru akan alam ciptaan yang menghidupi dan melaksanakannya dalam kehidupan sehari-hari.

Berkat kerja sama dengan semua pihak, akhirnya terwujudlah buku digital berjudul *Semangat Guyub Komunitas Maggot BSF: Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Sumber Daya untuk Pakan Ternak dan Pupuk Organik*. Isi buku ini terintegrasi karena diambil dari segala sudut pandang dengan persiapan yang matang. Oleh karena itu, Pepulih sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan dan penerbitan buku digital ini, khususnya kepada Ibu Helena Juliana Kristina, S.T., M.T. selaku Ketua Tim PKM Universitas Tarumanagara yang bertotalitas dalam penyusunannya.

Dengan buku ini, Pepulih jelas dipanggil dan terpanggil untuk bergabung dalam gerakan kelestarian bumi, khususnya untuk pembentukan spiritualitas ekologi dalam kepedulian untuk Rumah Kita bersama. Semoga buku ini menjadi pegangan dan bahan inspirasi untuk para pemerhati lingkungan hidup dan pelaku usaha yang berhubungan dengan *maggot* dan juga masyarakat secara umum. Pepulih berharap di masa mendatang makin banyak lagi masyarakat yang berpartisipasi dalam gerakan dan inisiatif budi daya *maggot* untuk usaha pemeliharaan lingkungan hidup demi menjaga kelestarian Bumi kita tercinta.

Think globally, act locally and making small steps to make a better world.

Anastasia Retno Pujiastuti

Ketua Pepulih





KATA SAMBUTAN KETUA ASOSIASI BSF INDONESIA

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya atas perkenan-Nya kita semua bisa melaksanakan apa yang telah kita kerjakan dan yang akan kita kerjakan nanti.

Alhamdulillah, pada saat ini kita telah menghasilkan 17 karya tulis. Sepuluh karya tulis yang dijadikan 10 tulisan merupakan karya tulis sumbangsih dari para penulis sebagai bagian dari Asosiasi BSF Indonesia. Isi dalam 10 tulisan ini mencakup uraian mulai dari penelaahan hubungan antara kinerja ekonomi (pendapatan per kapita negara) dan kinerja lingkungan yang diukur oleh *Environmental Performance Index* (EPI) hingga kebutuhan akan lahirnya sinergi seluruh elemen lembaga negara dan perusahaan serta masyarakat dalam membangun sinergi ekonomi untuk menghasilkan model *Green Economy* dan *Circular Economy* yang berkelanjutan. Secara jelas dapat dilihat bahwa hubungan kinerja ekonomi dan lingkungan di negara maju bersifat positif. Artinya, terdapat peluang memilih *strategy Economy-Ecology* (Eco) Win-Win dalam pembangunan

regional, nasional, atau global sekalipun. *Eco Win-Win* ini perlu menjadi strategi yang sifatnya prioritas.

Proses produksi 10 karya tulis di atas mendapatkan dukungan dari OJK (Otoritas Jasa Keuangan) Wilayah 8 Jakarta. Dukungan ini memberikan indikasi bahwa OJK sebagai otoritas di bidang keuangan telah mengembangkan dimensi baru dalam cara pandang pembangunan ekonomi Indonesia, yaitu cara pandang atau filosofi pembangunan ekonomi yang ramah lingkungan atau bahkan ingin mengintegrasikan faktor ekonomi, termasuk keuangan di dalamnya, dengan faktor lingkungan hidup demi terwujudnya keberlanjutan kehidupan di muka bumi ini. Model ini biasa dinamakan model *Green Economy* dengan pengembangan *Economic Circular* sebagai cara untuk mewujudkannya. *Black Soldier Fly* telah terpilih sebagai salah satu “*agent of development*” untuk mewujudkan model pembangunan baru ini bagi kesejahteraan dan keberlanjutan Indonesia mendatang. Kami ucapkan terima kasih kepada OJK dan semoga dukungan OJK terus mengalir dan makin besar sehingga *Green Economy* dan model ekonomi sirkular Indonesia dapat segera terwujud.

Tujuh karya tulis dalam buku ini merupakan karya tulis hasil kerja riil para praktisi di lapangan. Penulis Abdul Rahman dari Kalimantan Timur menyampaikan hasil dari Bank Sampah Kota Hijau Sepinggan dengan tujuan menjaga kelangsungan hidup BSF sebagai satwa liar. Karya tulis Ani Hayu Susilowati S.Pd., menyampaikan pentingnya fungsi pengawasan yang baik dalam mewujudkan peningkatan kinerja TPS3R MBR, sedangkan artikel Mohammad Haris menyampaikan perkembangan dan kinerja PT Biokonversi Indonesia dalam menjalankan fungsi ekonomi sirkular

dalam mengubah sampah organik menjadi sumber daya organik dalam skala yang relatif besar. Selanjutnya, Kurdiana menyampaikan hasil usaha membangun pertanian perkotaan terintegrasi bebas sampah, dan dalam artikel Misbah pembaca dapat melihat bagaimana Bank Maggot dapat menjadikan TPS3R Ciparigi melaksanakan proses: ambil, pilah, dan kelola (APIK). Sementara itu, Muhammad Arsal menjadikan budi daya *maggot* sebagai faktor pengubah positif budi daya ayam kampung di Padang. Tulisan terakhir, karya Titin Suhartini, menguraikan bagaimana sistem ekonomi sirkular dalam skala TPS3R bisa terwujud.

Kami menyadari bahwa pasti masih banyak karya tulis terkait BSF dan aspek-aspek yang berhubungan dengannya belum termasuk dalam buku ini. Mudah-mudahan dengan terbitnya buku ini akan terbuka kesempatan yang lebih besar untuk mengumpulkan dan menerbitkan tulisan-tulisan tentang BSF terkait kontribusinya terhadap pengembangan model pembangunan *Green Economy* dan Ekonomi Sirkular di Indonesia. Dengan demikian, model pembangunan akan bertransformasi dari model pemikiran *zero waste* menjadi *no-waste*.

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, perhatian, dan kerja samanya dalam penerbitan buku ini. Semoga Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Penyayang memberikan balasan yang melimpah atas segala kebaikan yang telah diberikan sehingga buku ini dapat diterbitkan dan hadir di tengah-tengah Bapak/Ibu. Kami pun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam isi buku ini. Untuk itu, kami sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca. Ibarat pepatah: “Tiada rotan maka akar pun berguna”, mudah-

mudahan buku ini menjadi salah satu buku yang bermanfaat dalam upaya mengembangkan *Green Economy* dan Ekonomi Sirkular Indonesia.

Terima kasih,
Jakarta, 5 April 2022



Agus Pakpahan
Ketua Asosiasi BSF Indonesia

JUDUL DESAIN COVER: MAGGOT BSF SAHABAT PENOLONG

Oleh
Maria Anabel Nugroho



Deskripsi:

Sampah organik adalah jenis sampah yang dekat dengan kehidupan kita. Sampah kerap menumpuk sehingga menjadi masalah bagi kita semua. Makanan-makanan sisa di atas piring mengilustrasikan limbah organik yang mudah sekali kita hasilkan. Sampah organik seperti ini membutuhkan pengolahan yang baik dan benar. Ilustrasi siklus

hidup *maggot* BSF di sekitar piring menggambarkan bahwa salah satu cara pengolahan sampah organik adalah dengan melakukan budi daya *maggot* BSF.

Warna latar kuning menggambarkan inovasi dan kebahagiaan. Budi daya *maggot* BSF menjadi upaya inovatif pengelolaan sampah yang perlu didukung semua pihak demi menjaga keseimbangan ekosistem.



DAFTAR PARTISIPAN

Asosiasi BSF Indonesia

1. Prof (Emeritus). Dr. Ir. Agus Pakpahan
Ketua Asosiasi BSF Indonesia
Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP)
Jl. Jend. A. Yani No. 70 Bogor; Telp. 0251-8325177;
Faksimili 0251-8314496.
aguspakpahan@pertanian.go.id
2. Dr. Melta Rini Fahmi
Pusat Unggulan IPTEK Ikan Hias
Balai Riset Budidaya Ikan Hias
Kementerian Kelautan dan Perikanan
3. Markus Susanto, SE. MH. ICC.
Direktur Utama PT Maggot Indonesia Lestari
www.wastetobless.com
4. Angga Prasetya
CEO DigitalGrowth.id

Praktisi, Pengajar, Pemerhati, Perusahaan, Pemerintah dan Tim PKM

1. **Kurdiana**
Sawung Maggot Kertabumi Kab. Ciamis
Jl. Dusun nagrog rt24/rw11, Desa Kertabumi, kece.
Cijeungjing, kan. Ciamis
ydian697@gmail.com
HP/WA: 0895414621867
2. **Abdul Rahman**
Bank Sampah Kota Hijau
Jl.Daksa Barat 1 Blok B1 No.16 RT 05 Sepinggan,
Balikpapan, Kalimantan Timur
bskotahijau@gmail.com
3. **Muhammad Aarsal, S.E.,M.Si.**
Ketua Komunitas Maggot BSF Sumatera Barat
Ketua Koperasi Sahabat Pegiat Maggot BSF Sumatera Barat
karangko@gmail.com
4. **Misbah**
Penggerak TPS3R
Mutuara Bogor Raya
WA 62 857-3915-7803
5. **Titin Sri Suhartini**
Penggerak TPS3R Mutuara Bogor Raya (MBR)
Katulampa - Bogor Timur, Jawa Barat
6. **Ani Hayu Sulistyowati, S.Pd.**
Pengawas TPST 3R Mutuara Bogor Raya (MBR)
Katulampa - Bogor Timur, Jawa Barat
7. **Heriyanto Soba**
Ketua Komunitas BSF Bogor Raya/Kobbra
Jl. Babakan Kaum, Cimahpar, Bogor Utara
Wa 0816-140-8154

8. Mohammad Harris
PT BIO KONVERSI INDONESIA
WA 0821.1093.4336
9. Markus Susanto, SE. MH. ICC.
Direktur Utama PT Maggot Indonesia Lestari
www.wastetobless.com
10. Asikin Chalifah, Ir.
Ketua DPW PERHIPTANI DIY, Sekjen DPP KOPITU,
Pengurus DPP ASPRINDO,
Pengurus DPP AHINDO, Pembina Rumah Literasi (RULIT)
WASKITA BREBES,
Pengurus KAFAPERTA UNSOED, Pengurus KAUNSOED
asikin_ch@yahoo.com
11. Anastasia Retno Pujiastuti, S.E.
Ketua PEPULIH
pepulih@gmail.com
12. Amelia Hendani, SGM
Pepulih Representative
Sisters of the Earth Community,
Green Mountain Monastery-Thomas Berry Sanctuary
420 Hillcrest Road
Greensboro, Vermont 05841,
United States.
13. Dr. Dipl. Psych. Ratna Djuwita
Psikologi Sosial dan Dosen
Fakultas Psikologi Universitas Indonesia
Kampus Baru UI – Depok 16424
juwita@ui.ac.id
14. Dr.Ir. Ernitha Panjaitan,MSi.
Dosen Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia
Jl. Harmonika Baru Pasar II Tanjung Sari Medan 20135
Dewan Komisaris PT Mitra Agroeko Lestari, Medan
ernitha2005@yahoo.co.id

15. Akhmad Junaidi, SE.ME
Peneliti Ahli Utama Manajemen Koperasi dan UMKM
BRIN
akhmadjunaidisaja@gmail.com
16. Yeti Chotimah, M.Pd
Guru IPA SMPN 3 Rogojampi Banyuwangi dan Penggerak
Literasi Senyum Agmadhina, Pemerhati Lingkungan
yechot@yahoo.co.id
17. Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, IPU, ASEAN Eng.
Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
agustinus@untar.ac.id
18. Harto Tanujaya, S.T., M.T., Ph.D.
Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara (UNTAR)
hartotan@ft.untar.ac.id
19. Helena Juliana Kristina, S.T., M.T.
Dosen Prodi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
(UNTAR)
julianak@ft.untar.ac.id
Inkubator virtual: FB Peduli Sampah Cintai Bumi
pedulisampahcintaibumi@gmail.com
20. Lithrone Laricha S, S.T., M.T.
Dosen Prodi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
(UNTAR)
lithrones@ft.untar.ac.id
21. Laurencia Tiffany
Mahasiswa Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
(UNTAR)
NIM 545200001
laurencia.545200001@stu.untar.ac.id

Partisipan Desain Cover buku digital:

22. Maria Anabel Nugroho

Siswa SMA Kolese Loyola Semarang

mariaanabeln@gmail.com

Editor Lepas dan Tata letak:

C. Erni Setyowati dan Oktavianus Haryo

ernisetyowati2009@gmail.com

haryo.yudotomo@gmail.com

Penerbit:

CV Read Me Cipta Media bekerjasama dengan Fakultas
Teknik UNTAR



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR TIM PKM.....	iii
KATA SAMBUTAN	
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNTAR.....	vi
KATA SAMBUTAN MITRA PKM.....	viii
KATA SAMBUTAN	
KETUA ASOSIASI BSF INDONESIA.....	x
JUDUL DESAIN COVER:	
MAGGOT BSF SAHABAT PENOLONG	xiv
DAFTAR PARTISIPAN	xvi
DAFTAR ISI.....	xxi

CHAPTER ASOSIASI BSF INDONESIA

Oleh: Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya

LANDASAN PENGETAHUAN UNTUK PENCIPTAAN DAN PENGEMBANGAN GREEN ECONOMY	3
MODEL CLOSED-LOOP ORGANIC WASTE + BSF UNTUK LAHIRNYA NEW GREEN ECONOMIES DI INDONESIA	21

POTENSI EKONOMI PROSES BIOKONVERSI
SAMPAH ORGANIK DENGAN BSF DAN PRODUK
TURUNANNYA..... 35

KORPORASI MENERIMA BSF SEBAGAI BAGIAN DARI
REVOLUSI PEMANFAATAN SERANGGA UNTUK
SUMBER PAKAN IKAN DAN TERNAK UNGGAS..... 45

PENERAPAN MODEL EKONOMI SIRKULAR BERBASIS
BSF: MODEL BIOKONVERSI PETERNAKAN *MAGGOT*
UNTUK SUMBER PAKAN IKAN DAN UNGGAS..... 60

PEMANFAATAN BSF DALAM MODEL BIOKONVERSI
PENGELOLAAN SAMPAH/LIMBAH ORGANIK
SEBAGAI ALTERNATIF DALAM MODEL *WASTE*
MANAGEMENT 79

PEMBIAYAAN PENGELOLAAN SAMPAH TELAH
DIATUR OLEH UNDANG-UNDANG: MENGAPA
PERATURAN PERUNDANGAN YANG TELAH
DIUNDANGKAN TIDAK DAPAT BERJALAN
SEBAGAIMANA MESTINYA? 90

PERAN DAN POSISI KEBIJAKAN KEUANGAN
DAN PERBANKAN UNTUK MELAHIRKAN DAN
MENGEMBANGKAN *GREEN ECONOMY* DALAM
PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK 107

PENERAPAN TEKNOLOGI BIOKONVERSI SAMPAH
ORGANIK OLEH BSF GUNA MENJAGA KETAHANAN
PANGAN SEKALIGUS MENGURANGI BEBAN BUMI
DALAM MENGHASILKAN PUPUK UNTUK
PRODUKSI PERTANIAN 112

SALING KETERKAITAN KEMENTERIAN DAN PERAN STRATEGIS LEMBAGA SWADAYA/GERAKAN MASYARAKAT/ORMAS UNTUK MEMBANGUN GREEN ECONOMY	138
---	-----

CHAPTER PRAKTISI, PENGAJAR, PEMERHATI, PERUSAHAAN DAN PEMERINTAH

TPS 3R CIPARIGI 1 MENGOLAH SAMPAH ORGANIK DENGAN BANK <i>MAGGOT</i> <i>Misbah</i>	149
MANAJEMEN PENGAWASANYANG BAIK MAMPU WUJUDKAN PERUBAHAN SIGNIFIKAN TPS3R MBR <i>Ani Hayu Sulistyowati, S.Pd.</i>	160
MANAJEMEN YANG BAIK DI TPS 3R MBR WUJUDKAN EKONOMI SIRKULAR <i>Titin Sri Suhartini</i>	173
MENGUBAH SISTEM TRADISIONAL JUAL BELI AYAM KAMPUNG DI PADANG BERKAT BUDI DAYA MAGGOT BSF SEBAGAI PAKAN TERNAK AYAM KAMPUNG <i>Muhammad Aarsal</i>	183
BANK SAMPAH KOTA HIJAU SEPINGGAN, KALIMANTAN TIMUR MENJAGA KELANGSUNGAN SIKLUS HIDUP BSF LIAR DENGAN AMPAS <i>ECO ENZYME</i> <i>Abdul Rahman</i>	192
KOBRA, LIMBAH, DAN TANTANGAN PEGIAT <i>MAGGOT</i> MANDIRI <i>Heriyanto Soba</i>	202

TRANSFORMASI <i>CENTER</i> CIAMIS EKONOMI KREATIF: PERTANIAN PERKOTAAN TERINTEGRASI BEBAS SAMPAH <i>Kurdiana</i>	210
PENGENALAN <i>MAGGOT</i> SEBAGAI PAKAN TERNAK ALTERNATIF PADA PELAJAR SMP <i>Yeti Chotimah</i>	216
PT BIOKONVERSI INDONESIA CIPTAKAN EKONOMI SIRKULAR MELALUI PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK DENGAN CARA ALAMI, RAMAH LINGKUNGAN, DAN MENGHASILKAN PRODUK BERKUALITAS <i>Mohammad Harris</i>	223
KEMBALI PADA PUPUK ORGANIK (DAMPAK NAIKNYA HARGA PUPUK ANORGANIK GLOBAL) <i>Asikin Chalifah</i>	233
<i>MAGGOT</i> PENGURAI SAMPAH YANG BERNILAI EKONOMI TINGGI <i>Agustinus Purna Irawan</i>	237
<i>ROLE MODEL</i> DALAM PENGELOLAAN LIMBAH/ SAMPAH ORGANIK MELALUI PEMANFATAN BUDI DAYA BLACK SOLDIER FLY <i>Markus Susanto, S.E., M.H., ICC</i>	245
MENGUNGKAP PERAN PASUKAN LALAT HITAM (BSF) DALAM PEMBUATAN PUPUK ORGANIK (KAS GOT) <i>Asikin Chalifah</i>	272
KAJIAN POTENSI SAMPAH ORGANIK MENJADI PUPUK ORGANIK CAIR <i>ECO ENZYME</i> UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN <i>Ernitha Panjaitan</i>	276

DIGITALISASI LAPORAN KEUANGAN WIRAUSAHA <i>MAGGOT</i> <i>Akhmad Junaidi</i>	291
PERANAN BSF DAN MAGGOT DALAM DAUR ULANG SISA MAKANAN MINUMAN PADA RANTAI PASOK PANGAN <i>Helena Juliana Kristina</i>	312
MENGALAHKAN KEMALASAN, RASA JIJIK DAN RASA MALU: MEMELIHARA <i>MAGGOT</i> YANG MEMBAWA KEBAHAGIAAN DAN MAKNA HIDUP <i>Ratna Djuwita</i>	328
BLACK FLIES SOLDIER (BSF) AGENT TRANSFORMASI KESADARAN <i>Amelia Hendani, SGM</i>	341
MENANTI SILATNAS BANK SAMPAH (BS) KE-3 WUJUDKAN GUYUB RUKUN KOMUNITAS MAGGOT BSF DI BANK SAMPAH <i>Asikin Chalifah dan Helena Juliana Kristina</i>	352
PROFIL PT MAGGOT INDONESIA LESTARI.....	361
PROFIL PEPULIH.....	364
SINOPSIS: COVER BELAKANG.....	366

CHAPTER ASOSIASI BSF INDONESIA



LANDASAN PENGETAHUAN UNTUK PENCIPTAAN DAN PENGEMBANGAN GREEN ECONOMY

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

Fakta Komplementaris antara Proses Ekonomi dan Proses Lingkungan

Sejarah evolusi perekonomian menunjukkan bahwa kondisi perekonomian suatu negara tidak terlepas dari keberadaan atau eksistensi dan fungsi jasa lingkungan dari negara yang bersangkutan. Kedua hal tersebut, yaitu ekonomi dan lingkungan keduanya bersifat saling tergantung atau interdependen dan pola ko-evolusi keduanya menentukan keberlanjutan sistem kehidupan secara keseluruhan. Berdasarkan data *Environmental Performance Index* (EPI) pada 2020, Indonesia mencapai skor EPI 37,8. Dengan nilai EPI ini Indonesia menempati urutan ke-116 dari 180 negara. Kondisi EPI Indonesia seperti itu berpasangan

dengan pendapatan per kapita Indonesia sebesar US\$ 3.869,6, sedangkan ranking ke-1 sampai dengan ke-20 EPI tertinggi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
20 Negara dengan Nilai EPI Tahun 2020 Tertinggi ¹

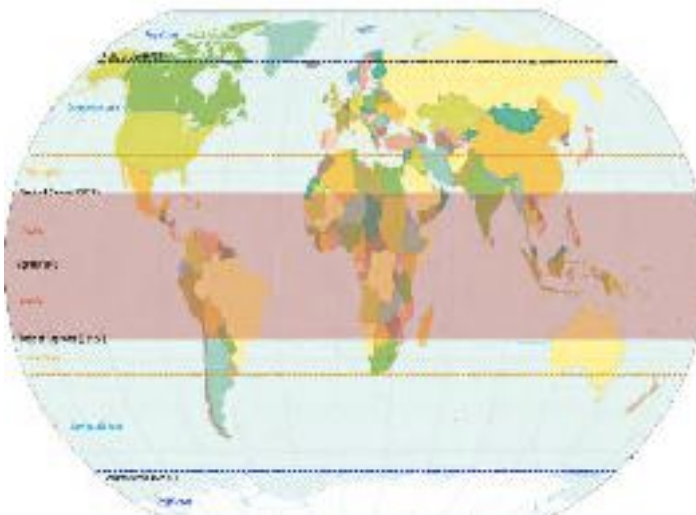
Negara	Rank	EPI score	Perubahan selama 10-tahun	Pendapatan Per Kapita 2020 (\$) ²
Denmark	1	82,5	7,3	60.494
Luxembourg	2	82,3	11,6	116.921
Switzerland	3	81,5	8,6	86.849
United Kingdom	4	81,3	9	40.406
France	5	80	5,8	39.907
Austria	6	79,6	5,4	48.154
Finland	7	78,9	6	48.981
Sweden	8	78,7	5,3	51.796
Norway	9	77,7	7,6	67.176
Germany	10	77,2	1,2	45.733
Netherlands	11	75,3	1,5	52.248
Japan	12	75,1	-0,5	40.146
Australia	13	74,9	5,5	52.825
Spain	14	74,3	8,6	27.132
Belgium	15	73,3	2,1	44.529
Ireland	16	72,8	2,9	83.850
Iceland	17	72,3	0,4	59.634
Slovenia	18	72	4,6	25.211
New Zealand	19	71,3	1,8	41.127
Canada	20	71	3,7	43.278
Czech Republic	20	71	4	22.579

Dengan mengamati data pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan kuat antara nilai EPI dan nilai pendapatan per kapita suatu negara. Hal ini menunjukkan bahwa faktor ekonomi dan lingkungan hidup bekerja bersama-sama membangun suatu kondisi kehidupan yang lebih bersifat berkelanjutan. Kedua puluh negara dengan nilai EPI tertinggi dan dengan nilai pendapatan yang tinggi pula ternyata seluruhnya merupakan negara yang berada pada zona iklim *temperate*. Artinya, tidak ada satu negara pun yang berasal dari kawasan iklim tropika mampu mencapai nilai EPI yang tinggi. Ternyata apabila ditelaah lebih lanjut, bukan hanya nilai EPI pada umumnya

¹ <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi> diunduh 8 September 2021, jam 10:02

rendah, tetapi juga hampir seluruh negara yang berada di zona iklim tropika belum ada yang mencapai status negara maju dengan tingkat pendapatan per kapita yang tinggi (Singapura dikeluarkan mengingat Singapura tidak tergolong negara maju walaupun pendapatannya tinggi, juga skala wilayahnya terlalu kecil relatif terhadap negara lain seperti Indonesia).

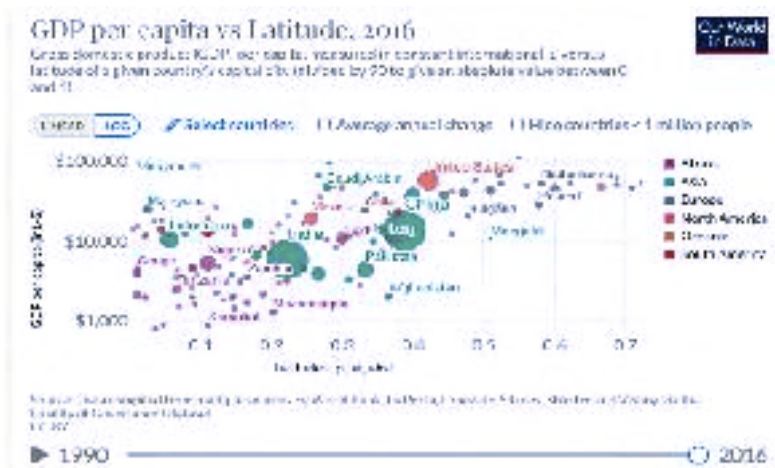
Pengamatan lebih mendalam lagi menunjukkan bahwa makin mendekat ke garis khatulistiwa, maka data menunjukkan pendapatan per kapitanya makin menurun. Dengan demikian, tampak bahwa terdapat korelasi negatif antara pendapatan per kapita suatu negara dan letaknya terhadap garis khatulistiwa (ekuator)—makin berjarak dekat dengan garis khatulistiwa (garis lintang 0°), maka suatu negara makin miskin. Gambar 1 menunjukkan distribusi negara-negara yang berada pada kawasan tropika yaitu zona yang berada di antara garis lintang utara $23^{\circ}27'$ (*Tropic of Cancer*) dan garis lintang selatan $23^{\circ}27'$ (*Tropic of Capricorn*) Gambar 1.



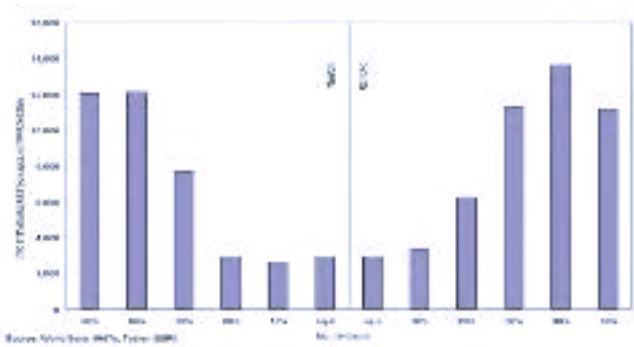
Gambar 1 Distribusi Negara-negara Menurut Zona Iklim

Keunikan Negara-negara Tropika

Gambar 2 dan Gambar 3 mencoba lebih jelas lagi menunjukkan hubungan pendapatan per kapita suatu negara menurut jaraknya terhadap garis khatulistiwa (0°). Garis absis ke arah kanan menunjukkan jarak yang makin jauh dari garis khatulistiwa. Dengan menggunakan pendapatan per kapita berdasarkan PPP dan menggunakan skala logaritma, data menunjukkan bahwa makin jauh dari garis khatulistiwa maka makin tinggi pendapatan per kapitanya.



Gambar 2 Pendapatan per Kapita Menurut Jarak Suatu



Gambar 3 Pendapatan Per Kapita Menurut Garis Lintang, Makin Jauh dari Ekuator Pendapatan Per Kapita Makin Tinggi

Dengan menggunakan Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3, didapat suatu pemahaman bahwa negara-negara tropika ini, walaupun sudah merdeka sekitar 75 tahun dari penjajahan, ternyata baik kondisi perekonomiannya maupun kondisi lingkungannya masih jauh tertinggal secara relatif dari negara-negara maju. Kondisi ini sering dinamakan sebagai *global divergence* (Gambar 4). Kesenjangan tingkat kehidupan yang lebar, antara lain digambarkan oleh pendapatan per kapita negara-negara tropika dengan negara-negara *temperate* yang makin melebar pasca-tahun 1800 atau pasca-Revolusi Industri, tentunya memberikan pesan yang sangat penting bagi bangsa-bangsa tropika. Pesan tersebut adalah mengapa dengan telah berlangsungnya evolusi masyarakat dunia lebih dari 7000 tahun sejak dikenal pertanian dan sekitar 200 tahun setelah revolusi industri ternyata sampai sekarang belum ada satu pun bangsa atau negara yang berada di zona tropika bisa menjadi negara maju?

Bahkan dengan melihat perkembangan situasi *Balance of Payments* (BOP) sekitar 50 tahun terakhir Indonesia tampak bahwa walaupun sudah banyak sekali sumber daya alam seperti hutan, minyak bumi, batubara, sumber daya kelautan dan banyak lagi telah dieksploitasi secara intensif, tetapi ternyata struktur perekonomian Indonesia belum banyak berubah sebagaimana tampak dari komoditas yang diekspor Indonesia masih sebagian besar terbatas pada bahan mentah atau bahan baku. Eksploitasi sumber daya alam yang bersifat intensif tersebut tentu telah memberikan dampak negatif yang nyata terhadap kualitas lingkungan hidup seperti udara, air, tanah, lahan, keanekaragaman hayati, dan lain-lain. Ketidakmampuan membayar utang luar negeri pada tahun 1998 berkaitan dengan rendahnya pendapatan yang

diperoleh dari ekspor-impor barang dan defisit yang tinggi pada perdagangan jasa. Kondisi tersebut juga masih berlaku hingga sekarang. Padahal, di pihak lain sumber daya alam yang pada masa lalu menjadi andalan seperti minyak bumi dan gas alam (migas) dewasa ini sudah sangat terbatas, bahkan status Indonesia sudah harus menjadi negara importir minyak dan gas alam. Demikian pun dengan sumber daya hutan yang sempat menjadi “emas hijau” pada awal 1970-an, status tersebut sudah “habis” pada tahun 1980-an.

Sifat intrinsik iklim tropika adalah panas, lembap dan basah, serta hadirnya sinar matahari setiap hari sepanjang tahun. Keempat faktor tersebut bekerja simultan menciptakan kondisi kehidupan yang khas tropika. Sifat panas, lembap, dan basah menyebabkan terjadinya pembusukan (apabila tidak dikelola) atau dekomposisi-fermentasi (apabila dikelola) bahan-bahan organik secara cepat. Apabila terjadi pembusukan, maka akan terjadi kerugian lingkungan hidup berupa, antara lain, penyebaran emisi gas-gas rumah kaca, misalnya *methane* sebagaimana yang terjadi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah, penyebaran berbagai jenis pathogen atau sumber penyakit, dan penyebaran berbagai jenis polutan yang mencemari tanah, air, atau infrastruktur, baik infrastruktur buatan seperti jalan atau bendungan maupun infrastruktur alam seperti badan-badan sungai.

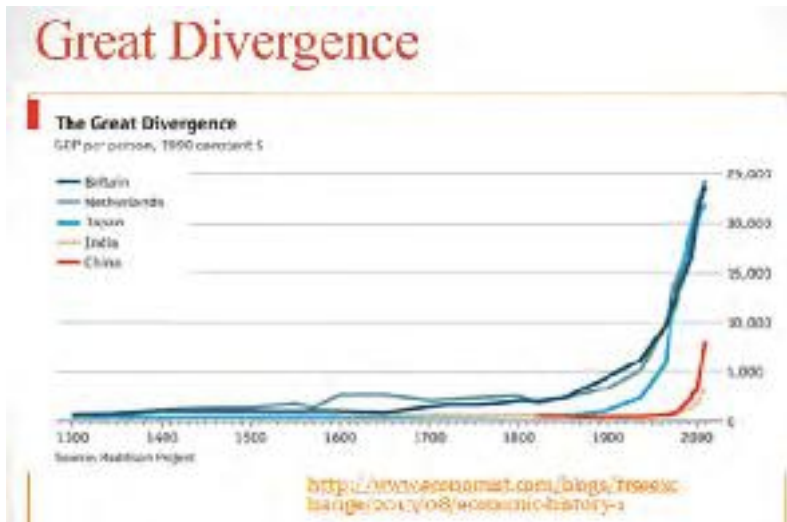
Selain kerugian lingkungan hidup, pembusukan bahan-bahan organik juga menyebabkan kerugian sosial-ekonomi, atau bahkan lebih jauh lagi akan menyebabkan terjadinya deteriorasi budaya dalam arti yang seluas-luasnya. Hal yang terakhir ini misalnya membentuk budaya tidak-peduli atau *ignorance* terhadap kepentingan orang lain

sebagaimana diperlihatkan oleh berkembangnya kebiasaan (sesuatu yang akan menjadi budaya) buang sampah bukan pada tempatnya. Fenomena kebiasaan membuang sampah sembarangan ini menunjukkan suatu fenomena yang dalam bahasa ekonomi sering dinamakan dengan istilah eksternalitas negatif. Apabila perilaku atau perbuatan yang bersifat eksternalitas negatif bagi pihak lain saat ini dan apalagi juga berlaku bagi pihak lain pada saat ini dan pada saat yang akan datang menjadi perbuatan sebagian besar masyarakat Indonesia, maka perbuatan atau perilaku tersebut sudah menjadi suatu budaya negatif.

Great Divergence dan Global Climate Change

Walaupun bumi ini hanya satu dan dihuni bersama oleh seluruh umat manusia, tetapi sebagaimana telah disinggung, globalisasi tidak membuat kesejahteraan umat di muka bumi ini makin merata. Bahkan fenomena *Great Divergence* (GD) pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kemajuan teknologi, perdagangan, sistem keuangan, dan jenis instrumen perkembangan peradaban telah membuat kesejahteraan antarbangsa tropika dan bangsa *temperate* makin tinggi kesenjangannya. Persoalan ini menjadi lebih kompleks dengan berkembangnya permasalahan baru yaitu perubahan iklim global. Jadi, di satu pihak sistem ekonomi membuat bangsa-bangsa tropika makin miskin relatif terhadap kondisi di negara-negara *temperate*, dan di pihak satunya lagi bangsa-bangsa tropika juga terancam oleh dampak negatif dari perubahan iklim global. Kedua hal ini menuntut bangsa-bangsa tropika, khususnya Indonesia, perlu menciptakan proses pembangunan baru yang bisa membangun daya adaptasi terhadap kedua tantangan

tersebut, yaitu tantangan GD dan *Global Climate Change* (GCC).



Gambar 4 *Global Divergence*

Perkembangan Teknologi Biokonversi Berbasis Insekta/Serangga

Perkembangan sekitar 10-20 tahun terakhir telah melahirkan alternatif baru dalam upaya mencipta-ulang sampah organik menjadi sumber protein yaitu lahirnya teknologi biokonversi sampah organik dengan menghasilkan selain pupuk organik, pupuk hayati, bahan pembenah tanah, atau produk serupa lainnya yang juga menghasilkan protein hewani untuk pakan ikan atau unggas serta produk turunan lainnya termasuk di dalamnya adalah *antimicrobial peptides* (AMP). Hal yang disebut terakhir ini merupakan produk yang sangat penting dalam upaya menanggulangi resistensi antibiotika pada waktu yang akan datang. Penggunaan insekta untuk menghasilkan produk yang disebut terakhir ini dinamakan oleh Profesor Vilcinskas (Gambar 5) sebagai

Yellow Biotechnology, yang mana hal ini merupakan bidang riset baru.

Insect Biotechnology in Germany

By : Prof. Dr. rer. nat. Andreas Vilcinskis
(Justus-Liebig-University Gießen, Germany)

Date: 27. 1. 2011

Hour: 1:00 p.m.

Room: The Institute of Entomology –
boardroom (door nr. 008, Brühlstraße 31)

Enquiries:
1300 – 1305 – International topic
1305 – 1400 – Joint common project presentation

Seminar is organized in frame of MOBIAG project
(FP7, GA 229515) in cooperation with the
Department of Entomology and Department of
animal physiology.

You're welcome!

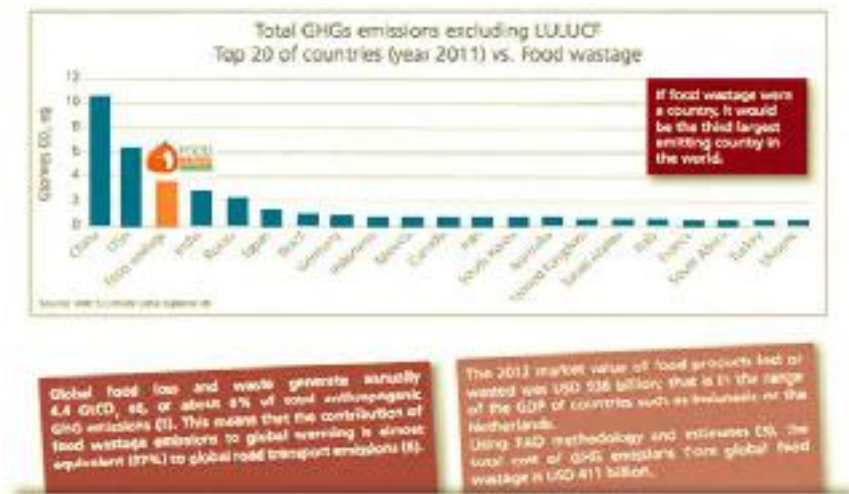
Insect biotechnology can be defined as the use of insects as well as insect-derived cells or molecules in medical (and biotechnology, agricultural (green biotechnology), industrial (white) biotechnology or other technological applications such as bioreactors which focuses on the hybridized transfer of solutions from nature to the technical world. Biotechnology combines a very broad spectrum of applications which are stimulated by micro-organisms, for example, the blue biotechnology refers to technological application of marine organisms to produce food, cosmetics, medication or new materials. By analogy, I propose the alternative term yellow biotechnology where insects or insect-derived cells or molecules are used. In medical, pharmaceutical, agricultural or industrial applications because yellow is not associated with the color associated with insect biotechnology has often a yellow stain, the remarkable advances in insect biotechnology are essentially driven by scientific breakthroughs in molecular biology, particularly by the development of tools and techniques that allow genetic characterization and engineering of organisms and cells. The presentation provides an overview about knowledge-based, targeted discovery of novel insect-derived molecules and their role in the development of second generation antibodies or enzymes for industrial applications. The enormous economical and innovative potential which has been attributed to this emerging research field, convinced the government of Hessen to invest 4.5 million € in a collaborative research center and 4 million € in a Fraunhofer project group both located at the University of Gießen to establish for the first time a competitive research unit focusing on insect biotechnology in Germany. The presentation provides an overview about its goals and research programs and introduces the first graduate school in insect biotechnology.

Gambar 5 Informasi mengenai Profesor Vilcinskis

Potensi Biokonversi Sisa-sisa Makanan Manusia untuk Menurunkan Emisi GRK

Menurut FAO (2011) sisa-sisa makanan atau limbah pangan merupakan sektor penyumbang ketiga terbesar dalam emisi gas-gas rumah kaca (GRK). Pada tahun 2011 secara global sisa-sisa makanan atau limbah pangan menyumbang gas-gas rumah kaca sekitar 4,4 GtCO₂ atau sekitar 8% dari total emisi gas-gas rumah kaca terkait dengan kegiatan manusia. Jumlah ini mencapai setara dengan sekitar 87% dari emisi sektor transportasi secara global. Total biaya dari emisi gas-gas rumah kaca dari limbah pangan secara global mencapai sekitar US\$411 miliar pada tahun 2011. Kontribusi Indonesia dalam emisi GRK kurang lebih hampir mencapai setara 1 Gton CO₂.

Emisi GRK menyebabkan temperatur rata-rata dunia meningkat tajam sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 6. Daerah tropika sudah menjadi daerah yang dikenal dengan daerah yang bersifat panas, lembap, dan basah. Dengan adanya peningkatan *temperatur* yang menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan masa-masa sebelumnya, bangsa-bangsa di wilayah tropika merupakan bangsa-bangsa yang akan menderita lebih awal dan lebih besar, sebagai dampak dari perkembangan pemanasan iklim global. Persoalan lebih besar lagi akan diderita oleh wilayah-wilayah tropika berupa pulau-pulau kecil, yaitu pemanasan global akan meningkatkan permukaan air laut. Meningkatnya permukaan air laut ini akan menyebabkan tenggelamnya pulau-pulau kecil yang tersebar di lautan seputar khatulistiwa. Indonesia dengan jumlah pulau sekitar kurang-lebih 17.000 pulau itu akan menghadapi ancaman nyata berupa kehilangan banyak pulau kecil karena naiknya permukaan air laut akibat pemanasan global yang melelehkan es di kutub utara dan kutub selatan.



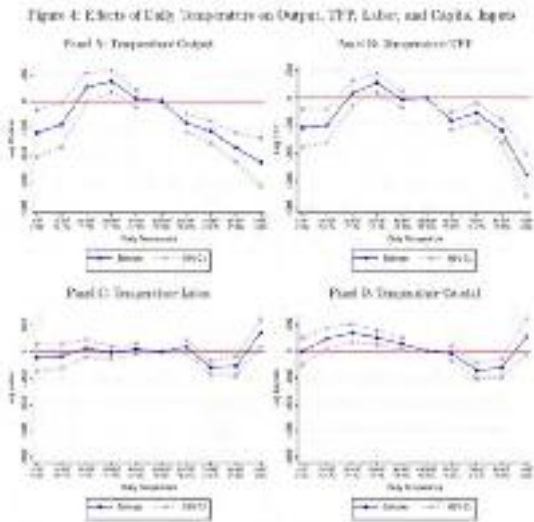
Gambar 6 Total Emisi Gas-gas Rumah Kaca (GRK) (Tidak Termasuk LULUCF) dari 20 Negara Penyumbang Emisi GRK Terbesar

Sumber: <http://www.fao.org/3/bb144e/bb144e.pdf>

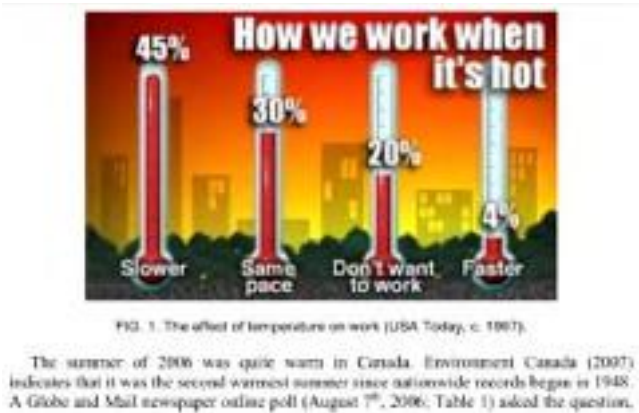
Peningkatan Temperatur Udara dan Produktivitas Tenaga Kerja

Dampak peningkatan temperatur yang secara nyata akan langsung terasa adalah menurunnya produktivitas tenaga kerja. *Output* meningkat sejalan dengan meningkatnya temperatur dari -12°C ke arah 1-4 °C, dengan posisi maksimum *output* pada temperatur antara 1-4°C. Setelah titik itu dilampaui, *output* akan menurun. *Output* pada temperatur 27°C-32°C sebagaimana temperatur yang berlaku di daerah tropika merupakan lokus *output* yang lebih rendah dibandingkan dengan lokus-lokus temperatur lebih rendah. Pola seperti itu terjadi juga dalam hubungan temperatur dengan *Total Factor Productivity* (TFP) (Gambar 7). Sementara itu, Gambar 8 menunjukkan bahwa dengan panasnya temperatur tempat bekerja, 45% responden menyatakan bekerjanya menjadi lamban, 30% menjawab tidak

terpengaruh, 20% tidak mau bekerja, dan ada 4% responden yang menyatakan bekerjanya lebih cepat.



Gambar 7 Hubungan Temperatur dengan *Output*, *Total Factor Productivity* (TFP), *Tenaga Kerja*, dan *Kapital*



Gambar 8 Reaksi Responden terhadap Kecepatan Kerja Sehubungan dengan Temperatur

Sampah Organik, Biokonversi, dan *Neglected Tropical Diseases* (NTD)

Persoalan produktivitas bangsa-bangsa tropika bukan hanya terkendala oleh temperatur udara yang tinggi sebagaimana disampaikan di atas, tetapi juga berhadapan dengan akibat dari bekerjanya temperatur dan kelembapan yang tinggi secara simultan. Proses ini menyebabkan terjadinya proses pembusukan secara cepat. Proses ini merupakan sumber penyebaran patogen dan polutan. Salah satu sumber utamanya adalah TPA atau sampah-sampah organik yang dibuang secara sembarangan.

Hasil penelitian Tan et.al. (2014) menunjukkan bahwa perkembangan perekonomian Indonesia akan dihambat atau terkendala oleh tingginya potensi manusia Indonesia oleh *Neglected Tropical Diseases* (NTD). Sekitar 95 juta jiwa orang Indonesia diperkirakan terinfeksi *Trichuriasis* atau cacing cambuk. Infeksi oleh *Lymphatic Filariasis* atau kaki gajah mencapai 125 million juta jiwa. Apabila dijumlahkan jumlah populasi Indonesia yang terancam oleh NTD, maka dapat dikatakan bahwa seluruh penduduk Indonesia berada pada posisi berisiko terkena NTD.

Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan pengelolaan sampah, kualitas lingkungan hidup, kesehatan manusia, dan produktivitas tenaga kerja Indonesia tampak secara nyata. Makin tidak ditangani dengan baik permasalahan persampahan ini, maka makin besar potensi penurunan produktivitas tenaga kerja bukan akibat dari sifat malas, tetapi sebagai akibat tingkat kesehatannya yang rendah. Tingkat kesehatan yang rendah ini diakibatkan oleh kualitas lingkungan yang rendah yang menjangkitkan berkembang NTD secara meluas di satu pihak dan menyebarnya polutan

yang menyebabkan lingkungan juga tidak sehat di pihak lainnya.

Data pada Tabel 2 menunjukkan tingkat populasi di beberapa negara Asia dan Afrika yang berada di wilayah iklim tropika yang diperkirakan menderita serangan NTD. Apabila dilihat menurut jumlah absolut populasi yang menderita NTD lebih dari 50 juta jiwa, maka diperoleh urutan seperti berikut:

1. India 577,2 juta jiwa
2. Nigeria 140,4 juta jiwa
3. Indonesia 128,0 juta jiwa
4. Ethiopia 67,8 juta jiwa
5. Republik Demokrasi Kongo 57,6 juta jiwa

Tabel 2 Perbandingan Infeksi NTD menurut Beberapa Negara di Asia dan Afrika

Country	Total population of Country (2014)	Total number of people suffering from NTD (estimated, 2014)	Percentage of total population who are suffering from NTD (estimated, 2014)	Percentage of total population suffering from NTD (estimated, 2014)	Percentage of people suffering from NTD (estimated, 2014)	Total number of people suffering from NTD (estimated, 2014)
					Optimistic scenario	Pessimistic scenario
China	1,362,573,361	176,277,118	13	1	11	100
India	1,210,593,340	577,240,271	48	31	25	100
Indonesia	247,503,634	128,000,000	52	25	25	100
Ethiopia	92,471,243	67,811,571	73	8	1	100
Nigeria	173,501,151	140,400,000	81	37	37	100
Kenya	41,243,111	10,251,111	25	21	21	100
Democratic Republic of Congo	74,864,442	57,600,000	77	47	47	100
Philippines	94,152,743	42,800,000	45	34	34	100
Benin	20,253,447	17,800,000	88	71	71	100
Guinea-Bissau	1,602,474	1,200,000	75	4	4	100
Malawi	18,254,114	4,774,444	26	14	14	100
Madagascar	22,821,111	2,200,000	10	7	7	100
Guinea	12,404,444	1,200,000	10	21	21	100
Sierra Leone	6,000,000	600,000	10	11	11	100
Liberia	4,600,000	460,000	10	11	11	100

Republik Rakyat Cina (RRC) ternyata jumlah penduduknya yang terkena NTD hanya sekitar 26,2 juta jiwa atau hanya sekitar 2% dari jumlah penduduk 1,36 miliar

jiwa. Jumlah penduduk Indonesia yang terkena NTD ternyata mencapai 50% dari total penduduk. Secara persentase ternyata jumlah penduduk Indonesia yang terkena NTD lebih banyak daripada penduduk India, yaitu hanya sekitar 45% dari total penduduk India. Secara umum dapat dikatakan bahwa NTD merupakan permasalahan besar bagi bangsa-bangsa tropika.

Sampah, Kebersihan, dan *Stunting* Anak-anak Balita

Permasalahan berikutnya yang memiliki kaitan erat dengan permasalahan lingkungan hidup dan kemiskinan adalah jumlah anak-anak balita yang mengalami *stunting*. Dari tahun 2015 ke 2017 (Gambar 9) tampak jumlah anak-anak balita yang mengalami *stunting* meningkat dari 29% menjadi 29,6 %. Peningkatan tersebut terjadi pada kasus kategori anak balita yang sangat pendek, yaitu meningkat sebanyak 0,9 %. Data pada Tabel 3 menunjukkan distribusi anak-anak balita *stunting*, berat kurang, dan kurus-kering (*wasting*) menurut provinsi dari periode 2007 ke 2013. Propinsi NTT merupakan propinsis kasus tertinggi dan Provinsi Kepulauan Riau berada pada tingkat terendah. Data lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.



Sumber: Pemantauan Status Gizi (PSG), Ditjen Kesehatan Masyarakat

Gambar 9 Perkembangan Anak-anak Balita Penderita *Stunting* di Indonesia 2015-2017

Dengan gambaran kondisi anak-anak balita sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 3, ternyata telah menghasilkan rata-rata tinggi badan penduduk Indonesia pada tahun 2014 sebagai yang terpendek di ASEAN, baik bagi kaum pria maupun kaum wanitanya (Gambar 15). Rata-rata tinggi badan pria Indonesia hanya mencapai 5'2" (158,4 cm) dan wanitanya hanya mencapai 4'9.8" (151,79 cm). Bandingkan dengan rata-rata tinggi badan pria dan wanita bangsa Singapura masing-masing mencapai 174,6 cm dan 161,2 cm. Gambar 10 menyajikan rata-rata tinggi badan bangsa-bangsa ASEAN.



Gambar 10. Tinggi Badan Rata-rata Pria dan Wanita Asean 2014

Tabel 3

Perkembangan Prevalensi Berat Kurang, *Stunting*, dan Kurus-Kering Balita Indonesia menurut Provinsi Tahun 2007-2013

Provinsi	Underweight		Stun		Wasting		Stun		Underweight		Stun	
	2007	2013	2007	2013	2007	2013	2007	2013	2007	2013	2007	2013
And	17%	17%	1	1	18%	18%	4	4	45%	45%	1	1
DI	17%	17%	20	20	18%	18%	2	2	36%	36%	39	39
Angkorik	4%	4%	1	1	1%	1%	7	7	5%	5%	15	15
Ban	17%	17%	23	23	18%	18%	23	23	50%	50%	13	13
Ban	17%	17%	22	22	18%	18%	21	21	38%	38%	25	25
DI Yogyakarta	17%	17%	20	20	18%	18%	2	2	38%	38%	1	1
DI Jawa	17%	17%	2	2	1%	1%	1	1	17%	17%	1	1
Gunung	25%	25%	1	1	17%	17%	11	11	10%	10%	1	1
Jawa	8%	8%	11	11	18%	18%	3	3	36%	36%	21	21
Jawa Barat	8%	8%	24	24	18%	18%	23	23	36%	36%	34	34
Jawa Tengah	10%	10%	21	21	18%	18%	21	21	36%	36%	29	29
Jawa Timur	17%	17%	24	24	18%	18%	23	23	36%	36%	26	26
Kalimantan Barat	15%	15%	14	14	1%	1%	1	1	36%	36%	1	1
Kalimantan Selatan	17%	17%	4	4	18%	18%	11	11	36%	36%	1	1
Kalimantan Tengah	18%	18%	1	1	17%	17%	8	8	17%	17%	1	1
Kalimantan Timur	8%	8%	11	11	18%	18%	14	14	36%	36%	2	2
Kepulauan Riau	17%	17%	8	8	18%	18%	6	6	36%	36%	1	1
Lampung	20%	20%	22	22	18%	18%	23	23	36%	36%	2	2
Maluku	20%	20%	1	1	17%	17%	4	4	45%	45%	1	1
Nusa Tenggara Barat	17%	17%	11	11	18%	18%	8	8	45%	45%	1	1
Nusa Tenggara Timur	25%	25%	1	1	18%	18%	14	14	45%	45%	1	1
Nusa Tenggara Barat	18%	18%	4	4	20%	20%	1	1	45%	45%	1	1
Papua	21%	21%	11	11	12%	12%	27	27	36%	36%	3	3
Riau	15%	15%	11	11	18%	18%	11	11	45%	45%	14	14
Sab	20%	20%	11	11	22%	22%	1	1	45%	45%	2	2
Sulawesi Barat	21%	21%	1	1	17%	17%	8	8	45%	45%	1	1
Sulawesi Selatan	20%	20%	22	22	18%	18%	24	24	36%	36%	20	20
Sulawesi Tengah	30%	30%	1	1	18%	18%	14	14	45%	45%	1	1
Sulawesi Tenggara	21%	21%	11	11	12%	12%	28	28	45%	45%	3	3
Sulawesi Utara	24%	24%	22	22	18%	18%	28	28	36%	36%	25	25
Tanah Jawa	45%	45%	11	11	1%	1%	11	11	45%	45%	19	19
Tanah Jawa	45%	45%	21	21	18%	18%	11	11	45%	45%	1	1
Tanah Jawa	12%	12%	11	11	17%	17%	1	1	45%	45%	1	1
Tanah Jawa	18%	18%			18%	18%			7%	7%		

Source: Indonesia 2007 and 2013

Referensi:

<https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi> diunduh
8 September 2021, jam 10:02

[https://worldpopulationreview.com/country-rankings/
cleanest-countries-in-the-world](https://worldpopulationreview.com/country-rankings/cleanest-countries-in-the-world)

[https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/general/
Hasil%20Risksdas%202013.pdf](https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Risksdas%202013.pdf)

[https://www.inquirer.net/search/?q=asean%20average%20
height#gsc.tab=0&gsc.q=asean%20average%20
height&gsc.page=1](https://www.inquirer.net/search/?q=asean%20average%20height#gsc.tab=0&gsc.q=asean%20average%20height&gsc.page=1)

[https://kesmas.kemkes.go.id/assets/uploads/contents/others/
Buku-Saku-Hasil-PSG-2016_842.pdf](https://kesmas.kemkes.go.id/assets/uploads/contents/others/Buku-Saku-Hasil-PSG-2016_842.pdf)

<https://kemlu.go.id/download/>



MODEL CLOSED-LOOP ORGANIC WASTE + BSF UNTUK LAHIRNYA NEW GREEN ECONOMIES DI INDONESIA

Oleh

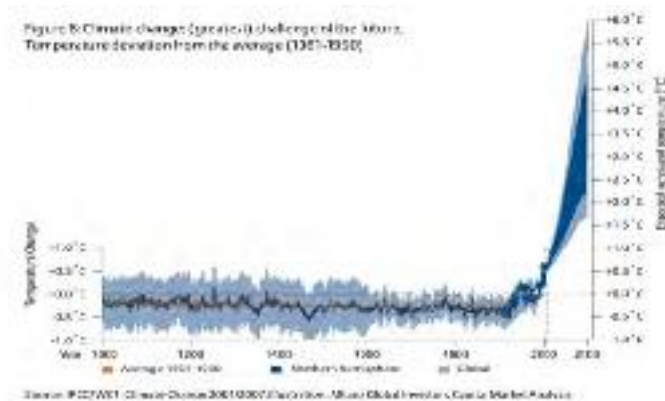
**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

Sejarah Kelam Pengelolaan Sampah Indonesia

Perubahan iklim global berkaitan dengan perilaku manusia terhadap lingkungannya, termasuk di dalamnya adalah perilaku membuang sampah. Sisa-sisa makanan yang membusuk di TPA menghasilkan metana yang memiliki daya merusak paling tidak 28 kali lebih besar daripada daya merusak karbon dioksida. Sebaliknya, apabila sisa-sisa makanan tadi diolah menjadi kompos, misalnya, beragam mikroba akan mengubah sisa-sisa makanan tadi atau dalam perkataan yang lebih luas adalah sampah organik menjadi pupuk organik, pupuk hayati, atau bahan pembenah tanah yang membuat atau mempertahankan kesuburan tanah

terjaga dan sekaligus pula tidak melepas gas-gas rumah kaca ke atmosfer. *Project Drawdown* menyebutkan bahwa pengomposan bahan-bahan organik di seluruh dunia kira-kira akan menurunkan emisi gas-gas rumah kaca analog dengan 15 juta penumpang kendaraan tidak keluar dengan kendaraan selama 30 tahun¹.

Perkembangan kenaikan suhu udara sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1, yang terjadi secara eksponensial sejak tahun 2000, merupakan ancaman nyata bagi penduduk bumi, terutama bagi bangsa-bangsa yang bermukim di kawasan iklim tropika. Selain emisi gas-gas rumah kaca sebagaimana diuraikan di atas, Indonesia memiliki sejarah kelam dengan tata-cara pengelolaan sampah ini, yaitu terjadinya tragedi kemanusiaan di TPA Leuwigajah pada tahun 2005 yang menelan 157 jiwa korban meninggal dunia karena terkubur oleh longsor sampah sebagai akibat terjadinya ledakan gas *methane*² di TPA tersebut.



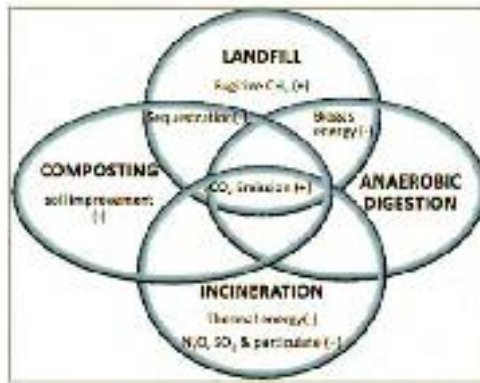
Gambar 1 Perubahan Iklim Global

¹ <https://www.washingtonpost.com/climate-solutions/2021/02/25/climate-curious-food-waste/>

² <https://humas.bandung.go.id/berita/tragedi-leuwigajah-kisah-kelam-bandung-lautan-sampah>

Namun demikian, pengelolaan persampahan Indonesia dapat dikatakan masih belum banyak berubah dibandingkan dengan sistem pengelolaan persampahan 13 tahun yang lalu apabila pemberlakuan Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dipakai sebagai titik awal. Artinya, setelah tragedi 2005 di TPA Leuwigajah terjadi, tiga tahun kemudian lahir undang-undang di atas sebagai pertanda keseriusan negara mengurus persampahan, yang kemudian diikuti oleh lahirnya Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengolahan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, yang diikuti oleh Perda Provinsi dan Perda Kabupaten/Kota di seluruh Indonesia. Namun demikian, ternyata tata kelola persampahan nasional masih dapat dikatakan relatif belum banyak berubah.

Pada Gambar 2 dapat dilihat denah *Venn* yang menggambarkan dampak alternatif teknologi pengelolaan sampah padat terhadap lingkungan. Model pengelolaan sampah padat (*solid wastes*) hingga sekarang masih menggunakan model pembuangan/penimbunan sampah padat di TPA (*landfill*). Model pengelolaan sampah padat yaitu dengan membuangnya ke TPA (Gambar 3 dan Gambar 4). Model seperti ini selain banyak memberikan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan hidup sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 8, juga memberikan eksternalitas negatif terhadap nilai aset lahan di sekitar TPA, menimbulkan potensi konflik sosial, dan menumbuhkan model mata pencaharian yang kurang/tidak manusiawi sebagaimana dapat disaksikan dengan tumbuhnya permukiman liar di dalam atau di sekitar TPA.



Gambar 2 Denah *Venn* untuk Menggambarkan Dampak Alternatif Teknologi Pengelolaan Sampah Padat terhadap Lingkungan³

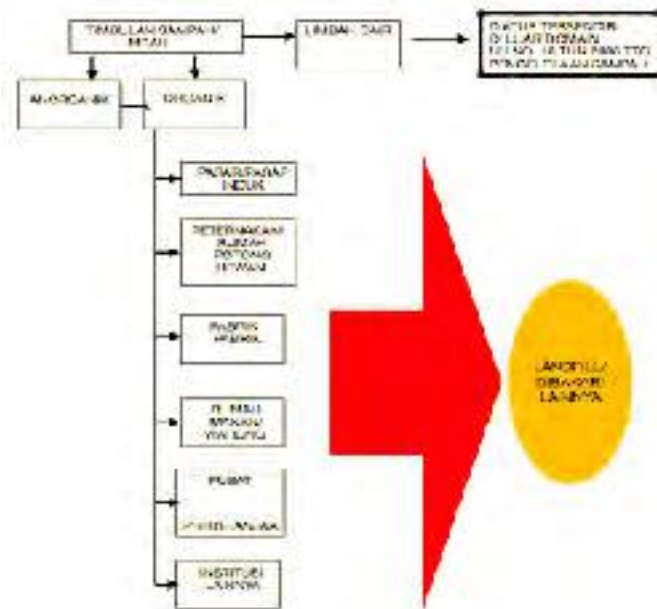


Gambar 3 Contoh Permukiman yang Tumbuh di TPA Gunung Tampomas, Sumedang

Dampak yang jarang dilihat sebagai akibat dari pengelolaan sampah seperti telah diuraikan adalah dampak negatifnya terhadap kualitas hidup sumber daya manusia, terutama bagi anak-anak berusia di bawah lima tahun (balita). Banyak hasil riset menunjukkan bahwa populasi anak-anak balita *stunting* berkorelasi positif dengan faktor sanitasi air

³ Chidozie Charles Nnaji dan Joseph Terlumen Utsev, "CLIMATE CHANGE AND WASTE MANAGEMENT: A BALANCED ASSESSMENT", Journal of Sustainable Development in Africa (Volume 13, No.7, 2011).

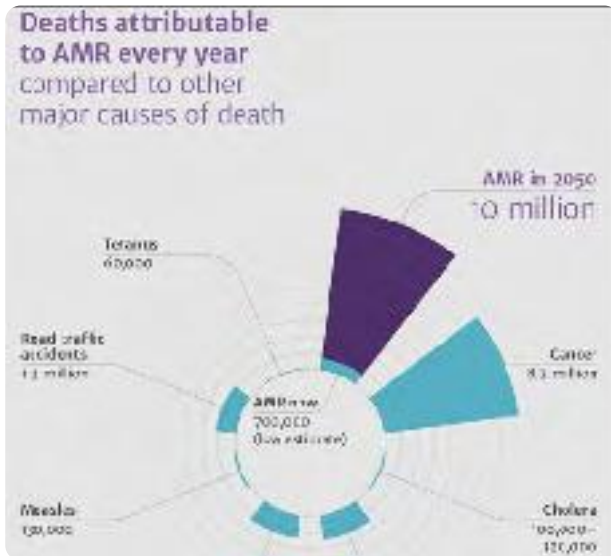
minum. Kebiasaan membuang sampah sembarangan atau menjadinya TPA sebagai sumber polutan dan patogen bagi wilayah-wilayah di sekitarnya melalui aliran air atau aliran udara, akan memperparah tingkat kehidupan masyarakat pada waktu sekarang dan terlebih lagi untuk generasi yang akan datang. Tingkat rata-rata nasional populasi balita yang menderita *stunting* sekitar 30% sudah selayaknya menjadi lonceng peringatan keras dalam mencipta-ulang kebijakan dan strategi pembangunan nasional.



Gambar 4 Model Pengelolaan Sampah Pada Umumnya yang Berlaku Hingga Saat Ini

Perlu dicatat bahwa jumlah, jenis, dan komposisi sampah atau limbah yang dibuang ke lingkungan itu merupakan fungsi dari perkembangan ekonomi. Pada masa lalu, plastik jarang digunakan sebagai kemasan, misalnya. Tetapi pada masa sekarang limbah plastik sudah menjadi sumber permasalahan yang mengancam keberlanjutan ekosistem.

Pada masa lalu, industri makanan jarang atau bahkan tidak menggunakan zat pewarna, pengawet, atau penyedap dari bahan kimia, tetapi sekarang tidak demikian. Semua bahan-bahan kimia tersebut akan dibuang ke lingkungan dan akan menjadi bahan pencemar. Sistem produksi pertanian pada masa lalu juga terbebas dari unsur pupuk kimia atau pestisida, tetapi tidak demikian dengan kondisi sekarang. Bahkan antibiotika pun dalam sistem produksi protein hewani seperti susu, telur, daging ayam, atau daging sapi dan daging babi menurut WHO sudah menjadi ancaman kehidupan pada masa mendatang (lihat Gambar 5).



Gambar 5 Resistensi Antibiotika Diperkirakan Akan Menjadi Pembunuh Terbesar Manusia pada 2050

Sumber: The Riview on Antimicrobial Resistance Chaired, March 2016

Semua yang dibuang ke TPA akan mengalami penguraian atau dekomposisi dengan kecepatan sesuai dengan karakteristik dari sampah-sampah yang dibuang ke TPA.

Sampah organik merupakan jenis sampah yang cepat terurai. Dalam masa penguraian tersebut, sebagian menjadi gas seperti *methane* (CH_4) atau karbon dioksida (CO_2), ada juga yang berubah menjadi zat cair sebagaimana yang biasa disebut lindi (*leachate*), atau kembali mengurai sebagai padatan berupa mineral atau jenis lain sebagaimana dapat dilihat dalam kompos. Semua teknologi konversi dari limbah/sampah kembali ke posisi sumber daya seperti pada model *recycling* sebagaimana yang berkembang di masa lalu hingga sekarang ini belum ada yang menghasilkan produk baru yang sangat diperlukan untuk membangun kualitas hidup manusia yaitu protein. Konversi sampah organik yang dikembangkan selama ini terbatas pada upaya menghasilkan energi (biogas) atau kompos saja. Teknologi ini walaupun secara lingkungan menguntungkan, namun secara ekonomi kurang menarik.

Model Integrasi Ekonomi-Lingkungan melalui Kehadiran *Closed-Loop Organic Waste* + BSF

Penduduk bumi ini seolah-olah terbagi menjadi dua kelompok besar yang dibedakan menurut garis lintang dengan tingkat kehidupan sangat berbeda jauh. Kelompok pertama adalah negara-negara yang berada di dalam wilayah iklim dingin atau *temperate*. Kelompok negara-negara ini biasa dikelompokkan sebagai negara maju atau negara industri. Negara ini dicirikan oleh kondisi status pendapatan per kapita yang tinggi dan *Environmental Performance Index* (EPI) yang tinggi pula. Dari 20 negara dengan nilai EPI tertinggi, Jepang merupakan satu-satunya negara yang berada di Asia. Kelompok kedua adalah negara-negara yang berada di zona iklim tropika. Kelompok

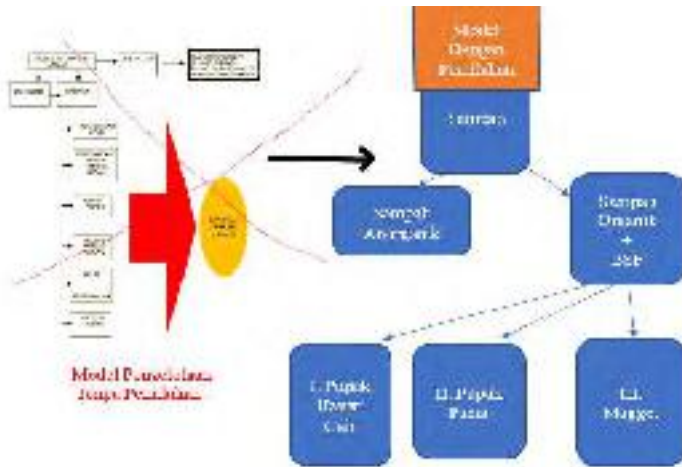
negara ini tergolong sebagai negara dengan ciri kondisi lingkungan hidup yang relatif rusak dan kondisi tersebut terjadi bersamaan dengan tingginya tingkat kemiskinan dan rendahnya kualitas kehidupan masyarakat pada umumnya. Kehidupan di zona tropika ini dicirikan oleh temperatur udara yang tinggi, tingkat kelembapan udara yang tinggi, tingginya intensitas curah hujan (basah), dan tersedianya sinar matahari setiap hari sepanjang tahun. Untuk Indonesia, selain karakteristik tersebut, juga dicirikan oleh formasi geografis wilayah yang terdiri atas sekitar 17.000 pulau yang menyebar di sepanjang khatulistiwa.

Hasil riset menunjukkan bahwa produktivitas tenaga kerja pada rata-rata temperatur di wilayah tropika merupakan tingkat produktivitas yang rendah, demikian juga halnya *Total Factor Productivity* (TFP). Bekerjanya secara simultan faktor kelembapan udara dan temperatur pada lingkungan sosial-ekonomi-bisnis yang tidak mengelola sampah sisa-sisa makanan dan bahan organik lainnya, selain memberikan kontribusi yang besar terhadap emisi GRK, terpolusinya udara dan air serta tanah oleh berbagai polutan dan jenis patogen, juga berhubungan erat dengan mewabahnya NTD. Dengan intensitas serangan 50% dari populasi Indonesia oleh NTD, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada artinya peningkatan pendapatan masyarakat apabila pada akhirnya juga pendapatan tersebut akan terkuras oleh beragam penyakit tropika yang menyerang sebagian besar penduduk Indonesia.

Fokus sorotan utama perlu diarahkan pada upaya mengatasi permasalahan rendahnya kualitas kesehatan populasi anak-anak balita Indonesia sebagaimana diperlihatkan oleh tingginya kasus *stunting* di seluruh provinsi.

Faktor kerusakan lingkungan hidup, khususnya faktor air dan udara bersih, merupakan hal yang tidak kalah pentingnya dibandingkan dengan asupan protein hewani bagi anak-anak balita dan juga dengan pendapatan rumah tangga.

Model Integrasi Ekonomi-Lingkungan (*Green Economy*) dipusatkan pada upaya mengatasi sampah atau limbah organik yang bersumber dari rumah tangga, warung, restoran, hotel, pasar induk, pabrik pengolahan makanan-minuman, peternakan, rumah potong, pertanian, dan kegiatan lain yang menghasilkan timbunan sampah organik. Model integrasi dibangun sejak dari hulunya, yaitu pemilahan sampah pada sumbernya ke dalam dua kategori utama yaitu sampah organik dan sampah anorganik (Gambar 6).



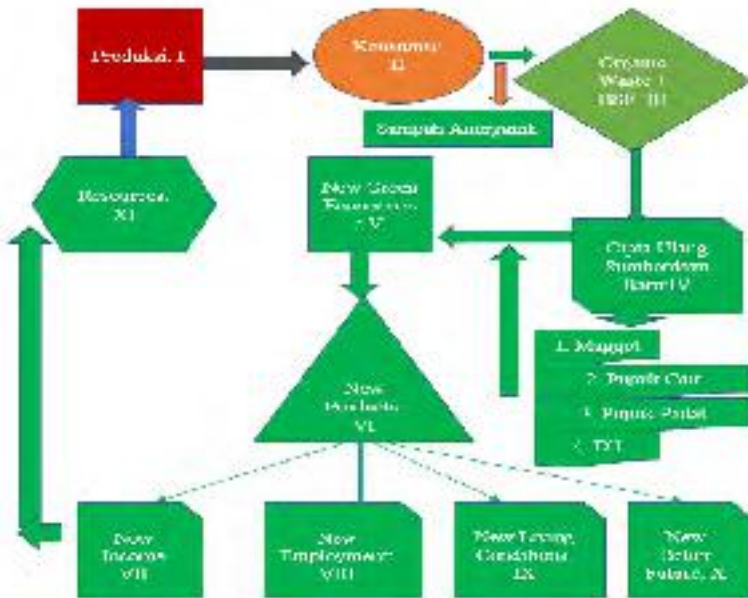
Gambar 6. Sketsa Transformasi Model Pengelolaan Sampah pada Gambar 4 menjadi Model Gambar 6 dengan Pemilahan sebagai Kuncinya

Dari Gambar 6, dibangun model yang lebih perinci, yaitu Model Pengelolaan Sampah pada Gambar 7 menunjukkan bahwa sejak awal pemikiran dibangun sudah dibuat tidak ada sampah yaitu semua yang sekarang ini disebut sampah

organik dengan hadirnya Kotak III menjadi tidak ada lagi. Model pengelolaan sampah pada Gambar 7 dapat dikatakan sebagai model pengelolaan ekonomi-lingkungan terintegrasi.

Model Integrasi Ekonomi-Lingkungan dapat dilihat dalam proses sebagai berikut:

- a. Proses I dan Proses II sebagai Proses Ekonomi
- b. Proses III sebagai Proses Integrasi Ekonomi-Lingkungan melalui penerapan Biokonversi
- c. Proses IV merupakan Proses Cipta Ulang Sumber Daya Baru sebagai *Output* dari Proses III
- d. Proses Cipta Ulang IV menghasilkan Sistem Ekonomi Baru *New Green Economies* (V)
- e. Proses VI yaitu *New Green Economies* menghasilkan *New Green Products* (NGP)
- f. *New Green Products* (NGP) menciptakan sumber pendapatan baru, kesempatan kerja baru, kondisi kehidupan baru, dan masa depan baru yang lebih baik (VII, VIII, IX, dan X)
- g. VII, VIII, IX, dan X menjadi manifestasi sistem ekonomi Indonesia hijau baru



Gambar 7 Model Integrasi Ekonomi-Lingkungan melalui Kehadiran *Closed-Loop Organic Waste + BSF* yang Menghasilkan Proses Penciptaan Ulang Sumber Daya Baru sebagai *Input* untuk Lahirnya *New Green Economies* yang Menghasilkan *New Products* yang Selanjutnya Menghasilkan Sumber Pendapatan dan Lapangan Pekerjaan Baru, Kondisi Kehidupan Baru, dan Masa Depan Baru yang Lebih Baik

Permasalahannya adalah bahwa model integrasi ekonomi-lingkungan sebagaimana yang digambarkan pada Gambar 7 belum terwujud hingga saat sekarang. Sistem pengelolaan sampah dengan model seperti pada Gambar 8 masih terus berlanjut walaupun sudah ditetapkan oleh Pemerintah hal-hal sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah sudah diundangkan;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga;

3. Peraturan Daerah Provinsi atau Peraturan Daerah Kabupaten Kota di Seluruh Indonesia;
4. Organisasi Pemerintah mulai dari Tingkat Pusat, Provinsi, Kabupaten/Kota dengan dukungan Sumber Daya Manusia (SDM), anggaran dan infrastruktur pendukungnya;
5. Jumlah sampah terus meningkat sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan perkembangan pola hidupnya;
6. Tingkat permasalahan juga makin meningkat sejalan dengan poin 5) di satu pihak dan berlakunya sifat lahan yang jumlahnya konstan sehingga lahan yang tersedia untuk dijadikan TPA makin terbatas;
7. Teknologi Biokonversi dan Teknologi lainnya yang terkait dengan pengelolaan sampah sudah tersedia;
8. Perkembangan sosial-kemasyarakatan terkait dengan dampak negatif dari makin kompleksnya permasalahan persampahan juga terus berkembang di setiap daerah baik di perkotaan maupun di pedesaan;
9. Tradisi menyampaikan penghargaan terkait lingkungan hidup seperti Adipura juga terus berlanjut tetapi tetap saja permasalahan juga berlanjut ke arah yang makin kompleks;
10. Masuknya ke zaman milenial dengan segala kecanggihan teknologinya ternyata belum terkait positif dengan berkembangnya budaya baru dalam penanganan sampah, khususnya sampah-sampah organik.

Sepuluh kategori yang layak dijadikan pendorong Indonesia untuk berubah dari model pengelolaan sampah Gambar 4 ke model pengelolaan sampah Gambar 7 tampaknya sudah lebih dari cukup untuk menjadi faktor pengubah.

Pertanyaannya mengapa sistem pengelolaan sampah ini belum berubah juga?

Referensi:

<https://www.washingtonpost.com/climate-solutions/2021/02/25/climate-curious-food-waste/>

<https://humas.bandung.go.id/berita/tragedi-leuwigajah-kisah-kelam-bandung-lautan-sampah>

Chidozie Charles Nnaji dan Joseph Terlumun Utsev, "CLIMATE CHANGE AND WASTE MANAGEMENT: A BALANCED ASSESSMENT", *Journal of Sustainable Development in Africa* (Volume 13, No.7, 2011).

Jim O'Neill, "TACKLING DRUG-RESISTANT INFECTIONS GLOBALLY: AN OVERVIEW OF OUR WORK", *The Riview On Antimicrobial Resistance Chaired*, March 2016

https://amr-review.org/sites/default/files/Tackling%20drug-resistant%20infections%20-%20An%20overview%20of%20our%20work_IncHealth_LR_NO%20CROPS.pdf

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008>

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/5295/pp-no-81-tahun-2012>

Naskah ini adalah bagian dari:

Draft-1b_11_11_2021, Paper OJK-I: *Green Economy & Green Financing*: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina



POTENSI EKONOMI PROSES BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK DENGAN BSF DAN PRODUK TURUNANNYA

Oleh

Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya

***Maggot* dan Produk Turunannya**

Maggot yang diukur oleh kandungan protein kasar dan asam-asam amino yang terdapat di dalamnya sudah memberikan potensi nilai yang tinggi. Apalagi kalau unsur *antimicrobial peptide*-nya juga dilihat, maka *maggot* ini menjadi sumber daya yang menakjubkan. Terlebih lagi apabila diukur oleh *input* untuk mendapatkannya yaitu sampah organik yang bisa berasal dari berbagai sumber. Dengan sifat intrinsik *maggot* sebagai *detritivor* dan *scavenger*, maka proses “beternak *maggot*” dengan sendirinya merupakan proses produksi lingkungan hidup bersih.

Makna bersih ini mencakup bersih dari patogen, menurunkan populasi jenis lalat lainnya yang berpotensi mengganggu kesehatan dengan cara melakukan kontrol populasi secara tidak langsung, dan sekaligus juga bersih dari pencemaran oleh zat-zat yang berbahaya. Pada bagian ini uraian akan difokuskan pada sisi kandungan *maggot* dilihat dari sudut pandang industri yang bisa dibangkitkan dari *maggot* dengan basis kandungan protein, lemak (*lipids*) dan *chitin*. Data yang digunakan dalam bagian ini diperoleh dari PT Alternative Protein Indonesia (API) (2017).

Kadar air *maggot* hidup adalah sekitar 60%. Apabila dikeringkan menjadi *maggot* kering dengan kadar air 5% (sangat kering) maka dari 1.000 kg *maggot* kering akan diperoleh protein sekitar 410 kg (41,0%), dengan sebaran kandungan asam amino yang lengkap sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya, dikandung 7% atau 70 kg abu dengan kandungan mineral yang relatif lengkap juga untuk mendukung suatu kehidupan. Kandungan mineral tertinggi pada *maggot* ternyata kalsium 16,7%. Sebanyak 42% atau 420 kg dari 1.000 kg *maggot* kering ternyata merupakan lemak (*lipids*) dengan kandungan *lauric acid* sebanyak 37%. *Lauric acid* ini dikenal berfungsi sebagai lemak untuk meningkatkan kekebalan tubuh. Produk utama ke 3 adalah *Chitin* sebanyak 5% atau 50 kg per 1.000 kg *maggot*. *Chitin* adalah bahan baku untuk *chitosan* yang sangat penting dalam industri kesehatan.

Berapa sampah organik yang diperlukan untuk menghasilkan 1.000 kg *maggot* hidup? Secara kasar untuk menghasilkan *maggot* hidup 1.000 kg diperlukan sampah organik basah sekitar sepuluh-kalinya yaitu 10.000 kg atau 10 ton. Jadi, apabila kita menggunakan data DKI

Jakarta dengan jumlah sampah total sekitar 7.000 ton/hari dan sekitar 50% dari jumlah tersebut merupakan sampah organik, maka akan diperoleh 3.500 ton sampah organik per hari. Dari jumlah sampah organik tersebut akan diperoleh sekitar 350 ton *maggot* hidup per hari dengan asumsi kadar airnya masih 60%. Apabila kadar airnya diturunkan menjadi 5%, supaya bisa disimpan dalam tempo yang lama, maka *maggot* tersebut akan berkurang beratnya menjadi 147,36 ton atau berkurang sebanyak 202,65 kg.

Untuk menyederhanakan perhitungan, dicoba digunakan harga *maggot* hidup Rp10.000/kg, sesuai dengan harga pasar pada saat sekarang. Karena itu, nilai *maggot* sebanyak 350 ton/hari, sebagai pendekatan untuk mendapatkan estimasi nilai sampah organik diukur oleh nilai *output*-nya, adalah Rp3.500.000,000 per hari. Dengan demikian, nilai *maggot* dalam setahun mencapai 365 hari x Rp 3,5 miliar/hari = Rp1.277,5 miliar.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa Nilai Produk I, yaitu *maggot* bisa membangkitkan sampah organik per kg dari sebelumnya bernilai negatif menjadi positif Rp10.000/kg. Nilai ini akan menjadi lebih besar apabila *maggot* ini diolah menjadi produk turunannya sebagaimana jenisnya menjadi produk seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

jenis pupuk ini tergantung pada jenis sampah yang diolah. Apabila sampah organik yang diolah merupakan sayuran atau buah-buahan dengan kandungan air yang tinggi, maka pupuk cair yang akan didapat relatif tinggi yaitu sekitar 30% dari bobot sampah organik yang diolah. Kelebihan teknologi biokonversi dengan memanfaatkan *maggot* ini adalah waktu konversi sampah organik menjadi produk pupuk bisa dirancang kontinu dan terjadi dalam tempo yang singkat yaitu sejalan dengan proses pemeliharaan *maggot* itu sendiri. Hal ini sebagai pembeda utama teknologi biokonversi sampah organik oleh BSF dengan biokonversi sebagaimana yang diterapkan pada pembuatan kompos (*composting*).

Sebagai ilustrasi, apabila dimasukkan sampah organik berupa sayuran atau buah-buahan kaya kandungan air seperti *watermelon* atau mentimun 1.000 kg pada hari ini, maka besok hari akan diperoleh sekitar 300 liter pupuk cair. Hal tersebut bisa dilakukan dengan memelihara *maggot* di dalam reaktor sekitar 200 ribu-300 ribu ekor per meter persegi dengan tinggi reaktor 15-20 cm² sehingga bisa menghabiskan sampah organik sekitar 10-20 kg per m²/hari.

Apabila proses pembusukan sampah organik terjadi, sebagaimana yang dijumpai pada kasus pembusukan sampah organik di TPA, akan menghasilkan polutan yang dikenal dengan nama *leachate* atau lindi, maka *output* yang diperoleh dari proses biokonversi sampah organik adalah bisa digolongkan ke dalam bahan baku pupuk hayati atau bahkan bisa langsung juga dikatakan sebagai pupuk hayati apabila jumlah dan komposisi mikrobaanya mencukupi. Tabel 2 menyajikan kandungan mikroba, pH, dan logam berat pada Pupuk Cair Maggot (PCM) yang diperoleh dari hasil biokonversi sampah organik. Dengan informasi yang

dikandung pada Tabel 2, maka dapat diambil makna bahwa PCM merupakan produk hasil olahan *maggot* BSF dalam proses biokonversi yang bermutu tinggi sebagai bahan dasar untuk membuat pupuk hayati.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa PCM mengandung mikroba penambat nitrogen seperti *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.*, pengurai fosfat dan pengurai K, *hormone*, dan biopestisida. Selain itu, PCM ini dapat dikatakan tidak mengandung racun logam berat dan juga tidak mengandung patogen seperti *Coli sp* dan *Salmonella sp.* Penggunaan PCM sebanyak 60 liter/ha dan 50% dosis NPK, pada lahan-lahan perkebunan tebu milik PT Perkebunan Nusantara VII di Lampung, yang sudah berada pada tingkat kesuburan kritis, yaitu kandungan bahan organik sudah kurang dari 2% dan tingkat keasaman yang tinggi, ternyata bisa menghasilkan produktivitas tebu yang sama atau lebih baik dibandingkan dengan memanfaatkan 100% dosis pemupukan NPK.

Dengan mengurangi penggunaan NPK 50%, ini berarti mengurangi biaya produksi pemupukan mencapai sekitar Rp2 juta/ha. Biaya pemupukan merupakan komponen biaya terbesar kedua setelah biaya tenaga kerja pada usaha perkebunan. Keuntungan lainnya adalah tingkat kesuburan tanah diperbaiki dan juga demikian dengan tingkat kesehatan tanah. Penggunaan PCM telah terjadi pada upaya pertanian masyarakat luas sebagaimana di antaranya disampaikan oleh majalah *TRUBUS* (Gambar 1).

Tabel 2 Kandungan Mikroba, pH, dan Logam Berat pada Pupuk Cair Magot (PCM) yang Diperoleh dari Hasil Biokonversi Sampah Organik



**LABORATORIUM Bioteknologi Lingkungan
PT ANHUKONVERSI Bioteknologi Indonesia**
Jl. Raya Cendekia, Jl. Cendekia No. 10, P. O. Box 10000, Cendekia, Aceh Besar
Telp. 0651-480-0000, 0651-480-0001, 0651-480-0002
info@icbb.id

NO: ICBB-L-PM-1220-0000
Revisi: 2

4. Hasil uji

NO: ICBB-L-PM-1220-0000

No.	Parameter	Metode	Satuan	No. Identifikasi
				PHC
				2001.00002
1	Asam total (g/l)	ICBBM-170-001.0	CFU/ml	2.21×10^2
2	Mikroorganisme (koloni/g)	ICBBM-170-001.10	CFU/ml	1.5000
3	Phenol (g/l)	ICBBM-170-001.11	CFU/ml	1.04×10^2
4	Phenol (g/l)	ICBBM-170-001.12	CFU/ml	1.14×10^2
5	Enzim (g/l)	ICBBM-170-001.13	CFU/ml	1.06×10^2
6	Mikroorganisme	ICBBM-170-001.14	CFU/ml	1.50×10^2
7	Asam total (g/l)	ICBBM-170-001.15	CFU/ml	1.1×10^2
8	Asam total (g/l)	ICBBM-170-001.16	CFU/ml	1.50×10^2
9	Enzim (g/l)	ICBBM-170-001.17	CFU/ml	1.1×10^2
10	Mikroorganisme	ICBBM-170-001.18	CFU/ml	1.50×10^2
11	Asam total (g/l)	ICBBM-170-001.19	CFU/ml	1.1×10^2
12	Enzim (g/l)	ICBBM-170-001.20	CFU/ml	1.1×10^2
13	Enzim (g/l)	ICBBM-170-001.21	CFU/ml	1.1×10^2
14	Enzim (g/l)	ICBBM-170-001.22	CFU/ml	1.1×10^2
15	Enzim (g/l)	ICBBM-170-001.23	CFU/ml	1.1×10^2

4. Hasil uji

NO: ICBB-L-PM-1220-0000

No.	Parameter	Metode	Satuan	No. Identifikasi
				PHC
				2001.00002
16	Asam total (g/l)	HCO ₃ / HNO ₃ / H ₂ O ₂	mg/l	< 0.2
17	Enzim (g/l)	HCO ₃ / HNO ₃ / H ₂ O ₂	mg/l	< 0.2
18	Enzim (g/l)	HCO ₃ / HNO ₃ / H ₂ O ₂	mg/l	< 0.2
19	Enzim (g/l)	HCO ₃ / HNO ₃ / H ₂ O ₂	mg/l	< 0.2

ICBBM-170-001.24

- Asam total (g/l) dan Enzim (g/l) adalah hasil analisis biokimia.
- Mikroorganisme (koloni/g) adalah hasil analisis mikrobiologi.
- Phenol (g/l) adalah hasil analisis kimia.

Sumber: Hasil Pengolahan PCM Produksi Koperasi Karyawan PTPN VII, Lampung

Sementara itu, penggunaan PCM oleh perusahaan dalam hamparan lahan perkebunan teh yang luas telah dilakukan oleh PT Sumi Asih di Perkebunan Teh Nirmala (Ex. Sariwangi) di Gn. Halimun, Bogor. Pada Gambar 3 adalah contoh pertanian organik yang 100% menggunakan PCM.



Gambar 2 Penggunaan Pupuk Cair Maggot (PCM) Bisa Meningkatkan Produksi Produktivitas Padi 25%.



Gambar 3. Contoh Pertanian Organik 100% Menggunakan PCM

Sumber: Trubus

Estimasi Nilai Ekonomi PCM: Simulasi Nilai Sampah Organik DKI Jakarta

Nilai ekonomi PCM dari 3.500 ton/hari sampah organik DKI dapat diperkirakan (estimasi) sebagai berikut:

1. jumlah PCM yang diperoleh = $0,3 \times 3.500 \text{ ton/hari} = 1.050 \text{ ton/hari} = 1.050.000 \text{ liter/hari}$
2. dalam setahun diperkirakan diperoleh = $365 \times 1,05 \text{ juta liter} = 383,25 \text{ juta liter/tahun}$
3. Andaikan harga PCM/liter = Rp 10.000, maka nilai PCM/tahun = Rp3,83 triliun
4. Peningkatan nilai tambah sampah organik per 1 kg mencapai = Rp3.333/kg sampah organik.

Jadi, nilai sampah organik meningkat dari negatif (berarti sebagai biaya) menjadi Rp3.333/kg apabila diukur oleh hasil penciptaan produk baru yang dinamakan PCM dengan asumsi harga PCM = Rp 10.000/liter dan konversi dari

sampah organik menjadi PCM adalah 30%. Apabila PCM dapat dipanen setiap hari, maka Pupuk Padat *Maggot* (PPM) dipanen setiap akhir periode biokonversi yaitu sekitar 20-30 hari per periode, tergantung pada fase pemanenan *maggot*. Jumlah PPM ini sekitar 20% dari sampah organik yang diolah.

Jadi, dari 3.500 ton sampah organik per hari atau 1.277.500 ton/tahun akan diperoleh PPM sekitar 255500 ton/tahun. Dengan mengasumsikan harga PPM/ton = Rp 5 juta, maka akan diperoleh pendapatan sebesar Rp1,28 triliun.

Dengan demikian, nilai total *output* pengolahan sampah organik DKI Jakarta, dengan asumsi jumlah sampah organik yang diolahnya sebanyak 3.500 ton per hari, akan didapat nilai *output* sebesar:

1. Nilai *maggot* Rp1,28 triliun
2. Nilai PCM Rp3,83 triliun
3. Nilai PPM Rp1,28 triliun
4. Total keseluruhan Rp6,39 triliun

Hasil perkiraan nilai sampah organik DKI Jakarta dengan asumsi 3.500 ton sampah organik per hari diolah dengan menggunakan teknologi biokonversi ternyata akan mampu menciptakan pendapatan sekitar Rp6,39 triliun/tahun, walaupun produk yang dihasilkan masih bersifat produk primer. Dengan melakukan pengolahan lebih lanjut dapat diperkirakan nilai pendapatan yang dapat dicapai akan lebih besar lagi. Dengan nilai pendapatan tersebut di atas, ternyata jumlah tersebut telah melampaui nilai anggaran belanja keseluruhan Dinas Kebersihan DKI Jakarta pada 2019 yang mencapai nilai Rp3,7 triliun per tahun¹.

¹ <https://megapolitan.kompas.com/read/2019/07/30/21054531/bestari-sebut-anggaran-pengelolaan-sampah-dki-rp-37-triliun-bagaimana?page=all>

Dengan menggunakan perkiraan jumlah tenaga kerja yang bekerja dalam pengolahan sampah organik sebanyak 5 orang per ton sampah, maka jumlah tenaga kerja yang akan terserap oleh kegiatan biokonversi ini mencapai sekitar 700 orang tenaga kerja. Apabila diasumsikan per 1 ton *output* akan memberikan dampak ganda dua orang tenaga kerja, maka sistem ini akan menghasilkan kesempatan kerja baru sebanyak 1,53 juta orang².

Naskah ini adalah bagian dari:

Draft-1b_11_11_2021, Paper OJK-I: *Green Economy & Green Financing*: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina

² Perkiraan perhitungan: jumlah PPM per tahun 255.500 ton, PCM per tahun 383.250 ton, dan hasil *maggot* 127.750 ton. Total keseluruhan mencapai 766.500 ton. Diasumsikan per ton *output* menciptakan 2 orang tenaga kerja, maka akan tercipta lapangan tenaga kerja baru sebanyak 1,53 juta orang tenaga kerja baru.



KORPORASI MENERIMA BSF SEBAGAI BAGIAN DARI REVOLUSI PEMANFAATAN SERANGGA UNTUK SUMBER PAKAN IKAN DAN TERNAK UNGGAS

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

Proyek di North Carolina sebagai Inspirator

Pada tanggal 25 Juli 2000, ditandatangani proyek kerja sama antara Kejaksaan Negara Bagian North Carolina, SMITHFIELD FOODS, INC.; BROWN'S OF CAROLINA, INC.; CARROLL'S FOODS, INC.; MURPHY FARMS, INC.; CARROLL'S FOODS OF VIRGINIA, INC.; AND QUARTER M FARMS, INC. Para pihak membangun kerja sama untuk:

1. Mengambil langkah-langkah segera untuk meningkatkan perlindungan akan kualitas lingkungan hidup pada kawasan pertanian yang dimiliki oleh perusahaan

dan memberikan bantuan kepada para petani mitra perusahaan untuk melaksanakan perlindungan akan kualitas lingkungan hidup yang sama;

2. Berjanji mengalokasikan dana sebesar \$15 juta dalam rangka mengembangkan teknologi unggul ramah lingkungan untuk mengelola limbah atau kotoran pada peternakan babi dan untuk memfasilitasi pengembangan, pengujian, dan evaluasi dari potensi teknologi yang tersedia pada kawasan pertanian yang dimiliki perusahaan;
3. Menerapkan teknologi unggul lingkungan pada setiap kawasan pertanian milik perusahaan dan memberikan bantuan keuangan dan teknologi kepada petani mitra untuk menerapkan teknologi unggul lingkungan dimaksud;
4. Berjanji mengalokasikan \$50 juta untuk aktivitas-aktivitas pengembangan penanganan lingkungan hidup;
5. Bekerja penuh dengan Kejaksaan Negara Bagian North Carolina untuk memastikan teknologi yang dihasilkan sesuai dengan hukum, peraturan, kebijakan, dan standar yang berlaku;
6. Bekerja sama dengan Kejaksaan Negara Bagian North Carolina dan para pihak terkait, mengambil langkah-langkah kepeloporan dalam meningkatkan efektivitas The Albemarle-Pamlico National Estuary Program.

Dalam perjanjian pengembangan teknologi unggul lingkungan dimaksud dinyatakan bahwa para pihak setuju bahwa “the Chancellor of North Carolina State University” (NCSU) akan menunjuk pakar sebagai penanggung jawab pengembangan teknologi unggul dimaksud. Dr. C. M. Williams, Director of the NCSU Animal and

Poultry Waste Management Center, dipilih sebagai penanggung jawab program kerja sama di atas. Kerja sama di atas menghasilkan teknologi unggul pengolah kotoran peternakan babi dengan menggunakan Black Soldier Fly (BSF). Kotoran babi dengan teknologi ini dikonversi menjadi biomassa BSF dengan mereduksi jumlah kotoran babi hingga setengahnya menjadi pupuk organik, menurunkan bau kotoran babi yang mengganggu lingkungan secara nyata, dan memproduksi nilai sampah produk yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak. Hal yang menarik dari kasus di atas adalah bahwa kesadaran untuk mengatasi permasalahan lingkungan hidup terkait dengan peternakan sebagai sumber protein hewani datang dari pihak penegak hukum (Kejaksaan) dan bekerja sama dengan perusahaan yang bergerak di bidang peternakan babi di mana perusahaan-perusahaan tersebut mengalokasikan dana untuk menemukan teknologi. Kemudian, para pihak memilih universitas NCSU sebagai pelaksana. Dana yang disediakan pihak perusahaan mencapai US\$65 juta pada tahun 2000. Apabila diasumsikan bunga 3% per tahun maka nilai dana tersebut pada 2020 mencapai US\$117 juta atau sekitar Rp1,6 triliun. Jumlah anggaran ini menunjukkan tingkat kepedulian dan keseriusan yang sangat tinggi telah diberikan oleh penegak hukum dan juga oleh para pengusaha di bidang peternakan ini untuk menemukan teknologi yang bisa mengatasi permasalahan yang tidak dapat diabaikan demi mencegah terjadinya kerusakan lingkungan pada waktu yang akan datang.

Perkembangan BSF dalam Bentuk Perusahaan di Asia dan Asean

Sejak 2000 hingga sekarang, Black Soldier Fly (BSF) telah menempati posisi khusus dalam masyarakat dunia, mulai dari para peneliti di perguruan tinggi atau di lembaga-lembaga riset dunia hingga dunia usaha juga. Lin dan Li (2021)¹ menunjukkan bahwa ternyata di Asia telah hadir lebih dari 30 perusahaan yang menjadikan BSF sebagai solusi untuk mengatasi persampahan sebagai bagian dari *solid waste management* atau sebagai penghasil alternatif bahan baku pakan ternak unggas atau ikan sebagai bagian dari model peternakan BSF, yang dilengkapi dengan perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam sistem pendukungnya. Secara lebih lengkap Lin dan Li (2021) mengelompokkan perusahaan yang memanfaatkan BSF sebagai pelaku bisnis dalam proses biokonversi kedalam kelompok sebagai berikut:

- I. Peternakan BSF untuk menghasilkan pakan ternak dan ikan, pupuk, dan produk lainnya;
- II. BSF sebagai bagian dari sistem pengelolaan sampah organik;
- III. Perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan telur atau anakan BSF;
- IV. Perlengkapan peternakan BSF dan pelayanan teknologi;
- V. Bioteknologi dan distributor.

Di wilayah ASEAN, pasar pakan ikan yang terbuat dari BSF berkembang sangat cepat. Sementara itu, di RRC fokus utama diarahkan untuk pengelolaan sampah. Walaupun sebagian besar komponen teknologi didatangkan dari Eropa

¹ <https://www.manaimpact.com/post/a-primer-on-the-black-soldier-fly-market-in-asia>

dan Amerika Serikat di Kawasan Asia juga berkembang teknologi untuk penerapan biokonversi oleh BSF.

Permasalahan utama dalam biokonversi sampah organik oleh BSF di wilayah ASEAN adalah terkendala oleh *supply* sampah organiknya, yaitu kendala untuk mendapatkan *supply* sampah organik yang telah terpilah dengan baik. Kondisi seperti itu menimbulkan sistem pengadaan input yang kompleks, yang membutuhkan intervensi infrastruktur, logistik, dan peraturan perundangan. Permasalahan yang berbeda terjadi di RRC. Di RRC *supply* sampah organik relatif tersedia jauh melebihi *supply* BSF untuk mengolah sampah. Hal ini menunjukkan bahwa pasar untuk BSF sangat kondusif. Menurut Lin dan Li (2021), untuk memenuhi permintaan pasar, tantangan utama bagi pengusaha BSF di RRC adalah peningkatan kapabilitas industri BSF untuk menurunkan biaya investasi. Sebagai ilustrasi, untuk mengolah 30 ton sampah organik di RRC diperlukan biaya investasi CNY15 juta². Komponen biaya tertinggi adalah biaya membangun pergudangan dan otomatisasi alat dan mesin produksi skala besar. Untuk lebih jelasnya perusahaan-perusahaan pengguna BSF di Lingkungan ASEAN dan RRC dapat dilihat pada Gambar 1.

² CNY 1.0 = Rp2,207.71. Dengan demikian CNY 15 juta = Rp33,1 miliar atau nilai biaya investasi per ton mencapai Rp1,1 miliar (nilai tukar CNY ke Rupiah diambil dari <https://www.google.com/search?q=cny+to+idr&oq=CNY+&aqs=chrome..69i57j0i433i512j0i131i433i512j0i512l6.16325j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>, diunduh pada 13 September 2021, jam 9:23PM).



Gambar 1 Perusahaan-perusahaan Pengguna BSF di Lingkungan ASEAN dan RRC (Foo Yu Lin & Audrey Li, 2021)

Top 10 Company Pemanfaatan BSF

Menurut Meticulous Research (2021) dewasa ini terdapat “TOP 10 COMPANIES IN BLACK SOLDIER FLY MARKET”. Pada tahun 2030 nilai BSF di pasar global diperkirakan mencapai US\$2,57 miliar atau sekitar Rp36 triliun, dengan pertumbuhan Compound Annual Growth Rate (CAGR) sekitar 33,3 % dari tahun 2019 ke tahun 2030. BSF sudah diterima oleh dunia usaha atau korporasi dunia sebagai bagian dari revolusi pemanfaatan insekta atau serangga sebagai alternatif sumber pakan ikan dan ternak unggas. Bersamaan dengan menghasilkan sumber pakan ternak, BSF dipandang unggul mengingat kemampuannya untuk mengolah sampah organik sehingga menjadikan teknologi ini sangat ramah lingkungan. Mengingat terdapatnya sifat unggul tersebut, paling tidak dewasa ini telah hadir 10 perusahaan terbesar dalam bidang BSF ini. Berikut adalah gambaran singkat 10 perusahaan yang dimaksud:

A. *AgriProtein*

Agriprotein merupakan salah satu perusahaan terbesar bergerak dalam bidang biokonversi sampah organik di Kota Cape Town, Afrika Selatan. *AgriProtein* didirikan pada tahun 2008. *AgriProtein* membiokonversi sampah organik termasuk sisa-sisa makanan untuk menghasilkan bahan pakan dalam rangka mendukung peternakan, perikanan, dan pemanfaatan lemak (*lipids*) untuk industri kosmetik dan pertanian. Dewasa ini *AgriProtein* memiliki industri BSF skala besar dengan target pasar seperti Amerika Serikat, Afrika Selatan, Inggris, Singapura, dan Hong Kong. Perusahaan ini memiliki kantor yang tersebar di California, Singapura, Bangalore, Hong Kong, dan London. *AgriProtein* juga telah hadir di Amerika Utara, Eropa, Timur Tengah, Afrika, Asia-Pasifik, dan Amerika Latin.

B. *BioflyTech*

Perusahaan ini didirikan pada tahun 2012 dengan kantor pusatnya berada di Alicante, Spanyol. *BioflyTech* merupakan perusahaan yang berbasis pada teknologi, yaitu pengembangan pemuliaan artifisial (*artificial breeding*) dan produksi intensif biomassa insekta. Perusahaan ini menghasilkan produk untuk pakan udang dan ikan. Fokus utama dari perusahaan ini adalah pemuliaan (*breeding*) beragam jenis serangga dalam keluarga Diptera terutama BSF. Perusahaan ini telah hadir di Eropa dan Timur Tengah.

C. *Protix B.V.*

Perusahaan ini didirikan pada tahun 2009 dengan kantor pusatnya di Dongen, Belanda. *Protix B.V.* memproduksi pakan dari beragam jenis insekta dan juga untuk konsumsi manusia. Beragam jenis insekta seperti BSF, jangkrik, ulat Hong Kong, dan belalang digunakan

sebagai agen biokonversi sisa-sisa bahan organik untuk menghasilkan protein, lemak, dan makanan sehat. Perusahaan ini telah hadir di Eropa, Amerika Utara, dan Asia-Pasifik.

D. Entofood Sdn Bhd

Perusahaan ini didirikan pada tahun 2012 dan berkantor pusat di Kuala Lumpur, Malaysia. Produk utamanya adalah protein insekta untuk pakan ternak, ikan, dan pupuk organik untuk tanaman. Sejak berdiri, *Entofood* telah memproduksi sekitar 7 miliar telur BSF, 65 ton pakan tanpa lemak, 160 ton pupuk organik, dan 200 ton biomassa larva. Perusahaan ini telah hadir di Kawasan Asia-Pasifik.

E. Nutrition Technologies Group

Perusahaan ini berkantor pusat di Johor, Malaysia, dan didirikan pada tahun 2014. *Nutrition Technologies Group* menggunakan teknologi biokonversi dengan memanfaatkan BSF untuk memproduksi protein, lemak, dan pupuk organik. Untuk mengembangkan produknya, perusahaan ini banyak bekerja dengan perguruan tinggi seperti Curtin University (Australia), Crops for the Future (Malaysia), USM (Malaysia), UTM (Malaysia) Nong Lam University (Vietnam), RMIT (Vietnam), and Kasetsart University (Thailand). Perusahaan ini telah mengembangkan sayapnya ke Inggris, Vietnam, dan Singapura dan secara global telah hadir di Asia-Pasifik dan Eropa.

F. EnviroFlight Corporation

Kantor Pusat perusahaan ini berada di Kentucky, USA, dan berdiri tahun 2009. Enviro Flight mengembangkan bermacam-macam produk berbasis insekta untuk ternak/hewan dan tanaman. Pasar produk utamanya antara lain adalah peternakan unggas, perikanan, hewan peliharaan

(hobi), dan pupuk. BSF merupakan biokonvertor utama yang digunakan. Bekerja dengan mitra-mitranya, EnviroFlight telah hadir di Amerika Utara, Amerika Latin, Eropa dan Asia-Pasifik.

G. *SFly Comgraf SAS*

Perusahaan ini didirikan pada 2015, berkantor pusat di Salaise Sur Sanne, Prancis. Produk utama yang dihasilkan adalah industri berbasis *chitin* dan *chitosan* dari BSF untuk digunakan dalam industri kesehatan, kosmetik, industri manufaktur, dan lingkungan. Perusahaan ini telah hadir di Eropa dan Asia-Pasifik.

H. *Hexafly*

Hexafly didirikan pada tahun 2016 dengan kantor pusatnya berada di Meath, Irlandia. Hexafly menghasilkan beragam komoditas produk alami untuk berbagai industri termasuk pupuk, makanan ternak, nutrisi ternak, sumber protein alternatif, bahan-bahan industri kimia *oleo*, dan kosmetika. Perusahaan ini telah hadir di banyak negara Eropa.

I. *F4SpA*

Perusahaan ini berdiri tahun 2014 dengan memilih kantor pusat di Montt, Chili. Perusahaan ini mengambil fokus kegiatan dalam pengelolaan sampah organik dan produksi serangga untuk menghasilkan pakan ternak. Perusahaan F4Spa memproduksi tepung protein dan produk lainnya untuk pakan burung, ikan, dan ternak lainnya. Perusahaan ini telah hadir di berbagai tempat di Amerika Latin.

J. *InnovaFeed*

Perusahaan ini berdiri pada tahun 2016 dengan memilih kantor pusatnya di Paris, Prancis. Innova Feed fokus pada

produksi dan pemasaran pakan dan lemak yang diambil dari maggot BSF serta memproduksi pupuk berbasis pada hasil insekta. Produk utama dari perusahaan ini adalah pakan ternak dan pakan ikan. Bekerja sama dengan lebih dari 15 mitra, perusahaan ini telah hadir di Eropa, Amerika Utara, Asia-Pasifik, dan Amerika Latin.

Dukungan Perbankan

Selain dukungan investor yaitu kelompok individu atau perusahaan yang mengambil keputusan untuk mengalokasikan modalnya membentuk suatu korporasi atau perusahaan sebagaimana yang diuraikan di atas, dukungan dunia perbankan dapat diambil sebagai indikator bahwa sektor bisnis baru ini cukup memiliki prospek cerah. Argumen ini didasari oleh asumsi bahwa lembaga perbankan akan mengalokasikan dana yang dihimpunnya ke dalam suatu usaha baru setelah melalui pelbagai pengkajian yang serius sehingga pihak perbankan bukan hanya berani mengambil keputusan untuk membiayai suatu proyek baru, tetapi juga bertanggung jawab atas keputusan yang dibuatnya tersebut.

Lisa Jackson (2020) dalam artikelnya “World’s largest fly factory attracting investors eyeing aquafeed expansion”, menyampaikan bahwa Rabobank mendukung pembiayaan Protix dalam mengembangkan BSF sebagai sumber pakan untuk mengembangkan industri protein berbasis perikanan budi daya. Lebih lanjut lagi Jackson (2020) menyatakan bahwa bahkan Wall Street mungkin akan segera mendukung investasi dalam industri pakan berbasis insekta.

Adapun dunia sudah menjadi saksi bahwa pada tahun 2020, Rabobank Corporate Investments (RCI),

telah mengumumkan dukungannya kepada Protix dalam pengembangbiakan larva BSF untuk memproduksi pakan ternak. Rabobank mendukung Protix dengan argumen utama:

“In Protix, we see a company that tackles two of the largest issues we face today: How do we sustainably produce enough food for a fast-growing global population and how do we reduce food waste throughout the supply chain? Within a new and pioneering industry, it is key to back the right party. After extensive research into the competitive field, we chose to back Protix – which we consider an absolute frontrunner, capable of meeting the challenges of this pioneering industry.”

Dukungan Rabobank kepada Protix pertama kali diberikan pada tahun 2009. Pada bulan Juni tahun 2017 Protix mendapatkan dukungan pembiayaan dari Rabobank, Aqua-Spark, dan investor lainnya sekitar €45 juta (\$50,5 juta)³. Jumlah tersebut apabila dinilai dengan nilai rupiah sekarang adalah sekitar Rp707 miliar.

Perbandingan Biokonversi Menggunakan BSF pada Konteks Perusahaan

Adopsi BSF sebagai agen biokonversi dari lingkup pengelolaan sampah (*waste management*) telah berkembang relatif cepat. Joly dan Nikiema (2019) telah melakukan penelitian tentang pengalaman masyarakat global dalam menggunakan BSF sebagai bagian integral sistem pengelolaan sampah. Satu dari kasus yang diambil oleh Joly dan Nikiema (2019) adalah *project Forward*, yaitu proyek yang dikembangkan oleh pemerintah Swiss di Jawa Timur. Kasus ini berada dalam ruang-lingkup Indonesia sebagai bagian

³ <https://www.globalaginvesting.com/protix-secures-investment-rabo-scale-insect-production-netherlands/>

dari kelompok negara berpenghasilan menengah ke bawah dan juga sebagai bagian dari negara yang berada di wilayah iklim tropika. Kasus ini merupakan proyek penelitian dengan kapasitas pengolahan sampah organik medium. Sampah organik yang diolah bersumber dari sampah pasar dengan jumlah sekitar 3 ton per hari. Produk utama dari proyek ini adalah *maggot* kering, pupuk organik, dan bibit untuk starter biokonversi BSF. Informasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Gambaran Perbandingan Parameter Biokonversi BSF menurut Perusahaan Contoh Studi ⁴

Case study	POKMANE	AgriProter	Ent Pro	Batuha Pro
Location	Manado	Solo Utara	Gorontalo	Gorontalo
Context	Lower middle income country	Lower middle income country	Lower middle income country	High income country
Waste stream	market waste	market waste	market waste	market waste
Case type	Commercial project	Commercial pilot	Research project	Commercial venture
Scale	Medium scale	Large scale	Medium scale	Large scale
Waste management	Market waste	Commercial waste and municipal waste	Market waste	Commercial waste
Waste processing capacity	Commercial waste	Commercial waste	Commercial waste	Commercial waste
Products	Processed waste, fertilizer and BSF larvae	Processed waste, BSF larvae, and fertilizer	Processed waste and fertilizer	Processed waste, fertilizer, and BSF larvae
Production capacity	10 tons of waste per day	10 tons of waste per day	10 tons of waste per day	10 tons of waste per day
Facility area	100 m ² (100 m ² per day)	100 m ² (100 m ² per day)	100 m ² (100 m ² per day)	100 m ² (100 m ² per day)
Number of workers	1 worker	1 worker	1 worker	1 worker
Waste management	Commercial waste	Commercial waste	Commercial waste	Commercial waste
Waste processing capacity	Commercial waste	Commercial waste	Commercial waste	Commercial waste
Waste processing time	10 days	10 days	10 days	10 days
References for case study	AgriProter (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018)	AgriProter (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018)	AgriProter (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018)	AgriProter (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018), POKMANE (2018)

⁴ Gabrielle Joly and Josiane Nikiema,“Global Experiences on Waste Processing with Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*): From Technology to Business”, RESOURCE RECOVERY & REUSE SERIES 16, CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems, International Water Management Institute (IWMI).

Kasus kedua adalah *AgriProtein*. Lokasi *AgriProtein* berada di Afrika Selatan. Dengan demikian, secara geografis *AgriProtein* bisa dilihat sebagai representasi belahan bumi bagian selatan sesuai dengan lokasi negara Afrika Selatan. Negara ini tergolong dalam kelompok negara dengan pendapatan menengah atas yang berada di dalam wilayah iklim *temperate*. *AgriProtein* merupakan kelompok usaha komersial berskala besar dengan kapasitas mengolah sampah organik yang bersumber dari restoran, industri pangan, dan rumah tangga dengan skala 250 ton/hari. Dengan input ini, *AgriProtein* menghasilkan *insect meal* 7 ton/hari, minyak (oil) 3 ton/hari, dan biofertilizer 20 ton/hari. Jumlah tenaga kerja yang dipekerjakan oleh *AgriProtein* mencapai 90 karyawan atau 0,4 karyawan/ton pengolahan sampah. Biaya konstruksi *AgriProtein* mencapai sekitar US\$8 juta atau US\$32.000/ton mengolah sampah per hari.

Kasus ketiga adalah *EntoPrice*, berkedudukan di Ghana, sebagai bagian dari wilayah tropika. Seperti halnya dengan *Forward* di Indonesia, *EntoPrice* merupakan proyek dengan skala mengolah sampah 0,33 ton/hari. Biaya konstruksi berada pada kisaran US\$6.090 atau US\$20.000/ton sampah dalam sehari. Produksi per hari mencapai 0,006 ton larva BSF kering dan 0,075 ton pupuk organik per hari. Untuk informasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Kasus terakhir adalah *Enterra Feed*. *Enterra Feed* berada di Kanada karena itu dapat dipandang sebagai lokasi yang mewakili wilayah iklim *temperate* di belahan bumi bagian utara. *Enterra Feed* merupakan perusahaan komersial yang bekerja pada skala relatif besar yaitu mengolah sampah 100 ton per hari. Produksi per hari mencapai 7 ton protein dan minyak (oil). Jumlah karyawan 32 orang atau 0,3 orang

per ton pengolahan sampah. Biaya investasi US\$7,5 juta atau US\$75.000/ton kapasitas pengolahan sampah per hari.

Dari uraian di atas dapat diperoleh pengetahuan sebagai berikut:

1. Wilayah atau lokasi penerapan biokonversi sampah organik dari berbagai sumber terbentang dari belahan bumi paling utara, wilayah tropika dan hingga belahan bumi paling selatan;
2. Institusi pengolah sampah di negara-negara berpendapatan menengah ke atas (Afrika Selatan) dan pendapatan tinggi (Kanada) merupakan institusi perusahaan swasta;
3. Institusi pengolah sampah di negara-negara berkembang yang berada di wilayah tropika berupa proyek penelitian yang dilaksanakan oleh pemerintah asing;
4. Skala kegiatan bervariasi dari skala kecil (0,3 ton/hari) hingga skala besar (250 ton/hari)
5. Dalam skala besar, penyerapan tenaga kerja berkisar sekitar 0,3-0,4 karyawan per ton sampah diolah.

Dari gambaran di atas dapat disimpulkan bahwa penerapan biokonversi sampah organik menggunakan BSF merupakan kegiatan yang secara ekonomi sangat strategis dalam pengertian menciptakan kesempatan kerja baru, memberikan ruang memperoleh sumber pendapatan baru, dan terlebih penting lagi adalah mengatasi permasalahan lingkungan tanpa mendatangkan masalah baru. Bahkan, pendekatan ini membuka lahirnya model keberlanjutan dengan sendirinya sejak konseptualisasi hingga implementasinya dengan menciptakan sistem ekonomi sirkular (*circular economy*).

Referensi:

<https://www.manaimpact.com/post/a-primer-on-the-black-soldier-fly-market-in-asia>

<https://www.google.com/search?q=cny+to+idr&oq=CNY+&aqs=chrome..69i57j0i433i512j0i131i433i512l2j0i512l6.16325j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>, diunduh pada 13 September 2021, jam 9:23PM.

<https://www.globalaginvesting.com/protix-secures-investment-rabo-scale-insect-production-netherlands/>

Gabrielle Joly and Josiane Nikiema, “Global Experiences on Waste Processing with Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*): From Technology to Business”, RESOURCE RECOVERY & REUSE SERIES 16, CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems, International Water Management Institute (IWMI).

Foo Yu Lin and Audrey Li, A primer on the Black Soldier Fly Market in Asia, 12 May 2021

<https://www.manaimpact.com/post/a-primer-on-the-black-soldier-fly-market-in-asia>

Naskah ini adalah bagian dari:

Draft-1b_11_11_2021, Paper OJK-I: Green Economy & Green Financing: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina



PENERAPAN MODEL EKONOMI Sirkular BERBASIS BSF: MODEL BIOKONVERSI PETERNAKAN MAGGOT UNTUK SUMBER PAKAN IKAN DAN UNGGAS

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

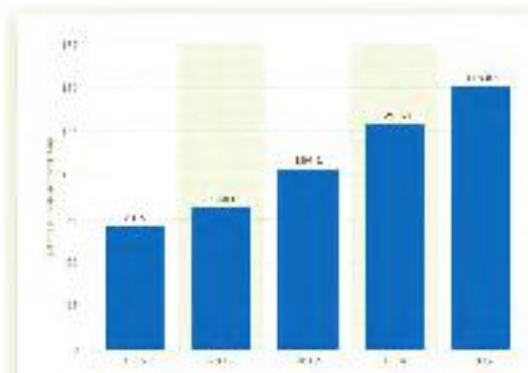
Dengan menggunakan fondasi berpikir ekonomi sirkular, persoalan struktural yang telah memerangkap Indonesia selama ini bisa diselesaikan melalui proses sirkular yang sejak awal sudah dirancang bahwa sampah atau limbah itu tidak ada. Model ini, selain bersifat *anti-entropy*, juga mencipta ulang siklus bukan hanya secara biofisik sistem alam lebih baik, tetapi juga dihasilkan nilai tambah sosial, finansial, ekonomi, dan lingkungan yang lebih baik pula. Hasil pengamatan akan penerapan model ekonomi sirkular berbasis BSF di Indonesia terdiri atas dua kelompok model besar. Pertama, pemanfaatan BSF dalam model biokonversi

peternakan *maggot* untuk menghasilkan sumber protein sebagai alternatif pakan ikan atau pakan unggas. Kedua, pemanfaatan BSF dalam model biokonversi pengelolaan sampah/limbah organik sebagai alternatif dalam model *waste management*. Bagian ini mencoba menguraikan Model Peternakan BSF untuk Sumber Pakan.

Model Peternakan BSF untuk Sumber Pakan

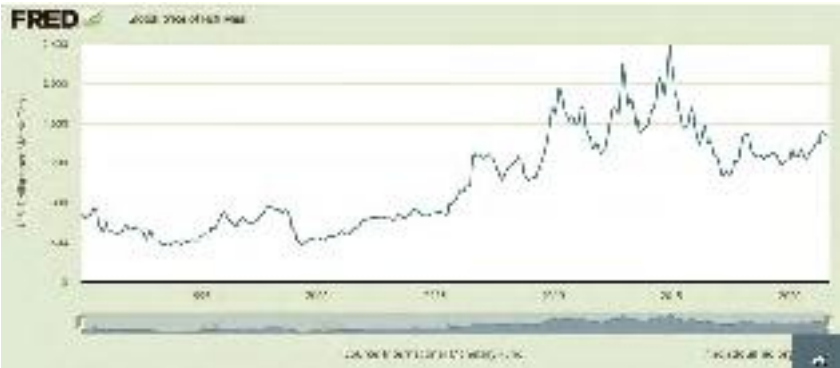
Pengetahuan akan pengalaman penerapan teknologi biokonversi sampah organik di Indonesia belum terkumpul dengan baik. Pada awalnya, penerapan BSF lebih diarahkan untuk menghasilkan pakan, khususnya pakan ikan, setelah diketahui bahwa pasokan tepung ikan di pasar dunia makin terbatas. Indonesia pada 2019 mengimpor sekitar 150 ribu ton tepung ikan. Jumlah tersebut meningkat dari sekitar 71,3 ribu ton pada tahun 2015 atau meningkat sekitar 110 % selama 4 tahun (Gambar 1). Biaya impor tepung ikan ini, selain sensitif terhadap volume atau jumlah tepung ikan yang diimpor, penurunan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika atau nilai mata uang lainnya, juga sensitif terhadap makin langkanya stok ikan di laut lepas. Dibandingkan dengan harga tepung ikan pada 1990, maka didapat gambaran bahwa harga tepung ikan kecenderungannya meningkat hingga 2020, walaupun tingkatnya masih berada di bawah tren kenaikan pada periode tahun 2010-2015 (Gambar 2). Dengan demikian, apabila diasumsikan harga beli tepung ikan (*fishmeal*) yang dibayar Indonesia sama dengan harga *fishmeal* di pasar dunia sebagaimana disajikan pada Gambar 2, maka nilai impor 150.880 ton pada tahun 2019 mencapai nilai sekitar US\$226,32 juta atau sekitar Rp3,16 triliun dengan mengasumsikan \$1,0 = Rp14.000.

Ditambah dengan komponen pakan yang diimpor lainnya seperti jagung dan bungkil kedelai, maka hal tersebut membuat harga pakan di Indonesia relatif mahal sehingga komponen biaya pakan bisa mencapai sekitar 86% dari biaya produksi telur ayam ras (Gambar 3).



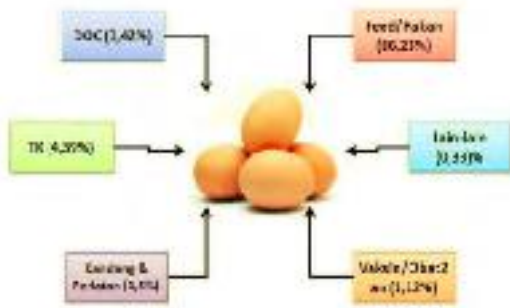
Gambar 1 Perkembangan Impor Tepung Ikan Indonesia, 2015-2019

Sumber: <https://www.statista.com/statistics/1084342/indonesia-fish-meal-import-volume/>



Gambar 2 *Trend* Harga Tepung Ikan di Pasar Dunia 1990-2021

Sumber: International Monetary Fund, Global price of Fish Meal [PFISHUSDMD], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis; <https://fred.stlouisfed.org/series/PFISHUSDMD>, October 16, 2021



Gambar 3 Struktur Biaya Produksi Telur Ayam

Sumber: Kemendag, PROFIL KOMODITAS TELUR AYAM RAS. https://ews.kemendag.go.id/sp2kp-landing/assets/pdf/131209_ANL_UPK_Telur.pdf

Dari gambaran di atas tampak bahwa betapa strategisnya bagi Indonesia untuk bisa menurunkan biaya pakan agar harga produk peternakan yang dihasilkan dari unggas atau dari perikanan budi daya menjadi lebih terjangkau masyarakat luas, terutama bagi anak-anak balita dan remaja yang sangat memerlukan protein hewani untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan perkembangan tubuhnya dengan lebih baik. Pada tahun 1990-an di lingkungan masyarakat berkembang peternakan cacing. Tujuan utama dari peternakan cacing ini adalah untuk menghasilkan sumber protein bagi pakan ternak, khususnya unggas dan ikan, di dalamnya juga termasuk para penggemar/pemelihara binatang kesayangan seperti burung-burung berkicau. Perkembangan peternakan cacing ini mengalami perkembangan yang pesat, tetapi kemudian redup kembali.

Pencarian sumber protein alternatif dari yang disediakan dalam bentuk pakan buatan pabrik dengan menggunakan tepung ikan terus berkembang di masyarakat. Sumber alternatif protein tersebut berkisar mulai dari cacing, ulat hongkong, jangkrik, berbagai jenis keong, dan termasuk

juga belatung dari berbagai jenis lalat. Dari data yang tersedia, proyek pertama pengembangan BSF yang hasilnya dimanfaatkan untuk membuat pakan ikan dilakukan di Balai Penelitian Ikan Hias, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Depok. Peneliti utama kegiatan ini adalah Dr. Rini Melta Fahmi (peneliti pada Balai Penelitian Ikan Hias) dan Dr. Saurin Hem (peneliti dari Peancis). Proyek ini dimulai pada tahun 2005 dan pada tahun 2009 Dr. Melta Rini Fahmi bersama Dr. Saurin Hem mendapatkan paten internasional untuk penelitian *maggot* untuk pakan ikan di Indonesia¹. Proyek peternakan *maggot* BSF yang dikerjakan tersebut menggunakan bungkil kelapa sawit sebagai pakan *maggot*. Untuk data perkembangan produksi Bungkil Kelapa Sawit Indonesia 1972-2020 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Perkembangan Produksi Bungkil Kelapa Sawit Indonesia 1972-2020

<https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=id&commodity=palm-kernel-meal&graph=production>

¹ <https://patents.google.com/patent/EP2265132B1/en?q=melta+rini+fahmi>

Kehadiran *maggot* sebagai pakan alternatif dan sumber protein alternatif dalam formulasi pakan ikan telah memberikan harapan besar terhadap perkembangan industri budi daya ikan di Indonesia dan dunia pada umumnya. Keberhasilan program biokonversi dalam menghadirkan pakan alternatif ikan telah dipublikasi pertama kali secara internasional tahun 2008 dalam *Science Magazine* ²“Fish For The People” pada judul artikel dewan redaksi menambahkan kata “*Indonesia initiative to address aquafeeds shortage*” sebagai bentuk penghargaan terhadap inovasi yang dihasilkan oleh bangsa Indonesia.



² <http://www.seafdec.org/download/fish-for-the-people-vol-6-no-2/>



Gambar 5 Publikasi Ilmiah dan Perlindungan Kekayaan Intelektual yang menjadi Landasan Awal Perkembangan Inovasi Biokonversi di Indonesia

Teknologi produksi massal *maggot* yang dimulai tahun 2004 ini pun mendapatkan hak perlindungan kekayaan intelektual secara internasional pada tahun 2009 dengan nomor aplikasi PCT/FR2009/050592 dengan judul “*Production Of Live Insect “Mini-Larvae” And Use Thereof For Feeding Aquarium Fish, Alevins Of Farm Fish And Pets*” (Gambar 5). Teknologi ini mendapat apresiasi dari banyak pihak pembudi daya ikan, pemerintah daerah, perusahaan pakan, juga industri kelapa sawit.

Namun, setelah tahun 2010, harga bungkil kelapa sawit pun mulai merangkak naik (Gambar 4), karena itu industri sawit lebih memilih bungkil kelapa menjadi komoditas ekspor. Kondisi ini menyebabkan pembudi daya ikan tidak lagi bisa menggunakan bungkil kelapa sawit untuk menutupi kebutuhan pakan *maggot* mereka.

Produksi bungkil kelapa sawit Indonesia berkembang sangat cepat. Pada tahun 2010 produksi bungkil kelapa sawit sudah mencapai 3,2 juta ton, meningkat dari hampir 1,4 juta

ton pada tahun 2000. Sepuluh tahun kemudian, yaitu pada tahun 2020, produksi bungkil kelapa sawit mencapai hampir 6 juta ton, atau hampir dua kali lipat produksi pada tahun 2010. Sementara itu, pada tahun 2021 produksi bungkil kelapa sawit Indonesia sudah mencapai 6,1 juta ton (Tabel 1).

Tabel 1 Perkembangan Produksi Bungkil Kelapa Sawit Indonesia 2010-2021

2010	3195	(1000 MT)	2.67 %
2011	3572	(1000 MT)	11.80 %
2012	3820	(1000 MT)	8.74 %
2013	4230	(1000 MT)	11.42 %
2014	4550	(1000 MT)	7.08 %
2015	4418	(1000 MT)	-2.90 %
2016	4934	(1000 MT)	11.68 %
2017	5170	(1000 MT)	10.88 %
2018	5681	(1000 MT)	3.86 %
2019	5857	(1000 MT)	3.10 %
2020	5987	(1000 MT)	1.89 %
2021	6095	(1000 MT)	2.16 %

Sumber: <https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=id&commodity=palm-kernel-meal&graph=production>

Hampir semua produksi bungkil kelapa sawit ini diekspor ke pasar dunia untuk dijadikan sebagai pakan ternak, khususnya peternakan sapi. Proyek BSF Dr. Rini dan Dr. Hem akhirnya tidak dapat berlanjut mengingat tingginya permintaan luar negeri akan bungkil kelapa sawit yang menyebabkan harga bungkil sawit di pasar internasional relatif terlalu tinggi untuk diberikan kepada *maggot*. Harga bungkil sawit pada saat sekarang bergerak antara Rp2.500 sampai Rp4.500/kg³. Dengan *feed conversion rate* (FCR) 10% *wet base* bungkil sawit, maka apabila diasumsikan bungkil sawit kering dilembapkan oleh 50% air, artinya 1

³ <https://www.google.com/search?q=harga+bungkil+kelapa+sawit&oq=harga+&aqs=chrome.69i59j69i57j35i19i39j0i433i512i2j69i65j69i61j69i60.2373j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

kg bungkil sawit kering menjadi 2 kg bungkil basah, maka per 50 kg bungkil kelapa sawit dihasilkan 10 kg *maggot* BSF hidup. Nilai 10 kg *maggot* BSF hidup adalah Rp60.000 apabila diasumsikan harga per 1 kg BSF hidup sama dengan Rp6.000, sedangkan nilai biaya bungkil kelapa sawit per 50 kg adalah paling tidak mencapai Rp125.000. Jadi, dengan konstelasi harga di atas terdapat defisit sebesar $\text{Rp125.000} - \text{Rp60.000} = \text{Rp65.000}$. Dengan demikian, berdasarkan asumsi di atas, penggunaan bungkil kelapa sawit berdasarkan harga bungkil kelapa sawit Rp2.500/kg belum memberikan keuntungan.

Apabila digunakan nilai konversi *maggot* hidup ke *maggot* kering per 1 kg adalah 3,3 yaitu 3,3 kg *maggot* hidup menjadi 1 kg *maggot* kering, maka harga *maggot* kering per 1 kg menjadi Rp19.800. Pada tingkat harga ini pun ternyata harga *maggot* kering per kg masih lebih tinggi daripada tingkat harga tepung ikan di pasar internasional. Akan tetapi, apabila digunakan referensi harga *maggot* kering itu menggunakan harga *maggot* di pasar ekspor untuk pakan binatang kesayangan seperti yang dilakukan oleh para penggemar pemeliharaan reptil dan sejenisnya, maka dicapai harga yang tinggi dan masih menguntungkan. Hal ini diperlihatkan oleh kinerja PT Biocycle Indo yang telah melakukan ekspor perdana *maggot* BSF sebanyak 4 ton dari Riau ke Inggris sebagaimana telah dilepas oleh Menteri Pertanian Syahrul Yasin Limpo 4 Desember 2020 (Gambar 6).



Gambar 6 Menteri Pertanian Syahrul Yasin Limpo Melepas Ekspor Perdana *Maggot* BSF Sebanyak 4 Ton dari Riau ke Inggris 4 Desember 2020

Sumber: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=4594>

Model peternakan BSF sebagaimana dikerjakan oleh PT Biocycle Indo belum banyak berkembang di Indonesia. Dalam perkembangannya, PT Biocycle Indo di Indonesia menjadi perusahaan *joint venture* dengan perusahaan Belanda yang bergerak di bidang peternakan *maggot*. Kendala utamanya adalah belum tersambungannya sebagian besar produsen *maggot* di Indonesia dengan pasar ekspor dan juga masih tingginya harga pakan seperti bungkil kelapa sawit relatif terhadap harga *maggot* di pasar dalam negeri.

Peran Maggot dalam Kegiatan Perikanan Budi Daya

Keberadaan *maggot* dalam kegiatan perikanan budi daya memiliki dua fungsi utama yaitu sebagai pakan alternatif dan sumber protein alternatif pengganti tepung ikan, namun jika ditelaah lebih jauh mengacu hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, maka *maggot* memiliki peran paling tidak dalam lima hal berikut:

1. mempercepat pertumbuhan ikan,
2. meningkatkan status kesehatan ikan,
3. mempercepat proses rematurasi gonad,
4. membantu perbaikan kualitas warna ikan hias,
5. menjaga kualitas air media pemeliharaan.

Bukti ilmiah dan empiris di masyarakat akhirnya menghantarkan *maggot* sebagai pakan alternatif yang banyak diproduksi oleh pembudi daya ikan secara langsung. Di samping bukti-bukti ilmiah dan empiris tersebut, hal yang paling utama mendorong pembudi daya ikan melakukan produksi *maggot* secara mandiri adalah naiknya harga pakan dari tahun ke tahun hingga mencapai batas yang tidak terjangkau oleh pembudi daya ikan.

Semenjak teknologi biokonversi digulirkan oleh Kementerian Kelautan Perikanan tahun 2009 oleh Menteri Fadel Muhammad, telah terdata hampir 35 pokdakan (kelompok pembudi daya ikan). Jika setiap kelompok beranggotakan 20 orang, maka hampir 700 orang yang telah mempraktikkan budi daya *maggot* untuk mendukung usaha budi daya ikan mereka. Di samping itu, juga terdapat kurang lebih 200 pembudi daya ikan telah mengaplikasikan produksi *maggot* mereka secara mandiri dengan mengandalkan bahan baku yang ada di sekitar mereka. Gambar 7 memperlihatkan peta pembudi daya *maggot* di Indonesia yang bersimbiosis dengan kegiatan perikanan budi daya.



Gambar 7 Perkembangan Kegiatan Produksi *Maggot* di Indonesia yang Bersentuhan Langsung dengan Kegiatan Perikanan Budi Daya Hingga Saat Ini (tahun 2021) (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya)

Jika diasumsikan produksi ikan seorang pembudi daya ikan adalah 100 kg per bulan, dan *Feeding Conversion Rate* (FCR) sebesar 1,3 maka total pakan yang dibutuhkan adalah 130 kg/bulan, jika diasumsikan 50% kebutuhan pakan bisa digantikan *maggot*, maka pembudi daya ikan hanya butuh 60 kg *maggot*/bulan (2 kg/hari) untuk menggantikan pakan komersial. Untuk memproduksi 2 kg *maggot*/hari, seorang pembudi daya hanya mengandalkan limbah rumah tangga mereka dan 2-3 rumah tetangganya. Apabila gerakan ini dilakukan secara massif, akan tercipta atmosfer saling peduli dalam masyarakat, di satu sisi dapat mengurangi sampah organik tetangganya dan di sisi lain dapat menciptakan pakan alternatif. Tentunya produksi *maggot* dalam skala kecil hingga menengah yang dilakukan oleh masyarakat ini tidak akan mampu memenuhi kebutuhan industri pakan ikan dalam hal ini sebagai substitusi tepung ikan.

Sektor perikanan budi daya merupakan pengguna tepung dan minyak ikan terbesar di dunia, masing-masing dengan nilai 68% dan 89% dari total produksi di dunia (Colombo & Turchini, 2021)⁴. Apabila kondisi ini terus bertahan, maka pertumbuhan industri perikanan budi daya akan terkendala karena keterbatasan sumber daya alam dalam menyediakan tepung dan minyak ikan sehingga peluang untuk memajukan industri perikanan budi daya adalah menciptakan sumber pakan atau protein alternatif melalui proses biokonversi untuk mendapatkan sumber nutrisi baru yaitu *maggot* (larva BSF) (Hua, et al., 2019⁵). Kebutuhan pakan dan bahan baku pakan di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

⁴ https://www.researchgate.net/publication/351126055_'Aquafeed_30'_creating_a_more_resilient_aquaculture_industry_with_a_circular_bioeconomy_framework

⁵ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332219301320>

Tabel 2 Proyeksi Produksi dan Kebutuhan Pakan Ikan dari Tahun 2020-2024

■ **Proyeksi Produksi dan Kebutuhan Pakan Ikan 2020-2024**

No.	KOMODITAS	PROYEKSI PRODUKSI				
		2020	2021	2022	2023	2024
IKAN/UDANG		7.456.000	7.920.000	8.620.000	9.480.000	10.320.000
1	Ikan	1.205.000	1.352.000	1.393.000	1.431.000	1.521.000
2	Udang	6.241.000	6.568.000	7.227.000	8.049.000	8.799.000

Sumber : BPS dan CPRE (2023 - 2024)

↓

No.	KOMODITAS	KEBUTUHAN PAKAN IKAN/UDANG				
		2020	2021	2022	2023	2024
PAKAN IKAN/UDANG		9.325.000	10.225.000	11.234.000	12.270.000	13.370.000
1	Udang	1.813.000	1.877.000	2.019.000	2.167.000	2.381.000
2	Ikan	7.702.000	8.348.000	9.210.000	10.123.000	11.389.000

Tabel 3 Proyeksi Kebutuhan Bahan Baku Pakan Ikan Tahun 2020-2024

■ Proyeksi Kebutuhan Bahan Baku Pakan Ikan 2020-2024						
No	SPESIES	2020	2021	2022	2023	2024
A	Kebutuhan Pakan (Ton)	9.594.840	10.225.837	11.234.412	12.269.857	13.370.366
B	Kebutuhan Bahan Baku (Ton)					
1	Patin Pakan	140.258	1.210.252	1.324.000	1.441.667	1.525.395
2	Patil Bone-Bone	148.640	1.439.840	1.581.450	1.733.140	1.891.492
3	Pending/Whenee Mook	202.610	335.724	337.000	358.800	421.112
4	Sweet Eaten/Squid Mook	1.647.061	1.753.180	1.944.760	2.131.855	2.351.841
5	Loon/Bone Pakan	558.115	566.147	3.080.000	3.262.884	3.686.836
6	Whenee/Pom	1.327.024	1.390.043	1.526.263	1.656.341	1.793.240
7	Rose/Rose/Whenee	814.482	822.711	962.312	1.055.244	1.154.539
8	Patin Cili	539.749	511.350	561.724	603.423	666.520
9	CPO	443.464	473.790	521.400	570.557	622.895
10	W. & M. Pakan	498.747	511.290	501.778	673.485	686.520
11	Others & DDOGS	570.370	605.111	662.400	720.812	710.562
Total Bahan Baku Pakan		9.439.295	10.058.185	11.050.006	12.067.396	13.148.613

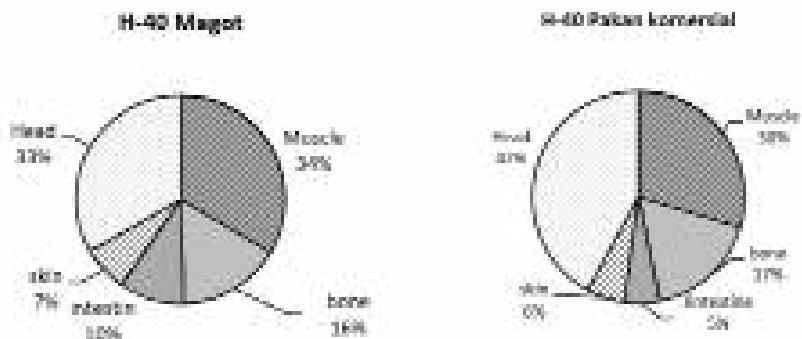
Direktorat Jenderal Perikanan Budi Daya, Kementerian Kelautan dan Perikanan telah merilis kebutuhan pakan ikan dan udang serta kebutuhan bahan baku pakan dari tahun 2020-2024 seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3. Jika mengacu pada Gambar 2, di mana nilai impor tepung ikan sebesar 150,88 ribu ton pada tahun 2019, terlihat kebutuhan impor tepung ikan selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Bagaimana kondisi tepung ikan secara global? Ada beberapa faktor yang menyebabkan tepung ikan menjadi komoditas yang mulai langka dan harganya terus naik:

1. Peningkatan populasi manusia di dunia, secara linier menuntut kebutuhan protein yang berasal dari ikan sehingga industri penangkapan ikan cenderung meng-

- alihkan komoditas ikan hasil tangkapan sebagai komoditas yang langsung dikonsumsi manusia;
2. Tingginya laju penangkapan ikan di alam (*illegal fishing*) dan kerusakan lingkungan juga menjadi pemicu penurunan stok atau populasi ikan di alam;
 3. Kelangkaan dan tingginya harga bahan bakar menjadi pemicu utama peningkatan harga tepung ikan, energi yang digunakan untuk penangkapan ikan, pengeringan dan penepungan ikan hingga menjadi tepung ikan, proses ekstraksi yang menghasilkan minyak ikan, menjadi faktor yang tidak dapat dielakkan dalam meningkatkan harga ikan;
 4. Adanya himbauan dari FAO untuk mengurangi komposisi tepung ikan dalam formulasi pakan ikan, maksimal 10% dari total protein dalam pakan ikan. Kebijakan ini membuka peluang sumber protein alternatif berkembang dengan pesat seperti tepung BSF.

Berikut adalah contoh yang cukup signifikan memperlihatkan peran *maggot* dalam budi daya ikan konsumsi dan ikan hias. Gambar 8 dan Tabel 4 memperlihatkan kualitas nutrisi ikan nila yang diberi pakan *maggot* 100% dibandingkan pakan komersial 100%. Data ini menjadi bukti ilmiah bahwa *maggot* mampu menggantikan posisi pakan komersial dalam hal pertumbuhan dan kualitas nutrisi ikan⁶.

⁶ <http://www.bioflux.com.ro/docs/2021.2718-2727.pdf>



Gambar 8. Perbandingan Kualitas Nutrisi Ikan Nila yang diberi Pakan Maggot 100% Dibandingkan Pakan Komersial 100%.

Tabel 4. Kandungan Nutrisi Ikan Nila yang diberi Pakan *Maggot* 100% dan Pakan Komersial 100%.

Komponen (%)	H0	H40 <i>commercial feed</i>	H40 <i>Magot</i>
Air (BB)		79,39±0,29 ^a	79,16±0,01 ^a
78,08±0,23 ^a			
Abu (BK)	5,75±0,25 ^b	5,72±0,08 ^{ab}	5,88±0,10 ^{ab}
Protein (BK)	82,94±0,25 ^b	84,58±1,98 ^b	79,30±1,80 ^a
Lemak (BK)	7,23±0,28 ^d	6,79±0,18 ^c	8,97±0,14 ^e
Karbohidrat (BK)	4,08±0,26 ^a	2,60±1,74 ^c	5,85±1,56 ^b

Bukti ilmiah yang sangat signifikan pada akhirnya melahirkan sebuah hipotesis bahwa *maggot* merupakan pakan fungsional yang memiliki bahan aktif dalam memacu pertumbuhan dan status kesehatan ikan serta rematurasi gonad⁷. Hal terakhir yang menjadi tantangan dalam kegiatan perikanan budi daya adalah peran *maggot* dalam budi daya udang. Sebagaimana diketahui udang merupakan primadona komoditas perikanan budi daya di Indonesia, merupakan komoditas ekspor yang andal. Di sisi lain, hampir 100% bahan baku penyusun pakan udang merupakan komoditas impor, bukti ilmiah telah

⁷ <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra/article/view/2466>

menunjukkan bahwa tepung *maggot* mampu menggantikan posisi tepung ikan hingga 30%⁸. Untuk performa ikan hias yang diberi pakan *maggot* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Performa Ikan Hias Balashark dan Botia yang Diberi Pakan Maggot

Prototipe pakan ikan dan udang berbasis *maggot* telah diproduksi di pabrik pakan dengan nilai substitusi tepung ikan berkisar 10-15% (Gambar 10) melalui kegiatan Insentif Inovasi Industri Kemenristek Dikti dan kedua jenis pakan memberikan performa yang sangat baik sehingga dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat.



Gambar 10 Uji Coba Produksi dan Pemanfaatan Prototipe Pakan Ikan Berbasis *Maggot* dalam Skala Industri

⁸ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/860/1/012023>

Referensi:

Perkembangan Impor Tepung Ikan Indonesia, 2015-2019

<https://www.statista.com/statistics/1084342/indonesia-fish-meal-import-volume/>

Trend Harga Tepung Ikan di Pasar Dunia 1990-2021, International Monetary Fund, Global price of Fish Meal [PFISHUSDM], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis, October 16, 2021

<https://fred.stlouisfed.org/series/PFISHUSDM>

Struktur Biaya Produksi Telur Ayam, Kemendag, PROFIL KOMODITAS TELUR AYAM RAS.

https://ews.kemendag.go.id/sp2kp-landing/assets/pdf/131209_ANL_UPK_Telur.pdf

Perkembangan Produksi Bungkil Kelapa Sawit Indonesia 1972-2020

<https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=id&commodity=palm-kernel-meal&graph=production>

Production of live insect mini-larvae and use thereof for feeding aquarium fish, alevins of farm fish and pets, EP2265132B1, European Patent Office, Inventor: Saurin HemMelta Rini FahmiCurrent, Assignee AGENCY FOR MARINE AND FISHERIE RESEARCH AND D Institut de Recherche pour le Developpement IRD Agency For Marine And Fisherie Research And Development Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia

<https://patents.google.com/patent/EP2265132B1/en?q=melta+rini+fahmi>

Fish for the People Vol.6 No.2

<http://www.seafdec.org/download/fish-for-the-people-vol-6-no-2/>

Menteri Pertanian Syahrul Yasin Limpo Melepas Ekspor Perdana Maggot BSF sebanyak 4 Ton dari Riau ke Inggris 4 Desember 2020. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=4594>

Harga bungkil kelapa sawit,

<https://www.google.com/search?q=harga+bungkil+kelapa+sawit&oeq=harga+&aqs=chrome.0.69i59j69i57j35i19i39j0i433i512l2j69i65j69i61j69i60.2373j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Usman, Mat Fahrur, Kamaruddin, A. Indra Jaya Asaad and Melta Rini Fahmi, "The utilization of black soldier fly larvae meal as a substitution of fish meal in diet for white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, grow-out",

Published under licence by IOP Publishing Ltd

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/860/1/012023>

Melta Rini Fahmi, Saurin Hem, I Wayan Subamia, POTENSI MAGGOT UNTUK PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN STATUS KESEHATAN IKAN, Jurnal Riset Aquakultur, Vol 4, No 2, 2009

<http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra/article/view/2466>

Melta R. Fahmi, Nurjanah, Akhmad Sudadi, Ghassani Adanitri, Nina Melisza, "The nutrient content of Nile tilapia fed with black soldier fly (BSF) larvae", AACL Bioflux, 2021, Volume 14, Issue 5.

<http://www.bioflux.com.ro/docs/2021.2718-2727.pdf>

Stefanie M. Colombo and Giovanni M Turchini, Aquafeed 3.0: “Creating a more resilient aquaculture industry with a circular bioeconomy framework”, April 2021,

https://www.researchgate.net/publication/351126055_’Aquafeed_30’_creating_a_more_resilient_aquaculture_industry_with_a_circular_bioeconomy_framework

KathelineHua, Jennifer M.Cobcroft, AndrewCole, KellyCondon, Dean R.Jerry, Arnold Mangott, ChristinaPraeger, Matthew Vucko, ChaoshuZeng, KyallZenger, Jan M.Strugnell, “The Future of Aquatic Protein: Implications for Protein Sources in Aquaculture Diets”, One Earth, 22 November 2019.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332219301320>

Naskah ini adalah bagian dari:

DRAFT-1B_11_11_2021, Paper OJK-I: Green Economy & Green Financing: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina



PEMANFAATAN BSF DALAM MODEL BIOKONVERSI PENGELOLAAN SAMPAH/ LIMBAH ORGANIK SEBAGAI ALTERNATIF DALAM MODEL WASTE MANAGEMENT

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

**Fondasi Berpikir Ekonomi Sirkular untuk
Selesaikan Persoalan Struktural yang Telah
Memerangkap Indonesia**

Pendekatan pembangunan nasional di bidang perekonomian Indonesia sejak Repelita I hingga sekarang dapat dikatakan masih dilandasi oleh landasan berpikir sektoral-linear. Pemikiran tentang pendekatan pengelolaan sampah padat berdasarkan atas prinsip 3R yaitu *Reduce*, *Reuse*, dan *Recycle* pada dasarnya merupakan kerangka pemikiran bahwa sampah itu diterima keberadaannya sejak awal

untuk membangun konsepsi pemikiran mengenai sistem pengelolaan sampah padat. Dengan menerapkan prinsip 3R maka sistem produksi diusahakan akan meminimalkan sampah padat melalui pengurangan sampah (*reduce*), penggunaan ulang sampah padat (*reuse*), dan memutar kembali sampah yang dihasilkan ke dalam sistem produksi yang sedang berjalan (*recycle*).

Pendekatan 3R ini tampak bisa efektif dalam upaya mengatasi sampah anorganik seperti *recycle plastic* atau penggunaan ulang wadah galon dalam kasus minuman air mineral. Sementara itu, dalam kasus sampah organik, pendekatan 3-R tampak belum memperlihatkan kemampuannya dalam meningkatkan daya pulih kapasitas asimilasi lingkungan hidup dan proses penciptaan ulang sumber daya kehidupan dengan cabang-cabangnya yang bisa tidak tampak hubungannya dengan pola pemanfaatan sumber bahan organik asalnya.

Proses biokonversi sampah organik dengan menggunakan *maggot* BSF sebagai “mesin” pengolahnya, dengan sendirinya mampu memberikan bukan hanya hasil olahan berupa kompos atau pupuk hayati, tetapi juga menghasilkan sumber protein, *lipids*, *chitin*, dan beragam komponen lain yang bisa didapat dari insekta. Model biokonversi menggunakan lalat BSF ini dapat dikatakan sebagai model penciptaan ulang sumber daya atau sistem kehidupan baru.

Model yang pas dengan fenomena di atas adalah model yang sekarang sering dinamakan model ekonomi sirkular. Berbeda halnya dengan *re-cycle* seperti sampah plastik yang diolah untuk menjadi plastik kembali, dalam model ekonomi sirkular, selain sejak dalam konsepsi tidak ada sampah, juga proses penciptaan ulang sumber daya

ekonomi yang dibangkitkannya bisa tidak terkait langsung dengan sektor-sektor ekonomi yang menjadi landasannya. Misalnya, sektor pangan dalam pandangan sektoral-linear sebagaimana yang berlaku sekarang menghasilkan beragam sampah berupa sisa-sisa makanan; dalam model ekonomi sirkular pemahaman sisa-sisa makanan akan hilang dengan sendirinya mengingat sejak dalam tahap penyusunan konsepsi pembangunan ekonomi yang sekarang ini dikatakan sampah, statusnya sudah berubah menjadi sumber daya ekonomi sirkular.

Dimensi regional dalam pembangunan ekonomi juga lebih banyak bersifat penerjemahan dimensi sektoral ke dimensi spasial atau lokasi. Pada umumnya, dimensi regional dimaknai sebagai wilayah administratif seperti provinsi atau kabupaten/kota. Sementara itu, kebijakan makro dibangun dalam kerangka *spaceless* atau bisa juga terkait/tidak terkait langsung dengan aspek sektoral.

Sebagai ilustrasi, kebijakan dalam pengelolaan inflasi dapat dipastikan berkaitan dengan sektor pangan mengingat pengaruh kenaikan harga pangan cukup nyata dalam meningkatkan *Consumer Price Index* (CPI). Di pihak lain, menekan inflasi melalui penekanan dalam harga makanan menyebabkan para petani dan sektor pertanian pangan mengalami kondisi yang lebih menekan kesejahteraan mereka. Solusi pemberian subsidi pupuk yang mencapai jumlah sekitar Rp30 triliun dipandang dari sudut kepentingan petani juga kurang memberikan manfaat relatif dibandingkan dengan apabila subsidi tersebut langsung diberikan kepada petani per petani sebagaimana yang berlaku di negara maju. Selain itu, subsidi *input* menyebabkan terjadinya distorsi pasar secara keseluruhan

mengingat dampak penurunan harga pupuk ini akan merembet ke mana-mana, termasuk kepada sumber daya untuk membuat pupuk. Dalam kasus pupuk urea, subsidi pupuk akan mendistorsi harga gas alam yang mana 50% gas alam yang dihasilkan Indonesia dialokasikan untuk menghasilkan pupuk urea. Adapun pada pupuk fosfat (P) dan kalium (K), subsidi pupuk ini juga berkaitan dengan impor bahan baku untuk membuat pupuk P dan K, atau secara langsung berkaitan dengan besaran biaya impornya juga mengingat 100% pupuk P dan K Indonesia didatangkan dari impor. Demikian pun dengan pakan ternak baik berupa jagung maupun tepung ikan, sebagian besar atau bahkan bisa seluruhnya tergantung pada pasokan impor.

Dengan menggunakan fondasi berpikir ekonomi sirkular, persoalan struktural yang telah memerangkap Indonesia selama ini bisa diselesaikan melalui proses sirkular yang sejak awal sudah dirancang bahwa sampah atau limbah itu tidak ada. Model ini selain bersifat *anti-entropy* juga mencipta ulang siklus, bukan hanya secara biofisik sistem alam lebih baik, tetapi juga dihasilkan nilai tambah sosial, finansial, ekonomi, dan lingkungan yang lebih baik pula.

Hasil pengamatan akan penerapan model ekonomi sirkular berbasis BSF di Indonesia terdiri atas dua kelompok model besar. Pertama, pemanfaatan BSF dalam model biokonversi peternakan *maggot* untuk menghasilkan sumber protein sebagai alternatif pakan ikan atau pakan unggas. Kedua, pemanfaatan BSF dalam model biokonversi pengelolaan sampah/limbah organik sebagai alternatif dalam model *waste management*. Bagian-bagian berikut mencoba menguraikan perkembangan penggunaan BSF dalam kedua model biokonversi tersebut di Indonesia.

Model Biokonversi Sampah Organik oleh BSF

Faktor pendorong berkembangnya pemanfaatan *maggot* BSF untuk menghasilkan alternatif sumber protein adalah kompatibelnya pemanfaatan *maggot* BSF untuk menjadi bagian penting dalam sistem pengelolaan sampah organik. Adanya perkembangan literatur sebagai media pengembangan ilmu dan teknologi terapan di bidang biokonversi, yang menjadi makin mudah diakses dengan hadirnya teknologi internet dan juga mudah menyebar dengan pemanfaatan sosial media, membuat makin pesatnya penggunaan *maggot* BSF untuk mengolah limbah/sampah organik dan sekaligus juga untuk menghasilkan sumber protein bagi pakan ternak. Sekarang para praktisi bukan lagi mencari bungkil sawit, tetapi ramai-ramai mencari limbah/sampah organik.

Model biokonversi sampah organik oleh BSF menjadi populer secara nasional setelah Agus Pakpahan terpilih dalam SCTV Innovation Award sebagai finalis pada tahun 2014 (Gambar 1).



Gambar 1 SCTV Awards yang Menayangkan Video Biokonversi Sampah Organik yang Dikerjakan oleh Agus Pakpahan

(Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=UwLdJmINhzc>)

Penyiaran dalam Liputan 6 dan juga ditayangkan secara permanen dalam Youtube telah mempercepat proses berkembangnya biokonversi sampah organik dalam masyarakat luas mulai dari individu, kelompok, hingga perusahaan. Di antara yang penulis ketahui, kelompok perusahaan yang masuk ke dalam bisnis biokonversi sampah organik dengan menggunakan BSF adalah PT Maggot Indonesia Lestari (MIL). Sementara itu, PT Alternatif Protein Indonesia (API) telah membeli lahan cukup luas di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangke, Sumatra Utara, tetapi kegiatannya terhenti sejalan dengan mewabahnya pandemi Covid-19.

Permasalahan utama untuk menerapkan sistem pengelolaan sampah dengan menggunakan BSF adalah:

1. Belum diterapkannya proses pemilahan sampah ke dalam kelompok sampah organik dan sampah an-organik;
2. Akibat poin 1), pakan *maggot* berupa sampah organik dengan kadar 80% atau lebih merupakan sampah organik belum tersedia;
3. Sistem pengelolaan sampah yang berlaku masih tetap saja walaupun biaya dan dampak negatif dari timbulan sampah makin tinggi;
4. Kondisi di atas menjadi kendala baik bagi gerakan masyarakat dalam menerapkan teknologi biokonversi menggunakan BSF atau perusahaan akan investasi ke dalam bisnis ini;
5. *Green Financing* diharapkan akan membuka pintu baru bagi masuknya dunia usaha dan gerakan masyarakat dalam mengubah sampah menjadi berkah.

Dewasa ini telah berkembang hampir di seluruh pelosok para pegiat penerapan biokonversi sampah organik dengan memanfaatkan BSF. Asosiasi BSF Indonesia masih melakukan jajak pendapat akan hal ini.

Konsep *Green Economy* dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular melalui Biokonversi Sampah Organik

Pemahaman dan penerapan konsep *Green Economy* dengan menerapkan model ekonomi sirkular melalui biokonversi sampah organik dengan memanfaatkan larva BSF merupakan bagian aplikasi penting dalam rangka mewujudkan proses komplementaritas antara pembangunan ekonomi dan lingkungan hidup demi terwujudnya masa depan yang berkelanjutan. Penerapan praktik *Green Economy* dengan menerapkan model sirkular biokonversi sampah organik sudah berkembang di dunia global. Di Indonesia biokonversi dengan memanfaatkan BSF untuk mengolah sampah organik juga telah berkembang pesat, namun masih bersifat sendiri-sendiri atau masih bersifat *pioneering*. Secara langsung model ini sangat penting bukan hanya untuk menurunkan emisi gas-gas rumah kaca, menekan penyebaran patogen dan polutan yang bersumber dari sampah, menghindari terjadinya tragedi kemanusiaan sebagaimana yang pernah terjadi di TPA Leuwigajah pada tahun 1995, menghemat lahan untuk dijadikan TPA, tetapi juga sangat penting untuk menghemat keuangan negara di satu pihak dan membangkitkan proses ekonomi baru dengan *output*-nya yang sangat penting berupa: potensi untuk mengatasi anak-anak balita yang menderita *stunting* dengan memberikan protein hewani, meningkatkan tingkat

kesehatan lingkungan yang lebih baik, meningkatkan kesempatan kerja dan pendapatan, membangun basis lahirnya industri baru, menghasilkan produk-produk bernilai tinggi seperti protein tunggal, lemak tunggal, *chitin*, dan pupuk hayati.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa apabila 1.000 kg *maggot* kering dengan kadar air 5% dan kemudian diolah dijadikan protein tunggal, lemak tunggal, dan *chitin* maka akan didapat masing-masing \$4942,8, \$2130, dan \$ 1000. Nilai total keseluruhan mencapai \$8072,8. Secara kasar didapat nilai rata-rata *maggot* adalah \$8,07/kg atau Rp113.819/kg. Dengan pengolahan seperti ini, nilai *maggot* meningkat dari Rp10.000/kg untuk *maggot* hidup menjadi Rp113.819/kg apabila diolah sebagaimana disebutkan di atas.

Misalnya, dengan menggunakan jumlah sampah organik DKI Jakarta sebanyak 3.500 ton/hari dan diasumsikan produk yang dihasilkan masih dalam bentuk sederhana yaitu berupa *maggot* hidup, pupuk cair *maggot* (PCM), dan pupuk padat *maggot* (PPM) maka masing-masing akan memberikan kontribusi nilai Rp1,28 triliun, Rp3,83 triliun, dan Rp1,28 triliun dengan total nilai keseluruhan mencapai Rp6,39 triliun/tahun. Dengan demikian, apabila dikembalikan lagi ke nilai rata-rata sampah per ton akan didapat nilai Rp5.001.956/ton atau menjadi sekitar Rp5.000/kg. Tampak bahwa nilai sampah berubah dari negatif menjadi positif tinggi.

Peternakan *maggot* dapat menjadi instrumen penanggulangan kemiskinan. Dengan menggunakan asumsi batas garis kemiskinan per kapita adalah \$2.0/hari, maka pendapatan dari *maggot* setara dengan batas tersebut adalah memelihara *maggot* pada tempat pemeliharaan

seluas kurang-lebih 10 m². Hasil perhitungan sederhana menunjukkan bahwa seluruh sampah organik DKI Jakarta bisa menyelesaikan 2,32 yang tercatat pada Maret 2021 yaitu 27,5 kali jumlah penduduk miskin Indonesia.

Penerapan *Green Economy* atau model sirkular sebagaimana telah diuraikan akan menghasilkan kesempatan kerja baru yang bukan hanya lebih manusiawi, tetapi juga bisa memberikan kontribusi yang besar terhadap penciptaan lapangan kerja baru mulai dari:

1. Sumber timbulan sampah,
2. Unit-unit fasilitas biokonversi sampah organik menggunakan BSF,
3. Unit-unit pendukung biokonversi sampah organik dengan menggunakan BSF, misalnya unit *rearing-house* untuk menghasilkan telur BSF atau unit-unit pemasok pakan untuk BSF,
4. Unit-unit pengolahan produk hasil biokonversi untuk menghasilkan produk turunan dari *maggot* seperti unit produksi protein tunggal, unit produksi lemak tunggal, dan unit produksi *chitin*;
5. Unit-unit pengolahan produk hasil biokonversi untuk menghasilkan pupuk hayati unggul.

Apabila diasumsikan per ton sampah menyerap 5 orang tenaga kerja pada tahap *on-site* biokonversi dan 4 orang tenaga kerja pada *off-site* biokonversi maka per 1.000 ton sampah organik yang diolah akan menghasilkan kesempatan kerja 5.000 orang. Untuk DKI Jakarta dengan jumlah sampah organik 3.500 ton/hari maka akan terdapat potensi penyerapan tenaga kerja sebanyak 17.500 orang atau sebanyak 5,25 juta hari kerja orang dalam setahun dengan asumsi hari kerja 300 hari dalam setahun.

Dengan Upah Minimum Regional DKI Jakarta 2021 Rp4,42 juta/bulan atau Rp176.800/hari kerja (asumsi 25 hari kerja dalam sebulan), maka nilai minimal penciptaan pendapatan tenaga kerja yang dibangkitkan oleh biokonversi sampah organik DKI Jakarta mencapai potensi Rp928,2 miliar rupiah. Nilai ini setara dengan jumlah 77,35 juta kg beras dengan harga Rp12.000/kg. Apabila rendemen gabah menjadi beras adalah 60%, maka 77,35 juta kg beras akan setara dengan 128.92 juta kg gabah atau 128,9 ribu ton gabah. Apabila diasumsikan hasil padi per hektar adalah 4 ton maka jumlah gabah tersebut setara dengan luas panen 32,2 ribu hektare. Jadi, penciptaan nilai upah hasil biokonversi sampah organik DKI Jakarta setara dengan luas panen padi pada areal 32,2 ribu hektare dengan produktivitas 4 ton gabah/ha. Luasan sawah tersebut sedikit lebih luas daripada luas sawah di Kabupaten Sumedang yaitu sekitar 31,2 ribu ha¹.

Trend pertumbuhan penduduk Indonesia mendatang menggambarkan makin tingginya persentase penduduk yang tinggal di perkotaan relatif terhadap penduduk pedesaan. Bappenas (2017)² memperkirakan bahwa penduduk Indonesia pada tahun 2045 yang bermukim di perkotaan sudah mencapai proporsi 69,1%, meningkat dari 49,9% pada posisi tahun 2010. Hal ini menunjukkan urgensi tinggi untuk mengembangkan *Green Economy*. **Sinergis antar-kelembagaan merupakan kunci keberhasilan pengembangan *Green Economy*.**

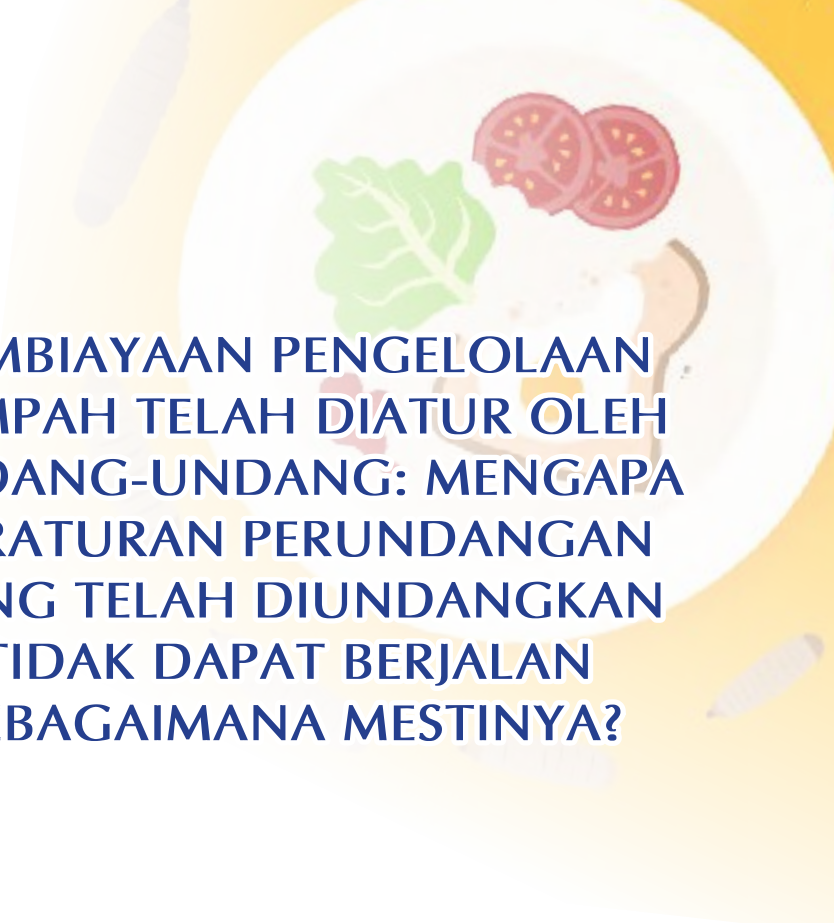
¹ <https://sumedangkab.go.id/berita/detail/lahan-sawah-berkurang-tapi-tak-menurunkan-produksi-pangan>

² Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2017. Indonesia 2045: Berdaulat, Maju, Adil dan Makmur. Jakarta.

Naskah ini adalah bagian dari:

Draft-1b_11_11_2021, Paper OJK-I: Green Economy & Green Financing: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina



PEMBIAYAAN PENGELOLAAN SAMPAH TELAH DIATUR OLEH UNDANG-UNDANG: MENGAPA PERATURAN PERUNDANGAN YANG TELAH DIUNDANGKAN TIDAK DAPAT BERJALAN SEBAGAIMANA MESTINYA?

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

Gambaran Umum Kinerja Akhir Penangan Sampah

Pendekatan kebijakan lingkungan hidup terkait sampah atau limbah yang berlaku dewasa ini dapat dikelompokkan kedalam kebijakan sebagai berikut:

1. Kebijakan yang berkaitan dengan *point-sources of pollution*,
2. Kebijakan yang berkaitan dengan *non-point sources of pollution*.

Kebijakan dalam *point-sources of pollution* lebih banyak dikaitkan dengan penerapan standar limbah/sampah yang keluar dari sumbernya, *monitoring*, dan pengawasan. Sementara itu, untuk *non-point sources of pollution* seperti dampak *on-site* atau *off-site* dari sampah rumah tangga suatu kota tampaknya masih ditangani dengan pola penanganan: kumpulkan, angkut, masukkan ke TPA. Dalam proses tersebut, hampir semua kegiatan merupakan *cost-center*. Lebih jauh dari itu, TPA menjadi tempat mencari mata pencarian yang dapat dikatakan kumuh, tidak sehat, dan kurang manusiawi.



Gambar 1 Situasi TPA Gunung Tampomas, Mei 2021



Gambar 2 Seorang Nenek Menjadi Pemulung di TPA Gunung Tampomas, Mei 2021



Gambar 3 Permukiman Kumuh di TPA Gunung Tampomas, Mei 2021

Kondisi TPA di tempat lain bisa lebih parah. Bahkan, TPA Leuwigajah di Bandung Barat, pada tahun 2005 sempat meledak pada saat menjelang subuh akibat gas *methane* yang tersumbat genangan air hujan. Ledakan tersebut menyebabkan timbunan sampah longsor dan mengubur permukiman para pemulung yang bermukim di TPA tersebut. Jumlah korban yang meninggal dunia akibat terkubur sampah mencapai 157 jiwa¹.

Gambaran ini hadir walaupun Indonesia telah memiliki peraturan perundangan setingkat undang-undang yang mengatur pengelolaan sampah di Indonesia, yaitu Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Peraturan Pemerintah Nomor 81 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga, serta peraturan perundangan di tingkat provinsi dan kabupaten/kota di seluruh Indonesia. Kondisi atau keadaan persampahan yang dapat dikatakan tidak banyak berkembang relatif terhadap norma-norma yang ditetapkan dalam peraturan perundangan di atas

¹ <https://humas.bandung.go.id/berita/tragedi-leuwigajah-kisah-kelam-bandung-lautan-sampah-diunduh-19-Oktober-2021>.

membangkitkan pertanyaan penting seperti mengapa hal tersebut bisa terjadi? Lebih tegas lagi pertanyaannya mungkin adalah mengapa peraturan perundangan yang telah diundangkan tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya?²

Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah sebagai Dasar

Semua yang dinyatakan dalam peraturan perundangan merupakan konstruksi legal bahwa Pemerintah Indonesia telah menyadari penambahan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat menimbulkan bertambahnya volume, jenis, dan karakteristik sampah yang makin beragam. Sementara itu, pola pengelolaan sampah dinilai pada saat pra-lahirnya Undang-Undang di atas belum sesuai dengan metode dan teknik pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan untuk mencegah timbulnya dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Akibatnya, sampah telah menjadi permasalahan nasional sehingga pengelolannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat. Undang-undang ini diperlukan demi kepastian hukum, kejelasan tanggung jawab, dan kewenangan pemerintah pusat, pemerintahan daerah, serta peran masyarakat dan dunia usaha sehingga pengelolaan sampah dapat berjalan secara proporsional, efektif, dan efisien.

² Untuk mendapatkan informasi lebih lengkap tentang Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan Peraturan Pemerintah Nomor 81 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga masing-masing dapat diakses melalui situs berikut: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008> dan <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/5295/pp-no-81-tahun-2012>

Berdasarkan definisi tentang sampah sebagaimana ditetapkan dalam Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 di atas yaitu sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat, maka hal ini sudah menetapkan dengan jelas fokus kerja pengelolaan sampah yaitu berupa sampah padat. Sampah padat ini dibedakan menurut sampah spesifik dan umum. Sampah digolongkan sebagai sampah spesifik apabila sampah tersebut memiliki sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sumber sampah disebut asal timbulan sampah. Atas dasar pengertian ini maka penghasil sampah adalah setiap orang dan/atau akibat proses alam yang menghasilkan timbulan sampah.

Pengelolaan sampah didefinisikan sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Dalam penanganan sampah tersebut diperlukan tempat penampungan sementara yaitu tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan, dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu. Adapun tempat pengolahan sampah terpadu adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah.

Dalam sistem pengelolaan sampah ini dikenal istilah tempat pemrosesan akhir yaitu tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Mengingat penanganan sampah ini berkaitan dengan kondisi yang sering tidak menyenangkan para pihak, maka dalam sistem pengelolaan sampah dikenal istilah kompensasi, yaitu pemberian imbalan kepada orang yang terkena dampak negatif yang

ditimbulkan oleh kegiatan penanganan sampah di tempat pemrosesan akhir sampah. Pengertian orang di sini adalah orang perseorangan, kelompok orang, dan/atau badan hukum. Untuk menghindari adanya dampak negatif diterapkan sistem tanggap darurat, yaitu serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam rangka pengendalian yang meliputi pencegahan dan penanggulangan kecelakaan akibat pengelolaan sampah yang tidak benar. Undang-undang ini melingkupi pemerintah pusat yang selanjutnya disebut pemerintah, pemerintah daerah yaitu gubernur, bupati, atau wali kota, dan perangkat daerah sebagai unsur penyelenggara pemerintahan daerah. Sementara itu, menteri adalah menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang pengelolaan lingkungan hidup dan di bidang pemerintahan lain yang terkait.

Pengelolaan sampah diselenggarakan berdasarkan asas tanggung jawab, asas berkelanjutan, asas kesadaran, asas kebersamaan, asas keselamatan, asas keamanan, dan asas nilai ekonomi. Adapun pengelolaan sampah bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya.

Dalam pelaksanaan undang-undang ini, pemerintah dan pemerintahan daerah bertugas menjamin terselenggaranya pengelolaan sampah yang baik dan berwawasan lingkungan sesuai dengan tujuan sebagaimana dimaksud dalam undang-undang ini. Tugas pemerintah dan pemerintahan daerah sebagaimana dimaksud dalam pasal 5 terdiri atas:

1. menumbuhkembangkan dan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah;

2. melakukan penelitian, pengembangan teknologi pengurangan, dan penanganan sampah;
3. memfasilitasi, mengembangkan, dan melaksanakan upaya pengurangan, penanganan, dan pemanfaatan sampah;
4. melaksanakan pengelolaan sampah dan memfasilitasi penyediaan prasarana dan sarana pengelolaan sampah;
5. mendorong dan memfasilitasi pengembangan manfaat hasil pengolahan sampah;
6. memfasilitasi penerapan teknologi spesifik lokal yang berkembang pada masyarakat setempat untuk mengurangi dan menangani sampah; dan
7. melakukan koordinasi antarlembaga pemerintah, masyarakat, dan dunia usaha agar terdapat keterpaduan dalam pengelolaan sampah.

Dalam penyelenggaraan pengelolaan sampah, pemerintah mempunyai kewenangan:

1. menetapkan kebijakan dan strategi nasional pengelolaan sampah;
2. menetapkan norma, standar, prosedur, dan kriteria pengelolaan sampah;
3. memfasilitasi dan mengembangkan kerja sama antardaerah, kemitraan, dan jejaring dalam pengelolaan sampah;
4. menyelenggarakan koordinasi, pembinaan, dan pengawasan kinerja pemerintah daerah dalam pengelolaan sampah; dan
5. menetapkan kebijakan penyelesaian dalam pengelolaan sampah.

Dalam menyelenggarakan pengelolaan, provinsi mempunyai kewenangan:

1. menetapkan kebijakan dan strategi dalam pengelolaan sampah sesuai dengan kebijakan pemerintah;
2. memfasilitasi kerja sama antardaerah dalam satu provinsi, kemitraan, dan jejaring dalam pengelolaan sampah;
3. menyelenggarakan koordinasi, pembinaan, dan pengawasan kinerja kabupaten/kota dalam pengelolaan sampah; dan
4. memfasilitasi penyelesaian perselisihan pengelolaan sampah antarkabupaten/antarkota dalam 1 (satu) provinsi.

Dalam menyelenggarakan pengelolaan sampah, pemerintahan kabupaten/kota mempunyai kewenangan:

1. menetapkan kebijakan dan strategi pengelolaan sampah berdasarkan kebijakan nasional dan provinsi;
2. menyelenggarakan pengelolaan sampah skala kabupaten/kota sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh pemerintah;
3. melakukan pembinaan dan pengawasan kinerja pengelolaan sampah yang dilaksanakan oleh pihak lain;
4. menetapkan lokasi tempat penampungan sementara, tempat pengolahan sampah terpadu, dan/atau tempat pemrosesan akhir sampah;
5. melakukan pemantauan dan evaluasi secara berkala setiap 6 (enam) bulan selama 20 (dua puluh) tahun terhadap tempat pemrosesan akhir sampah dengan sistem pembuangan terbuka yang telah ditutup; dan
6. menyusun dan menyelenggarakan sistem tanggap darurat pengelolaan sampah sesuai dengan kewangannya.

Penetapan lokasi tempat pengolahan sampah terpadu dan tempat pemrosesan akhir sampah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d merupakan bagian dari rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Setiap orang berhak:

1. mendapatkan pelayanan dalam pengelolaan sampah secara baik dan berwawasan lingkungan dari pemerintah, pemerintah daerah, dan/atau pihak lain yang diberi tanggung jawab untuk itu;
2. berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan, penyelenggaraan, dan pengawasan di bidang pengelolaan sampah;
3. memperoleh informasi yang benar, akurat, dan tepat waktu mengenai penyelenggaraan pengelolaan sampah;
4. mendapatkan perlindungan dan kompensasi karena dampak negatif dari kegiatan tempat pemrosesan akhir sampah; dan
5. memperoleh pembinaan agar dapat melaksanakan pengelolaan sampah secara baik dan berwawasan lingkungan.

Setiap orang dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga wajib mengurangi dan menangani sampah dengan cara yang berwawasan lingkungan. Pengelola kawasan permukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial, dan fasilitas lainnya wajib menyediakan fasilitas pemilahan sampah. Setiap produsen harus mencantumkan label atau tanda yang berhubungan dengan pengurangan dan penanganan sampah pada kemasan dan/atau produknya. Produsen wajib mengelola

kemasan dan/atau barang yang diproduksinya yang tidak dapat atau sulit terurai oleh proses alam. Setiap orang yang melakukan kegiatan usaha pengelolaan sampah wajib memiliki izin dari kepala daerah sesuai dengan kewenangannya. Izin sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberikan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan pemerintah. Keputusan mengenai pemberian izin pengelolaan sampah harus diumumkan kepada masyarakat.

Keberhasilan penerapan *Green Economy* model ekonomi sirkular dengan penerapan biokonversi sampah-sampah organik dengan menggunakan BSF, faktor kuncinya terletak pada kegiatan penanganan sampah sebagaimana dimaksud dalam pasal 19 huruf b, terutama pemilahan sampah dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah. Secara garis besar, biokonversi dengan memanfaatkan BSF memerlukan jenis sampah organik dengan kriteria C/N rasio sekitar kurang dari 30. Untuk jenis-jenis sampah yang memiliki C/N rasio di atas 30 diperlukan penanganan khusus sebelum diberikan kepada *maggot* BSF.

Undang-undang di atas mengatur mengenai pembiayaan sangat tegas dan jelas sebagaimana dinyatakan dalam pasal 24, yaitu:

- (1) Pemerintah dan pemerintah daerah wajib membiayai penyelenggaraan pengelolaan sampah.
- (2) Pembiayaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bersumber dari anggaran pendapatan dan belanja negara serta anggaran pendapatan dan belanja daerah.
- (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai pembiayaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) diatur

dengan peraturan pemerintah dan/atau peraturan daerah.

Selain tentang sumber dana untuk membiayai pengelolaan sampah, Undang-Undang No. 18 ini juga mengatur tentang kompensasi yang dinyatakan pada pasal 25, yaitu:

- (1) Pemerintah dan pemerintah daerah secara sendiri-sendiri atau Bersama-sama dapat memberikan kompensasi kepada orang sebagai akibat dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan penanganan sampah di tempat pemrosesan akhir sampah.
- (2) Kompensasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa:
 - a. relokasi;
 - b. pemulihan lingkungan;
 - c. biaya kesehatan dan pengobatan; dan/atau
 - d. kompensasi dalam bentuk lain.

Pasal 26 mengatur kerja sama dalam pengelolaan sampah, yaitu:

- (1) Pemerintah daerah dapat melakukan kerja sama antarpemerintah daerah dalam melakukan pengelolaan sampah.
- (2) Kerja sama sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat diwujudkan dalam bentuk kerja sama dan/atau pembuatan usaha bersama pengelolaan sampah.
- (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai pedoman kerja sama dan bentuk usaha bersama antardaerah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam peraturan menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan dalam negeri.

Salah satu pola kerja sama tersebut dinyatakan dalam pasal 27 dalam bentuk kemitraan, yaitu:

- (1) Pemerintah daerah kabupaten/kota secara sendiri-sendiri atau bersama-sama dapat bermitra dengan badan usaha pengelolaan sampah dalam penyelenggaraan pengelolaan sampah.
- (2) Kemitraan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dituangkan dalam bentuk perjanjian antara pemerintah daerah kabupaten/kota dan badan usaha yang bersangkutan.
- (3) Tata cara pelaksanaan kemitraan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilakukan sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Selain lembaga pemerintah dan badan usaha, peran masyarakat dinyatakan dalam pasal 28:

- (1) Masyarakat dapat berperan dalam pengelolaan sampah yang diselenggarakan oleh pemerintah dan/atau pemerintah daerah.
- (2) Peran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan melalui:
 - a. pemberian usul, pertimbangan, dan saran kepada pemerintah dan/atau pemerintah daerah;
 - b. perumusan kebijakan pengelolaan sampah; dan/atau
 - c. pemberian saran dan pendapat dalam penyelesaian sengketa persampahan.
- (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai bentuk dan tata cara peran masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) diatur dengan peraturan pemerintah dan/atau peraturan daerah.

Undang-undang ini juga dengan tegas menetapkan hal-hal yang dilarang, sebagaimana dinyatakan dalam pasal 29:

(1) Setiap orang dilarang:

1. memasukkan sampah ke dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia;
2. mengimpor sampah;
3. mencampur sampah dengan limbah berbahaya dan beracun;
4. mengelola sampah yang menyebabkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan;
5. membuang sampah tidak pada tempat yang telah ditentukan dan disediakan;
6. melakukan penanganan sampah dengan pembuangan terbuka di tempat pemrosesan akhir; dan/atau
7. membakar sampah yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis pengelolaan sampah.

(1) Ketentuan lebih lanjut mengenai larangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, huruf c, dan huruf d diatur dengan peraturan pemerintah.

(2) Ketentuan lebih lanjut mengenai larangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf e, huruf f, dan huruf g diatur dengan peraturan daerah kabupaten/kota.

(3) Peraturan daerah kabupaten/kota sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dapat menetapkan sanksi pidana kurungan atau denda terhadap pelanggaran ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf e, huruf f, dan huruf g.

Strategi dan Kebijakan Nasional dan Daerah dalam Pengelolaan Sampah

Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menyatakan bahwa terdapat keterkaitan langsung antara pemerintah pusat, pemerintah provinsi, dan pemerintah kabupaten/kota dalam pengelolaan sampah, yaitu semua strategi dan kegiatan di daerah harus berinduk atau mengikuti strategi dan kebijakan yang ditetapkan oleh lembaga pemerintah yang berada satu tingkat di atasnya. Misalnya, strategi dan kebijakan yang dilaksanakan oleh pemerintah kabupaten/kota harus mengikuti strategi dan kebijakan yang ditetapkan pemerintah provinsi, dan strategi dan kebijakan yang ditetapkan pemerintah provinsi harus didasarkan atas strategi dan kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah pusat.

Keberadaan strategi dan kebijakan pengelolaan yang sudah tersedia di setiap kabupaten/kota dan di setiap provinsi di seluruh Indonesia merupakan modal institusional yang perlu dipelajari dan dikembangkan ke arah penerapan *Green Economy* dan model sirkular biokonversi sampah organik.

Pemilahan Sampah

Pemilahan sampah dalam Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 dinyatakan sebagai kewajiban untuk dilaksanakan. Namun demikian hingga sekarang pemilahan sampah belum dipraktekan di lapang. Alasan yang biasa didengar dari para pekerja di bidang ini atau dari ibu-ibu rumah tangga, biasanya mereka mengatakan bahwa pemilahan sampah organik dengan anorganik misalnya, percuma saja sebab kalau nanti diangkut oleh truk

pembuangan sampah semuanya dicampurkan kembali. Jadi, pemilahan sampah dianggap sebagai pekerjaan yang sia-sia saja. Karena itu mereka enggan mengerjakannya, disamping tidak ada *enforcement* dari pihak yang berwenang bahwa pemilihan tersebut merupakan perintah Undang-Undang, karena itu wajib dilaksanakan.

Pengembangan *Green Economy* dengan menerapkan Ekonomi Sirkular biokonversi sampah organik perlu mempersiapkan sistem insentif (*positive enforcement*) dan sistem *disincentive* (*negative reinforcement*) untuk mewujudkan proses pembelajaran berdasarkan pengetahuan yang dibangun di dalam masyarakat secara keseluruhan. Proses ini biasa dinamakan dengan *learned behaviour*, yaitu perubahan perilaku dari yang bersifat negatif terhadap lingkungan menjadi positif berdasarkan perkembangan pengetahuan (*knowledge*) dalam masyarakat. Pengetahuan di sini bukan diartikan sebagai kemampuan masyarakat menerangkan ini-itu terkait model biokonversi, misalnya, tetapi pengetahuan yang sudah bersenyawa dengan perilaku baru, misalnya dalam memilah sampah.

Partisipasi Masyarakat dan Dunia Usaha dalam Pengelolaan Sampah

Undang-undang ini mengatur partisipasi dan kemitraan pemerintah dengan pemerintah, pemerintah dengan dunia usaha dan partisipasi masyarakat. Dengan demikian, terdapat ruang yang cukup untuk membangun *Green Economy* melalui proses kerja sama atau mengambil partisipasi langsung dalam pengelolaan sampah. Model *Green economy* yang dilengkapi oleh *Green Financing* perlu kompatibel dengan kebutuhan untuk mengundang dan menggerakkan partisipasi masyarakat secara keseluruhan.

Pembiayaan dan Kompensasi

Pembiayaan pengelolaan sampah telah diatur oleh undang-undang ini, dan demikian pula kompensasinya. Hal-hal yang lebih detail dapat dilihat pada peraturan perundangan sebagai tindak lanjut dari undang-undang di atas.

Perbedaan pokok dengan praktik yang berjalan selama ini adalah bahwa model *Green Economy* dengan menerapkan Ekonomi Sirkular melalui biokonversi sampah organik dengan menggunakan *maggot* BSF tidak melihat perlunya ada *tipping fee* yang diberikan kepada pelaku biokonversi. Sampah organik yang sudah dipilah oleh pihak yang berwenang dengan menggunakan model biokonversi sampah organik oleh *maggot* BSF sekarang menjadi pakan *maggot*. Dengan demikian, model *Green Economy* ini akan membentuk struktur biaya pengolahan sampah sebagai berikut:

1. Pemerintah selaku “pemilik” sampah melakukan pemilahan sampah yang diproduksi masyarakat ke dalam dua kelompok jenis sampah yaitu sampah organik dan sampah anorganik;
2. Biaya pemilahan sampah menjadi beban pemerintah;
3. Pemerintah mengirimkan sampah ke unit-unit biokonversi yang berada di sekitarnya atas beban biaya pengangkutan dipikul oleh pemerintah;
4. Pemerintah mendapatkan *cost-saving* dari model yang berlaku sekarang yaitu berupa tidak lagi memikul biaya *tipping fee*. Sebagai ilustrasi, Pemda Bekasi meminta Pemda DKI membayar *tipping fee* Rp800 miliar untuk membuang sampah ke Bekasi³. Jumlah sampah

³ “Kalau perhitungan kita, kemarin kan dengan perhitungan di angka hampir Rp385 miliar,

organik adalah sekitar 50 % dari total sampah. Dengan demikian, apabila Pemda DKI terbebas dari *tipping fee* untuk sampah organik, jumlahnya secara kasar dapat diperkirakan menghemat Rp400 miliar per tahun. Dana ini dapat dialokasikan untuk membiayai kegiatan lain yang bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya;

5. Terbuka kesempatan investasi atau pengembangan kegiatan ekonomi baru di bawah program pengembangan *Green Economy* dengan nilai manfaat sebagaimana telah diuraikan pada bagian terdahulu.

Naskah ini adalah bagian dari:

Draft-1b_11_11_2021, Paper OJK-I: Green Economy & Green Financing: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina

“mungkin ke depan bisa naik 100 persen mungkin jadi Rp800 miliar lah. Angka pastinya belum,” ucap Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Bekasi, Yayan Yuliana di Balai Kota DKI Jakarta, Senin (20/9). <https://www.merdeka.com/jakarta/bekasi-ingin-ada-kenaikan-100-persen-tipping-fee-sampah-dki.html>



PERAN DAN POSISI KEBIJAKAN KEUANGAN DAN PERBANKAN UNTUK MELAHIRKAN DAN MENGEMBANGKAN *GREEN ECONOMY* DALAM PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

Sistem pembiayaan dan kompensasi yang lebih adaptif dengan berkembangnya *Green Economy* dan Ekonomi Sirkular melalui biokonversi sampah organik perlu dikembangkan.

Sampah Organik Menjadi Sumber Daya dalam Sistem Biokonversi oleh BSF

Dalam model ekonomi sirkular, sebagai bagian dari *Green Economy*, dengan menerapkan teknologi biokonversi sampah organik oleh BSF telah membuka peluang besar yang sebelumnya tidak pernah dibayangkan yaitu sampah organik dan lalat BSF menjadi sumber daya biologis yang sangat penting. Dengan demikian, sampah organik dan lalat BSF sekarang memiliki nilai tersendiri yang bisa dikalkulasi apakah investasi dalam kegiatan biokonversi sampah organik oleh BSF menguntungkan atau tidak. Dengan menggunakan fenomena yang sudah berkembang di negara lain, maka dapat disimpulkan peluang tersebut sangat memungkinkan didapat solusi investasi yang *feasible*.

Peran dan Posisi Strategis Kebijakan Fiskal dalam Green Economy

Dewasa ini terdapat dana yang cukup besar sebagai bagian dari kebijakan fiskal dan memiliki potensi untuk digeser ke area investasi dalam pengembangan biokonversi sampah organik oleh BSF. Dana tersebut adalah dana subsidi pupuk kimia. Besarnya dana subsidi pupuk pada tahun 2021 adalah Rp25,28 triliun, rata-rata alokasi subsidi sebesar Rp1,52 juta per petani per tahun atau Rp766.000 per hektar per tahun¹.

Apabila diasumsikan diperlukan biaya investasi Rp1,0 miliar untuk membangun per 100 m² seluruh fasilitas biokonversi dengan kapasitas 1 ton per hari untuk mengolah sampah organik, sebagaimana yang berlaku di China,

¹ Keterangan Dirjen Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian (Kementan) Sarwo Edhy dalam pertemuan dengan Komisi IV DPR-RI, <https://nasional.kontan.co.id/news/hingga-maret-2021-penyaluran-pupuk-subsidi-mencapai-19-juta-ton>

maka untuk mengolah 3.500 ton/hari sampah organik DKI Jakarta hanya diperlukan biaya sekitar Rp3.500 miliar atau Rp3,5 triliun. Dengan membuat DKI Jakarta sebagai *Pilot Project* dan dibiayai oleh sumber dana subsidi pupuk yang dialihkan ke *project* biokonversi ini akan menghasilkan model *Green Economy* yang penting bagi Indonesia mendatang.

Kebijakan fiskal lainnya adalah pemberian pembebasan pajak bagi pionir-pionir biokonversi sampah organik, sebagai kompensasi bahwa para pelaku bisnis di bidang ini juga tidak menerima *tipping fee* atau fasilitas lain dari pemerintah, sebagaimana yang biasa diberikan kepada pengusaha di bidang pengelolaan sampah selama ini.

Peran dan Posisi Kebijakan Lembaga Keuangan dan Perbankan

Kebijakan di bidang keuangan dan perbankan untuk melahirkan dan mengembangkan *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik sebagaimana elemen-elemennya telah diuraikan di atas adalah mencakup:

1. Membuat studi lengkap tentang sistem pengelolaan sampah organik berdasarkan pemanfaatan biokonversi oleh BSF mulai dari hulu hingga ke hilir sebagai dasar pilihan-pilihan investasi pengelolaan sampah organik di setiap kota besar. Studi ini dibiayai oleh lembaga keuangan/perbankan bekerja sama dengan pihak dunia usaha dan penegak hukum serta dengan dukungan universitas/ perguruan tinggi/ lembaga riset yang ada pada kota-kota tersebut.

Model ini meniru model inisiasi penerapan biokonversi kotoran ternak babi oleh BSF di North Carolina State (NCS), Amerika Serikat, pada tahun 2000. Di North

Carolina State pada tahun 2000 dialokasikan dana sekitar US\$65 juta untuk menghasilkan teknologi unggul di bidang biokonversi ini. Jumlah ini setara dengan nilai rupiah sekarang sebanyak Rp916,7 miliar. Tampak jumlah dana ini besar. Akan tetapi, apabila jumlah ini dibagi oleh jumlah sampah Indonesia pada tahun 2019 sebanyak 67,8 juta ton² akan didapat gambaran bahwa dana tersebut adalah sebanyak kurang-lebih Rp14.000/ton/tahun atau Rp38/hari. Dengan mengasumsikan dana R&D ini digunakan secara serius dan komprehensif, maka nilai investasi dalam R&D ini seperti B/C, IRR, NPV dan ukuran lainnya akan cukup besar.

2. Mengembangkan sistem investasi atau bisnis yang terintegrasi dengan proses pengelolaan lingkungan dan sistem pembiayaan dari perbankan. Model ini, misalnya, mengembangkan hal-hal berikut:
 - a) Penurunan suku bunga pinjaman per unit pengolahan sampah organik dengan formula:

$$r = a - b (r_{\max} - a)^3$$

Keterangan:

a = bunga rata-rata

$r_{\max}$ = nilai bunga maksimum,

b = insentif kontribusi lingkungan mengelola sampah organik dengan menerapkan biokonversi sampah organik oleh BSF

² Menurut Dirjen Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, jumlah sampah yang dihasilkan Indonesia pada tahun 2019 mencapai 67,8 juta ton dalam setahun. <https://nasional.okezone.com/read/2021/02/25/337/2368472/indonesia-ternyata-hasilkan-67-8-juta-ton-sampah-setiap-tahun>.

³ Misalnya: a = 12 %, rmax = 20 % (misalnya bunga rentenir), b = 20%, maka bunga yang dibayar oleh pengusaha biokonversi adalah $0.12 - 0.2 (0.2 - 0.12) = 0.104 \approx 10.4 \%$. Jadi, ada diskon bunga 1.6 %. Ini hanya sebagai ilustrasi, solusi lapangan bisa bervariasi.

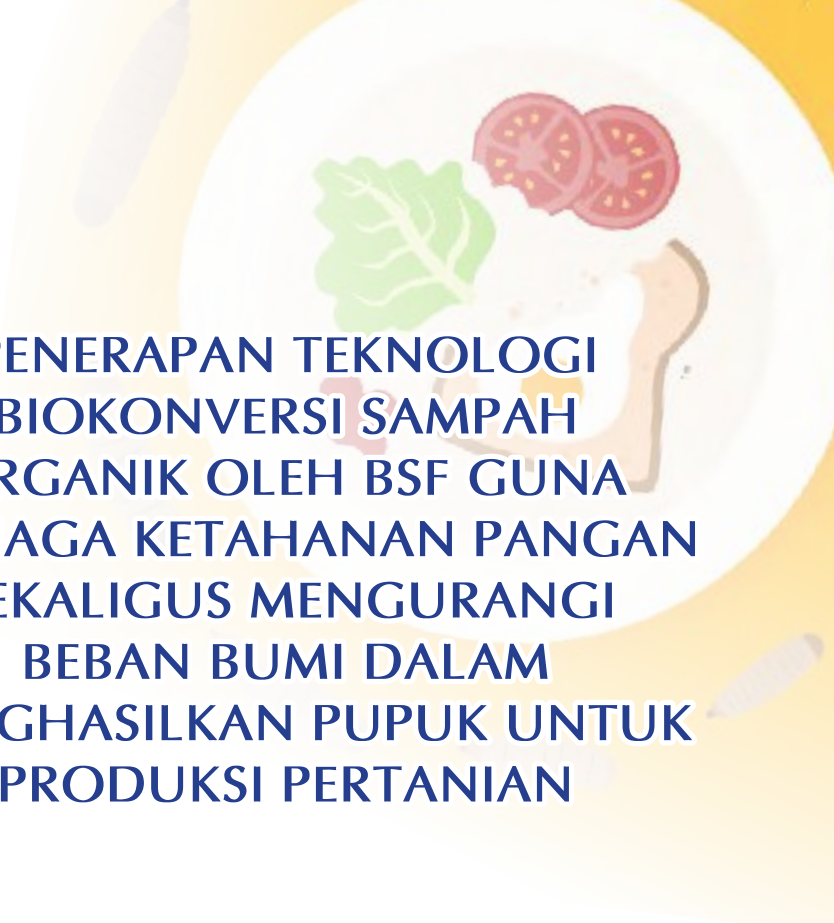
- b) Kompetisi perusahaan untuk mendapatkan dukungan dana murah sebagai biaya pinjaman usaha biokonversi dari konsorsium perbankan/lembaga keuangan yang terdapat pada satu kota, dengan menggunakan, misalnya,

formula sebagai berikut:

$$V = \text{Min } C \text{ Max } R$$

di mana C= biaya dan R= revenue

- c) Mendirikan lembaga pembiayaan khusus untuk mendukung implementasi *Green Economy*. Sebagai ilustrasi, lahirnya perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam bidang biokonversi sampah organik, seperti AgriProtein di Afrika Selatan atau Protix di Belanda, merupakan ciri adanya kesuksesan di bidang pembiayaan untuk lahirnya korporasi baru yang sebelumnya belum ada.



PENERAPAN TEKNOLOGI BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK OLEH BSF GUNA MENJAGA KETAHANAN PANGAN SEKALIGUS MENGURANGI BEBAN BUMI DALAM MENGHASILKAN PUPUK UNTUK PRODUKSI PERTANIAN

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto,
dan Angga Prasetya**

Implikasi terhadap Kelahiran Sektor Ekonomi Baru

Putaran ekonomi yang terjadi selama ini secara umum dapat ditulis dengan menggunakan ilustrasi sebagai berikut:

Sumber daya + Teknologi + Manajemen → *Output* + Sampah (1)

Sampah + Lingkungan → Penurunan Kapasitas Asimilasi (2)

Penurunan Kapasitas Asimilasi + Sampah $\rightarrow$ Tidak
berkelanjutan (3)

Tidak berkelanjutan $\rightarrow$ Kesejahteraan menurun $\rightarrow$
Kepunahan (4)

Jadi, dengan makin menyusutnya sumber daya alam di satu pihak dan menghasilkan sampah yang terus meningkat di pihak lainnya (persamaan 1), maka akan terjadi penumpukan sampah di lingkungan. Penumpukan sampah di lingkungan yang terjadi secara terus-menerus akan menurunkan kapasitas asimilasi lingkungan hidup terhadap aliran sampah (persamaan 2). Penurunan kapasitas asimilasi yang terus terjadi pada satu pihak dan berlanjutnya timbunan sampah yang bahkan jumlah, jenis, dan sifatnya yang semakin kompleks menyebabkan lingkungan hidup tidak berkelanjutan (persamaan 3). Apabila kondisi ketidakberkelanjutan lingkungan hidup menurun terus, maka tingkat kesejahteraan seisi bumi, khususnya manusia, akan menurun. Pada akhirnya akan terjadi kepunahan kehidupan di muka bumi (persamaan 4). Dengan demikian, model ekonomi yang tidak mampu mengatasi sampah/limbah, yaitu laju penambahan sampah/limbah sistem ekonomi keseluruhan lebih besar dari laju asimilasi lingkungan atas sampah/limbah tersebut, akan menyebabkan terjadinya kepunahan kehidupan di muka bumi ini pada suatu saat.

Model ekonomi sirkular sejak awal telah meniadakan sampah/limbah dari sistem ekonomi keseluruhan, yaitu sebagaimana dapat kembali dilihat pada persamaan berikut:

Lingkungan + sumber daya alam + teknologi + manajemen
 $\rightarrow$ *Output* (5)

Output + Lingkungan $\rightarrow$ Lingkungan+*Output* (6)

Dari persamaan (5) dan (6) dapat dilihat bahwa sejak dalam kerangka berpikir, dalam model ekonomi sirkular tidak ada limbah/sampah. Bahkan, *output* pada periode $t+1$, misalnya, tergantung teknologi yang digunakan, bisa menghasilkan jenis *output* yang sangat berbeda dengan jenis asalnya (bahan bakunya).

Misalnya, dari *maggot* dapat dihasilkan asam-asam amino tunggal, lipid tunggal atau *chitin* sebagaimana disampaikan masing-masing pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Perkiraan Nilai Maggot dalam Bentuk Asam Amino Berdasarkan Harga yang Ditawarkan dalam Alibaba.com

Jenis Asam Amino	Perkiraan Jumlah Per 1000 kg <i>Maggot</i> Kering Kadar Air 5 %	Kisaran Harga/Kg (\$/Kg)	Perkiraan Nilai Minimal	
			\$	%
1. Alanine	31.6	1-5	31.6	0.64
2. Arginine	23.0	6-16	138	2.79
3. Aspartic Acid	45.1	20-60	902	18.24
4. Cystine	0.4	100-150	40	0.81
5. Glutamic acid	44.7	5-30	223.5	4.72
6. Glycine	23.4	5-10	117	2.36
7. Histidine	12.3	55-80	876.5	17.73
8. Isoleucine	20.9	25-35	522.5	10.57
9. Leucine	32.4	10-25	324	6.55
10. Lysine	27.1	2-5	54.2	1.09
11. Methionine	8.6	5-20	43	0.86
12. Phenylalanine	21.3	8-15	170.4	3.44
13. Proline	27.1	20-30	542	10.96
14. Serine	13.1	20-35	262	5.30
15. Threonine	15.2	3-10	45.6	0.92
16. Tryptophan	2.1	15-30	31.5	0.64
17. Tyrosine	28.3	10-100	283	5.72
18. Valine	33.6	10-50	336	6.79
Total	410	-	\$ 4942.8 (Rp 69.71 juta)	100 (D i b u l a t - kan)

Sumber: https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=ALANINE&viewtype=&tab= diunduh 18 Oktober 2021.

Tabel 2 Perkiraan Nilai Lemak BSF Berdasarkan Harga pada Alibaba.com

Jenis Lemak	Perkiraan Jumlah Lemak Per 1000 kg Maggot Kering Kadar Air 5 %	Kisaran Harga/Kg	Perkiraan Nilai Minimal	
			\$	%
1. Lauric acid	155.7	2-30	311.4	14.62
2. Myristic acid	33.6	1-69	33.6	1.58
3. Palmitic acid	54.6	5-30	273	12.81
4. Palmitoleic acid	21.0	10-20	210	9.85
5. Stearic acid	21.0	30-32	630	29.58
6. Oleic acid	105	5-6	525	24.64
7. Lain-lain	29.4	5<?>	147	6.90
Total	420	---	2130	100

Sumber: https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=insect+chitin&viewtype=&tab= diunduh pada 18 Oktober 2021

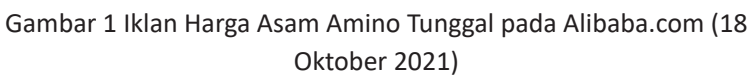
Pada Tabel 1 diperlihatkan bahwa dari 1.000 kg *maggot* kering berkadar air 5% akan diperoleh 410 kg protein kasar. Dari 410 kg protein kasar tersebut akan diperoleh 18 jenis asam-asam amino tunggal dengan komposisi terbanyak adalah *aspartic acid* 45,1 kg, *glutamic acid* 44,7 kg, *valine* 33,6 kg hingga yang terkecil jumlahnya yaitu *cystine* 0,4 kg. Namun demikian, apabila digunakan nilai tertinggi minimal berdasarkan harga-harga protein tunggal yang informasinya diperoleh dari Alibaba.com dapat dilihat bahwa nilai minimal tertinggi diberikan oleh *aspartic acid* sebesar US

\$902 (18,24%), kemudian *histidine* US \$876,5 (17,73%), *proline* US \$542 (10,96%) hingga yang terkecil *tryptophan* dan *alanine* masing-masing sekitar US \$31,5 (0,64%). Nilai total keseluruhan 410 kg protein dari *maggot* ini mencapai US \$4.942,8 atau rata-rata per kg protein *maggot* bernilai US \$12,06/kg. Apabila dibandingkan dengan harga protein yang diperoleh dari telur ayam negeri, harga protein *maggot* ini sedikit lebih tinggi daripada harga protein dari telur ayam negeri yaitu US \$11,34/kg¹. Keunggulan protein dari *maggot* bukan hanya harganya lebih tinggi daripada protein dari telur ayam, tetapi juga selain biaya pakannya lebih murah, untuk menghasilkan protein *maggot* merupakan proses sirkular yang tidak menekan sumber daya alam, atau bahkan meringankan beban lingkungan hidup.

Pada Tabel 2 disampaikan informasi nilai lemak dari 1.000 kg *maggot* kering dengan kadar air 5% yang memberikan jumlah lemak sebanyak 420 kg. Nilai total lemak apabila diakumulasikan berdasarkan nilai lemak tunggal menurut Alibaba.com mencapai US \$2.130 atau nilai rata-rata (kasar) sebanyak US \$5,07/kg. Dengan nilai tukar dolar ke rupiah Rp14.104 maka diperoleh nilai rata-rata lemak *maggot* sebesar Rp71.507/kg. Hal ini memberikan gambaran bahwa nilai lemak berasal dari *maggot* relatif bernilai tinggi.

Untuk lebih memberikan gambaran mengenai harga-harga dari protein tunggal, lipid tunggal dan *chitin*, melengkapi informasi pada Tabel 1 dan 2, maka disampaikan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

¹ Perhitungan harga protein telur ayam negeri dilakukan dengan cara sebagai berikut: 1) rata-rata kandungan protein pada telur ayam adalah 13%; 2) rata-rata bobot telur ayam negeri yang digunakan adalah 60 gram/butir; 3) dengan demikian per butir telur ayam didapat 7,8 gram; 4) artinya per 1.000 gram protein diperlukan 128 butir telur ayam; 5) 128 butir telur ayam setara dengan 8 kg; 6) asumsi harga telur ayam per kg adalah Rp20.000; 7) harga 1 kg protein telur ayam sama dengan Rp160.000; 8) nilai tukar dolar US dengan Rupiah pada saat laporan ini ditulis (18 November 2021) adalah 14.104; 9) dengan demikian harga protein telur ayam adalah US \$11,34/kg.



https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=ALANINE&viewtype=&tab=



Gambar 2 Harga Lemak Menurut Jenisnya di Alibaba.com

Sumber: https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=insect+chitin&viewtype=&tab=



Gambar 3 Harga Chitin pada Alibaba.com

Sumber: https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=insect+chitin&viewtype=&tab=

Nilai *chitin* dari hasil 50 kg per 1.000 kg *maggot* kering dengan kadar air 5%, berdasarkan harga *chitin* sebagaimana ditawarkan pada Alibaba.com minimal US \$20/kg, memberikan nilai sebesar US \$1.000. Dari gambaran di atas diperoleh estimasi nilai *maggot* apabila diolah menjadi produk protein dan lemak tunggal serta *chitin* maka diperoleh nilai minimal per 1.000 kg *maggot* kering dengan kadar air 5% sebesar: \$4.942,8 (protein), \$2.130

(lemak) dan \$1.000 (*chitin*), atau nilai total keseluruhan mencapai \$8.072,8. Secara kasar dapat diperkirakan nilai rata-rata *maggot* apabila diolah menjadi produk sebagaimana disampaikan di atas \$8,07/kg atau menjadi Rp113.819/kg.

Implikasi kegiatan ekonomi lain yang akan lahir apabila prinsip *green economy* diturunkan dari model sirkular adalah lahirnya model *green economy* dalam menghasilkan selain ketahanan pangan yang tinggi juga keamanan pangan yang terjamin serta berkurangnya beban bumi ini dalam menghasilkan pupuk untuk produksi pertanian seperti N, P, dan K sebagaimana telah diuraikan pada bab terdahulu.

Implikasi terhadap Pendapatan

Berdasarkan nilai *maggot* dengan kadar air 5% sebesar \$8,07/kg, maka nilai ini setara dengan 2,38 kg *maggot* hidup dengan kadar air 60%. Artinya, nilai 1 kg *maggot* hidup apabila diturunkan dari nilai di atas adalah sebesar \$3,39. Nilai ini mencapai Rp47.812/kg *maggot*. Apabila diasumsikan peternak *maggot* mendapatkan 30% dari nilai Rp 47.812/kg maka peternak ini akan mendapatkan pendapatan Rp14.344/kg. Artinya, peternak bisa mendapatkan kurang lebih \$1,0/kg *maggot* hidup per 20 hari masa pemeliharaan dengan luas areal 100 m² dapat dikelompokkan menjadi 20 blok dengan luas per blok 5m². Dari luasan 5 m², potensi yang dapat dipanen adalah 50 kg per panen. Dengan demikian, didapat potensi pendapatan 50 kg x \$1,0/kg = \$50/panen atau \$10/m². Apabila batas garis kemiskinan \$2,0/kapita/hari, maka beternak *maggot* pada area 0,2m²/hari x 30 hari = 6 m² berpotensi dapat menjadi solusi untuk mengatasi kemiskinan.

Apabila diasumsikan sampah organik DKI Jakarta per hari 3.500 ton dan dari setiap 1,0 ton sampah organik per hari dapat dihasilkan 0,1 ton *maggot*, maka diperoleh potensi produksi *maggot* per hari sekitar 350 ton *maggot* atau 350.000 kg *maggot*/hari. Dengan menggunakan hasil perhitungan di atas, maka nilai *maggot* per hari mencapai \$350.000. Apabila nilai ini dibagi dengan bilangan \$ 2,0, maka diperoleh gambaran setiap hari sampah organik Pemda DKI dapat memberikan pendapatan penduduk untuk keluar dari garis kemiskinan sebanyak 175.000 jiwa. Artinya, dalam 365 hari atau dalam setahun tersedia potensi pendapatan yang bisa mengatasi kemiskinan untuk jumlah penduduk sebanyak 63.875.000 jiwa. Sementara itu, jumlah penduduk miskin di Indonesia pada Maret 2021 menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tercatat 27,54 juta orang. Artinya, dengan mengelola sampah organik 3.500 ton per hari ternyata sudah bisa berpotensi untuk mengatasi kemiskinan sebanyak 2,32 kali jumlah penduduk miskin Indonesia.

Hasil perhitungan di atas, dengan mengambil nilai minimal apabila *maggot* diolah untuk diambil produknya dalam bentuk protein dan lemak tunggal serta *chitin*, maka ketersediaan sampah organik di Jakarta saja sudah lebih dari cukup untuk mengatasi kemiskinan di Indonesia dengan standar garis kemiskinan \$2,0/hari. Hal ini perlu dipandang sebagai manfaat utama dari penerapan prinsip *Green Economy* yang bukan hanya menyelamatkan lingkungan hidup dari kerusakan, tetapi juga memberikan kontribusi ekonomi yang sangat besar.

Implikasi terhadap Kesempatan Kerja

Penerapan *Green Economy* atau model sirkular sebagaimana telah diuraikan akan menghasilkan kesempatan kerja baru yang bukan hanya lebih manusiawi, tetapi juga bisa memberikan kontribusi terhadap penciptaan lapangan kerja baru mulai dari: 1) sumber timbulan sampah, 2) unit-unit fasilitas biokonversi sampah organik menggunakan BSF, 3) unit-unit pendukung biokonversi sampah organik dengan menggunakan BSF, misalnya unit *rearing-house* untuk menghasilkan telur BSF atau unit-unit pemasok pakan untuk BSF, 4) unit-unit pengolahan produk hasil biokonversi untuk menghasilkan produk turunan dari *maggot* seperti unit produksi protein tunggal, unit produksi lemak tunggal, dan unit produksi *chitin*, dan 5) unit-unit pengolahan produk hasil biokonversi untuk menghasilkan pupuk hayati unggul.

Apabila diasumsikan per ton sampah menyerap 5 orang tenaga kerja pada tahap *on-site* biokonversi dan 4 orang tenaga kerja pada *off-site* biokonversi, maka per 1.000 ton sampah organik yang diolah akan menghasilkan kesempatan kerja 5.000 orang. Untuk DKI Jakarta dengan jumlah sampah organik 3.500 ton/hari maka akan terdapat potensi penyerapan tenaga kerja sebanyak 17.500 orang atau 5,25 juta hari kerja orang dalam setahun dengan asumsi hari kerja 300 hari dalam setahun.

Dengan Upah Minimum Regional DKI Jakarta 2021 Rp4,42 juta/bulan atau Rp176.800/hari kerja (asumsi 25 hari kerja dalam sebulan), maka nilai minimal penciptaan pendapatan tenaga kerja yang dibangkitkan oleh biokonversi sampah organik DKI Jakarta mencapai potensi Rp928,2 miliar rupiah. Nilai ini setara dengan jumlah 77,35 juta kg beras dengan harga Rp12.000/kg. Apabila rendemen gabah

menjadi beras adalah 60%, maka 77,35 juta kg beras akan setara dengan 128,92 juta kg gabah atau 128,9 ribu ton gabah. Apabila diasumsikan hasil padi per hektar adalah 4 ton maka jumlah gabah tersebut setara dengan luas panen 32,2 ribu hektare. Jadi, penciptaan nilai upah hasil biokonversi sampah organik DKI Jakarta setara dengan luas panen padi pada areal 32,2 ribu hektare dengan produktivitas 4 ton gabah/ha. Luasan sawah tersebut sedikit lebih luas daripada luas sawah di Kabupaten Sumedang yaitu sekitar 31,2 ribu ha².

Implikasi terhadap Pertanian, Ketahanan dan Keamanan Pangan

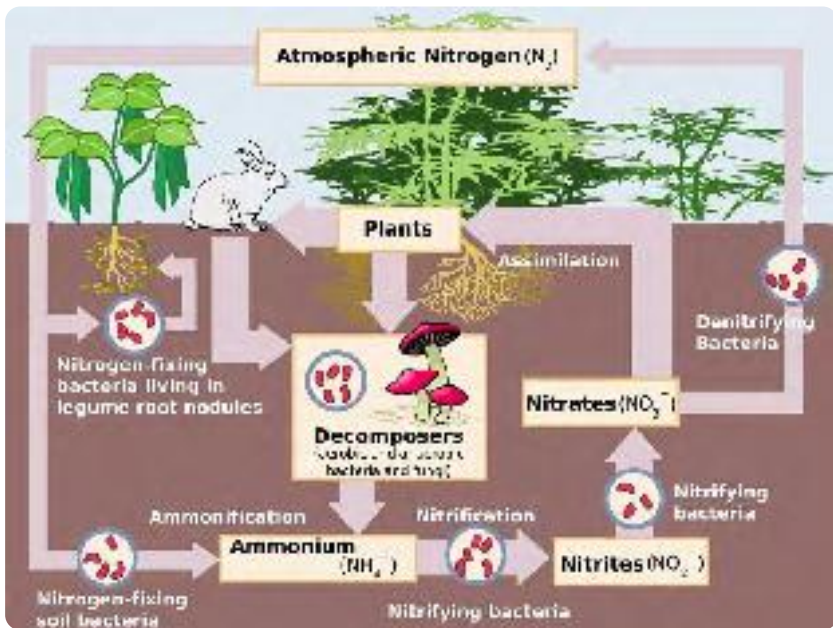
Sebagaimana telah disinggung pada bagian terdahulu bahwa proses biokonversi sampah organik, khususnya biokonversi sayuran dan buah-buahan yang mengandung kadar air yang tinggi, memiliki potensi untuk menghasilkan pupuk hayati yang tinggi pula. Landasan ilmiah dari pupuk hayati ini adalah bahwa proses biologis semua makhluk, termasuk manusia, dikendalikan oleh mikro-organisme. Sebagai ilustrasi, jumlah bakteri pada tubuh manusia dengan berat badan 70 kg sebagai referensi mengandung jumlah bakteri sekitar $3,8 \times 10^{13}$, sedangkan jumlah sel dalam manusia referensi ini adalah sekitar $3,0 \times 10^{13}$. Berat bakteri yang hidup di dalam tubuh manusia ini diperkirakan mencapai 0,2 kg³. Dengan demikian, cara pandang bioteknologi adalah cara pandang melihat proses kehidupan ini kembali kepada prinsip dasar yaitu memulihkan proses

² <https://sumedangkab.go.id/berita/detail/lahan-sawah-berkurang-tapi-tak-menurunkan-produksi-pangan>

³ <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002533>

kehidupan kembali kepada fungsi-fungsi fundamental dalam siklus kehidupan yang diajarkan oleh proses alam.

Gambar 4 mencoba menjelaskan siklus nitrogen yang terjadi di alam. Di dalam udara yang kita isap terdapat nitrogen (N_2) sekitar 79 %. Unsur N_2 ini merupakan unsur utama dalam kehidupan. Namun demikian, N_2 yang tersedia di udara tersebut, karena ikatan kimianya sangat kuat, tidak mengganggu dan juga tidak tersedia langsung untuk makhluk hidup.



Gambar 4 Siklus Alami Nitrogen

Sumber: <https://biologydictionary.net/nitrogen-cycle/>

Agar bisa bermanfaat bagi tanaman, diperlukan bantuan bakteri atau jamur untuk mengubahnya. Pada Gambar 4 disampaikan ilustrasi bagaimana proses pemanfaatan N_2 yang jumlahnya 79% di dalam udara itu melalui mekanisme fiksasi langsung oleh bakteri yang berada dalam tanaman

seperti *Rhizobium* sp, atau bakteri yang berada di dalam tanah seperti *Azotobacter* sp. untuk menghasilkan amonia, yang kemudian dinitrifikasi oleh bakteri-bakteri untuk menghasilkan Nitrit dan selanjutnya menjadi Nitrat. Proses denitrifikasi menghasilkan kembali nitrogen ke udara dan sebagian lagi diasimilasi oleh tanaman dalam bentuk NO_3^- . Selama tanaman hidup juga mengalami dekomposisi, yang diubah menjadi Amonia (NH_4^+) oleh bakteri atau jamur. Binatang juga mengeluarkan kotoran dan air seni yang kemudian didekomposisi oleh bakteri atau jamur menjadi Amonia (NH_4^+). Untuk selanjutnya, Amonia (NH_4^+) ini kembali masuk ke rantai siklus, beserta Amonia (NH_4^+) yang berasal dari udara, kembali ke tanaman dan ke udara. Proses alami yang serupa juga terjadi pada siklus Phosphate (P) dan Potassium (K). Untuk mendalami proses siklus K dan P dapat dilihat pada buku-buku biologi. Pada kesempatan ini penyampaian uraian di atas lebih ditujukan untuk menyampaikan pengetahuan bahwa proses alam yang mana proses siklus nutrisi ini ditentukan oleh bekerjanya mikroorganisme menjadi bagian yang sangat penting untuk membangun sistem pertanian dan pangan yang berkelanjutan sebagai bagian dari proses *Green Economy* berdasarkan penerapan sistem ekonomi sirkular.

Implikasi utama dengan mengembangkan model *Green Economy* berbasis ekonomi sirkular adalah terjadi penghematan luar biasa pada sisi sumber daya alam, misalnya penghematan gas alam yang digunakan untuk menangkap nitrogen dari udara untuk dijadikan pupuk urea. Sebagai contoh, Indonesia menggunakan lebih dari 50% gas alam yang dihasilkan untuk memproduksi pupuk urea (Tabel 3). Padahal pada saat yang bersamaan, Indonesia memerlukan gas alam untuk mendukung keperluan energi rumah

tangga dan industri. Dengan menghasilkan beragam bakteri penambat nitrogen dari udara, maka penggunaan gas alam dalam Haber-Bosch *technology* dapat disubstitusi oleh bakteri-bakteri penambat nitrogen.

Tabel 3 Kebutuhan Gas untuk Mendukung Industri Indonesia

Kebutuhan Gas Bumi untuk Industri Indonesia

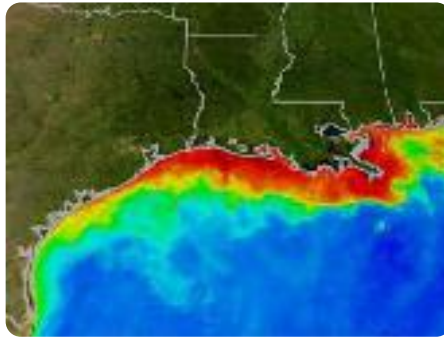
Industri	2015	2020F
Pupuk	791.22	1,028.22
Petrokimia		
295.00		
708.00		
Keramik	133,95	134.68
Baja	80.00	120.00
Glassware	28.38	28.60
Kaca	81.19	81.19
Semen	9.00	10.00
Sarung Tangan	4.67	4.70
Karet		

(dalam metric standard cubic feet per day (MMscfd))

Sumber: Forum Industri Pengguna Gas Bumi

<https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/gas-alam/item184>

Penggunaan pupuk urea yang berlebih dapat menimbulkan berbagai dampak negatif. Dunia telah memberikan perhatian khusus terhadap dampak negatif dari penggunaan pupuk ini sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Dead Zone di Muara Sungai Mississippi, Teluk Meksiko

Sumber: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/dead-zone/>

Gambar 5 menunjukkan bagaimana ekosistem di teluk tersebut sudah menjadi “Zona Mati” (*Dead Zone*) dengan dicirikan oleh gambar merah. Dikatakan sebagai Zona Mati mengingat keberadaan oksigen sudah sangat sedikit sebagai akibat terutama karena terjadi eutrofikasi (*eutrophication*), yang disebabkan terpolusinya ekosistem oleh pupuk urea. Luasan Zona Mati di teluk Meksiko ini pada tahun 2010 diperkirakan sudah mencapai 20.140 km² atau 2.014.000 hektare⁴.

Adapun tentang dampak positif dan negatif dari urea secara lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 4. Menurut tabel tersebut, dampak positif dan negatif penggunaan pupuk nitrogen dikelompokkan ke dalam: 1) dampak langsung terhadap kesehatan, 2) dampak langsung terhadap ekosistem, 3) dampak tidak langsung terhadap kondisi sosial masyarakat, dan 4) dampak lainnya⁵.

Penggunaan pupuk *phosphate* dan kalium, menurut banyak hasil penelitian berkaitan dengan dampak negatif

⁴ <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/dead-zone/>

⁵ James N. Galloway and Ellis B. Cowling, “Reactive Nitrogen and The World: 200 Years of Change”, *Ambio* Vol. 31 No. 2, March 2002, Royal Swedish Academy of Sciences 2002 <http://www.ambio.kva.se>

terhadap rantai makanan yaitu terjadinya kontaminasi makanan oleh logam berat. Hasil penelitian Sukarjo et. al., (2019) untuk tanaman padi di Jombang menunjukkan bahwa kontaminasi logam berat terhadap beras yang dihasilkan harus sudah menjadi perhatian serius. Konsentrasi logam berat dalam tanah berurutan seperti berikut: $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Co} > \text{Cr} > \text{Cd}$. Adapun urutan konsentrasi logam berat yang didapat pada padi adalah: $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Co} > \text{Pb} > \text{Cd}$. Kemampuan padi mentransfer logam berat dari tanah ke tanaman mengikuti urutan sebagai berikut: $\text{Zn} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Co} > \text{Pb} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Cd}$. Sementara itu, konsentrasi logam berat yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi nasi adalah Pb (0.003), Cd (0), Fe (0,165), Cr (0.011), Cu (0.013), Co (0.008), Mn (0.072), and Zn (0.074) dalam satuan mg/kg/hari. Nilai kuotien bahasa (*hazard quotient*) untuk Pb adalah lebih besar dari 1,0, sedangkan untuk risiko kanker CR (*Cancer Risk*) untuk Cr adalah lebih besar dari 10^{-4} atau lebih besar daripada 0,0004⁶.

⁶ Sukarjo, W. Purbalisa, C.O. Handayani dan E.S. Harsanti," Penilaian Risiko Kontaminasi Logam-Berat di Lahan Sawah dan Tanaman Padi di DAS Brantas, Kabupaten Jombang", Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan Vol 6 No 1 : 1033-1042, 2019 e-ISSN:2549-9793, doi: 10.21776/ub.jtsl.2019.006.1.2

Tabel 4 Dampak Positif dan Negatif Penggunaan Pupuk Urea (N_r)

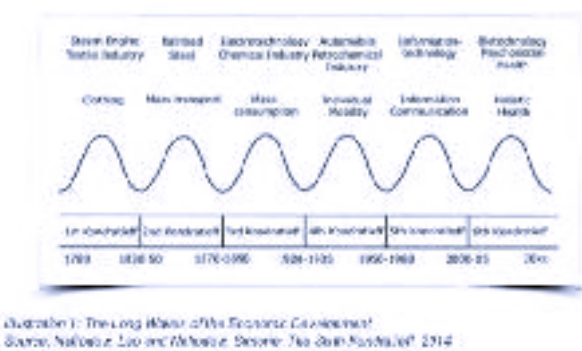
Table 1. Beneficial and detrimental effects of reactive nitrogen (N_r). Direct effects of N_r on human health include: - Increased yields and nutritional quality of the foods needed to meet dietary requirements and food preferences for growing populations. - Respiratory and cardiac disease induced by exposure to high concentrations of ozone and fine particulate matter. - Nitrate and nitrite contamination of drinking water leading to the 'blue-baby syndrome' and certain types of cancer. - Blooms of toxic algae, with resultant injury to humans. Direct effects of N_r on ecosystems include: - Increased productivity of N_r-limited natural ecosystems. - Ozone-induced injury to crop, forest, and natural ecosystems and predisposition to attack by pathogens and insects. - Acidification and eutrophication effects on forests, soils, and freshwater aquatic ecosystems. - Eutrophication and hypoxia in coastal ecosystems. N saturation of soils in forests and other natural ecosystems. - Biodiversity losses in terrestrial and aquatic ecosystems and invasions by N-loving weeds. - Changes in abundance of beneficial soil organisms that alter ecosystem functions. Indirect effects of N_r on other societal values include: - Increased wealth and well being of human populations in many parts of the world. - Significant changes in patterns of land use. - Regional hazes that decrease visibility at scenic vistas and airports. - Depletion of stratospheric ozone by N_2O emissions. - Global climate change induced by emissions of N_2O and formation of tropospheric ozone. - Damage to useful materials and cultural artifacts by ozone, other oxidants, and acid deposition. - Long-distance transport of N_r which causes harmful effects in countries distant from emission sources and/or increased background concentrations of ozone and fine particulate matter. In addition to these effects, it is important to recognize that: - The magnitude of N_r flux often determines whether effects are beneficial or detrimental. - All of these effects are linked by biogeochemical circulation pathways of N_r. N_r is easily transformed among reduced and oxidized forms in many systems. N_r is easily distributed by hydrologic and atmospheric transport processes.
--

Sumber: James N. Galloway and Ellis B. Cowling, "Reactive Nitrogen and The World: 200 Years of Change", *Ambio* Vol. 31 No. 2, March 2002, Royal Swedish Academy of Sciences 2002 <http://www.ambio.kva.se>

Para analis *business cycles*, khususnya *business cycle* dalam jangka panjang yaitu antara 40-60 tahun yang akan datang, dengan menggunakan metode analisis *Kondratieff Long Wave* (Gambar 6) memperlihatkan bahwa pendorong siklus ekonomi dunia ke atas pada era Kondratieff ke-6

adalah *bioteknologi*, *psychosocial health*, *holistic health*. Dalam konteks bioteknologi, di dalamnya dicakup pemanfaatan bioteknologi untuk menghasilkan teknologi yang bukan hanya ramah lingkungan, tetapi juga menciptakan *trend setter* baru untuk masa mendatang.

Sebagai ilustrasi: 1) *trend setter* peningkatan produksi pangan dalam kelompok karbohidrat dunia melalui *Green Revolution* adalah pemanfaatan pupuk kimia, pestisida, irigasi, dan bibit unggul. Di samping dampak positif yang telah dihasilkan, juga meninggalkan jejak dampak negatif yang bisa *irreversible* akibat dari dilampauinya daya asimilasi lingkungan hidup oleh polutan yang masuk ke dalam ekosistem sebagaimana dapat dilihat pada kasus *Dead Zone* atau kontaminasi logam berat pada rantai pangan dan akumulasi pestisida yang banyak menyebabkan terjadinya kepunahan beragam spesies; 2) *trend* peningkatan produksi pangan berupa protein hingga saat ini meninggalkan jejak yang berbahaya bagi masa depan yaitu selain tingginya penggunaan antibiotika, juga terciptanya ketergantungan pada tepung ikan yang mengancam kelestarian sumber daya perikanan laut, dan mengandalkan jenis pakan pada komoditas seperti jagung, yang memerlukan lahan yang sangat luas untuk menghasilkannya. Oleh karena itu, *Green Economy* dengan menerapkan ekonomi sirkular perlu dipandang sebagai penciptaan *trend* baru yaitu “menyelesaikan masalah tanpa mendatangkan masalah baru”. Secara jelas, hal tersebut berdampak positif terhadap ketahanan dan keamanan pangan dan sekaligus juga menciptakan sistem keseluruhan yang berkelanjutan.



Gambar 6 Kondratieff Long Cycle Waves

Implikasi terhadap Saling Keterkaitan Regional

Trend pertumbuhan penduduk Indonesia mendatang akan menggambarkan makin tingginya persentase penduduk yang tinggal di perkotaan relatif terhadap penduduk perdesaan. Bappenas (2017)⁷ memperkirakan bahwa penduduk Indonesia pada tahun 2045 yang bermukim di perkotaan sudah mencapai proporsi 69.1 %, meningkat dari 49.9 % pada posisi tahun 2010 (Tabel 5).

Tabel 5 Perkiraan Perkembangan Struktur Demografi Indonesia 2010-2045

Demografi dan Urbanisasi		
2010		2045
238,5	Jumlah Penduduk (Juta)	318,7
50,8	Harapan Hidup (Tahun)	72,8
11,9	Jumlah Lansia (65+) (Juta)	40,8
49,9%	Penduduk Tinggal di Perkotaan	69,1%

Sumber: Bappenas (2017)

⁷ Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2017. Indonesia 2045: Berdaulat, Maju, Adil dan Makmur. Jakarta.

Adapun secara absolut jumlah total penduduk Indonesia meningkat dari 238,5 juta jiwa pada 2010 menjadi 318,7 juta jiwa pada 2045. Dengan demikian, 69,1 % penduduk perkotaan adalah sebanyak 220,2 juta jiwa. Jumlah penduduk pedesaan pada tahun 2045 diperkirakan mencapai jumlah 98,47 juta jiwa. Jumlah penduduk perkotaan pada tahun 2045 ternyata tidak jauh berbeda dengan total jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2010. Pola perubahan demografis di atas, yang akan terjadi 24 tahun mendatang, akan menyebabkan terjadinya kompleksitas permasalahan yang makin rumit apabila tidak dikelola dengan sebaik-baiknya. Apalagi apabila diperhatikan, kecenderungan pola perkembangan penduduk di Jawa yang mana pada tahun 2035 atau 14 tahun dari sekarang hampir 90% penduduk di Jawa bermukim di perkotaan, dengan konsentrasi hampir 76 juta orang bermukim di wilayah Jakarta-Bandung (Gambar 7).



Gambar 7 Konsentrasi Penduduk di Jawa Tinggal di Perkotaan Mencapai Hampir 90 % pada Tahun 2035

Sumber: Bappenas (2017)

Selain pola, jenis, jumlah, komposisi dan model konsumsi rumah tangga perkotaan dan pedesaan pada tahun 2045 akan jauh berbeda dengan keadaan sekarang, maka

demikian juga dengan pola, jenis, jumlah, komposisi, dan model aliran sampah rumah tangga yang keluar dari setiap rumah tangga pada saat sekarang. Hal yang sama akan berlaku juga dengan industri makanan dan minuman, pertanian, peternakan, dan industri lainnya yang berkaitan dengan sampah atau limbah bahan-bahan organik. Di Jawa sendiri, dengan 90% penduduknya bermukim di perkotaan dan 76 juta orang berada di Kawasan Jakarta-Bandung, maka dapat dibayangkan betapa besar beban lingkungan hidup di Pulau Jawa ini, khususnya di kawasan Jakarta-Bandung. Apabila model penanganan sampah organik yang diterapkan sekarang terus berlanjut hingga 2045, maka dapat diperkirakan Pulau Jawa ini akan menjadi tempat yang tampak tidak terawat mengingat penduduk akan membuang sampahnya ke tempat-tempat yang tidak semestinya, termasuk membuang sampah ke pekarangan orang lain pada malam hari⁸.

Biokonversi sampah organik sebagaimana telah diuraikan pada bagian terdahulu memiliki potensi besar untuk bisa mengatasi permasalahan persampahan organik masa depan, apabila secara regional model penanganan sampah dengan menggunakan biokonversi oleh BSF dipersiapkan dari sekarang. Dengan demikian, potensi penerapan teknologi biokonversi sampah organik dengan memanfaatkan BSF perlu menjadi perhatian utama pemerintah daerah kabupaten/kota. Hubungan inter-regional desakKota dalam hal desa mengirim pasokan pangan dan produk pertanian ke kota-kota, maka dengan penanganan

⁸ Kondisi seperti ini penulis sudah alami sendiri yaitu lahan pekarangan milik penulis yang berada di seberang jalan desa hampir setiap malam menerima buangan sampah yang dikemas dalam tas plastik (kresek). Keadaan ini berlaku juga pada lahan-lahan kosong yang tersembunyi dari perkampungan. Lahan yang penulis maksud ini berada dalam lingkungan perkampungan di perdesaan.

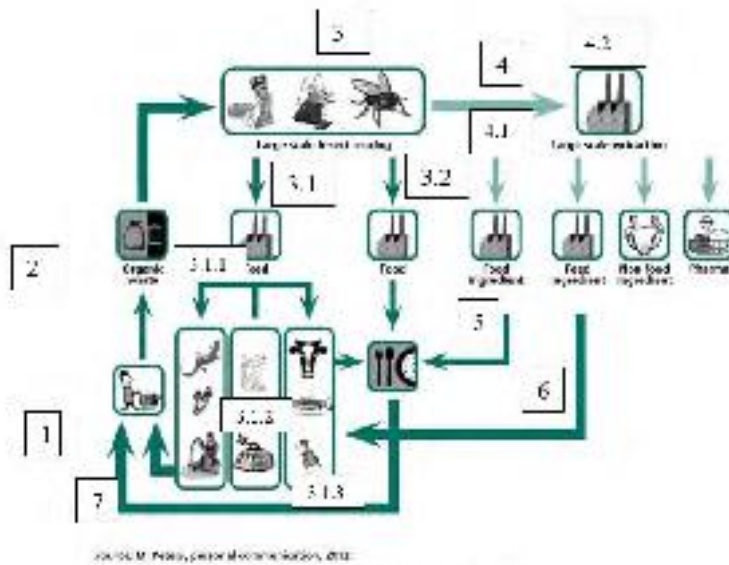
sisa-sisa bahan organik oleh pemerintah kota dikembalikan lagi ke desa-desa untuk diolah dengan menerapkan teknologi biokonversi. Secara sederhana hubungan desa-kota dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8 Hubungan Desa-Kota Masa Depan dalam Menerapkan *Green Economy* Model Biokonversi

Implikasi terhadap Keberlanjutan Lingkungan Hidup

Ilustrasi letak strategis insekta dalam pengembangan *Green Economy* guna menerapkan prinsip biokonversi dalam model ekonomi sirkular dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Ilustrasi Letak Strategis Insekta dalam Pengembangan *Green Economy* Menerapkan Prinsip Biokonversi dalam Model Ekonomi Sirkular

Gambar 9 dengan jelas menunjukkan bahwa hadirnya serangga, misalnya BSF, menutup siklus terputus yang terjadi selama ini (3). Sampah atau sisa-sisa bahan organik (1) bisa didefinisikan hampir seluruh jenis sampah organik baik yang dihasilkan oleh rumah tangga seperti sisa-sisa makanan, hotel atau restoran, limbah industri makanan dan minuman seperti halnya *spent yeast* dalam industri bir, kotoran ayam atau sapi pada peternakan-peternakan, sisa-sisa rumah potong, sisa-sisa bahan organik di pasar-pasar, dan sumber lainnya. Sampah organik diolah dan dikemas untuk dijadikan bahan pakan *maggot* BSF (2) dan diberikan pada peternakan *maggot* (3). Dari (3) bisa mengalir ke dua jenis pengolahan lebih lanjut seperti aliran untuk menghasilkan pangan atau pakan (3.1) dan (3.2) atau dilakukan pengolahan untuk keperluan industri protein,

lemak, dan *chitin*, misalnya (4) dengan produk utamanya pakan, non-pangan, atau *pharma*. Akhirnya, semua produk tersebut kembali menjadi sisa-sisa bahan organik (7) dan (3). Dengan demikian, sudah jelas dengan sendirinya model biokonversi ini tidak menciptakan sampah bahkan meningkatkan nilai tambah dari sisa-sisa proses konsumsi. Dengan demikian, model ini mengandung implikasi positif terhadap:

- a. penurunan polusi akibat sampah organik;
- b. biaya pengelolaan lingkungan;
- c. sistem pengelolaan lingkungan hidup;
- d. kebijakan pengelolaan lingkungan hidup.

Referensi:

https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=ALANINE&viewtype=&tab= diunduh 18 Oktober 2021.

https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=insect+chitin&viewtype=&tab= diunduh pada 18 Oktober 2021.

Iklan Harga Asam Amino Tunggal pada Alibaba.Com (18 Oktober 2021)

https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=ALANINE&viewtype=&tab=

Harga Lemak Menurut Jenisnya di Alibaba.com

https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=insect+chitin&viewtype=&tab=

Harga Chitin pada Alibaba.com

https://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=insect+chitin&viewtype=&tab=

Lahan Sawah Berkurang Tapi Tak Menurunkan Produksi Pangan 08 Jun 2020

<https://sumedangkab.go.id/berita/detail/lahan-sawah-berkurang-tapi-tak-menurunkan-produksi-pangan>

Siklus Alami Nitrogen

<https://biologydictionary.net/nitrogen-cycle/>

Forum Industri Pengguna Gas Bumi

<https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/gas-alam/item184>

Dead Zone di Muara Sungai Mississippi, Teluk Mexico

Sumber: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/dead-zone/>

James N. Galloway and Ellis B. Cowling, "Reactive Nitrogen and The World: 200 Years of Change", *Ambio* Vol. 31 No. 2, March 2002, Royal Swedish Academy of Sciences 2002 <http://www.ambio.kva.se>

Sukarjo, W. Purbalisa, C.O. Handayani dan E.S. Harsanti, "Penilaian Risiko Kontaminasi Logam Berat di Lahan Sawah dan Tanaman Padi di DAS Brantas, Kabupaten Jombang", *Jurnal Tanah dan Sumber daya Lahan*, Vol 6 No 1 : 1033-1042, 2019 e-ISSN:2549-9793, doi: 10.21776/ub.jtsl.2019.006.1.2

James N. Galloway and Ellis B. Cowling, "*Reactive Nitrogen and The World: 200 Years of Change*", *Ambio* Vol. 31 No.

2, March 2002, Royal Swedish Academy of Sciences
2002 <http://www.ambio.kva.se>

Ron Sender, Shai Fuchs, and Ron Milo, Revised Estimates for
the Number of Human and Bacteria Cells in the Body,
August 19, 2016.

<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002533>

[https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/
journal.pbio.1002533](https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002533)

Naskah ini adalah bagian dari:

Draft-1b_11_11_2021, Paper OJK-I: Green Economy & Green
Financing: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan
Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik
oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina

An illustration of a white plate with a green leafy vegetable, two slices of red tomato, and a brown chicken drumstick. The plate is set against a yellow background with faint, stylized illustrations of other food items like a carrot and a piece of meat.

SALING KETERKAITAN KEMENTERIAN DAN PERAN STRATEGIS LEMBAGA SWADAYA/ GERAKAN MASYARAKAT/ORMAS UNTUK MEMBANGUN *GREEN ECONOMY*

Oleh

**Agus Pakpahan, Melta Rini Fahmi, Markus Susanto
dan Angga Prasetya**

Saling Keterkaitan Antar-Lembaga/Kementerian

Sesuai dengan amanah Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah sebagaimana telah diuraikan pada bagian terdahulu, maka dapat diketahui bahwa Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota, dan Kementrian-kementrian terkait memiliki tugas, kewajiban, dan kewenangan dalam hal pengelolaan sampah ini. Pemerintah, dunia usaha, dan masyarakat merupakan bagian yang menentukan keberhasilan-kegagalan pengelolaan sampah tersebut.

Pengembangan *Green Economy* melalui pengembangan ekonomi sirkular, dengan menerapkan teknologi biokonversi sampah organik oleh BSF sebagaimana telah diuraikan, akan berhasil apabila terjadi suasana sinergis antara seluruh institusi terkait, termasuk di dalamnya adalah kementerian sektoral. Berikut ini disajikan matriks kesalingtergantungan antar-kementerian sektoral untuk menyukkseskan pengembangan *Green Economy*. Dengan demikian, *Green Economy* dapat dikatakan akan terwujud apabila terdapat keserasian dan keterpaduan kebijakan antar-lembaga dalam seluruh sel dalam matriks pada Tabel 1.

Tabel 1 Matriks Interaksi Antar-Lembaga Terkait Green Economy
Pengelolaan Sampah Organik

	OJK (A)	BI (B)	BAP- PENAS (C)	KEMEN- TERIAN KE- UANG- AN (D)	K. BUMN (E)	K. Per- tanian (F)	K. LHK (G)	K. Perin- dustrian (H)	K. Per- daga- ngan (I)	KKP (J)	Lem- baga lain (K)	BUMN (L)	BUMS/ UKM/ Kope- rasi (M)
1	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11	12	13	14
OJK (A)	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
BANK INDONESIA (B)		BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
BAPPENAS (C)			CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM
K. KEUANGAN (D)				DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM
K. BUMN (E)					EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM
K.PERTANIAN (F)						FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM
K.LHK (G)							GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM
K.PERINDUS- TRIAN (H)								HH	HI	HJ	HK	HL	HM
K. PERDA- GANGAN (I)									II	IJ	IK	IL	IM
K.KKP (J)										JJ	JK	JL	JM
Lembaga Lain (K)											KJ	KK	KM
BUMN (L)												LL	LM
BUMS/UKM/ Koperasi (M)													MM

Keterangan:

Matriks di atas dibaca sebagai matriks yang bersifat simetri, artinya
AB = BA.

- AB = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan BI dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AC = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan BAPPENAS dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AD = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan Kementerian Keuangan dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AE = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan Kementerian BUMN dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AF = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan Kementerian Pertanian dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AG = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan KLHK dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AH = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan Kementerian Perindustrian dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AI = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan Kementerian Perdagangan dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- AJ = Harmonisasi kebijakan dan strategi OJK dan Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik

- BC = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan BAPPENAS dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- BD = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan Kementerian Keuangan dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- BE = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan Kementerian BUMN dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- BF = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan Kementerian Pertanian dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- BG = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan KLHK dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- BH = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan Kementerian Perindustrian dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- BI = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan Kementerian Perdagangan dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik
- BJ = Harmonisasi kebijakan dan strategi Bank Indonesia dan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) dalam mendorong lembaga keuangan/perbankan berpartisipasi aktif dalam membangun *Green Economy* dalam pengelolaan sampah organik

Matriks Interaksi Antar-Lembaga dan Green Economy

Untuk memudahkan analisis isi matriks pada Tabel 1 diasumsikan bersifat simetris dalam pengertian isi sel AB dan BA, misalnya mengandung konten informasi yang sama. Green Economy merupakan *output* sebagai *resultante* dari kebijakan yang diberlakukan paling tidak oleh 12 kelembagaan negara dan dua kelompok kelembagaan badan usaha. Mungkin sekilas tidak tampak hubungan antara Bank Indonesia dengan proses perkembangan *Green Economy*. Bank Indonesia sebagai lembaga negara yang mengeluarkan kebijakan di bidang moneter paling tidak berkaitan dengan tingkat suku bunga dan nilai tukar rupiah dengan mata uang asing. Dampak peningkatan atau penurunan suku bunga akan merambat ke seluruh sektor kehidupan, sama halnya juga dengan dampak penurunan/peningkatan nilai tukar rupiah atau peningkatan/penurunan harga komoditas dan tingkat upah. Namun demikian, terdapat perbedaan yang prinsipiel antara bunga bank, harga komoditas, dan upah. Upah merupakan *income* dari hasil kerja seseorang, sedangkan harga merupakan hasil pendapatan per unit dari barang yang dihasilkan oleh seseorang. Sementara itu, bunga dilihat dari perspektif penabung (pemilik uang yang disimpan di bank) bisa dikategorikan sebagai *unearned income* yaitu pendapatan yang diperoleh bukan dari hasil kerja.

Jepang sejak 1999 menerapkan kebijakan bunga simpanan uang di bank nol persen dan kebijakan ini masih berlaku hingga sekarang. Artinya, masyarakat penabung di Jepang sejak 1999 hingga sekarang (hampir 22 tahun) sudah

tidak menikmati bunga bank lagi. Implikasi yang paling penting dari kebijakan Jepang ini adalah:

1. Sektor riil dimenangkan dalam pengertian biaya untuk investasi di sektor riil menjadi minimal mengingat beban bunga yang berupa *unearned income* untuk para penabung dihilangkan;
2. Bidang lingkungan hidup, khususnya *output* dari suatu kebijakan seperti *Green Economy* yang memiliki ciri *high exclusion costs*¹, *joint impacts*², atau *externalitas*, sebagaimana diperlihatkan oleh udara bersih, air bersih, penurunan emisi GRK, penurunan polusi air, tanah dan ekosistem keseluruhan, dan terbebasnya lingkungan dari berbagai jenis patogen, di mana manfaatnya tidak hadir dalam mekanisme sistem harga, mendapatkan dukungan dari bunga nol persen atau bunga yang rendah, sebagaimana berlaku di Jepang dan di negara maju lainnya. Oleh karena itu, inovasi kebijakan dari Bank Indonesia di bidang moneter akan memberikan dampak terhadap berkembang/tidaknya *Green Economy*.

Dalam matriks 13x13 di atas terdapat 169 sel. Dalam rangka membangun *Green Economy* dengan menerapkan model Ekonomi Sirkular berbasis biokonversi sampah organik, diperlukan pengkajian untuk mendapatkan pengetahuan penting akan kebijakan yang diperlukan dari setiap pihak terkait dengan tujuan utama untuk membangkitkan *Green Economy* Indonesia.

¹ High exclusion cost (HEC) adalah suatu kondisi dimana "investor" tidak dapat menangkap atau menikmati hasil investasinya. Sebagai contoh untuk kasus seorang "investor" menabur benih ikan di sungai atau danau milik publik.

² Joint impact goods (JIG) adalah suatu kondisi di mana *utility* dari suatu investasi tidak tergantung pada jumlah pengguna/pemanfaat dari investasi tersebut. Misalnya, apabila dibangun satu unit pengolah sampah organik dengan kapasitas 100 ton sampah organik diolah per hari, maka biaya untuk membangun fasilitas tersebut tidak tergantung apakah jumlah penggunaanya satu orang atau 1.000 orang.

Peran dan Posisi Strategis Lembaga Swadaya/ Gerakan Masyarakat/ORMAS

Sesuai dengan amanah UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, maka peran serta masyarakat dikembangkan demi terwujudnya *Green Economy* yang mengakar pada masyarakat. Proses ini merupakan proses strategis dalam mewujudkan gerakan masyarakat yang mencintai kebersihan dan keberlanjutan lingkungan berdasarkan bukan dengan membuang sampah dari satu tempat ke tempat lain, sebagaimana yang masih berlaku pada saat ini, tetapi dengan menciptakan nilai tambah untuk mewujudkan kehidupan yang lebih baik. Apabila dalam bidang kesehatan terdapat Puskesmas di seluruh wilayah kecamatan, misalnya, maka dalam bidang pengelolaan sampah juga terdapat lembaga semacam Puskesmas, misalnya dinamakan sebagai Pusat Kesehatan Lingkungan Masyarakat (PUSKELMAS) di seluruh kecamatan di Indonesia. Dengan demikian, akan terdapat sebanyak 7.252 PUSKELMAS di seluruh Indonesia sesuai dengan jumlah kecamatan menurut data BPS³.

PUSKELMAS ini dapat dibayangkan sebagai pusat koordinasi penanganan sampah pada tingkat kecamatan di seluruh Indonesia tempat kalangan LSM/ormas lingkungan hidup dapat bernaung. *Green Economy* akan menjadi *output* dari gerakan masyarakat secara keseluruhan. Proses ini bukan hanya penting untuk mengembangkan *Green Economy*, tetapi juga sangat penting untuk membangun budaya baru bagi masyarakat Indonesia mendatang.

³ https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/0000/api_pub/KzdIWGtmbUNT-MysvSXczYW1UWXZVQT09/da_02/1

Naskah ini adalah bagian dari:

Draft-1b_11_11_2021, Paper OJK-I: Green Economy & Green Financing: Peluang Menciptakan Kesempatan Ekonomi Baru dengan Menerapkan Model Ekonomi Sirkular Biokonversi Sampah Organik oleh Black Soldier Fly

Penyunting tim PKM: Helena Juliana Kristina

**CHAPTER
PRAKTISI,
PENGAJAR,
PEMERHATI,
PERUSAHAAN DAN
PEMERINTAH**



TPS 3R CIPARIGI 1 MENGOLAH SAMPAH ORGANIK DENGAN BANK MAGGOT

**Oleh
Misbah**

Dengan kesadaran karena sampah adalah tanggung jawab kita bersama, maka TPS 3R Ciparigi 1, yang bernama APIK: Ambil-Pilah-Kelola berdiri pada bulan Desember 2011, yang beralamat di RT 01/RW 04, Kelurahan Ciparigi, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor. TPS 3R kami mengelola sampah organik dan sampah anorganik. Pada awalnya, ada 30 KK yang kami layani dan sekarang sudah mencapai 850 KK. Dari total sampah 30-50 kg yang kami angkut pada awal TPS berdiri, sekarang sudah mencapai 1,2 ton setiap harinya. Setiap hari kami melakukan pengambilan sampah.

Saat ini jumlah pegawai ada 9 orang. Lima orang khusus untuk tenaga pemilahan sampah organik dan anorganik, dua orang tenaga pemilahan untuk jenis-jenis sampah anorganik, dan dua orang sebagai petugas pengangkut sampah. Dari 850 KK yang kami angkut sampahnya, yang

sudah memilah sampah ada sekitar 300 KK, itu pun khusus untuk perumahan. Kalau di perkampungan belum ada yang mau pilah. Mereka tidak membakar atau membuang sampah sembarangan saja sudah bagus. Memang seharusnya yang baik itu ada proses pemilahan sejak dari rumah warga, tetapi kalau untuk pemilahan tentunya harus difasilitasi. Jadi, ada beban kerja di kami yang lumayan berat, karena kebanyakan masyarakat belum memilah sampahnya.

Dari hasil pengakutan sampah setiap hari sekitar 1,2 ton, kami mendapatkan sampah organik sebanyak 500-600 kg. Sampah anorganik sebanyak 200-250 kg, dan sisanya adalah residu. Sampah organik sebanyak 600 kg dibagi menjadi sampah organik basah dan sampah organik kering. Jenis sampah organik basah ada sekitar 250 kg yang kami kelola untuk mereduksinya dengan bantuan *maggot*, sedangkan jenis sampah organik kering kami cacah untuk dijadikan kompos.

Kami menggunakan sampah organik basah sekitar 250 kg untuk kebutuhan 150 gr bibit mini larva, karena per 20 gr mini larva *maggot* butuh sekitar 30-35 kg sampah organik basah untuk pembesaran *maggot*. Dari 20 gr bibit telur dapat menghasilkan panen sekitar 40 kg *maggot*. Kami sudah ada wadah untuk penerima *maggot*, yaitu teman-teman binaan TPS 3R Ciparigi 1, yang mana mereka memanfaatkan *maggot* untuk makanan ikan dan unggas. Selain itu, untuk menjaga keberlanjutan bank *maggot*, kami juga menyediakan *maggot* indukan kembali agar menjadi lalat BSF, yang nantinya akan menghasilkan telur kembali untuk mengembangkan *maggot* tersebut.

Hal ini kami lakukan karena kami mempunyai “plasma” atau binaan masyarakat yang membutuhkan mini

larva yang harus kami bantu pasokannya. Pada umumnya, penyaluran mini larva kami tujukan ke masyarakat dan teman-teman KSM (Kampung Sejahtera Mandiri) yang ada di Kota Bogor. Jadi, plasma atau binaan kami adalah orang-orang yang mau mengelola sampah organik dengan *maggot* untuk usaha pribadi dan juga para pegiat lingkungan yang membantu masalah penanggulangan sampah organik di Kota Bogor.

Teman-teman yang mengolah sampah organik dengan *maggot* untuk usaha adalah teman-teman yang terkena PHK selama pandemi sehingga mereka menganggur. Jadi, dengan adanya kegiatan olah sampah organik dengan *maggot*, mereka terbantu untuk memulai usaha baru. Sementara itu, teman-teman pegiat lingkungan yang mengolah sampah organik dengan *maggot* adalah mereka yang punya pendidikan tinggi, dan akhirnya bergelut di budi daya *maggot* dengan memanfaatkan limbah sampah organik.

Jadi, untuk sekitar Kota Bogor, kami punya 7 plasma yang bermitra dengan TPS Ciparigi 1 untuk kegiatan Bank *Maggot*. Plasma atau mitra kami, ada yang dari bank sampah, ada TPS 3R, dan ada yang ke bisnisnya. Setelah mereka bisa mandiri, kami lepas, tidak kami kunci pemasarannya harus kepada kami. Hal itu kami lakukan supaya mereka bisa mandiri dan tetap ikut mengelola lingkungan. Semuanya ini sudah berjalan sejak tahun 2019, dan digagas oleh Pak Markus sebagai pembina kami sekaligus pembimbing kami jika kami ada masalah.

Berikut ini berapa foto kerja sama TPS 3R, DLH, dan *Maggot* Indonesia Lestari untuk Pengolahan Sampah Organik dengan Budi Daya *Maggot* BSF.



Foto 1 Logo Bank Maggot di TPS 3R Ciparigi 1



Foto 2 *Maggot Fresh* yang dihasilkan TPS 3R Ciparigi 1



Foto 3 Fasilitas Kerja Sama TPS 3R, DLH, dan Maggot Indonesia Lestari untuk Pengolahan Sampah Organik dengan Budi Daya *Maggot* BSF



Foto 4 Papan Data Pengelolaan Sampah melalui Budi Daya *Maggot* dan Data Plasma/Mitra Bank Maggot



Foto 5 Sarana Prasarana Pengolahan Sampah Organik Basah dengan Cara Budi Daya Maggot

Untuk permasalahan yang pernah kami hadapi sehubungan dengan pengelolaan sampah organik dengan *maggot*, biasanya ada di waktu panen, yaitu bagaimana memanen *maggot* yang baik. Kami baru tahu cara memanen *maggot* yang baik setelah melakukan praktik sehingga baru terasa oleh kami, ternyata sangat mudah proses pemanenan *maggot*. Sebelum panen, *maggot* harus dipuaskan supaya tidak menjadi terlalu basah. Masalah lainnya berhubungan dengan pemasaran *maggot* dan pengembangan telur menjadi lalat BSF. Saat musim hujan, lalat BSF susah berkembang karena udara dingin. Untuk produk hasil olah sampah organik dengan *maggot* saat ini hanya berupa *maggot* hidup/*fresh* yang dalam perjalanannya, untuk pemasarannya kami salurkan kepada plasma/mitra kami.

Ke depan, kami juga ingin ada produk *maggot* oven, tetapi untuk saat ini belum bisa dijalankan karena kami belum punya mesin oven. Memang pada awalnya kami mengolah sampah organik bukan karena bisnis, tetapi

ternyata sampah organik bisa ditangani dengan *maggot*, dan setelah dijalankan ternyata ada tambahan insentif dari hasil pengolahannya. Selain itu, plasma/mitra kami juga membutuhkan pengganti pakan pabrik makanan ikan, yang ternyata *maggot fresh* juga bisa untuk pakan ikan dan unggas, jadi kami sungguh terbantu. Untuk hal ini, kami melakukan pengembangan budi daya *maggot* sebagai pakan ikan dan unggas guna mengurangi biaya beli pakan. TPS kami mempunyai kolam ikan yang berisi ikan lele, nila, gurami, dan 1.000 ekor ayam kampung yang kami beri makan *maggot fresh* walaupun tidak 100% pakannya *maggot*.



Foto 6 Pengembangan Budi Daya *Maggot* sebagai Pakan Ayam Kampung di TPS 3R Ciparigi



Foto 7 Pengembangan Budi Daya *Maggot* sebagai Ikan Lele, Ikan Nila, Ikan Gurame di TPS 3R Ciparigi

Harapan ke depannya, kami ingin lebih mengembangkan program bank *maggot*. Untuk mewujudkan hal ini, salah satunya harus ada organik basahanya, dan sumber pakan yang bagus, seperti sisa makanan minuman dari hotel dan rumah makan. Untuk saat ini kami belum ada hubungan/ jejaring dengan mereka. Kami masih mencoba mendekati Dinas Lingkungan Hidup (DLH) untuk membantu kami agar kami bisa menjalin silaturahmi dengan mereka. TPS 3R Ciparigi adalah binaan dari DLH kota Bogor, termasuk fasilitas dan biaya operasionalnya kami dapat dari DLH selaku pembina. Untuk koperasi pengelolaan sampah, sebenarnya kami ingin juga suatu saat bisa mendirikan untuk kesejahteraan bersama, karena selain jejaring dengan plasma/mitra dari pengolahan sampah organik dengan *maggot*, untuk pengelolaan sampah anorganik, kami juga ada jejaring membeli sampah dari pengepul, pemulung, dan bank sampah.

Secara keseluruhan, kami berharap program bank *maggot* di TPS 3R Ciparigi ini makin mampu memberdayakan kearifan lokal, dengan cara memberdayakan masyarakat yang lemah dan tersingkir seperti para tunawicara (seperti salah seorang pekerja kami), orang yang putus sekolah, dan pengangguran agar mereka dapat memperoleh kesempatan untuk maju dan berkarya melalui program bank *maggot*. Kami juga berharap agar masyarakat yang masih berpandangan bahwa SAMPAH ITU MENJIJIKAN DAN MEMBAWA MUSIBAH, bersedia mengubah pandangannya menjadi lebih positif setelah membaca hasil kerja dan karya kami melalui tulisan ini. BAHWA TERNYATA SAMPAH ITU MASIH ADA NILAI YANG MENJANJIKAN,

SAMPAH ITU MEMBAWA BERKAH JIKA DIKELOLA DENGAN BIJAK.



Foto 8 Wajah Para Pekerja TPS 3 R Ciparigi 1 Kota Bogor



Foto 9 Pekerja TPS 3R dan Pembina dari DLH



Foto 10 Monitoring dari DLH



Foto 11 Kunjungan dari Komunitas Ikan



Foto 12 Kunjungan Mahasiswa IPB





Foto 13 KSM Kertamaya Kerja Sama dan Jadi Plasma



Foto 14 Pelatihan Budi Daya *Maggot* untuk KSM Kertamaya Kerja Sama yang Jadi Plasma TPS 3R Ciparigi 1



Foto 15 Kunjungan Pengelola Bank Sampah yang Mau Mengelola Sampah Organik dengan *Maggot*



Foto 16 *Monitoring* dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH)



Foto 17 Kunjungan Kader PKK dan Pengurus Bank Sampah yang Ingin Mengolah Sampah Organik dengan *Maggot*



MANAJEMEN PENGAWASAN YANG BAIK MAMPU WUJUDKAN PERUBAHAN SIGNIFIKAN TPS3R MBR

Oleh
Ani Hayu Sulistyowati, S.Pd.



Nama saya Sulistyowati. Area tempat saya berkarya pada awalnya adalah tumpukan sampah, yang sekarang menjadi TPS3R MBR (Mutiara Bogor Raya), di Kelurahan Katulampa, Kecamatan Bogor Timur. Saya adalah pengawas di sini. Sebagai pengawas, saya mengawasi pekerjaan karyawan/operator MBR. Total karyawan/operator pengum-

pul dan pemilah sampah ada 12 orang, karyawan peternak puyuh dan lele ada 2 orang, dan pengurus ada 8 orang, jadi seluruhnya ada 22 orang di TPS3R ini.

Saat ini saya masuk di kepengurusan periode kedua. Bersama dengan pengurus lainnya di kepengurusan periode kedua, kami membenahi TPS3R MBR yang saat itu terancam ditutup oleh DLH. Saya ditawarkan oleh pengurus lama untuk masuk dan menjadi bagian kepengurusan kedua karena pengurus lama menganggap saya cukup dikenal masyarakat di sini, karena saya aktif di masjid dan di kegiatan-kegiatan social sehingga pengurus lama berharap saya bisa memberikan pengaruh dalam mengembangkan TPS ini. Syukurlah, kami sebagai pengurus mampu bekerja sama menyelesaikan masalah di TPS MBR hingga pada tahun 2019 kami mendapatkan anugerah TPS3R terbaik di Kota Bogor pada acara Bogorku Bersih.

Saya menyadari peran semua pengurus sangat penting, jadi kami saling berkomunikasi untuk segala hal yang akan dikerjakan untuk perbaikan TPS MBR. Demikian juga manajemen pengawasan agar TPS MBR bisa berfungsi maksimal sangatlah penting. Karena pengurus lainnya dalam posisi bekerja di kantornya masing-masing untuk mencari nafkah, maka saya bersama Ibu Titin yang sehari-hari lebih banyak di lapangan. Apa yang terjadi di lapangan selalu kami infokan kepada pengurus yang lain karena kami bekerja sebagai tim. Kami mengawasi langsung kegiatan setiap harinya di sini. Yang kami lakukan pertama kali saat menjadi pengurus adalah membenahi bukit-bukit sampah, yang membuat TPS ini hampir ditutup, karena mencemari lingkungan hidup dan baunya luar biasa. Awalnya saya pesimis, apakah saya dan pengurus lainnya mampu untuk

mengubah ini semua karena kami tidak punya *background* mengolah sampah.

Saat itu pengetahuan saya tentang mengelola sampah adalah nol. Saya benar-benar tidak tahu sampah-sampah itu harus diapakan. Akan tetapi, saya berbekal semangat. Saya berpikir kalau niat saya baik, pastinya akan ada jalan. Kemudian saya memberanikan diri bertanya kepada DLH. Saya datang ke DLH untuk meminta arahan, bertanya bagaimana supaya TPS ini bisa dianggap baik dan sesuai dengan yang diharapkan DLH. Hampir setiap minggu saya datang ke DLH. Saya belajar pemilahan sampah, pengomposan, dan belajar banyak hal tentang persampahan dari Kabid, yaitu Ibu Lusi. Dari situlah saya punya banyak ilmu tentang sampah. Begitu saya sudah punya pengetahuan tentang sampah, saya diskusikan dengan pengurus yang lain, dan saya mulai mengajarkannya kepada karyawan/operator MBR untuk diaplikasikan. Ternyata mereka bilang sudah tahu tentang pemilahan sampah karena sudah diajarkan oleh pengurus sebelumnya. Kemudian saya bertanya, “Kalau kalian sudah tahu, mengapa tidak dijalankan?”

Saat itulah kami pengurus menemukan sumber akar masalah tidak berfungsinya TPS3R MBR karena tidak ada pengurus yang mengawasi karyawan saat bekerja di sana setiap harinya sehingga karyawan tidak lagi bekerja sesuai SOP. Saat itu semua sampah yang masuk ke TPS3R tidak mereka pilah. Yang mereka pilah hanya sampah yang bernilai ekonomis, di mana mereka mendapat uang dari jenis sampah itu. Akibatnya, sampah organik dan residu dibuang ke *dump truck* padahal kapasitas *dump truck* terbatas. Dan jika dalam sehari sampah tidak dipilah, maka hari itu

juga *dump truck* harus ditarik supaya tidak menimbulkan penimbunan sampah. Namun, karena penarikan *dump truck* dari DLH tiga hari sekali, sampah-sampah yang dianggap tidak bernilai ekonomis ditimbun di sisi-sisi *dump truck* dan di lahan-lahan tidur sekitar *dump truck*. Itu awal mulanya mengapa sampai ada timbunan-timbunan sampah di TPS3R MBR yang kemudian mau ditutup oleh DLH.

Yang kami lakukan pertama kalinya adalah melihat ke belakang apa-apa saja yang sudah diusahakan pengurus periode pertama, melihat SOP yang ada, yaitu SOP yang sudah dibuat oleh pengurus sebelumnya. Kami membenahi SOP tersebut bersama tim. Kami benahi dari lingkungan dalam dahulu (TPS), kami benahi tata kerjanya, kami *briefing* ke mereka tentang pengolahan sampah selama 2 bulan, termasuk menyampaikan aturan-aturan kerja, gaji, jam kerja, sanksi kalau masuk terlambat, semuanya tertuang dalam aturan/tata tertib yang saya sosialisasikan kepada mereka. Saat mereka sudah paham, kami tempel peraturan-peraturan itu di MBR dan mereka harus menaatinya atau terancam terkena SP 1, SP 2, dan PHK. Jadi, peran pengawas benar benar sangat dibutuhkan karena karakter pekerjanya. Meskipun ada SOP sebagai apa pun, kalau tidak diawasi, maka pekerja tidak akan menjalankan SOP. Setiap hari kami mengawasi kerja mereka. Saya sendiri benar-benar fokus melakukan pekerjaan saya sebagai pengawas untuk membenahi TPS. Saya gadaikan semua aktivitas sosial saya sebelumnya, seperti aktivitas saya sebagai pengurus di masjid. Kami pengurus bersyukur MBR menjadi makin baik tiap harinya dan bahkan berdampak untuk masyarakat. Pembuangan sampah awalnya 18 *dump truk* per bulan ke Galuga (Bogor Barat) sekarang tinggal 6 *dump truck* per

bulan, jadi ada perubahan jumlah pembuangan sampah ke Galuga yang cukup signifikan. Itu berjalan sampai sekarang. Mereka sudah memilah sampah dengan lebih baik karena kami awasi tiap hari.

Yang kedua, kami berpikir bagaimana caranya supaya timbunan-timbunan sampah yang sudah teranjur menjadi bukit-bukit sampah ini bisa diubah menjadi pemandangan yang lebih bagus. Oleh karena itu, kami menyuruh pekerja masuk di hari libur, yaitu hari Jumat untuk merapikan TPS. Kami instruksikan untuk mengeruk timbunan-timbunan sampah dan dibuang ke *dump truck* karena kami mau merapikan TPS ini. Timbunan sampah yang kedalamannya 1 meter berhasil kami keruk, kami bersihkan, dan kami jadikan kolam-kolam lele sekarang. Sementara itu, untuk bukit sampah yang kedalamannya lebih dari 4 meter tidak kami keruk karena kami butuh usaha keras. Kami sudah mencoba menggali sampai 2 meter pun, masih banyak timbunan sampahnya sehingga pekerjaan kami tidak selesai-selesai. Karyawan mengatakan, yang menggali adalah Belco bekerja sama dengan DLH, digali sampai kedalaman 4-5 meter waktu itu. Jadi, kami berhenti menggalnya karena percuma saja, terlalu dalam. Untuk penyelesaiannya, kami merapikan saja bukit-bukit sampah itu untuk didirikan saung-saung tempat berteduh dan istirahat, kami jadikan lahan pertanian, kami tanami singkong dengan memanfaatkan kompos. Jadi, intinya dalam 1 tahun, kami benahi bukit-bukit sampah itu supaya menjadi lebih indah.

Di tahun kedua, kami mulai memikirkan masalah sampah organik karena masalah sampah jenis ini juga luar biasa. Penanganan sampah organik harus dikompos sementara mesin komposnya rusak. Kami sudah memberi

tahu DLH, tetapi masih menunggu antrian untuk perbaikannya. Akibatnya, terjadi kembali gunungan-gunungan bukit sampah, hanya bedanya kalau dahulu bukit-bukit sampahnya berisi campuran seperti sampah popok bayi, pembalut, sampah plastik, dan organik, sekarang bukit-bukit sampahnya hanya sampah organik. Karena pengomposan manual butuh waktu 2 sampai 3 bulan, sementara dalam sehari sampah organik yang masuk ke TPS ini ada 400 kg, jadi hanya kami timbun saja dan akhirnya menjadi masalah baru yang tidak terselesaikan. Dari situlah kami melapor ke DLH untuk minta mesin pencacah, tetapi belum ada jawaban dari DLH, mungkin terkendala masalah anggaran sehingga kami tidak bisa mendapatkan mesin itu.

Lalu saya sendiri mencoba melihat-lihat internet bagaimana caranya mengentaskan masalah sampah organik. Saya membaca tentang *maggot* di sana, tetapi karena saya belajar dari Google sebagai guru saya, saya mendapat kendala, banyak hal yang tidak saya pahami dan saya tidak punya tempat bertanya. Kemudian saya diskusikan dengan pengurus yang lain, dan kami melapor ke DLH untuk hal ini. Syukurlah, DLH kemudian mengadakan pelatihan budi daya *maggot* untuk ketua-ketua KSM dan anggotanya yang ingin belajar budi daya *maggot*. Pelatihan diadakan di Cisarua selama 2 hari. Intinya, ada solusi bukit-bukit sampah organik yang kami hadapi di TPS dengan budi daya *maggot*. Setelah dipraktikan, luar biasa yang tadinya butuh 3 bulan untuk membuat kompos, sekarang hanya butuh 17 hari. Jadi, masalah sampah organik di TPS3R MBR kami selesaikan dengan *maggot*.

Maggot ternyata tidak hanya berguna untuk menyelesaikan masalah sampah organik, tetapi *maggot* bisa untuk

pakan ikan, ayam, puyuh, dan bebek. Kami membuat kolam lele, kandang ayam dan puyuh dari bukit bukit sampah yang sudah kami bereskan untuk pemanfaatan *maggot* ini. Jadi, ada integrasi antara sampah organik, sampah organik yang dimakan *maggot* dan *maggot*-nya untuk pakan ikan dan ayam. Ikan dan ayamnya kami jual, sehingga MBR mendapatkan penghasilan. Kami butuh 3 tahun untuk membuat ini semua semua. Tahun ke-4 ini, kami hanya tinggal mengawasi saja. Saya yakin ini adalah rencana Tuhan karena semua mengalir begitu saja sehingga kami terinspirasi untuk membuat *maggot*, membuat kolam ikan, membuat kandang ayam dan puyuh, dan dari sini masyarakat melihat keberhasilan kami.

Beberapa masyarakat datang, meminta bimbingan kami. Mereka ingin belajar mengenai budi daya *maggot*, ayam, ikan, dan mereka menjadi plasma MBR. Jadi, kami mempunyai plasma ayam, plasma puyuh, plasma *maggot*, dan plasma ikan. Mereka belajar di tempat kami selama 1-2 bulan, yang kemudian mereka praktikan di rumah dan di lahan-lahan kosong di sekitar rumah mereka. Mereka mengambil bibit *maggot* dan bibit ikan lele dari tempat kami, dan hasilnya mereka jual kembali ke tempat kami. Mereka mengatakan untuk ayam yang mereka pelihara dengan pakan *maggot*, ternyata ayamnya lebih produktif, yang tadinya telurnya hanya 7 sampai 10 butir setiap kali bertelur, sekarang bisa sampai 25 butir. Jadi, masyarakat juga membeli *maggot* di tempat kami untuk pakan ayam dan puyuh yang mereka pelihara. Untuk ternak puyuh di MBR, telur puyuh yang dihasilkan bisa mencapai 3.000 butir tiap hari. Jadi, warga masyarakat yang mau makan protein dengan harga yang murah, bisa beli di sini.

Contohnya, di sini banyak warga yang jadi tukang bubur. Kalau mereka butuh telur puyuh, mereka bisa beli di sini seharga Rp10.000,00 dan mendapat 30 butir, lebih murah daripada harga di pasar, demikian juga dengan harga ikan lele jika di pasar mencapai Rp30.000,00, di sini mereka bisa membeli dengan harga Rp20.000,00. Demikian juga sayur-sayuran, termasuk cabe, jauh lebih murah di tempat kami. Ada warga yang pesan puyuh di tempat kami untuk dijual lagi oleh mereka untuk menambah pendapatan keluarganya. Kami berikan harga Rp300,00/butir dan mereka menjual lagi dengan harga Rp500,00/butir. Ada juga warga yang membuat usaha lele bumbu. Mereka membeli lele di tempat kami seharga Rp20.000,00 dan mereka menjual sebagai lele bumbu seharga Rp30.000,00.

Banyak sekali masyarakat yang sudah merasakan dampak peningkatan ekonomi, peningkatan gizi keluarganya, dan peningkatan kesejahteraan keluarganya dari keberadaan budi daya *maggot* di TPS3R MBR. Selain itu, banyak juga warga masyarakat yang belajar mengentaskan masalah sampah di RT-nya dengan *maggot* dari tempat kami. Jadi, kami yakin, dari semua yang kami usahakan di MBR telah kami tularkan kepada masyarakat sekitar agar mereka juga peduli pada masalah pengelolaan sampah, lewat budi daya *maggot*, peternakan lele, ayam, dan pertanian.

Untuk pemasaran ikan lele yang masih belum standar besarnya, tetap bisa terserap seperti untuk kegiatan Jumat berkah. Kami juga punya jejaring peternak lele di Parung, di Gita Soka yang menjadi konsumen untuk penyerapan *maggot* dari MBR. Kami ikut Koperasi Maggot Indonesia yang berpusat di Bekasi, hal ini kami lakukan dalam rangka berjejaring untuk penyerapan *maggot*. Karena keberhasilan

kami ini, kami dipercaya melatih 26 KSM (Kampung Sejahtera Mandiri) untuk berbudi daya *maggot*. Karena pelatihan di DLH hanya 2 hari, sedangkan mereka butuh contoh dan butuh pendamping, maka ada yang membawa *maggot*-nya ke sini. Jadi, saya mau membuat bagaimana caranya supaya *maggot-maggot* ini dapat tersalurkan kepada TPS di luar MBR.

Untuk saat ini, masalah yang kami hadapi adalah pemasaran produk *maggot*, karena plasma yang kami bina, banyak mengirim *maggot* mereka ke MBR, tetapi kami kesulitan mencari jejaring untuk penyerapannya. Jadi masalah kami bukan di sampahnya, melainkan di *maggot* itu sendiri, yaitu bagaimana supaya MBR bisa menampung *maggot* dari plasma-plasma, supaya mereka tidak merasa ditolak, supaya mereka tidak putus asa, dan supaya masalah timbunan sampah tidak berulang kembali. Ke depannya kami berharap ada bantuan atau solusi bagaimana supaya kami bisa menabung untuk membeli mesin pengering *maggot*, supaya produk *maggot* MBR bisa tersimpan dengan baik, ringan penanganannya, dan awet karena tahan lama jika dibandingkan *maggot fresh*.

Masalah lainnya yang berhubungan dengan warga yang belum mau memilah sampahnya, kami masih berusaha mencari cara-cara pendekatan asertif supaya mereka mulai mau memilah sampahnya, karena hal ini menyangkut masalah karakter. Saya pribadi tidak mau langsung ke sistem *punishment* kalau warga tidak memilah sampah. Walaupun bisa saja saya katakan kepada warga tersebut bahwa MBR tidak akan mau angkut sampahnya jika tidak dipilah. Warga umumnya menganggap karena sudah membayar uang kebersihan, maka urusan memilah

adalah tanggung jawab dan pekerjaan tukang sampah yang dibayar. Kami sudah menyosialisasikan kepada warga untuk memilah sampah, dan kami fasilitasi dengan tong dan karung untuk memisahkan sampah organik dan anorganik. Kami juga mendirikan bank sampah sehingga mereka bisa menjual sampah yang bernilai ekonomis kepada kami. Kami juga ada hadiah telur puyuh untuk warga yang mau memilah sampahnya. Pada tahun 2022, kami mau meluncurkan kembali program pemilahan sampah dengan bank sampah, dan kami pengurus mau menyediakan jeriken jelantah supaya warga tidak lagi membuang minyak jelantah ke selokan. Saya pribadi berharap ke depannya semua warga bersedia memilah sampahnya sendiri dari rumah untuk membantu meringankan beban kerja karyawan MBR.

Saat ini kami juga belum mampu memasarkan kompos-kompos yang dihasilkan oleh TPS3R MBR. Untuk hal ini, kami sangat berharap agar dinas sudi membantu meringankan pekerjaan kami para pengurus ini. Kami berharap dinas dapat mengusahakan untuk kami, suatu jejaring atau wadah, tempat kami, para pengurus ini, bisa menyalurkan produk produk hasil TPS3R MBR, terutama untuk pemasaran *maggot* dan kompos.



Papan Nama TPS3R MBR



Kendaraan untuk Penarikan Sampah
Warga



Foto Pemilahan Sampah



Foto Pemilahan Sampah Anorganik



Pencacahan Sampah Organik untuk
Pakan *Maggot* dan *Komposting*



Proses Pencacahan



Penebaran Larva *Baby Maggot* di atas Sampah Organik yang Dicacah



Maggot Usia 10 hari, Siap Diberi Pakan



Persiapan Sortir Lele



Pemberian Pakan Puyuh



Pengambilan Telur Puyuh



DOC Ayam Kampung



Ternak Ayam Kampung untuk
Menyerap *Maggot*



Lahan Pertanian Organik untuk
Aplikasi Kompos dan Kasgot
sebagai Media Pupuk Organik

MANAJEMEN YANG BAIK DI TPS 3R MBR WUJUDKAN EKONOMI SIRKULAR

Oleh
Titin Sri Suhartini



Nama saya Titin Sri Suhartini. Saya bergabung sebagai pengurus TPS 3R MBR di periode kepengurusan kedua. Kami di TPS 3R MBR ada 8 orang pengurus. Enam orang di antaranya adalah bapak-bapak, dan 2 orang ibu-ibu, yaitu Ibu Sulistyowati dan saya sendiri. *Blue print* dari TPS 3R MBR pada awalnya kami susun bersama ber-8 orang. Namun, untuk eksekusi di lapangan sehari-hari banyak dilakukan Ibu Sulistyowati dan saya membantu beliau. Peran saya adalah sebagai bendahara, yaitu membuat

manajemen keuangan TPS 3R MBR dari hulu ke hilir. Misalnya, membuat kesepakatan dengan RT dan RW mengenai aturan main pembayaran retribusi sampah dari warga, mencatat semua arus keuangan yang masuk maupun keluar, dan membukukan serta membuat laporan keuangan TPS.

Selain itu, saya juga membantu di manajemen pengelolaan TPS secara keseluruhan, baik prosedur, instruksi kerja, juga form-form catatan mutu TPS 3R MBR yang sebelumnya belum ada. Manajemen ini dibuat dari hasil observasi lapangan yang dilakukan oleh pengawas lapangan, dalam hal ini dijabat oleh Ibu Sulistyowati, serta hasil diskusi bersama semua pengurus TPS. Dari hasil perbaikan manajemen inilah, kami bisa melihat bagian mana yang masih kurang optimal dan bagian mana yang harus diperbaiki sehingga progres perbaikan setahap demi setahap menjadi lebih terlihat. Manajemen ini menjadi parameter yang cukup penting dalam membangun pengelolaan TPS selain juga peran pengawasan lapangan untuk memastikan semua berjalan sesuai dengan jalurnya.

Sebagai bendahara TPS yang bertanggung jawab di keuangan, secara rutin laporan keuangan kami laporkan ke manajemen TPS dan secara berkala (6 bulan sekali) kami lampirkan kepada para ketua RW di wilayah Mutiara Bogor Raya. Setiap tahun kami mengadakan pertemuan dengan pengurus wilayah baik RT maupun RW untuk duduk bersama dan berdiskusi terkait perkembangan secara keseluruhan TPS maupun membahas hal-hal yang bersifat teknis di lapangan untuk kepentingan warga secara umum. Dari hasil diskusi ini, sinergi pengurus TPS dan pengurus wilayah terjalin dengan baik.

Untuk sehari-harinya, karena Ibu Sulistyowati terkadang tidak ada di TPS karena keperluan ke Dinas Lingkungan Hidup atau kepentingan yang lain, maka kami saling *backup* untuk pengawasan lapangan dan penerimaan tamu. Demikian juga, kunjungan edukasi atau pelatihan, kami kerjakan bersama.

Awalnya, pada tahun 2011, TPS ini didirikan atas inisiatif beberapa warga untuk mengelola sampah secara mandiri. Dari ide ini dilanjutkan dengan pengajuan pendirian TPS 3R di bawah Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Setelah dilakukan survei lokasi dan kesiapan SDM dalam mengelola sampah ini maka disepakati untuk didirikan TPS beserta fasilitas yang dibutuhkan mulai dari ruang pemilah sampah, *office*, mesin cacah, timbangan, sampai motor sampah. TPS ini berfungsi sebagai tangan kanan DLH untuk mengelola dan mengurangi volume sampah dari sumber. Selama perjalanannya, pengolahan sampah ini tidaklah mudah. Selain membutuhkan keseriusan yang tinggi, juga membutuhkan komitmen yang tinggi juga dari para pengurusnya. Pada kepengurusan awal, pengolahan sampah belum optimal. Jumlah sampah yang diproduksi oleh warga lebih besar daripada kemampuan mobil dinas untuk angkut sampah. Hal ini menimbulkan timbunan sampah yang luar biasa banyak hingga keluar dari area TPS. Hal ini disebabkan karena manajemen yang sudah dibuat tidak dijalankan dengan baik oleh operator sampah di lapangan, ditambah dengan tidak adanya pengawas lapangan yang setiap hari berada di lokasi pengolahan sampah sehingga pada tahun 2016 terjadi darurat sampah.

Saat itu suami saya adalah ketua RT dari salah satu RT di perumahan ini, dan beliau diamanahkan sebagai

bendahara TPS. Sebagai suami yang kegiatannya lebih banyak di luar rumah untuk bekerja, saya membantu suami sebagai bendahara dalam hal operasional TPS dan membantu membukukan pembayaran retribusi dari warga maupun dari perwakilan RT. Untuk menjadi bendahara, kami harus mengalokasikan waktu setiap hari, tetapi tidak sibuk terus-menerus dengan pekerjaan bendahara.

Pada akhir tahun 2017 saya sudah mulai terlibat langsung di operasional TPS karena saya sudah tidak bekerja saat itu sehingga saya memutuskan untuk turun ke lapangan guna melihat apa yang bisa saya bantu untuk pengembangan TPS. Saya melihat ke lapangan bersama Ibu Sulistyowati, dan dari situ terus bergulir hingga saat ini. Tahun 2016, saat saya membantu suami sebagai bendahara TPS, saya melihat gaji pekerja/operator TPS sungguh miris, dan tidak ada APD yang aman untuk melindungi diri mereka saat bekerja. Hal ini yang membuat hati saya tergugah dan saya memutuskan membantu lebih banyak dalam hal operasional lapangan. Kami para pengurus menyusun rencana keuangan setiap akhir tahun, mulai dari anggaran tetap seperti gaji karyawan, bensin, APD, THR, sampai anggaran tidak terduga. Kami memberikan seragam dan sepatu bot secara rutin kepada operator setiap 6 bulan sekali. Kami juga menyediakan sarung tangan dan juga masker untuk membantu operator menjalankan tugas sehari-hari. Sekarang ini kami juga berusaha meng-cover BPJS mereka. Namun, ada kendala di lapangan, ternyata masih banyak teman-teman pekerja ini berada dalam satu KK dengan orang tua mereka ataupun saudaranya karena BPJS itu harus dibayar untuk semua KK sehingga hal ini sangat menyulitkan. Jadi, semua kami kembalikan kepada

rekan-rekan operator sesuai dengan kesanggupannya. Kami membayarkan BPJS atas nama operator yang bekerja di TPS.

Sekarang pendapatan pekerja/operator TPS 3R MBR sudah cukup meningkat, sehingga kesejahteraannya juga meningkat. Berawal dari identifikasi jumlah sampah yang masuk dan koordinasi dengan RT/RW untuk melihat berapa jumlah warga yang memproduksi sampah, menjadikan pemasukan untuk biaya operasional TPS sebanding. Kami juga mengeluarkan kebijakan untuk warga yang tidak mampu, tidak kami bebankan pembayaran retribusi sampah atas persetujuan RT setempat.

Maggot menjadi alat bantu dalam penyelesaian masalah sampah organik, semula kami menggunakan mesin cacah sebelum ada *maggot*. Saat itu mesin cacahnya rusak, dan DLH belum ada anggaran sehingga kami harus mencari cara alternatif untuk penyelesaian masalah sampah organik di TPS. Kami belajar budi daya lalat BSF dan menjaga keberlangsungan siklus lalat untuk bisa kami gunakan sebagai mesin hidup penghancur sampah organik. Dari biokonversi *maggot* inilah, selain kami mampu mengentaskan sampah organik menjadi kompos, kami juga mendapatkan produk samping yang bernilai ekonomis sebagai sumber protein untuk peternakan. Selain efisien di tenaga kerja, kami juga bisa efisien di bahan bakar waktu pengolahan kompos yang awalnya 2-3 bulan menjadi maksimal 18 hari.

Dengan biokonversi *maggot* BSF, kami menghasilkan dua produk utama:

1. Larva BSF yang digunakan sebagai sumber protein bagi hewan peliharaan. Jadi untuk menyerap larva BSF yang dihasilkan dari siklus lanjutan pengelolaan sampah

organik, kami memiliki kolam lele indukan yang diberi pakan *maggot*, awalnya ada 8 kolam dan sekarang menjadi 40 kolam. Kami juga sudah membudidayakan lele yang ada dalam 20 budikdamber (ember), dan budi daya puyuh;

2. Pupuk organik (kasgot), sebelumnya kami berpikir bagaimana cara mengoptimalkan lahan yang masih tersisa di area TPS ini untuk bisa dijadikan lahan produktif. Maka kami membuat kegiatan pertanian sehat dengan demplot-demplot KWT (Kelompok Wanita Tani) yang kami beri kasgot. Kami di KWT Berkah MBR dipercaya oleh Dinas Pertanian dan Bank Indonesia, yang menyalurkan CSR-nya, mengelola 1 *screen house* bawang merah dengan 1.000 lubang tanam. Kami menjadi salah satu percontohan dari kegiatan Bogor Berkebun. Dari kegiatan kami sekarang, kami tidak lagi membebani daerah lain dengan sampah organik yang kami hasilkan. Sampah organik kami telah dikelola sehingga dapat dikembalikan menjadi sumber pangan bagi manusia. Jadi, sekarang kami ini *zero waste organic*.

Karyawan/operator TPS 3R MBR yang bernama Pak Ujang juga menjadi plasma *maggot* kami. Beliau mengumpulkan sampah-sampah organik di sekitar rumahnya untuk budi daya *maggot*. Beberapa kali saya mencatat hasil penjualan dari plasma Pak Ujang. Operator kami yang lain juga rata-rata memelihara ayam kampung di rumah mereka. Mereka membeli *maggot*-nya dari TPS dengan harga yang lebih murah dibandingkan harga di luar. Mereka membuktikan bahwa ayam yang diberi pakan *maggot* lebih banyak hasil telurnya, juga lebih cepat besar, dan hal ini

meningkatkan ekonomi mereka dan pemenuhan gizi untuk mereka dan keluarga.

Semua operator di TPS ini rata-rata tidak lulus SD dan SMP, mereka berasal dari keluarga miskin yang memaksa mereka untuk bekerja di usia muda. Dengan dikelolanya TPS 3R MBR dengan lebih baik, terutama dengan adanya model sampah organik yang dikelola dengan biokonversi *maggot*, ternyata dapat membuka lapangan pekerjaan. Dari 5 tenaga kerja yang ada di MBR kini menjadi 14 pekerja di pengolahan sampah dan turunannya (termasuk pekerja budi daya ayam, lele, puyuh, dan pertanian). Jadi mereka berkarya dan bekerja untuk pengelolaan sampah di TPS 3R MBR.



Naskah yang Dimuat di *Radar Bogor* Tahun 2019, Diliput sebagai TPS 3R Terbaik Kota Bogor dalam Ajang Bogorku Bersih



Foto Bersama Operator Sampah dalam Acara Apresiasi Operator Teladan Tahun 2021



Kunjungan Suku Dinas
Lingkungan Hidup Jakarta Barat



Kunjungan Wali Kota dalam Rangka
Serah Terima *Screen House* Bawang
Merah



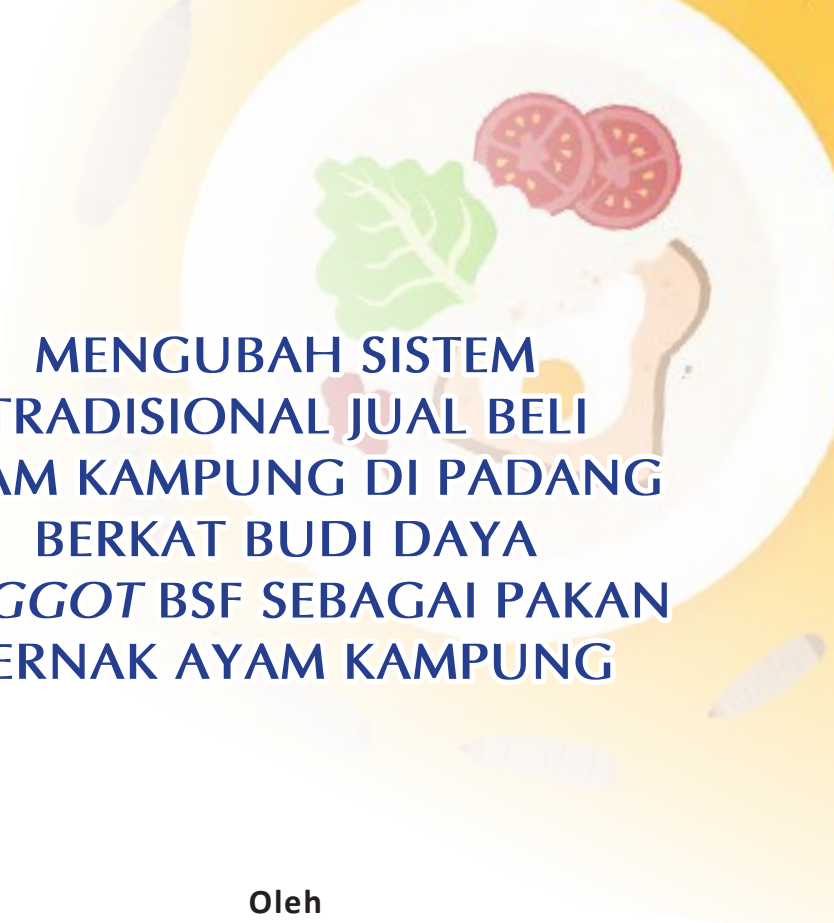
Tim Pengurus TPS dari Kiri ke Kanan
(Ibu Sulis, Bapak Misyan, Bapak Slamet Iswantoro, Bapak Bandung
Sahari, Bapak Priyono, Bapak Edi H., Ibu Titin, dan Bapak Ahmad
Mauludin)



Upacara Bendera Peringatan 17 Agustus 2021 Pengurus di Tengah
Kolam Kolam Lele di TPS 3 R MBR



Rapat Pengurus Awal Tahun 2022 Membahas Rencana Tahun 2022 dan
Review Tahun 2021



MENGUBAH SISTEM TRADISIONAL JUAL BELI AYAM KAMPUNG DI PADANG BERKAT BUDI DAYA MAGGOT BSF SEBAGAI PAKAN TERNAK AYAM KAMPUNG

Oleh
Muhammad Aarsal

Nama saya Muhammad Aarsal, saya PNS di Universitas Andalas. Saya menekuni usaha *maggot* BSF yang dikonversikan dengan ternak ayam kampung sejak tahun 2019. Awalnya, saya belajar BSF di Cianjur pada akhir tahun 2018. Karena saya sangat tertarik dengan budi daya *maggot* ini, maka saya membuat komunitas BSF Sumatera Barat, yang sekarang anggotanya berjumlah 1.500 orang. Di komunitas ini, kami saling berbagi ilmu tentang *maggot*. Sebenarnya, sudah ada lembaga koperasi *maggot*, tetapi belum berjalan karena kami di Padang, Sumatera Barat, antara satu orang dengan yang lainnya berjauhan

domisilinya sehingga sulit untuk menjalankan kegiatan koperasi *maggot*.



Logo Komunitas *Maggot* BSF SUMBAR dan Koperasi *Maggot* BSF SUMBAR

Di tempat saya, *maggot* hanya diberi makan sampah dapur, ampas kelapa, tulang ayam, dan lain-lain. Yang kami lakukan, kami mencoba menambah produksi *maggot* dengan pemanfaatan sampah dapur untuk pakan *maggot*-nya. Daripada sampah dapur dibuang, kita memanfaatkan sampah dapur sebagai sumber pakan *maggot*, yang nantinya *maggot* akan menjadi sumber protein untuk pakan ayam kampung. Sampah di dapur saja yang dikumpulkan, dari tempat cucian piring, seperti sisa bubur kacang hijau dan sisa sarapan pagi tidak perlu dibuang sebagai sampah lagi karena semuanya bisa menjadi sumber pakan *maggot* di rumah tangga. Artinya, sampah dapur cukup dimasukkan ke *biopond maggot*. Dengan 1 gr telur *maggot* dimasukkan ke *biopond* di rumah akan menghasilkan 3 kg *maggot*. Dalam sehari bisa sekitar 20 kg sampah dapur yang direduksi dan dikonversikan menjadi sumber pakan *maggot*. Adapun *output*-nya adalah bibit telur *maggot* dan *maggot fresh* yang langsung dijadikan pakan ayam kampung. Saya sangat merasakan manfaat pengolahan sampah organik dengan *maggot* BSF. Sebagai sumber pakan untuk peternakan ayam kampung yang saya buat, hasilnya bagus sekali. Ayam-ayam

kampung yang saya pelihara jarang sakit sejak diberi makan *maggot* BSF.



Foto Budi Daya BSF dan *Maggot* BSF

Jadi, saya sudah mempunyai usaha ternak ayam kampung sendiri dari mengolah sampah organik dengan budi daya *maggot*. Di Kota Padang, sistem jual beli ayam masih tradisional, yaitu sistem tebak harga. Jadi, tidak ada harga standar jual beli ayam di sini. Hal ini juga yang membuat saya mencoba untuk mengubah pola jual beli ayam yang ada di masyarakat. Target saya adalah menghilangkan sistem tebak harga jual beli ayam kampung di Sumatera Barat dan menjadikan sistem jual beli harga ayam kampung per kilogram sehingga kawan-kawan mulai tertarik menjual ayam kampung yang diberi pakan *maggot* BSF dari hasil mengolah sampah organik dapur, pasar, dan rumah makan. Saya berikan ilustrasi sistem tebak harga jual beli ayam kampung yang terjadi di sini sebagai berikut:

Seorang ibu mau belanja di pasar, tetapi tidak ada uang, lalu karena tidak ada uang, dia ambil ayam kampung peliharaannya, dan dia bawa ke pasar. Di pasar, penjual ayam langsung bilang, "Ibu, untuk tiga ekor ayam kampungmu, saya beli Rp100.000." Walaupun ibu itu mengeluh karena ayam-

ayamnya dihargai murah sekali, terpaksa mereka menjualnya karena butuh uang untuk belanja di pasar. Pada hari yang sama ayam-ayam kampung ibu itu, yang dibeli pedagang Rp100.000 untuk 3 ekor, dijual kembali oleh pedagang dengan harga Rp60.000 per ekor. Susahnya mau makan ayam kampung di sini karena harganya mahal di pasar.

Jadi, harga ayam di pasaran mahal, sedangkan harga di kandangnya murah. Sistem jual beli tebak harga inilah yang mau saya ubah menjadi sistem jual beli ayam per kilogram. Ayam-ayam kampung yang kami pelihara dengan pakan *maggot*, bobot dan pertumbuhannya sangat bagus. Jadi, prospek jual beli ayam kampung per kilogramnya akan sangat bagus.



Foto Usaha Ternak Ayam Kampung dan Ayam Potong yang Diberi Pakan *Maggot* BSF

Sebenarnya, ada dilema budi daya *maggot* di Sumatera Barat. Secara umum, budaya tradisional dan pola pikir

masyarakat Padang atau Minang masih menganggap bahwa pekerjaan memungut sampah dan mengumpulkan sampah termasuk sampah organik adalah sebuah aib. Sementara itu, budi daya *maggot* intinya adalah mencari dan mengumpulkan sampah organik untuk makanan *maggot*. Pada awalnya, dalam hati saya juga ada peperangan batin untuk hal itu, tetapi saya mau menjadi contoh bagi masyarakat Padang. Saya tunjukkan bahwa saya punya komunitas BSF, saya memulung, saya mengolah sampah organik, dan semua itu saya lakukan untuk memberikan contoh sekaligus motivasi kepada masyarakat, khususnya generasi muda di sini bahwa pekerjaan ini bagus.

Jadi, sampai saat ini kami masih mencoba mengusahkan cara-cara terbaik agar *maggot* dan pengelolaan sampah organik bisa diterima oleh masyarakat. Kami ada kerja sama dengan pemda, DLH, dan mereka pun turut mengajak masyarakat untuk mengikuti pengolahan sampah organik. Kami juga membantu masyarakat di lingkup kelurahan. Kami punya bank sampah yang ada ciri-ciri uniknya, yang dihubungkan dengan pengolahan sampah organik dengan biokonversi *maggot* BSF.

Kami juga mendapat salah satu solusi dari teman pegiat BSF di Jawa, yaitu membuat bubur organik. Bubur organik dibuat dari sisa-sisa sampah organik, seperti sampah buah dan sampah sayur, untuk dibuat sebagai makanan *maggot*. Kami menghasilkan *maggot fresh* dan *maggot kering*.



Foto Sampah Dapur Sumber
Makanan *Maggot*



Foto Bubur Organik untuk
Makanan *Maggot*



Produk *Maggot* Kering



Produk *Maggot* Fresh

Walaupun kultur budaya masyarakat Minang untuk pekerjaan seperti ini belum diminati, tetapi kami tetap mencoba dengan praktik agar bisa terlihat hasilnya, karena masyarakat membutuhkan bukti keberhasilan, baru mau ikut bergerak. Sampah organik kami ambil dari pasar tradisional, penjual buah, rumah makan, atau restoran padang. Jadi, limbah organik yang menjadi sumber pakan *maggot* di sini sungguh melimpah. Di Sumatera Barat, komposisi sampah organik adalah 60% dari total sampah tiap hari. Kalau di restoran, kami ambil langsung sampah organik dari tempat cuci piringnya, sedangkan sampah organik di pasar buah dan sayur bisa langsung diambil. Namun, permasalahan di wilayah kami adalah sulitnya mendapatkan

sumber daya manusia yang mau mengambil sampah organik tersebut karena terhalang budaya malu. Jadi, di sini sampahnya gampang untuk didapat, tetapi yang susah adalah SDM-nya karena orang-orang di sini sulit dimotivasi dan dipengaruhi agar mereka mau meninggalkan budaya malu untuk mengambil sampah, mengingat sampah organik adalah berkah untuk sumber pakan *maggot* yang akan berdampak pada peternakan ayam kampung.

Memang umumnya masyarakat di sini melihat kalau belum ada untung, mereka belum mau mengerjakan pekerjaan tersebut, apalagi kalau urusannya dengan sampah. Jadi, ke depannya pola pikir masyarakat Sumatera Barat harus diubah, terutama untuk anak mudanya. Saya sendiri memengaruhi anak muda dengan memberi contoh secara langsung lewat praktik nyata. Saya membuat peternakan ayam kampung kecil dan mereka yang datang untuk belajar, saya terima. Akan tetapi, umumnya minat mereka tidak terlalu kuat. Setiap hari Sabtu dan Minggu, biasanya ada masyarakat yang datang ke tempat saya untuk belajar budi daya *maggot* dan beternak ayam kampung.



Foto Saat Menerima Kunjungan
Masyarakat

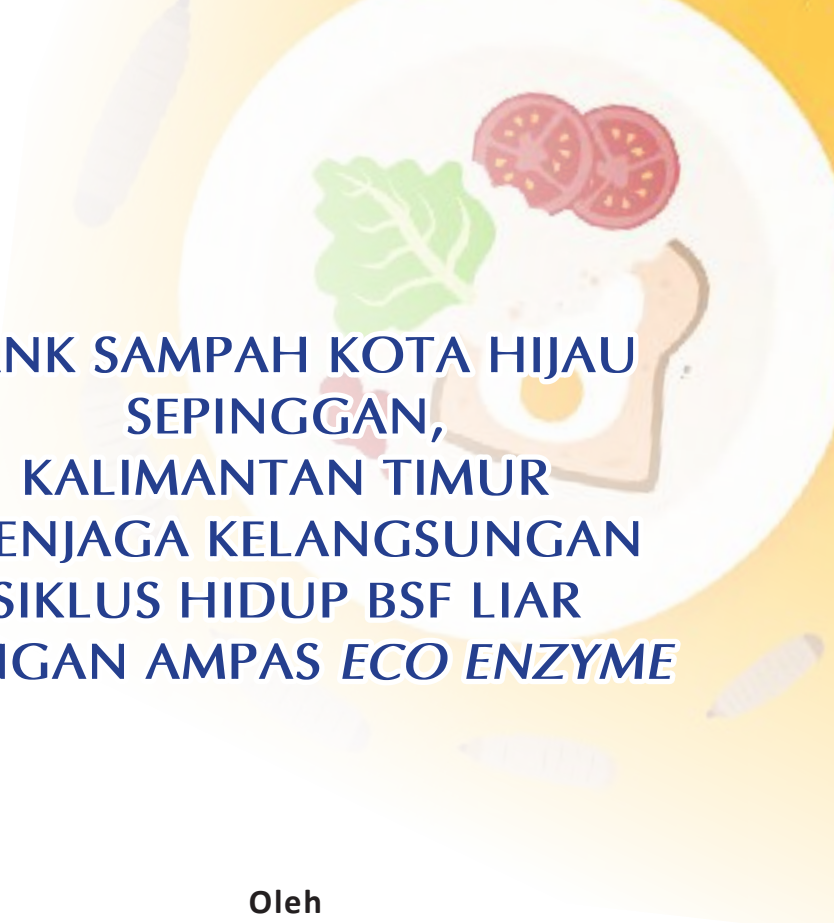


Foto Saat Menyosialisasikan Budi
Daya *Maggot* BSF

Sejak awal, semua biaya yang dibutuhkan untuk pengumpulan, pengolahan sampah organik, budi daya *maggot* dan ternak ayam kampung, saya biayai sendiri. Kawan kawan saya ikut mencontoh dan saya bantu memberikan arahan karena budi daya *maggot* seharusnya tidak mengeluarkan banyak biaya, atau menuju *zero cost*. Saya selalu menekankan kepada teman-teman praktisi di sini untuk tidak membeli sampah organik karena sampah organik di sini melimpah, tetapi yang menjadi masalah adalah kegiatan pulung sampah, mengumpulkan sampah organiknya dengan mengambil sendiri ke restoran atau pasar itulah yang masih dihindari oleh para praktisi di sini karena budaya malu mulung.

Harapan saya, sebagai praktisi dan pegiat *maggot*, pemerintah ikut mempromosikan pengolahan sampah organik dengan *maggot*, juga ada kajian-kajian khusus untuk budi daya *maggot* sebagai salah satu pilihan bagi masyarakat bahwa ini adalah model ekonomi baru. Walaupun pemerintah belum mengakuinya, tetapi saya sudah merasakannya. Kita sudah tertinggal dibandingkan negara lain, yang bahkan sudah memiliki pabrik untuk hal ini. Harapan saya untuk asosiasi, secepatnya asosiasi bergerak supaya pemerintah menyadari keberadaan kita sehingga jika ada gerakan di pusat, daerah juga akan menyambut. Asosiasi yang di pusat harus segera bekerja sama dengan kementerian-kementerian terkait sehingga kami di daerah bisa ikut merasakan dampaknya. Harapan saya untuk masyarakat luas, ayo ikut mengolah sampah sendiri terutama sampah organik karena memang rata-rata dari omset sampah rumah tangga 70%-nya adalah sampah dapur. Harus ada kebijakan dari pemerintah bahwa masyarakat

tidak boleh membuang sampah organik. Kalau masyarakat bisa dilarang untuk tidak membuang sampah organik, maka akan berhasil untuk budi daya *maggot*. Tumbuhkan kesadaran di masyarakat bahwa masyarakat tidak boleh lagi membuang sampah organik karena limbah organik adalah penyuplai protein untuk ternak.



BANK SAMPAH KOTA HIJAU SEPINGGAN, KALIMANTAN TIMUR MENJAGA KELANGSUNGAN SIKLUS HIDUP BSF LIAR DENGAN AMPAS *ECO ENZYME*

**Oleh
Abdul Rahman**

Perilaku orang Indonesia selama ini membeli makanan dan minuman (bahan makanan) berlebih yang pada akhirnya hanya disimpan di kulkas dan belum tentu dikonsumsi. Setelah beberapa hari, akhirnya bahan makanan tersebut berakhir menjadi sampah sehingga sampah organik dominan ada di tempat sampah. Padahal sampah tersebut dan sisa makanan yang tidak habis dikonsumsi bisa dijadikan bongkahan atau tambang emas tanpa merusak alam.

Makanan sisa dan sisa kebutuhan sehari-hari yang ada di kulkas bisa dijadikan makanan larva lalat BSF, yang sering disebut *maggot* atau belatung dan memiliki postur

lebih panjang dari lalat hijau. BSF pun TIDAK menularkan bakteri ke manusia. *Maggot* BSF bermanfaat secara ekologis dalam proses dekomposisi, di mana mereka dapat mengolah sampah kurang lebih 14-20 hari untuk menjadi pupuk organik. Pupuk hasil dekomposisi bisa dijual dan hasil penjualannya bisa dijadikan "investasi tabungan emas". Selain itu, larva *maggot* bisa dijadikan pakan ikan dan ternak. Hasil dari kegiatan/siklus ini bisa dijadikan "investasi tabungan emas". Mendulang emas lewat hal kecil ini, seperti budi daya *maggot* BSF, dapat membuat alam LESTARI dan membantu menurunkan emisi GRK.

Bank Sampah Kota Hijau yang beralamat di Perum. Kota Hijau Jl. Daksa Timur Raya RT 05, Kelurahan Sepinggan, Kecamatan Balikpapan Selatan, Provinsi Kalimantan Timur mempunyai visi: "Mengubah perilaku warga dari membuang sampah ke mengelola sampah yang bisa menambah ekonomi keluarga."

Nama saya Abdul Rahman dan saya Direktur Bank Sampah Kota Hijau yang berdiri pada tahun 2012. Saya juga dipercaya sebagai Ketua Pokja Proklim Berseri Kelurahan Sepinggan, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kalimantan Timur. Tahun ini kami ikut kalpataru. Saya memulai kegiatan di lingkungan ini sejak 2007. Sebelumnya, lingkungan kami gersang karena merupakan perumahan baru. Lalu, saya mulai menanam dan bersih-bersih karena tempat tinggal saya dijadikan tempat pembuangan sampah oleh warga yang tinggal lebih dahulu. Sampai 2010 saya ikut program bank sampah dan kini kami memiliki banyak kegiatan di bank sampah.

Awalnya, saya ikut pertemuan via *zoom* bersama komunitas peternakan di Banyuwangi, yaitu program peme-

rintah tentang pengelolaan sampah dengan lalat BSF tahun 2021. Sebelumnya, saat kami membuat kompos memang ada *maggot*-nya, tetapi kami kurang paham waktu itu. Setelah ikut *zoom*, saya jadi paham pentingnya dan keunggulan *maggot*. Kebetulan saya juga membuat *eco enzyme*. Kegiatan *eco enzyme* kami lakukan bersama komunitas Eco Enzyme (EE) Balikpapan, salah satunya kami ikut menuangkan Eco Enzyme di Taman Tiga Generasi Balikpapan. Kami juga memberikan pelatihan EE di MTS Negeri 1 Balikpapan, di RSUD Beriman, dan di SDN 09 Balut.

Sejak mendapat pengetahuan tentang pengolahan sampah organik dengan BSF, maka setelah panen *eco enzyme*, ampas *eco enzyme* saya pakai untuk memancing lalat BSF liar untuk datang. Mulai dari situlah berkembang. Ternyata BSF liar menyukai ampas *eco enzyme* dan mau bertelur di situ, lalu menjadi *baby maggot* dan saya ambil *baby maggot* itu untuk tahap pendewasaannya. Untuk kolam ikan, sebelumnya sudah saya buat, namun belum memakai pakan *maggot*. Setelah ikut *zoom* itulah baru saya mengerti ada kandungan protein yang besar pada *maggot* dan ini baik untuk ikan. Jadi, sekarang saya memakai *maggot* dan dapat mengurangi sekitar 40% pakan ikan dari pabrik. Memakai *maggot* juga jauh lebih hemat dibanding membeli pakan ikan. Selain itu, air kolam juga tidak cepat kotor. Saya belum sepenuhnya memakai *maggot* untuk pakan ikan karena jumlah *maggot*-nya masih terbatas. Saya hanya memanfaatkan tandon air bekas. Karena kami juga ditunjuk sebagai POKJA Provinsi, jadi kegiatan kami makin banyak. Selain itu, saya juga membuat pemanenan air hujan untuk saya manfaatkan sebagai kolam untuk memelihara ikan dan *maggot* sebagai pakannya.

Di tempat terbuka, saya meletakkan ember-ember selai yang agak lebar mulutnya, lalu ampas *eco enzyme* saya letakkan ke dalam ember. Dalam waktu dua hari sudah berdatangan lalat BSF liar dan bertelur di situ lalu menjadi *baby maggot*. Setelah menjadi *baby maggot*, baru saya pindahkan ke wadah pembesaran. Sampah organik yang dipakai untuk pakan *maggot* berasal dari sampah organik tetangga dan warung rujak. Sampah organik dari warung rujak sangat bagus dijadikan pakan *maggot* dan *eco enzyme*. Kompos yang dihasilkan dari budi daya *maggot* saya gabungkan dengan kompos yang saya buat sendiri, lalu saya pakai untuk pemupukan tanaman-tanaman yang sebelumnya saya tanam untuk penghijauan.

Tetangga saya untuk sementara ini belum tertarik melakukakan budi daya *maggot* karena mereka geli melihatnya. Namun, mereka suka dengan hasil ikan yang diberi makan *maggot* karena lebih berisi. Semua kegiatan olah sampah organik yang kami lakukan ini, secara ekonomi sirkular sudah jalan, selain mengurangi sampah, juga membantu mengurangi emisi karbon. Kami menyebutnya “Menambang Emas Tanpa Merusak Alam”. Karena dari kegiatan pengelolaan sampah, kami mendapat “emas” atau manfaat secara ekonomi sekaligus menjaga alam.

Saya mempunyai penangkaran BSF, tetapi telurnya tidak begitu banyak, hanya 10 gr dalam 3 hari, masih lebih cepat mendapat *maggot* dari BSF liar yang saya pancing dengan ampas *eco enzyme*. *Maggot* liar yang ada di ember ampas *eco enzyme* itu juga sekalian kami sediakan untuk makanan burung-burung liar.

Harapan kami untuk masyarakat, ada baiknya memilah sampah organiknya di rumah. Sampah organik ditaruh

di satu tempat untuk makanan mikroba/cacing di dalam tanah, atau membiarkan *maggot* liar bertelur untuk mengurai sampah organiknya. Kalau dia bisa bertahan hidup sampai dewasa, dia bisa menjadi lalat BSF liar dan dia bisa terbang untuk membantu menyebarkan telurnya agar sampah organik yang ada di alam bisa terurai, atau *maggot*-nya bisa sebagai makanan burung-burung liar.

Kita tidak bisa memungkirinya bahwa Kaltim akan menjadi ibu kota baru Indonesia, jadi kita tidak bisa melarang orang untuk membangun rumah dan gedung di sini, karena itu adalah lahan mereka. Banyak tanah yang tadinya hijau, sekarang sudah jauh berkurang. Meski demikian, kita masih bisa membuat biopori di pinggir jalan atau di depan rumah masing-masing, yang diisi sampah organik, supaya siklus hidup lalat BSF liar bisa terjaga di sini.

Untuk pemerintah, saya berharap kegiatan pengolahan sampah ini *sustainable*, supaya masyarakat bisa ikut terlibat. Bukan hanya kalau pemerintah mau dapat ini itu, ada acara ini itu, lomba ini itu maka baru ada kegiatan pengolahan sampah. Kalau seperti ini terus, maka kegiatan pengolahan sampah tidak akan *sustainable*. Saya juga berharap ada orang-orang praktisi dari masyarakat yang bisa dikirim ke tempat lain untuk belajar bagaimana cara pengolahan sampah di daerah lain, untuk bisa belajar dari tokoh masyarakat atau pegiat lingkungan di sana. Selama ini, wakil pemerintah yang selalu berangkat, tetapi ketika kembali ke sini, apa yang mereka dapatkan di sana tidak ada yang diterapkan. Selama ini wakil pemerintah yang dikirim hanya berangkat ke sana, tetapi pulang dari sana tidak ada yang bertanya: apa yang kamu dapat, apa yang kamu mau terapkan di sini, karena tidak ada yang berani

bertanya tentang hal itu. Lain halnya jika pegiat atau praktisi lingkungan yang dikirim ke sana, pastinya akan bisa dipraktikkan begitu dia kembali.

Orang-orang muda di sini kurang tertarik mengelola sampah, jadi kami lebih fokus mengedukasi anak-anak. Saya menikmati menjadi guru PKLH (Pendidikan Kebersihan Lingkungan Hidup) di suatu sekolah selama satu jam.



Kegiatan PKLH (Pendidikan Kebersihan Lingkungan Hidup)

Sekarang kami bersama teman-teman sedang mencoba mencari teknologi untuk mengolah sampah anorganik, agar kami bisa masuk ke *home industry* pengolahan sampah, supaya anak-anak muda bisa tertarik ikut mengelola sampah. Sebagai contoh sampah *multilayer*, kami mendengar ada teknologinya di Jawa dan bisa dibuat sebagai pengganti GRC. Juga sampah botol kaca dijadikan tepung di Jawa Barat dan teknologi briket sampah di Bali. Jadi, harapan kami, ada orang-orang yang datang ke sini untuk memperkenalkan teknologi-teknologi tersebut agar pengolahan sampah anorganik di sini juga bisa maju sehingga mendukung terciptanya ekonomi sirkular.



Publikasi mengenai Kegiatan Penuangan *Eco Enzyme* yang Sudah Dilakukan



Menanam Pohon di Pinggir Jalan yang Tidak Diurus Pengembang Kompleks Perumahan dan Juga di Sepanjang Pantai



Olah Sampah Organik dengan *Maggot* dan Pemanfaatan *Maggot* untuk Pakan Ikan dengan Pemanfaatan Air Hujan dan Lahan yang Ada



Wadah dan Ampas *Eco Enzyme*
untuk Memancing Lalat BSF Liar (1)



Wadah dan Ampas *Eco Enzyme*
untuk Memancing Lalat BSF Liar (2)



Wadah dan Ampas *Eco Enzyme* untuk Memancing Lalat BSF Liar (3)
Kandang BSF





KOBRA, LIMBAH, DAN TANTANGAN PEGIAT MAGGOT MANDIRI

Oleh
Heriyanto Soba

Pengantar

Sampah atau limbah menjadi persoalan sepanjang tidak diolah dengan baik. Ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan solusi terkait pengelolaan sampah baik organik maupun anorganik. Ada sejumlah metode yang sudah diaplikasikan untuk mengurangi persoalan sampah dan limbah. Di sisi lain, perlu komitmen, ketekunan, profesionalisme, kreativitas serta dukungan teknis dan pendanaan agar solusi sampah bisa diatasi.

Sebagaimana di daerah lain, wilayah Bogor (Kota dan Kabupaten), Jawa Barat, juga menghadapi persoalan yang sama karena kesulitan mengolah sampah. Data Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Bogor menyebutkan sampah yang dihasilkan Kota Bogor saja mencapai 600 ton per hari. Semua sampah itu diangkut ke TPA Galuga, di mana 60%

merupakan sampah organik. Sementara itu, sampah plastik sebanyak 20%, dan sisanya sampah anorganik. Kondisi yang tidak jauh berbeda juga sepertinya terjadi di tingkat Kabupaten Bogor.

Dengan data di atas, seharusnya potensi sampah organik bisa diuraikan atau diolah lagi menjadi pupuk kompos atau produk turunan lainnya. Salah satu pengelolaan sampah organik yang sedang berkembang adalah *maggot* (*black soldier fly*). Ini merupakan salah satu cara menguraikan sampah organik sehingga makin bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomis.

Selain melalui Tempat Pengolahan Sampah - *Reduce Reuse Recycle* (TPS3R) yang difasilitasi Pemkot Bogor, *maggot* BSF ini juga dikembangkan oleh sejumlah masyarakat secara mandiri. Dalam tiga tahun terakhir, inisiatif masyarakat tersebut berkembang cukup pesat sehingga menjadikan *maggot* BSF sebagai salah satu pakan ternak. Pada dasarnya, *maggot* BSF ini harus menjadi salah satu cara untuk mengurangi sampah organik di masyarakat. Kemudian bisa dikembangkan dalam skala tertentu sebagai salah satu kegiatan ekonomi yang menguntungkan banyak pihak.

Kobbra

Komunitas BSF Bogor Raya (Kobbra) merupakan perkumpulan para pegiat *maggot* BSF di Kota dan Kabupaten Bogor. Saat ini tercatat sekitar 15 anggota Kobbra yang merupakan pegiat *maggot* BSF dalam berbagai skala (umumnya menengah dan kecil). Sebagian besar merupakan pegiat *maggot* BSF mandiri dan ada juga dari pengelola Tempat Pengolahan Sampah - *Reduce Reuse Recycle* (TPS3R).

Para pegiat *maggot* BSF mandiri tersebut juga mengintegrasikan dengan ternak (ayam, bebek, itik, lele) dan ada juga yang mengolah produk turunan *maggot* (*maggot* beku, kering, tepung, dan pelet). Produk olahan *maggot*, terutama *maggot* kering, sudah diperdagangkan secara terbatas dan tidak hanya di wilayah Bogor, tetapi merambah ke wilayah lain di Jawa Barat.

Belakangan, sebagian besar akhirnya fokus pada budi daya *maggot* karena menghadapi sejumlah kendala. Kendala tersebut akan diuraikan pada bagian khusus dalam tulisan ini. Komunitas ini juga sering bermitra dengan Asosiasi BSF Indonesia yang dipimpin Prof. Agus Pakpahan.



Salah Satu Pertemuan yang Difasilitasi Kobbra di Bogor pada Agustus 2021

Belum banyak kegiatan yang dilakukan Kobbra karena tidak mudah juga untuk menyesuaikan jadwal bersama. Setiap anggota komunitas sudah mempunyai kesibukan rutin terkait budi daya *maggot* dan manajemen limbah sebagai pakan *maggot*.

Kondisi ini menyebabkan banyak aktivitas bersama masih dalam tahap rencana. Pada Agustus 2021 lalu pernah dilakukan sebuah pertemuan yang dihadiri sebagian besar

anggota Kobbra. Tindak lanjut dari pertemuan ini adalah meningkatkan komunikasi dan koordinasi bersama sehingga makin banyak yang mau bergabung dengan Kobbra.

Tantangan

Peningkatan budi daya *maggot* BSF membutuhkan ketersediaan pakan yang tidak sedikit. Ini berarti makin banyak limbah (sampah) organik bisa diuraikan. Idealnya, tidak ada lagi limbah organik yang tersisa. Dalam konteks Bogor, seiring dengan banyaknya pegiat *maggot* BSF, seharusnya tidak ada lagi limbah organik yang terbuang ke TPA Galuga. Kenyataannya tidak seperti itu meskipun belum ada kajian untuk menampilkan informasi yang valid.

Data sampah organik yang cukup banyak, ternyata belum terhubung secara baik dengan kebutuhan pakan *maggot*. Di sisi lain, inisiatif pegiat *maggot*, terutama dari anggota Kobbra, justru kesulitan mendapatkan pasokan pakan (limbah) untuk *maggot*. Beberapa pegiat, yang mengandalkan pasokan limbah organik rumah tangga di sekitar tempat beraktivitas, justru tidak bisa rutin mendapatkan limbah sehingga mengganggu siklus usaha *maggot*.

Di sisi lain, ada beberapa upaya untuk mendapatkan pasokan limbah organik dari sejumlah sumber. Hal ini tentu harus didukung dengan transportasi dan sedikit dana agar bisa menopang biaya produksi. Ada anggota komunitas yang bergerak di pinggir Kali Ciliwung terpaksa menghentikan kegiatannya karena tidak bisa rutin mendapatkan pasokan limbah organik. Sebaliknya, ada yang berinisiatif menjajaki produksi *maggot* di sumber sampah di Kota Bogor justru kesulitan secara finansial. Padahal, pasokan sampah (organik dan anorganik) yang diangkut

setiap hari mencapai 7-8 ton. Ini berarti ada potensi sekitar 1-2 ton limbah organik per hari yang bisa dikonversi menjadi *maggot* BSF.

Kondisi di atas menjadi kendala utama bagi sebagian anggota Komunitas BSF Bogor Raya (Kobbra) yang sudah merintis usaha *maggot* BSF secara mandiri. Ini sangat ironis karena data dan fakta yang tidak sinkron. Padahal *maggot* BSF bisa diandalkan untuk mengatasi persoalan lingkungan, khususnya terkait sampah di Kota dan Kabupaten Bogor. Para pegiat *maggot* BSF mandiri dan skala kecil sepertinya sulit untuk bertahan jika aktivitasnya hanya mengandalkan pasokan limbah di sekitarnya. Lain halnya jika proses pemilahan sampah sudah berjalan dengan baik sehingga pasokan pakan *maggot* stabil. Pola seperti ini sebenarnya sudah dimulai oleh warga di Kelurahan Babakan, Kota Bogor sehingga bisa menjadi model bagi pegiat mandiri. Beberapa anggota Kobbra sudah berusaha menduplikasi apa yang dilakukan warga RW 01 Babakan tersebut.



Salah Satu Kandang *Maggot* Anggota Kobbra

Solusi lain yang sudah diujai adalah membangun kolaborasi bersama dengan beberapa sumber limbah organik (khususnya hotel dan restoran/rumah makan) tetapi belum berjalan optimal. Hotel dan restoran/rumah makan umumnya tidak mau repot dengan pemilahan. Kalaupun dibolehkan untuk mengambil limbah organik maka harus konsisten setiap hari. Hal itu terkait dengan mekanisme kerja dan manajemen limbah dari hotel dan restoran/rumah makan tersebut.

Industri vs UMKM

Pengetahuan dan keterampilan dalam pengelolaan sampah organik dengan *maggot* BSF cukup berkembang di Bogor dalam 2-3 tahun terakhir. Ini merupakan hal yang perlu diapresiasi karena hampir sebagian besar dari anggota komunitas Kobbra belajar secara autodidak. Menariknya, tidak sedikit yang hanya tamatan Sekolah Dasar (SD) dengan pemahaman tentang ilmu alam (biologi) yang sangat minim. Namun, dalam praktik olah sampah dengan *maggot* BSF dan beberapa hal terkait lainnya justru sangat dipahami oleh para anggota komunitas.

Ada yang menjadi petugas kebersihan, pengelola TPS, sopir truk, pedagang keliling, dan pemuda pengangguran yang semuanya tertarik untuk mengelola *maggot* BSF sebagai sebuah aktivitas di tengah krisis dan pandemi. Ada tekad untuk mengurangi sampah organik sekaligus harapan mendapatkan rezeki tambahan dari *maggot* BSF. Fakta menunjukkan tidak sedikit juga akhirnya tumbang karena berbagai kendala, salah satunya pasokan dan manajemen limbah organik.

Bisa jadi, pola terintegrasi pengelolaan limbah organik, *maggot* BSF, dan ternak ayam (bebek) dalam skala tertentu menjadi sebuah solusi. Namun, bagi pegiat mandiri, untuk mengalokasikan dana di bawah Rp2 juta pun merupakan sebuah kendala. Jangankan mengelola atau membenahi sarana *maggot* BSF, untuk makan sehari-hari pun sudah kelimpungan.



Ayam KUB dengan Pakan Tambahan dari Maggot BSF, Upaya Anggota Kobbra untuk Bisa Bertahan dan Mandiri di Tengah Tantangan yang Sangat Besar

Jadi, tekad yang kuat dari para pegiat mandiri skala kecil tersebut harus berhadapan dengan sejumlah kendala. Dalam analogi yang sederhana, tidak jauh berbeda dengan pengelolaan skala industri (modal besar) akan lebih mudah mengembangkan bisnis *maggot* BSF dibandingkan para pegiat mandiri yang tertatih-tatih seperti pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) pada umumnya. Mungkin ada bagusnya menduplikasi wirausaha sosial dalam pengelolaan sampah dan aktivitas *maggot* BSF

ini. Dengan demikian, segala hal yang ideal mulai dari edukasi, mengatasi persoalan sampah/limbah di Bogor, meningkatkan nilai tambah, mendorong ekonomi masyarakat dari *maggot* BSF, sampai menyediakan pakan terintegrasi bisa terwujud.

Bogor, 31 Maret 2022

A stylized illustration of a white plate with various vegetables, including green leafy vegetables and sliced red tomatoes, set against a yellow background with faint pencil sketches of other vegetables.

TRANSFORMASI *CENTER* CIAMIS EKONOMI KREATIF: PERTANIAN PERKOTAAN TERINTEGRASI BEBAS SAMPAH

Oleh
Kurdiana

Diawali dari kegiatan budi daya *maggot* pada tahun 2017 dan yakin bahwa budi daya *maggot* ini tidak hanya program yang dibangun pemerintahan dalam hal pengolahan sampah, tetapi budi daya *maggot* bisa menjadi satu awal kegiatan yang bisa masuk ke beberapa sektor. Misalkan sektor pertanian, peternakan, dan perikanan. Selama ini kami bergerak di hilir atau di daerah pedesaan demi menjadikan salah satu sektor unggulan bagi para pelaku di bidang peternakan, perikanan, dan pertanian melalui budi daya *maggot*.

Kami bisa menyuplai sebagian bahan pakan untuk peternakan dan pupuk untuk pertanian, tetapi memang kondisi di desa banyak persoalan yang harus kami hadapi.

Secara perlahan banyak sudah para pelaku peternakan, perikanan, dan pertanian sudah bisa memulai budi daya maggot sendiri, tanpa mereka harus membeli larva *maggot*-nya. Di sisi lain, kami berharap ada satu gagasan bagaimana budi daya *maggot* ini bisa dikembangkan di daerah perkotaan dengan didukung oleh pertanian, peternakan, dan perikanan juga.

Kami bisa melihat begitu banyak potensi yang bisa didapatkan untuk menunjang kegiatan ini, di antaranya sumber limbah yang kami butuhkan adanya di perkotaan. Banyak sumber limbah yang kami bisa manfaatkan misalkan dari rumah makan, pasar, hotel, dan rumah sakit. Dari observasi yang kami lakukan, hal ini bisa diwujudkan dengan membentuk satu tempat wisata edukasi dan transformasi dalam bidang peternakan, perikanan, dan pertanian di daerah perkotaan. Tentunya hal ini bisa diwujudkan dengan kolaborasi dari berbagai pihak di antaranya kelompok pemberdayaan masyarakat, pemerintahan, dan tentunya regulasi dari pemegang kebijakan. Dan tentunya di sini sangat berpengaruh pada pengurangan sampah ke TPA di mana sampah itu sendiri bisa dihabiskan/dimanfaatkan sebelum diangkut menuju ke TPA. Sistem Integrasi Pengolahan Sampah Organik dengan Sistem Bio-konversi *Maggot* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Sistem Integrasi Pengolahan Sampah Organik dengan Sistem Biokonversi *Maggot*

Kami mempunyai rencana yang kami coba wujudkan melalui gambar-gambar dalam naskah ini. Kami mau mewujudkan *transformasi zero waste integrated urban farming* di suatu tempat wisata edukasi di daerah perkotaan (Gambar 2 dan Gambar 3). Kami yakin, kami bisa mewujudkannya. Hanya kami berharap dapat menemukan jejaring kolaborasi untuk mewujudkannya. Dengan siapa kami dapat berkolaborasi? Dengan pemerintah? Dengan investor? Atau mengandalkan SDM dari masyarakat setempat?



Gambar 2 Desain Bagunan untuk Mewujudkan *Tranformasi Zero Waste Integrated Urban Farming* di Suatu Tempat Wisata Edukasi Perkotaan



Gambar 3 Desain *Layout* Bagian Dalam guna Mewujudkan Transformasi *Zero Waste Integrated Urban Farming* di Suatu Tempat Wisata Edukasi Perkotaan

Kami berharap ide ini dapat menjadi tombak keberhasilan sebuah kota dalam hal pengolahan sampah dan pemberdayaan masyarakat karena yang kami lihat di lapangan adalah bagaimana kami bisa ikut memangkas sampah dari hulu, hingga tidak ada penumpukan sampah di hilir. Dari segi peternakan, perikanan, dan pertanian juga kami bisa membuka lebar pasar demi mendapatkan hasil yang maksimal. Tentunya hasil dari semua itu menggunakan pakan dan pupuk organik, tentu ini sangat bagus untuk kesehatan karena saat ini kebutuhan masyarakat di daerah perkotaan cenderung mencari yang organik ketimbang yang berbahan dasar kimia.

Salah satu pertanian yang sedang kami jalankan yaitu pertanian berbasis hidroponik. Kami mencoba membuat pupuk cair yang berbahan dasar organik, tidak menggunakan pupuk kimia. Juga yang menjadi salah satu unggulan kegiatan kami adalah kami bisa melakukan budi daya ikan yang dipadukan dengan pertanian hidroponik/

perikanan dengan sistem bioflok dengan pakan yang bersifat organik yaitu larva *maggot*. Sebagaimana kita ketahui bersama, *maggot* menjadi awal kami bergerak dalam semua sektor. Tentunya kami memiliki satu kegiatan yang semuanya terintegrasi dalam satu lokasi di kawasan perkotaan.



Gambar 4 Pertanian Hidroponik/Perikanan dengan Sistem Bioflok

Mengapa kami bilang terintegrasi? Karena semua sektor saling mendukung. Budi daya *maggot* membutuhkan limbah dan limbah itu sendiri kami bisa dapatkan dari pertanian dan perikanan kami sendiri, pupuk juga bisa kami hasilkan sendiri karena sudah diurai oleh *maggot*, adapun yang keluar adalah hasil dari kegiatan kami dan bukan berbentuk sampah lagi.

Harapan besar dari kami sebagai masyarakat adalah dukungan dari pemerintah, bagaimana ide ini bisa direalisasikan. Karena bukan hanya masyarakat yang akan mempunyai nama besar, tetapi pemerintah juga menjadi lebih terpandang ketika membantu masyarakat yang mempunyai ide untuk membangun satu kegiatan transformasi besar dengan *sistem zero waste integrated urban farming*.

Kami yakin pemerintah bisa lebih membaca peluang dengan menghadirkan beberapa investor atau menggunakan anggaran pemerintah untuk satu buah program. Mengapa kami berharap adanya uluran tangan dari pemerintahan dari segi materi, kebijakan, dan yang lainnya guna mewujudkan kegiatan ini? Karena kecil harapan kami untuk mewujudkan rencana ini tanpa adanya sentuhan dari pemerintah. Namun, kami menyadari, jika pemerintah kurang melirik rencana kegiatan ini, kami sebagai rakyat biasa akan bekerja sekuat tenaga dan pikiran yang kami punya. Semoga dari ide yang dituangkan dalam naskah ini, bisa ada satu *pilot project* untuk setiap tempat. Saya, kami, kamu, kita rakyat biasa, bisa mengubah sistem peternakan, perikanan, pertanian yang biasanya identik dilakukan di desa, kini kita bisa lakukan juga di daerah perkotaan.



PENGENALAN MAGGOT SEBAGAI PAKAN TERNAK ALTERNATIF PADA PELAJAR SMP

Oleh
Yeti Chotimah

Mendengar kata *maggot*, bagi sebagian masyarakat, utamanya pelajar, masih sangat asing. Namun, saat diberikan foto *maggot*, secara umum banyak yang menyampaikan persepsi bahwa foto tersebut adalah “belatung”. Belatung dalam daur metamorfosis masuk dalam kategori larva dari jenis lalat Black Soldier Fly (BSF) yang dalam bahasa latin disebut *Hermetia illucens*. Tubuh *maggot* yang berwarna hitam seperti tawon, ternyata memiliki potensi untuk dibudidayakan sebagai salah satu bagian dari detritofag dan mengonversi limbah tersebut menjadi pupuk organik.

Budi daya *maggot* merupakan ilmu terapan yang dapat diajarkan kepada pelajar dalam keilmuan biologi, kimia, ekonomi, dan fisika sehingga sangat penting menjadikan budi daya *maggot* sebagai salah satu alternatif

ekstrakurikuler. Selanjutnya, proses budi daya *maggot* juga dapat dijadikan sebagai sumber belajar. Sebagai contoh, salah satu guru di SMPN 3 Rogojampi, yakni Bapak Soekarto, S.Pd. menyukai hobi berkebun dan beternak. Beliau telah mengembangkan *maggot* di lahan rumahnya dan mendesain alat pencacah sampah minimalis. Berdasarkan hal tersebut, beliau memberikan pengetahuan dari pengalaman yang dilakukan untuk dibagikan kepada peserta didik secara lisan dan mengajak anak-anak berkunjung ke rumah. Hal ini bisa dikatakan sebagai pemberian informasi kepada peserta didik tentang *maggot* sebagai sumber belajar

Sumber belajar (*learning resources*) merupakan sumber baik yang ada di luar diri peserta didik yang dapat membantu dan memperkaya proses belajar peserta didik itu sendiri. Menurut Asosiasi Teknologi Komunikasi Pendidikan (AECT), sumber belajar bisa berupa data, pesan, pendekatan, lingkungan, makhluk hidup, dan benda berupa alat atau bahan yang dapat digunakan untuk memberi fasilitas belajar bagi siswa. Berdasarkan asal usulnya, sumber belajar bisa dibagi menjadi dua. Pertama, sumber belajar yang sengaja dibuat untuk tujuan belajar. Contohnya adalah buku pembelajaran, modul, program audio, dan sebagainya. Kedua, sumber belajar yang sudah tersedia secara khusus yang dirancang untuk kebutuhan pembelajaran. Contohnya adalah pejabat pemerintah, tenaga ahli, paket kurikulum pembelajaran, kebun binatang, sawah, film, dan lain sebagainya. Manfaat sumber belajar antara lain dapat memberikan pengalaman langsung dan konkret kepada peserta didik. Kemudian menyajikan sesuatu yang tidak mungkin diadakan atau dikunjungi secara langsung.

Manfaat lain adalah membuka cakrawala peserta didik, memberi informasi akurat, dapat membantu memecahkan masalah pendidikan, serta merangsang peserta didik agar lebih aktif, kreatif, dan inovatif.

Dari pemaparan di atas, tampak bahwa *maggot* sangat efektif untuk dijadikan salah satu alternatif sumber belajar, baik dalam bentuk tertulis maupun secara langsung melalui pengalaman membudidayakan atau hanya berkunjung mencari informasi dan keilmuan tentang *maggot*. Peserta didik akan memperoleh ilmu terkait teori metamorfosis, alur dari teori konversi biologi dan kimia, siklus nutrisi, pemanfaatan halaman rumah yang kosong untuk hal yang positif, dan dari ilmu ekonomi adalah bagaimana mengembangkan entrepreneurship. Selain itu, siswa juga belajar memanfaatkan barang habis pakai sebagai cara alternatif untuk mengurangi sampah anorganik.

Sebagian besar peternak ikan dan unggas umumnya membeli belatung dalam jumlah besar baik secara kering maupun segar. Belatung tersebut ditambahkan sebagai pakan ternak atau menjadi makanan langsung untuk hewan. *Maggot* merupakan sumber utama protein dan nutrisi alami yang dibutuhkan oleh hewan. Manfaat *maggot* sebagai salah satu pakan ikan dan unggas sangat efisien dan berkelanjutan, apalagi *maggot* dapat menjadi pengganti tepung ikan yang sangat baik dalam produksi pakan, sekaligus solusi untuk pengelolaan sampah di peternakan. Hasil produksi sampahnya juga bisa dijadikan sebagai pupuk organik bagi tanaman sekaligus menjadi nutrisi bagi tanah itu sendiri.

Memilih lokasi beternak dibutuhkan vegetasi seperti pohon dan daun agar dapat menyerap bau dari kandang.

Dibutuhkan pula alat pelindung agar rayap dan predator lain dari *maggot* tidak memakannya. Proses berikutnya yang dipelajari oleh peserta didik adalah bagaimana membangun sarang belatung. Membangun sarang belatung merupakan proses yang dianggap paling sulit karena sampah merupakan bahan utama agar lalat hitam mau bertelur dan bermetamorfosis menjadi belatung.

Proses secara utuh sebagai berikut:

1. Memilih wadah dan memasang pipa ke dalam *uniseal*;
2. Membuat jalur *maggot* setelah lalat dapat meninggalkan telurnya. Begitu menjadi belatung, ia akan meninggalkan kotoran ke tempat yang kering. Selanjutnya, belatung menjadi kepompong sehingga perlu dibuatkan jalur agar belatung menuju tempat sesuai keinginan dan menjadi kepompong di tempat yang aman. Lalat hitam membutuhkan tempat kering, tetapi juga sekaligus dekat dengan makanan;
3. Bahan yang dibutuhkan antara lain: dedak/bekatul, *provider* EM4, gula pasir, air, dan penyedap rasa dengan perbandingan tertentu;
4. Alat yang dipergunakan: ember besar dan ember kecil, tetapi bisa juga diganti dengan wadah bekas yang dimodifikasi sedemikian rupa, tali untuk mengikat, raman untuk jalur, kantong plastik, yakult, dedaunan dan atau sisa makanan;
5. Langkah kerjanya:
 - a) Seluruh bahan dicampurkan dan dimasukkan ke kantong plastik yang tidak tertutup rapat, berfungsi untuk memancing lalat BSF agar hinggap dan bertelur selama 1-3 hari;

- b) Telur akan menetas dalam waktu 2-3 minggu untuk menjadi maggot dengan mengonsumsi media fermentasi.

Proses yang terus berulang ini merupakan bagian dari efisiensi yang perlu diajarkan sebagai pengetahuan kepada peserta didik. Nyatanya, saat peserta didik diajak berkunjung dan belajar tentang *maggot*, mereka sangat senang. Dikaitkan dengan merdeka belajar, guru pembimbing dapat berkolaborasi dengan beberapa guru mata pelajaran, mulai dari mata pelajaran Bahasa Indonesia, Seni Budaya, IPA, sampai IPS sehingga peserta didik sangat kompleks belajarnya.

Dalam mata pelajaran Bahasa Indonesia, peserta didik dapat menceritakan kembali baik secara tertulis berupa esai maupun skema dari hasil kunjungan di rumah *maggot* milik Bapak H. Karto. Dalam mata pelajaran Seni Budaya, peserta didik dapat menggambar sesuai keinginan dan sudut pandang mereka. Dalam mata pelajaran IPA, sedikit mirip dengan Bahasa Indonesia, namun lebih menekankan pada keilmuan secara biologi, fisika, dan kimianya. Adapun untuk mata pelajaran IPS, laporan yang dibuat oleh peserta didik lebih pada sisi entrepreneurshipnya.

Kolaborasi memang sangat dibutuhkan untuk pembelajaran kepada peserta didik, terutama bagaimana dalam satu tugas dapat mencapai target pembelajaran berbagai mata pelajaran. Hal ini diharapkan dapat membuka wacana berpikir peserta didik bahwa kolaborasi memudahkan pengerjaan berbagai hal agar mereka memiliki konsep berpikir pengetahuan lokal untuk pemahaman secara global.

Fungsi utama *maggot* sebagai sumber belajar untuk pembelajaran individual adalah memberi kesempatan kepada

peserta didik untuk mengembangkan diri sesuai dengan kemampuannya. Dari teori yang ada di kelas tentang metamorfosis dan lain sebagainya memungkinkan peserta didik untuk mengonfirmasi secara kontekstual sebagai bahan sajian yang konkret. Selanjutnya, sumber belajar yang sedemikian akan mengurangi kesenjangan pembelajaran yang bersifat verbal dan abstrak, dengan realitas yang konkret. Bapak H. Soekarto, S.Pd., yang membudidayakan *maggot* selama 9 bulan, tentunya akan menggerakkan pemikiran kreatif kepada diri peserta didik. Apalagi jika peserta didik terlibat langsung mulai dari perencanaan sampai dengan budi daya *maggot*, tentu akan memberikan pengalaman tersendiri.

Sampai saat ini di Indonesia masih belum banyak yang menjadikan lingkungan sebagai sumber belajar, di antaranya *maggot*. Namun, dengan makin gencarnya informasi berkenaan dengan *maggot*, harapannya akan makin banyak sekolah yang melirik *maggot* sebagai bagian dari *outdoor learning*.

Beberapa Foto dari Budi Daya **Maggot** Milik Salah Satu Guru di Sekolah yang Kemudian Dijadikan Bagian dari Pembelajaran



Beberapa Foto dari Budi Daya Maggot Milik Salah Satu Guru di Sekolah yang Kemudian Dijadikan Bagian dari Pembelajaran





PT BIOKONVERSI INDONESIA CIPTAKAN EKONOMI SIRKULAR MELALUI PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK DENGAN CARA ALAMI, RAMAH LINGKUNGAN, DAN MENGHASILKAN PRODUK BERKUALITAS

**Oleh
Mohammad Harris**

Nama saya Mohammad Harris, sebagai Head Marketing PT Bio Konversi Indonesia. PT Bio Konversi Indonesia berdiri pada tahun 2017 di atas lahan seluas 1,1 ha, bersebelahan dengan fasilitas Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Pemprov DKI, Bantar Gebang, Bekasi. PT Bio Konversi Indonesia bergerak di bidang pengolahan limbah organik melalui proses konversi materi. Produk kami namanya biokonversi pupuk hayati cair, yang mana proses

produksinya adalah pengolahan limbah menggunakan media hayati BSF. *Maggot* adalah mesin produksi yang ramah lingkungan, jadi kami sangat memelihara mereka, membudidayakan mereka dengan baik karena mereka sangat berperan dalam mengolah limbah/sampah organik.

Adapun limbah/sampah organik sampai saat ini masih menjadi sorotan publik, tetapi dengan metode biokonversi, kami sudah membuktikan mampu mengelola limbah-limbah organik di Jakarta dan Bekasi pada khususnya. Biokonversi hadir di Indonesia karena tiga hal:

1. Masalah pengolahan limbah yang adalah masalah besar. Jadi, dengan metode biokonversi, kami buktikan mampu mengelola limbah-limbah organik dengan bantuan *maggot* BSF;
2. Masalah *stunting*/kurang gizi. Dari proses biokonversi ada 2 produk turunan, yaitu cairan dan padatan. Padatannya adalah *maggot* yang dapat dijadikan pakan ternak seperti ayam, bebek, karena kandungan protein *maggot* sangat tinggi (40 sd 45%). Apabila ayam atau bebek yang diberi makan *maggot*, kemudian telurnya dikonsumsi oleh anak-anak kita, maka akan meningkatkan gizi dan perkembangan otak mereka, hal ini sudah kami teliti;
3. Masalah ketersediaan pupuk organik. Kami memproduksi pupuk cair, dengan pupuk ini, kami membantu ketersediaan pupuk untuk petani. Pupuk subsidi makin berkurang, jadi petani agak sukar mencari pupuk. Produk kami hadir di tengah masyarakat, pupuk untuk petani dengan harga terjangkau dan berkualitas.

Kami mengelola limbah-limbah organik yang didapat dari berbagai tempat, seperti pasar tradisional, restoran, rumah sakit, perusahaan FMCG, lalu kami bawa ke lokasi pabrik kami. Dalam sehari kami mampu mengolah 50 ton sampah organik, namun memang sampai saat ini baru mencapai 20-30 ton sampah organik yang kami olah per hari. Mesin-mesin yang kami pakai adalah mesin sederhana seperti mesin pencacah, *mixer*, dan mesin untuk mengomposisikan, mesin *filtering* dan alat-alat pompa, untuk mesin yang agak modern adalah mesin pengemasan, yaitu *filling machine* untuk pengisian produk ke botol lalu ada penempelan stiker dengan *labelling machine*.

Proses produksi dimulai dari limbah organik yang dicacah dengan mesin, diaduk merata dalam *mixer*, hingga menghasilkan pakan *maggot*. Kami menggunakan *maggot* dari BSF, karena *maggot* adalah media yang paling efektif untuk mengolah limbah organik. Pemberian pakan *maggot* dalam 1 meja reaktor sebanyak 100 kg setiap harinya. Saat ini kami mempunyai 600 meja reaktor. Kami melakukan penambahan pakan kurang lebih 20 hari. Ketika *maggot* memakan limbah organik sampai dewasa, ada dua yang akan kami panen:

1. Panen *maggot* dewasa yang akan menjadi lalat hitam BSF untuk dikembangkan kembali agar bisa menghasilkan *baby maggot*, agar *baby maggot* tersebut bisa mengolah limbah organik;
2. Hasil metabolisme *maggot* tersebut dapat berupa cairan yang menjadi bahan dasar pupuk konversi, lalu cairan tersebut kami olah dengan campuran formula yang sudah kami siapkan sehingga menjadi pupuk yang berkualitas.

Untuk proses pembotolan, kami menggunakan mesin guna mencapai kebutuhan konsumen akan pupuk organik.



Limbah Organik Dicacah dengan Mesin



Pemberian Pakan *Maggot* di Meja Reaktor



Saat Panen *Maggot* Dewasa



Lalat Hitam BSF Hasil Panen *Maggot* Dewasa



Pupuk Cair Hasil Metabolisme *Maggot*



Proses Pembotolan Pupuk Organik

Saat ini pemasaran produk kami sudah hampir tersebar di 30 provinsi, jadi hampir di seluruh Indonesia. Tahun 2018 kami sudah mendapatkan izin edar dari Kementerian Pertanian, lalu kami juga sudah punya sertifikat organik dari Control Union Belanda untuk tingkat internasional. Untuk tingkat nasional, kami punya sertifikat organik dari LeSOS. Jadi, legal dokumen kami sudah lengkap. Produk kami juga sudah ada di E-Katalog LKPP.



Produk Pupuk Bio Konversi

Di pabrik kami ada 170 orang pekerja. Karyawan kami adalah penduduk sekitar pabrik, yang sebelumnya tidak punya pekerjaan tetap sehingga mereka memulung di TPST Bantar Gebang. Pekerjaan memulung di sana, secara nyata berisiko tinggi bagi keselamatan mereka, karena mereka memulung di tumpukan sampah, dan kadang sering terjadi kecelakaan seperti tertimbun atau terjadi kebakaran di sana. Sejak mereka bekerja di PT Biokonversi Indonesia, mereka menjadi pekerja tetap, dapat gaji bulanan sehingga mereka menjadi lebih sejahtera. Kami juga ada kegiatan CSR untuk penduduk sekitar. Di samping TPST Bantar Gebang ada kali dan penduduk sekitar menanam pohon pisang dan pohon singkong di situ. Pohon-pohon itu kami berikan bantuan penyemprotan pupuk secara cuma-cuma, jadi kami memasok pupuk untuk tanaman mereka. Untuk karyawan, juga kami buat kandang ternak seperti ternak ayam dan

bebek di dalam pabrik sehingga karyawan secara bergilir bisa memberi makan ternaknya dengan *maggot* yang ada di pabrik, dan hasil ternaknya boleh mereka bawa pulang untuk pemenuhan gizi keluarga ataupun dijual guna menambah penghasilan.

Saat ini, kami sudah bekerja sama (MOU) dengan Pemda Kabupaten Bogor untuk pengolahan limbah pasar, tetapi sifatnya baru uji coba. Kami juga mengelola limbah-limbah organik pabrik, misalnya kami telah bekerja sama dengan PT Nutrifood, produsen susu cair yang limbah susunya kami kelola. Yang dimaksud dengan limbah susu yang kami kelola ada 2 macam:

1. Limbah gagal produksi,
2. Produk-produk yang ada di pasaran yang sudah masuk masa menuju kedaluwarsa, yang ditarik kembali ke pabrik. Sekitar 2 atau 3 bulan sebelum kedaluwarsa, pabrik akan menarik produk-produk tersebut dari pasar dan ditaruh di koperasi yang ada di pabrik mereka, lalu sebulan sebelum kedaluwarsa, produk-produk itu sudah tidak bisa dijual lagi di koperasi. Produk-produk ini harus dihancurkan dan dikelola kembali.

Kami bekerja sama dengan vendor yang mengambil limbah/sampah organik di pabrik atau pasar, lalu mereka membawanya ke tempat kami. Awalnya, kami melakukan pendekatan ke pasar, contohnya Pasar Kramat Jati. Kami melakukan pendekatan terlebih dahulu, bertemu pengelola, meyakinkan pengelola bahwa kami mampu mengelola limbahnya karena sampah organik hanya dibuang begitu saja dan berceceran di lantai sehingga mengotori pasar. Kami berbincang dengan pemilik kios-kios di pasar, memohon kepada mereka agar sampah-sampah organiknya

dapat ditaruh di wadah, dan kami akan mengambilnya. Selain itu, kami juga bekerja sama dengan bagian kebersihan pasar dan kami menyediakan karung-karung untuk diisi sampah organik oleh mereka, tetapi dalam prosesnya perlu kami pastikan kembali bahwa materiel yang ada dalam karung-karung tersebut semuanya adalah organik agar jangan sampai tercampur dengan sampah anorganik.

Untuk saat ini kami membatasi produksi karena penjualan retail kami kurang. Hal ini terjadi karena pengguna pupuk organik belum seperti pupuk kimia yang dapat diproduksi secara besar-besaran karena mendapat subsidi. Petani juga masih terbiasa menggunakan pupuk kimia. Petani kita belum terbiasa menggunakan pupuk organik. Dahulu, zaman nenek moyang kita, sebelum ada revolusi hijau, mereka sudah menggunakan pupuk organik, tetapi sekitar tahun 1980-an dialihkan oleh pemerintah dari pupuk organik ke pupuk kimia sehingga sampai saat ini petani masih menggunakan pupuk kimia dan mereka enggan menggunakan pupuk organik. Sekarang kami mencoba mengkampanyekan kepada petani untuk menggunakan pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk kimia. Jadi, kami akui ada kendala dari segi retailnya. Adapun saat ini pembeli terbesar pupuk yang kami produksi adalah pemerintah.

Dari testimoni beberapa petani tanaman keras di Maluku Utara, seperti petani pala yang mencoba mengaplikasikan pupuk biokonversi selama 3 bulan, ternyata ada pengaruh produktivitas hasil panen pala. Rata-rata panen pala 1 pohon yang tidak memakai pupuk biokonversi hanya mampu produksi 1-2 kg per pohon. Namun, ketika menggunakan pupuk biokonversi, angka panen

meningkat menjadi 5-6 kg per pohon. Artinya, pupuk ini mampu memberikan imunitas pada pohon pala sehingga buahnya mampu bertahan sampai panen. Ada juga yang menggunakannya di pohon rambutan yang sudah hampir mati, dan pohon itu bisa tumbuh kembali. Juga ada petani yang mencoba untuk pohon durian, diberinya pupuk biokonversi di satu pohon durian untuk uji coba dan ternyata pohon ini berbuah bukan pada musimnya, sehingga petani ini bisa mendapatkan pendapatan Rp11 juta dari 1 pohon ini saja, karena hasil panen bukan pada musimnya. Untuk tanaman hortikultura juga sudah diaplikasikan, dan memang ada perubahan. Ada satu kasus budi daya cabai yang terkena jamur. Ketika dikonsultasikan ke penyuluh, dan karena kondisi tanaman cabai ini sudah parah, penyuluh meminta petani mengaplikasikan pupuk biokonversi dan ternyata ada pengaruhnya sehingga pohon cabai dapat diselamatkan.

Kami pernah didatangi oleh tamu-tamu dari Prancis dan Korea, mereka mengatakan, “Seharusnya, perusahaan seperti yang Bapak kelola ini mendapatkan *benefit* dari pemerintah seperti *tipping fee*.” Kami saat ini masih membeli limbah dari pasar, padahal kami membantu pemerintah mengolah limbah/sampah organik untuk mengurai masalah sampah organik di negara ini. Oleh karena itu, kami meminta kepada Pemerintah Daerah dan Pemerintah Pusat agar bisa mengusahakan *tipping fee* atas limbah organik yang kami olah.

Kalau limbah organik dari swasta, mereka memberikan kepada kami insentif karena kami sudah membantu mengolah limbah organiknya. Pemda Jakarta, Pemda Bekasi, Dinas Lingkungan Hidup, Wali Kota Bekasi,

Komisi IV dan empat menteri, seperti Menristek Bapak Bambang Permadi, Bappenas, PUPR, dan juga dari PD Pasar Jaya sudah pernah datang ke tempat kami. Kami sangat berkeinginan dapat mengelola limbah PD Pasar Jaya dan *food station*-nya. Kami yakin, banyak yang bisa kami kerjakan bersama mereka, hanya sayangnya kami belum mendapat kesempatan tersebut. Kami berharap Gubernur Jakarta, Bapak Anies Baswedan dan Bapak Presiden Jokowi juga bisa mengunjungi PT Bio Konversi Indonesia untuk melihat hasil kerja kami dengan harapan bisa membantu kami menyelesaikan permasalahan yang kami hadapi seperti yang sudah kami utarakan di atas karena kami ikut mendukung dan menciptakan ekonomi sirkular, yaitu memanfaatkan limbah dengan cara yang alami, ramah lingkungan, dan dapat menghasilkan produk yang berkualitas.





Kunjungan dari BUMD Kab. Bogor untuk Melihat Proses Pengolahan Limbah di PT Bio Konversi Indonesia



Kunjungan dari BUMD Kab. Bogor untuk Melihat Proses Pengolahan Limbah di PT Bio Konversi Indonesia (lanjutan)

A stylized illustration of a white plate with a fork, containing a green leafy vegetable and two slices of red tomato. The background is a warm yellow-orange gradient with faint, larger-scale brushstrokes in similar colors.

KEMBALI PADA PUPUK ORGANIK (DAMPAK NAIKNYA HARGA PUPUK ANORGANIK GLOBAL)

Oleh:
Asikin Chalifah*

Pertikaian Rusia dengan Ukraina tidak dapat dipungkiri telah berdampak pada dinamika diberbagai sektor, salah satunya adalah di sektor pangan dan pertanian. Sanksi negara-negara blok Barat terhadap Rusia telah menyebabkan gangguan terhadap pasokan pupuk anorganik dan bahan pangan global. Padahal seperti dimaklumi Rusia adalah eksportir utama berbagai jenis pupuk anorganik seperti amonium, kalium, urea dan nutrisi tanah lainnya. Sebagai konsekuensinya adalah harga pupuk anorganik menjadi lebih mahal meskipun sesungguhnya harga pupuk anorganik sudah mahal sebelum Rusia menyerang Ukraina. Oleh karena itu mudah ditebak, dengan pengurangan penggunaan jumlah dan jenis pupuk anorganik, produksi bahan pangan di dunia diperkirakan akan mengalami penurunan. Krisis pangan global sangat mungkin tidak

bisa dihindarkan. Hal itu terjadi terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia dimana keterbatasan modal usaha menjadikan petani sulit mengakses pupuk anorganik non subsidi, kendatipun pemerintah Indonesia hingga kini masih memberikan subsidi pupuk untuk tanaman-tanaman tertentu pada petani.

Kelangkaan dan mahalnya harga pupuk anorganik sesungguhnya membuka peluang untuk meningkatkan produksi dan penggunaan pupuk organik di dalam negeri, terutama dengan mendorong keterlibatan petani. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa penggunaan pupuk organik di Indonesia dinilai masih sangat rendah, yakni baru sekitar 13,5 persen karena besarnya ketergantungan petani pada pupuk anorganik. Pemerintah, dalam hal ini Kementan RI dan pihak terkait perlu memberikan bekal kemampuan dalam pembuatan pupuk organik pada petani, termasuk melanjutkan pengembangan program-program yang berkaitan dengan penyediaan pupuk organik seperti program desa organik, pertanian organik dan Usaha Pembuatan Pupuk Organik (UPPO). Pupuk organik merupakan salah satu komponen dari konsepsi pertanian organik, meski bukan dominasi dari pertanian organik. Potensi bahan baku untuk pembuatan pupuk organik di Indonesia sungguh sangat memadai. Sebut saja potensi yang sangat besar yang berasal dari limbah pertanian dan sampah organik, kotoran ternak, cangkang sawit dan sisa-sisa makanan dalam kaitannya dengan persoalan kehilangan dan pemborosan pangan atau *food loss and waste* (FLOW). Dari bahan-bahan tersebut dapat dibuat menjadi pupuk organik baik dengan cara fermentasi (PORASI), biokonversi dengan menggunakan larva/ulat dari lalat tentara hitam (BSF),

maupun metode bioreaktor. Persoalan *Food Loss and Waste* (FLW) di Indonesia konon mempunyai timbulan terbesar kedua di dunia. Kontribusi timbulan sampah FLW Indonesia adalah terbesar kedua setelah Arab Saudi dari 25 negara, yakni 300 kg/kapita/tahun. Kontribusi emisi GRK sekitar 7,29%, terutama dari *food waste*. Indonesia telah berkomitmen dalam SDGs, melalui JAKTRANAS dan JAKTRADA, RPJM, dan pembangunan rendah karbon. Teknologi biokonversi BSF merupakan salah satu instrumen dalam penanganan timbulan sampah FLW. Dalam skala komersial, terutama untuk menjamin mutu produk pupuk organik, Kementan RI perlu melakukan pendampingan/pengawasan kepada petani/UMKM sesuai ketentuan yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pertanian RI Nomor 01 Tahun 2019 tentang Pendaftaran Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.

Penggunaan pupuk organik baik cair maupun padat, termasuk pupuk hayati dan pembenah tanah sangat penting dalam memperbaiki kesuburan fisik, kimia, dan biologi lahan. Apalagi dari hasil penelitian Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor (2003) terbukti bawa kandungan kadar C-organik pada sebagian besar lahan pertanian di Indonesia di bawah 2%, sementara kandungan kadar C-organik ideal dalam lahan yang sehat adalah minimum 5%. Degradasi lahan dan air selama ini dipicu oleh penggunaan pupuk anorganik dan pestisida secara berlebihan selama bertahun-tahun atau sejak berlangsungnya kegiatan revolusi hijau mulai tahun 1960-an.

Peningkatan produksi tanaman secara berkelanjutan untuk penguatan ketahanan pangan memang harus mengintegrasikan keunggulan/kelebihan peran dari pupuk

organik dan anorganik dalam koridor rekomendasi pemupukan yang dilakukan secara berimbang. Pupuk organik berperan dalam memperbaiki atau meningkatkan kesuburan lahan, sedangkan pupuk anorganik berperan dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, jadi keduanya bersinergi dan saling melengkapi.

Kasongan, Bantul, 27 Maret 2022



MAGGOT PENGURAI SAMPAH YANG BERNILAI EKONOMI TINGGI

Oleh
Agustinus Purna Irawan

Alam telah diciptakan oleh Tuhan dengan semua perlengkapan yang luar biasa, memiliki sistem jaringan makanan yang tertata dengan baik, sekaligus mengubah sisa-sisa makanan dan makhluk hidup untuk kembali menjadi bahan alam yang diserap oleh tanah. Siklus hidup dari semua makhluk hidup terjadi secara alami, mulai dari yang terjadi secara cepat atau membutuhkan waktu tertentu sampai terurai menjadi unsur-unsur dalam tanah kembali. Proses alami terjadi dengan baik jika kondisi alam sesuai dengan proses penguraian bahan-bahan tersebut menjadi bahan alam seperti sedia kala.

Proses penguraian bahan-bahan sisa makhluk hidup menjadi unsur-unsur dalam tanah membutuhkan bantuan, baik dalam proses awal maupun proses lanjutan secara bertahap. Pasukan yang membantu proses penguraian

menjadi bahan alam tersebut disebut dengan organisme tanah atau biota tanah yang merupakan semua makhluk hidup kelompok tumbuhan maupun kelompok hewan. Tumbuhan dan hewan yang termasuk dalam biota tanah biasanya hidup di bawah permukaan tanah, seperti jamur, cacing, dan bakteri.

Ketika makhluk hidup mati dan masuk ke dalam tanah, maka akan dilakukan penguraian secara alamiah oleh biota tanah, misalnya melalui proses pelapukan dan pembusukan. Salah satu manfaat dari keberadaan organisme tanah sebagai dekomposer adalah untuk membuat pupuk kompos yang merupakan pembuatan pupuk dari bahan organik. Hal ini sangat menguntungkan karena membantu menghasilkan produk yang sangat dibutuhkan untuk memberikan makanan bagi tanaman sehingga dapat tumbuh subur dan menghasilkan berbagai produk yang bermanfaat bagi kehidupan.

Dalam berbagai kesempatan, ada kalanya proses pelapukan dan pembusukan perlu dilakukan lebih cepat sehingga sisa-sisa makhluk hidup dapat segera terurai dan kembali masuk ke dalam tanah. Dalam hal ini, salah satu cara yang banyak digunakan adalah dengan menggunakan *maggot* atau belatung lalat tentara hitam atau Black Soldier Fly (BSF). Belatung *maggot* sangat banyak manfaatnya sebagai pengurai sampah organik terutama sisa makanan dan sisa binatang yang sudah mati. Selain sebagai pengurai sisa-sisa makanan, *maggot* juga bermanfaat sebagai pakan ternak seperti unggas, burung peliharaan, pakan ikan, dan sebagainya. *Maggot* mempunyai kandungan protein yang tinggi sehingga bermanfaat bagi ternak. Sebagai binatang yang membantu proses penguraian sisa makanan dan sisa binatang yang sudah mati, *maggot* mempunyai nafsu makan

yang tinggi sehingga ribuan *maggot* sangat membantu proses penguraian secara alami.

Selain sebagai pengurai sisa makanan atau binatang yang sudah mati, *maggot* juga sangat diperlukan untuk menjadi pengisi kandungan protein makanan hewan ternak, hewan peliharaan, maupun penambah makanan ikan. Mengingat umur pakai *maggot* yang cukup terbatas sebelum menjadi lalat, maka perlu dicari solusi dengan mengeringkan *maggot* sehingga dapat disimpan sebagai bahan makanan ternak dalam waktu yang cukup lama.

Untuk menghasilkan *maggot* dalam bentuk kering, diperlukan alat pengering *maggot* yang sesuai dengan kebutuhan penyimpanan. Secara umum, proses pengeringan *maggot* dapat dilakukan dengan beberapa cara, baik yang dilakukan secara alami dengan cara dijemur di bawah terik sinar matahari, maupun dilakukan pengeringan dengan mesin pengering. *Maggot* dalam bentuk kering dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama, mudah untuk didistribusikan ke berbagai daerah maupun untuk diekspor ke berbagai negara sebagai komoditas yang mempunyai nilai tambah bagi peternak *maggot*.

Pengeringan di bawah sinar matahari membutuhkan ketelitian dan ketekunan oleh peternak. Hal ini diperlukan agar *maggot* dapat dikeringkan secara merata dengan kadar air yang rendah, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama. Jika proses pengeringan tidak berjalan dengan baik dan kadar air masih cukup banyak, maka *maggot* dapat membusuk dan tidak dapat dimanfaatkan kembali. Oleh karena itu, proses pengeringan dengan bantuan sinar matahari perlu mendapat perhatian, terutama proses membalik dari satu posisi ke posisi selanjutnya agar

terjadi pengeringan yang merata sesuai dengan persyaratan penyimpanan dan pengiriman.

Pengeringan juga dapat dilakukan dengan cara disangrai dengan menggunakan tempat sangrai seperti kuali besar dan di atas panas bara api atau kompor gas. Proses sangrai ini membutuhkan ketelitian agar *maggot* dapat mengering dengan merata dan tidak gosong. Proses sangrai dapat dilakukan untuk kapasitas kecil. Jika kapasitas besar, maka proses ini menjadi kurang efisien dari sisi kapasitas dan waktu proses pengeringan. Untuk jumlah yang kecil, proses sangrai dapat menjadi alternatif bagi peternak, sedangkan untuk jumlah yang besar, proses memakan waktu lama dan tidak efisien.

Proses pengeringan yang lebih modern dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pengering, baik dalam bentuk oven yang merupakan pengering statis maupun dengan menggunakan mesin pengering rotari. Proses pengeringan dengan menggunakan oven dapat dilakukan dengan mudah, di mana temperatur dapat di-*setting* sesuai dengan tingkat kadar air yang diinginkan dan dilakukan dalam waktu tertentu. Namun demikian, proses pengeringan dengan menggunakan mesin oven perlu memperhatikan tingkat ketebalan tumpukan, laju perpindahan panas dari oven, dan besar-kecilnya daya pemanas dari oven. Jika proses oven dilakukan tanpa memperhatikan ketebalan tumpukan *maggot*, maka dapat terjadi sebagian *maggot* mengalami kering yang berlebihan atau gosong dan ada bagian yang belum kering. Oleh karena itu, diperlukan proses membalik tumpukan *maggot* agar terjadi proses pengeringan yang lebih merata. Proses pengeringan menggunakan oven cocok untuk kapasitas menengah, kecuali menggunakan oven yang besar.

Hal ini tentu harus dihitung biaya produksinya dengan nilai tambah dari *maggot* kering yang dihasilkan.

Proses pengeringan yang lebih baik adalah proses pengeringan menggunakan mesin pengering rotari. Proses ini dilakukan dengan cara memutar mesin pengering dengan kecepatan tertentu dan temperatur tertentu yang telah di-*setting* terlebih dahulu sehingga *maggot* yang dikeringkan dapat bertukar posisi setiap waktu dan proses pengeringan dapat berjalan lebih cepat dengan hasil yang merata. Mesin pengering rotari dapat dilengkapi sirip pembalik *maggot* sehingga memudahkan proses pengeringan. Dengan menggunakan mesin pengering rotari, maka kapasitas produksi *maggot* kering dapat lebih besar dan lebih cepat, dan dengan hasil yang lebih baik. Mesin pengering rotari dapat dilengkapi dengan sistem sensor panas, sensor kecepatan, sensor kadar air, dan sensor lain yang dibutuhkan untuk mendukung proses pengeringan *maggot*. Mesin rotari juga dapat digunakan dalam waktu yang lama, tidak membutuhkan perawatan yang rumit, dapat dipindah-pindahkan dengan mudah jika dipasang roda, mudah dalam memasukan dan mengeluarkan *maggot* setelah dikeringkan, dan bahkan dapat dipasang alat untuk memasukkan *maggot* kering ke dalam tempat penyimpanan atau masuk ke dalam pembungkus.

Untuk kapasitas besar dan waktu pengeringan yang cepat, maka mesin pengering jenis rotari sangat direkomendasikan. Kelompok-kelompok peternak *maggot* yang memiliki hasil panen yang besar disarankan menggunakan mesin rotari ini sehingga dapat bekerja lebih cepat, efisien, dan efektif. Namun demikian, setiap peternak *maggot*

dapat memikirkan mana yang paling sesuai dengan kondisi masing-masing.

Maggot kering dapat dijual atau diekspor ke berbagai negara seperti Amerika Serikat, India, Belanda, Inggris, dan Cina. Harga **maggot** basah di dalam negeri berkisar antara Rp6.000,00-Rp8.000,00 per kg. Harga *maggot* kering kurang lebih Rp50.000,00. Tampak bahwa *maggot* kering lebih menguntungkan daripada *maggot* basah. Dengan melihat harga *maggot* tersebut di atas tampak bahwa *maggot* mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan dapat menghasilkan devisa negara yang tidak sedikit jika diperdagangkan ke mancanegara. Maka, peluang untuk mengembangkan *maggot* menjadi salah satu alternatif usaha yang menjanjikan dari sisi bisnis. Para peternak *maggot* dapat menghasilkan produksi yang banyak sehingga dapat memperoleh keunggulan dari penjualan *maggot* dari berbagai bentuk, baik basah, dijemur di bawah sinar matahari, disangrai, dioven, maupun dikeringkan dengan menggunakan mesin pengering jenis rotari. Namun, semua ini hanya merupakan pilihan yang dapat dipilih oleh peternak untuk menggunakan secara bijak.

Kandungan protein *maggot* cukup tinggi yaitu sekitar 40%. Penelitian yang dilakukan oleh Sheppard dan Newton (2000) dan Sogbesan, Ajuonu, Musa, dan Adewole (2006) menunjukkan kandungan protein tinggi. *Maggot* dalam bentuk kering mengandung 41-42% protein kasar, 14-15% abu, 31-35% ekstrak eter, 0,60-0,63% fosfor, dan 4,8-5,1% kalsium (Bondari & Sheppard, 1987). Kandungan nutrisi *maggot* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan Protein Maggot

Asam amino esensial		Mineral dan lain lain	
Methionone	0,83	P	0,88%
Lysine	2,21	K	1,16%
Leucin	2,61	Ca	5,36%
Isoleucine	1,51	Mg	0,44%
Histidene	0,96	Mn	348 ppm
Phenyllalanine	1,49	Fe	776 ppm
Valine	2,23	Zn	271 ppm
I-Arginine	1,77	Protein Kasar	43,2%
Threonine	1,41	LemakKasar	28,0 %
Tryptopan	0,59	Abu	16,6%

Sumber: Newton *et al.* (2005)

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *maggot*, sebagai belatung (lava) yang membantu proses penguraian sisa bahan makanan dan bahan organik lainnya, mempunyai potensi yang tinggi untuk dikembangkan, baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor, baik kering maupun basah, dan sebagai salah satu sumber protein bagi ternak, ikan, burung, dan lain-lainnya. Nilai ekonomi *maggot* sangat menjanjikan untuk dikembangkan menjadi usaha produktif yang dapat menghasilkan uang yang besar, baik untuk pasar dalam negeri maupun untuk ekspor.

Referensi

1. Rizal Ula Ananta Fauzi, Eka Resty Novieta Sari (2018). Analisis Usaha Budi Daya *Maggot* sebagai Alternatif Pakan Lele. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* Volume 7, Nomor 1: 39-46.
2. Newton, G. L., Sheppard, D. C., Watson, D. W., Burtle, G. J., Dove, C. R., Tomberlin, J. K., & Thelen, E. E. (2005).

- The Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, as a Manure Management/Resource Recovery Tool. In Proceedings of the Symposium on the State of the Science of Animal Manure and Waste Management. San Antonio.
3. Suciati, R., & Faruq, H. (2017). Efektivitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia illucens* (lalat tentara hitam) sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi, 2(1), 8-13.
 4. Giri, N. A., Suwirya, K., Pithasari, A.i dan Marzuki, M. (2007). Pengaruh Kandungan Protein Pakan terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Benih Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*). Jurnal Perikanan, 9 (1): 55-62.
 5. Falicia A. Katayane, B. Bagau, F. R. Wolayan, M.R. Imbar, Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda, Jurnal zootek ("zootek journal") vol. 34 (edisi khusus): 27-36 (Mei 2014).
 6. Jeffrie F. Mokolensang, Mutiara G.V Hariawan, Lusiana Manu (2018). Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai Pakan Alternatif pada Budi Daya Ikan (*Maggot, Hermetia illucens, as Alternative Food for Aquaculture*). Budi Daya Perairan, September 2018, Vol. 6, No. 3: 32-37.



ROLE MODEL DALAM PENGELOLAAN LIMBAH/ SAMPAH ORGANIK MELALUI PEMANFATAN BUDI DAYA BLACK SOLDIER FLY

Oleh
Markus Susanto, S.E., M.H., ICC

Pada saat pertama kali saya berkenalan dengan makhluk hidup yang dikenal dengan sebutan lalat hitam “Black Soldier Fly” dengan siklus hidup yang relatif pendek yaitu sekitar 40 sampai dengan 45 hari dari seorang mantan Direktur Jenderal Perkebunan yang juga seorang profesor peneliti di bidang agroekonomi dan pernah menjabat sebagai Komisaris di PT Perkebunan Nusantara (PTPN) 17, PTPN VII, dan PTPN VIII, saya langsung antusias dan tidak menyia-nyiakan waktu dan kesempatan untuk belajar lebih detail tentang keistimewaan makhluk ciptaan Tuhan yang sangat unik, spesifik, dan ternyata sangat bermanfaat. Bukan hanya pengetahuan teknis yang saya peroleh, tetapi berbagai

filosofi kehidupan yang tidak akan saya lupakan dan ini harusnya menjadi landasan berpikir, berucap, dan bertindak yaitu *“sebaik-baiknya manusia ialah mereka yang hidup bahkan matinya memberikan manfaat bagi sekalian alam.”*

Black Soldier Fly, spesies lalat yang masuk dalam kelompok serangga *Hermetia Illucent* telah menjadi sahabat kami sejak tahun 2013. Saya dan tim didukung oleh Bapak Alexius Darmadi, seorang pengusaha yang membangun dan menjalankan berbagai usaha utamanya di bidang kimia organik. Beliau juga seorang ahli di bidang kimia yang mengenyam pendidikan bahkan pernah menjadi akademisi serta meraih gelar doktor pada universitas ternama di Jerman. Beliau tidak hanya memberikan dukungan dana, teknis, dan motivasi, tetapi juga menjalani sendiri beberapa riset aplikasi, pola, siklus, dan banyak hal bersama-sama dengan Prof. Agus Pakpahan sampai akhirnya pada tahun 2014 kami bersama-sama sepakat mendirikan sebuah badan hukum yang diberi nama PT Maggot Indonesia Lestari, dengan harapan agar ada kendaraan yang dapat memudahkan kami bergerak mewujudkan visi dan menjalankan misi berdasarkan filosofi bukan soal berapa lama kita hidup di muka bumi, tetapi soal seberapa besar manfaat yang dapat kita berikan pada kebaikan dan kehidupan yang lebih baik. Kami mempelajari siklus hidup *Black Soldier Fly* dan dalam setiap fase hidupnya sejak jadi lalat, lalu melakukan reproduksi (kawin), bertelur, menetas jadi bayi larva, berkembang menjadi larva dewasa, berubah tubuhnya mengeras menjadi prepupa (bakal kepompong), selanjutnya menjadi pupa (Kepompong) sampai menetas kembali bermetamorfosis menjadi lalat dan seterusnya kembali bertelur; setiap fase itu memberikan arti, nilai, dan

manfaat bagi kelangsungan hidup dan keseimbangan alam. Kami sangat meyakini ini bukan kebetulan; pada waktu itu masih sedikit literatur, karya tulis, jurnal, dan buku-buku yang memuat informasi tentang *Black Soldier Fly*.

Rasa ingin tahu dan keyakinan ini juga yang mendorong kami melanjutkan riset dan pengamatan serta aplikasi apa yang sudah dilakukan oleh Prof Agus sebelumnya dengan berbagai improvisasi. Seiring berjalannya waktu, kami dipertemukan dengan orang-orang hebat dengan visi yang sama antara lain Ibu Prof. Dewi Apri Astuti, seorang pakar nutrisi dan Guru Besar Fakultas Peternakan di IPB *University*, Ibu Dr. Melta Rini Fahmi yang ternyata telah melakukan riset bahkan membuat jurnal internasional serta penelitian tesis doktoralnya bersama tim peneliti dari Prancis pada tahun 2014, Mr. Bram Dortman dari EAWAG, sebuah lembaga riset yang didukung oleh Pemerintah Swiss, dan seterusnya makin banyak kami terkoneksi dengan rekan-rekan dari dalam bahkan luar negeri dengan keyakinan yang sama yakni BSF khususnya dalam fase larva atau dikenal oleh kalangan pegiat dan pembudi daya dengan nama maggot yaitu makhluk yang dapat membantu manusia dalam menyelesaikan banyak hal sekaligus, antara lain adalah:

1. Solusi Penanganan Sampah Organik

Maggot dapat menjadi pengurai material organik dalam waktu yang singkat. Secara berkoloni, ribuan *maggot* dalam waktu yang sangat singkat dapat mengurai 10 kg/ material organik yang busuk (sampah organik sayur, buah, ikan, daging, dan sejenisnya) setiap hari. Dari fase bayi larva setelah menetas hari pertama sampai dengan hari ke-9 ditempatkan di ruang/boks tetas, lalu pada hari ke-9

sampai dengan hari ke-14, setiap 5 gram telur yang menetas dipindahkan ke box pembesaran (*fattening*) dan diberi makan 10 kg/ selama 5 hari, lalu pada hari ke-14 dipuasakan untuk memudahkan pemanenan dan pada hari ke-15 kita akan menuai hasil panen berupa larva dengan kandungan protein 30-45% (tergantung jenis pakan yang diberikan). Pada saat yang bersamaan, selain menuai panen larva, kita juga akan menuai pupuk organik dari proses biokonversi material organik yang telah diproses oleh larva/*Maggot* BSF, dalam budi daya cacing dikenal dengan istilah vermikompos dan kascing (bekas cacing) dalam budi daya *Maggot* BSF dikenal dengan kasgot atau bekas *maggot* atau sering juga disebut *frass*. Kecepatan *Maggot* dalam mengurai dan mengonversi materiel organik inilah yang sejak awal diteliti oleh Prof. Agus, memotivasi beliau untuk menjadikannya salah satu solusi dalam permasalahan sampah khususnya sampah yang bersifat organik.

2. Solusi Alternatif Pakan Ternak

Dari awalnya kami melakukan penelitian dan pengembangan BSF, kami lanjutkan pada aplikasi untuk menjawab berbagai tantangan pascaproduksi *maggot* tersebut. Uji coba dan penelitian kami lakukan pada ternak ayam broiler, ayam petelur, juga di perikanan kami lakukan pada ikan lele khususnya dan juga ikan nila dan ikan koi. Meskipun penelitian tersebut tidak kami lakukan secara *scientific*, hanya mengamati secara kualitatif dengan pengamatan sederhana, kami sangat optimistis dan yakin *Maggot* BSF dapat diberikan sebagai pakan ternak baik unggas ayam, bebek, puyuh, dan juga berbagai jenis ikan. Bahkan selanjutnya Ibu Prof. Dewi Apri Astuti juga bersinergi dengan kami bersama mahasiswanya untuk melakukan penelitian dan

memperoleh hasil yang mengejutkan yakni aplikasi pemberian pakan larva BSF pada jenis ternak ruminansia antara lain domba, dengan hasil yang menggembirakan. Larva BSF pada usia tertentu memiliki kandungan nutrisi yang baik sebagai tambahan pakan sekaligus memperkuat antibodi, juga dapat digunakan sebagai pengganti susu yang biasanya selama ini proteinnya diberikan dari sari kedelai untuk anak-anak domba. Dari Prof. Dewi Apri Astuti, saya banyak belajar dan makin antusias peran BSF dapat menjadi salah satu alternatif protein yang terbaik untuk memenuhi kebutuhan nutrisi hewan ternak dan kemampuan ini dapat menjadi salah satu solusi cerdas pemerintah untuk mengatasi *stunting*.

3. Solusi Alternatif Pupuk Organik

Pada tahun 2015-2016 *Maggot* BSF makin populer di kalangan akademisi, berbagai seminar, pelatihan, dan media sosial mulai diramaikan oleh kehebatan *Maggot* BSF terutama dari para praktisi yang sudah merasakan manfaat *maggot* sebagai pakan ternak alternatif. Penelitian terus berlanjut dan sampailah pada percobaan-percobaan aplikasi kompos kasgot/*frass* pada tanaman/tumbuhan. Salah satu staf kami, Egga Prasetya, bersama rekannya melakukan riset pada saat menyusun skripsi S1-nya dengan bimbingan Prof. Dr. Ir. Yuliana Maria Diah Ratnadewi DEA, membuktikan bahwa penggunaan kasgot/*frass* dari hasil biokonversi BSF sebagai media tanam dan pupuk organik memberikan hasil yang jauh lebih baik dibandingkan dengan penggunaan pupuk kimia pada tanaman cabai. Dari beberapa rekan, kami juga mendapat informasi bahwa pupuk kasgot/*frass* sudah diaplikasi pada perkebunan kelapa sawit. Lebih lanjut tentang penelitian, pengembangan dan aplikasi pupuk

organik kasgot/*frass* di beberapa jenis tanaman seperti jagung, sayur mayor dan perkebunan teh juga kami lakukan dengan kesimpulan bahwa kandungan pupuk organik ini sangat baik dan menjanjikan setidaknya dapat mereduksi 50% dari biaya produksi, mengurangi penggunaan pupuk sintetis dan dengan hasil yang lebih baik. Tentunya kebutuhan nutrisi setiap tanaman berbeda, oleh karena itu diperlukan penelitian-penelitian lanjutan agar *frass* BSF dapat menjadi solusi yang lebih tepat guna.

4. Solusi lain dalam bidang farmasi, penanganan polusi lingkungan, dan pengembangan dari produk-produk turunan hasil budi daya *Maggot* BSF. Perkembangan budi daya BSF makin pesat, bahkan berita cepat sekali menyebar sampai ke seluruh penjuru dunia terutama akibat penggunaan media sosial. Kami memang cukup aktif memanfaatkan facebook, instagram, dan website sehingga banyak rekan dari India, Mesir, Saudi Arabia, Eropa, Malaysia, Singapura berkunjung ke tempat budi daya dan penelitian kami. Sampai pada suatu hari kami dikunjungi oleh Menteri Agro Industri dari Malaysia Dt. YB Junz Wonk bersama tim untuk melihat langsung kegiatan dan proses biokonversi kami baik di Galuga Lw Liang maupun di Sentul, Kabupaten Bogor. Dua bulan kemudian, saya diundang ke Malaysia oleh Mr. Kester Chin sekaligus berjumpa kali yang kedua dengan St. YB Junz Wong dan staf (2 orang staf ahli beliau adalah alumnus IPB) untuk melihat perkembangan budi daya BSF di sana dan saling bertukar informasi. Ini yang menjadi kebanggaan sekaligus introspeksi, ternyata dalam 3 bulan mereka melakukan sinergi dan koordinasi yang begitu cepat, baik birokrasi, akademisi, praktisi, pengusaha, maupun

para aktivis lingkungan. *Maggot* BSF dibudidayakan dalam satu lokasi yang tersentralisasi, lalu hasil produksi telur BSF diberikan kepada para pengusaha ternak ayam untuk menghilangkan bau pada limbah kotoran ayam, dan kotoran ayam khususnya ayam petelur yang diberi *Maggot* BSF akan terkonversi menjadi pupuk organik berkualitas karena *Maggot* melepaskan berbagai enzim, bakteri, dan mikroorganisme yang dapat mengurangi bau serta membunuh bakteri-bakteri yang dapat menimbulkan penyakit antara lain *e-coli* dan *salmonella*. Artinya, selain solusi sampah, pakan, dan pupuk, *Maggot* BSF dapat menjadi solusi dalam mengatasi polusi bau di kawasan ternak. Sementara itu, hasil dari produk turunan *Maggot* BSF berupa *chitosan*, asam amino, *insect oil* (*lauric acid*), pada setiap fase sampai sudah jadi bangkai lalat mati pun masih ada kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan. Saya sangat terkejut ketika rekan kami Dr. Diego Flores di Brazil (*bioconversion academy*) mengatakan mereka memanfaatkan *soybean waste* sebagai pakan *maggot* dan dengan volume yang besar. Mereka sedang melakukan riset untuk membuat *bioplastic* (untuk kepentingan bedah plastik) dari salah satu produk turunan BSF.

Bukankah uraian saya di atas adalah sesuatu yang membanggakan? Lalu, apa yang membuat perkembangan budi daya BSF di Indonesia yang kita cintai ini cenderung lambat dibandingkan dengan negara-negara lain? Saya mengambil contoh EAWAG yang sudah melakukan riset lebih dahulu. Lokasi riset EAWAG saya yakin bukan tanpa perhitungan mengambil lokasi di pasar induk buah Puspo Agro Sidoarjo, Jawa Timur, yaitu agar dekat dengan sumber sampah organik. Demikian juga halnya kami

membangun fasilitas budi daya di Galuga Leuwi Liang Bogor bersebelahan dengan Tempat Pengelolaan Sampah Akhir (TPA) Galuga. Besar harapan kami, dengan lokasi yang dekat dengan sampah, akan memudahkan kami memperoleh sumber bahan pakan *maggot*. Tujuan dan niat baik untuk membantu pemerintah dan masyarakat dalam menangani persoalan sampah ternyata hasilnya tidak sesuai dengan yang kami bayangkan. Jadi, sangat berbeda dengan di negara lain ketika melihat ada suatu potensi yang dapat menjadi solusi, semua *stakeholder* bersama-sama bersatu dengan kekuatan masing-masing mengambil manfaat bagi kepentingan yang lebih besar.

Secara prinsip selesai kami melakukan penelitian dasar, berjalannya waktu mulai terbit beberapa buku baik komersial di toko buku maupun jurnal-jurnal penelitian, tesis, skripsi bahkan bersama Prof. Arief Sabdo Yuwono dan team dari CIFOR bekerja sama dengan kami meneliti dan menerbitkan buku tentang *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly Dalam Pengolahan Limbah Organik*. Terbitnya berbagai buku tidak berarti tuntas sudah penelitian, kami terus bergerak mengembangkan produk untuk berbagai aplikasi, sambil juga terus melakukan berbagai upaya agar kegiatan ini dapat berkesinambungan dengan cara menjalin komunikasi dengan para pejabat mulai dari tingkat Dinas di Kabupaten Kota sampai pada tingkat Direktur dan Direktur Jenderal di Kementerian.

Lambatnya perkembangan budi daya BSF apalagi untuk membangun industrialisasi BSF adalah karena sulitnya memperoleh jaminan suplai bahan baku. Dalam industri dan bisnis tentunya kepastian jaminan pasokan bahan baku menjadi isu yang sangat strategis. Oleh karena

itu, beberapa perusahaan yang terus konsisten dengan BSF tetap melakukan kegiatan budi daya yang mengarah pada industrialisasi dengan menggunakan alternatif pakan antara lain bungkil sawit. Selain ketersediaan bahan baku yang berlimpah, harga yang relatif terjangkau, *yield* atau rendemen yang dinilai masih *profitable* dan syarat dari para pembeli khususnya Uni Eropa sangat ketat dalam ketelusuran (*traceability*) tidak mengizinkan *maggot* BSF yang dibudidayakan dari sampah pasar/makanan dan sejenis sampah organik lainnya. Saat itu terlalu naif kami dan sejumlah rekan yang sampai saat ini jumlahnya makin berkembang menjadi ribuan pembudi daya *maggot* BSF di seluruh tanah air berjuang untuk mencari pakan alternatif bagi kesinambungan ternak mereka karena makin tingginya harga pakan ternak dan berharap mendapatkan kemudahan untuk memanfaatkan sampah organik di setiap kota masing-masing. Bukankah kehadiran mereka seharusnya dapat menjadi mitra pemerintah kabupaten/kota bahkan setiap desa untuk menanggulangi persoalan sampah?

Ternyata regulasi tentang persampahan memiliki dunia yang berbeda. Pandangan saya dan rekan-rekan pegiat *maggot* BSF sampai dengan kami mendeklarasikan Asosiasi BSF Indonesia masih masih terlalu “NAIF”, selesai kami belajar *maggot*, kami masih harus belajar lagi soal dunia persampahan. Sampah bukan saja persoalan Indonesia, tetapi sudah menjadi persoalan global. Kami diundang menjadi narasumber bersama beberapa negara dalam membahas solusi *food waste*. Saya sering kali melontarkan kritikan-kritikan seolah-olah negara kita ini sangat terbelakang alias primitif dalam pengelolaan sampah, dan kadang kita dengan lugunya menertawakan diri kita di

hadapan para panelis dari negara lain. Kepada para peserta dari Indonesia secara *offline* saat *break time*, saya katakan *right or wrong is our country*. Menjadi *concern* penting dalam situasi ini adalah sistem politik anggaran kita yang membuat kita seolah mengharapkan sampah itu selalu bertambah setiap tahun. Banyak aktivis dan para ahli di bidang sampah mengeluhkan rendahnya anggaran dan membandingkan dengan metode di banyak negara maju lainnya. Mereka tidak melihat sebuah kekuatan besar layaknya ada raksasa yang dibiarkan tidur bahkan diberi selimut kenyamanan padahal di sisi lain kita memiliki kebutuhan akan keadaan lingkungan yang lebih baik, kebutuhan akan pakan ternak dan pakan ikan yang sebagian besar masih diimpor, dan pupuk yang masih disubsidi dengan nilai triliunan rupiah. Ironis bukan?

Undang-Undang Pengelolaan Sampah No. 18 Tahun 2008 sudah mengatur sedemikian baik, hanya saja diperlukan *link and match* antara pemangku kepentingan dari pusat di kementerian dan unit pelaksana teknis (UPT) di pemerintah kabupaten/kota. Sebagai negara religius yang selalu menyadari bahwa “kebersihan adalah sebagian dari iman” seharusnya Indonesia dapat menjadi *role model* dalam manajemen tata kelola sampah yang jauh lebih baik daripada bangsa-bangsa lain di dunia. Apabila memang terjadi *missmanagement* sekian puluh tahun lalu, harusnya ada momentum yang disepakati bersama untuk membangun kekuatan baru, melakukan reformasi dan transformasi menuju Indonesia yang lebih hebat.

Tahun 2019 pandemi Covid-19 mulai terjadi dan salah satu sektor yang tidak pernah berhenti bekerja adalah sektor kebersihan dan pengelolaan sampah. Sampah di

tempat-tempat umum memang berkurang, tetapi bergeser ke pemukiman. Menurunnya aktivitas tentu berdampak pada penurunan sampah. Sebagai contoh, salah satu hotel bintang 4 di kawasan Kota Bogor yang dalam kondisi normal pada saat *weekend* memproduksi sampah 700-800 kg dalam satu hari, menurun sekitar 50%, kecuali pada saat PPKM Darurat sama sekali tidak ada kegiatan. Hikmah yang kami peroleh selama pandemi Covid-19 adalah kegiatan budi daya *maggot* makin pesat perkembangannya, terutama pada saat diselenggarakan webinar bertepatan dengan Hari Peduli Sampah Nasional pada Februari 2020 lalu oleh Kementerian PUPR bersama dengan Kementerian LHK dan diluncurkannya buku *Tata Kelola Sampah di Indonesia*. Budi daya *maggot* BSF telah diakui menjadi salah satu solusi penanganan masalah sampah. Selanjutnya, dilakukan penyusunan buku *Panduan Pengolahan Sampah Mudah Terurai (Organik) Berbasis Biokonversi* oleh Kementerian LHK, lalu dilanjutkan dengan kegiatan E-Learning kepada ratusan peserta dari Bank Sampah, pengelola TPS3R, dan seluruh jajaran Dinas LHK Kabupaten Kota. Yang menjadi momentum berkumandangnya Black Soldier Fly di Indonesia adalah kegiatan Serial Webinar pada bulan Februari 2020 oleh Dewan Guru Besar IPB. Menurut saya, inilah wujud nyata *pentahelix* antara unsur-unsur penting kemajuan peradaban sebuah bangsa: masyarakat, akademisi, pemerintah, pelaku usaha, dan media. Secara *science* Prof. Damayanti, sebagai ahli di bidang *insect*, telah memaparkan dengan sangat lugas bagaimana BSF ini dapat berperan dalam kehidupan. Tinggal selanjutnya, pemangku kepentingan di bidang dan jabatan dan amanah tupoksinya

masing-masing apakah mau keluar dari zona nyaman atau cukup puas dengan situasi dan kondisi saat ini.

Populasi penduduk Indonesia yang padat tentu diikuti dengan kenaikan jumlah sampah, tetapi tidak diiringi dengan dilakukannya pengelolaan sampah yang efektif. Volume sampah di Indonesia saat ini mencapai 65 juta ton/tahun. Besarnya jumlah sampah tersebut menjadi perhatian agar kita dapat segera menemukan solusi pengelolaan sampah yang tepat. Selama ini sampah organik dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) lokasi terdekat. TPA menjadi makin padat, belum sampai kepada *sanitary landfill*, bahkan beberapa TPA sudah *over capacity*. Sampah yang ada di TPA juga belum terpilah dan hanya baru sebagian kecil (4%) yang dilakukan *reuse* dan *recycle*. Pengolahan dan pendaurulangan masih belum maksimal jika dibandingkan dengan besarnya sampah yang dihasilkan setiap tahun.

Sampah dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Komposisi sampah organik (sayur, buah, dan sebagainya) merupakan jenis sampah yang paling besar dibandingkan sampah anorganik. Rata-rata sampah organik yang dihasilkan di Indonesia sebesar 60-65%. Melihat besarnya persentase sampah organik tersebut, perlu dilakukan pengelolaan yang tepat untuk mengurangi dampak negatif yang dapat ditimbulkan ke lingkungan dan mengganggu kesehatan masyarakat. Hal ini menjadi perhatian bersama dan harus segera diselesaikan supaya sampah tersebut tidak menimbulkan masalah baru.

Permasalahan lain yang saat ini juga sedang kita hadapi adalah permasalahan dari sektor pertanian Indonesia. Permasalahan yang terjadi antara lain ketersediaan pupuk dengan kualitas yang baik bagi para petani perlu

ditingkatkan. Selama ini para petani mendapatkan subsidi pupuk dari pemerintah, tetapi ketersediaan pupuk tersebut masih harus ditingkatkan sehingga petani tidak perlu mengeluhkan kurangnya pupuk untuk lahan pertanian mereka. Kebutuhan pupuk Indonesia saat ini kurang lebih sebesar 15 juta ton/tahun, dengan alokasi subsidi tahun 2021 sebesar 8,2 juta ton atau sekitar Rp16,4 triliun (bila subsidi Rp2.000/kg). Besarnya keperluan pupuk yang ada di Indonesia sungguh menjadi perhatian dan bagaimana memenuhi ketersediaan pupuk yang berkelanjutan dengan kualitas pupuk terbaik bagi para petani tidak lagi menjadi sulit. Selama ini pembuatan pupuk memerlukan proses dan waktu yang lama. Adanya ketersediaan pupuk bagi para petani di Indonesia akan menciptakan ketersediaan pangan yang berkelanjutan dari hasil pertanian yang baik.

Dari sektor peternakan, ketersediaan pakan ternak di Indonesia juga masih perlu ditingkatkan. Seperti yang kita ketahui, kebutuhan pakan ternak di Indonesia saat ini mencapai 20 juta ton/tahun. Bila rata-rata kandungan protein yang ada di dalam pakan ternak saat ini sebesar 20%, maka diperlukan protein murni sebesar 4 juta ton/tahun yang tersedia dalam pakan ternak. Kandungan nutrisi termasuk protein pada pakan ternak perlu diperhatikan sehingga hasil ternak memiliki kualitas yang baik. Dalam hal ini kualitas pakan ternak dan kandungan di dalamnya menjadi hal yang penting. Selama ini pengelolaan pakan ternak juga memakan waktu lama. Oleh karena itu, ini perlu diperbaiki. Ketersediaan pakan yang baik akan membantu para peternak dapat menjual hasil ternak mereka ke masyarakat dengan kualitas yang baik juga. Pemenuhan masyarakat akan permintaan daging, ayam, telur juga akan

terpenuhi mengikuti ketersediaan pakan yang berkelanjutan dan kualitas pakan yang baik untuk ternak. Sama halnya dengan kebutuhan pakan ikan, kebutuhan pakan ikan saat ini di Indonesia mencapai 12 juta ton/tahun dengan rata-rata kandungan protein yang terdapat pada pakan ikan adalah sebesar 30%, maka diperlukan 3,6 juta ton protein murni setiap tahunnya.

Permasalahan sampah perlu ditemukan solusi yang tepat sehingga sampah yang dianggap tidak bernilai menjadi sebuah jawaban bagi permasalahan lain di sektor pertanian di Indonesia. Pengelolaan sampah organik dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti pembakaran sampah secara langsung atau pembuatan pupuk organik dengan penimbunan. Namun dalam hal ini, pembakaran sampah tidak memberikan nilai tambah dan pembuatan pupuk dengan penimbunan membutuhkan proses yang cukup lama dan apabila menggunakan teknologi tertentu akan menambah *cost* yang cukup tinggi. Hal yang dapat dilakukan secara efektif dalam pengelolaan sampah organik yaitu dengan melakukan proses biokonversi sampah organik yaitu dengan mengubah sampah menjadi sesuatu yang bernilai dan bermanfaat. Biokonversi merupakan proses biologis dengan memanfaatkan enzim dan mikroorganisme di dalamnya. Salah satu proses biokonversi yang saat ini sudah banyak dilakukan penelitian adalah biokonversi dengan menggunakan serangga BSF (*Black Soldier Fly*) terhadap sampah organik. Melalui sistem biokonversi sampah organik menggunakan BSF ini akan mengubah sampah organik menjadi bermanfaat bagi pertanian karena dari biokonversi ini akan menghasilkan produk-produk turunan yang dapat dipakai untuk pengembangan pertanian

dalam cakupan yang lebih luas termasuk peternakan dan perikanan.

BSF atau *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu jenis serangga yang memiliki kemampuan mengonversi bahan organik. Lalat BSF adalah sejenis serangga yang penyebarannya sudah sangat meluas. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memanfaatkan serangga jenis ini di antaranya adalah sebagai dekomposer, sumber protein pakan, atau keduanya. Menurut Fahmi (2015), larva *Hermetia illucens* memiliki kandungan protein 45-50% dan lemak 24-30%. Salah satu teknologi yang potensial untuk digunakan adalah melalui pengomposan dengan menggunakan serangga atau lalat *Black Soldier Fly*. Pengomposan menggunakan serangga tersebut tidak hanya akan menghasilkan kompos yang sehat dan bernilai hara tinggi, tetapi juga akan menghasilkan sumber pakan guna mendukung pengembangan peternakan spesifik perkotaan. Pada masa mendatang, sosialisasi metode pengomposan ini perlu segera dilakukan sehingga dapat segera diterapkan oleh masyarakat di perkotaan dan menjadi metode untuk pengolahan sampah yang efektif.

Larva BSF memiliki kemampuan mengonsumsi bahan organik, sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengurangi dan mendekomposisi kotoran kandang dari beberapa jenis ruminansia maupun unggas. Serangga BSF ini juga tidak menimbulkan bahaya penyakit bagi lingkungan maupun manusia. Pemanfaatan lalat BSF sebagai agensi pengomposan sudah dilakukan dengan sangat baik karena memiliki kemampuan dan kecepatan dalam mengonversi bahan organik segar menjadi pupuk organik atau kompos dalam kurun waktu yang singkat. Kecepatan larva BSF

untuk memakan sampah organik sangat menakjubkan. Waktu yang diperlukan BSF untuk mengonversi sampah organik menjadi pupuk hanya 5-7 hari. Ini termasuk cepat jika dibandingkan dengan proses pembuatan pupuk konvensional selama ini yang memerlukan waktu lama dan teknologi yang berbiaya tinggi sehingga belum terealisasinya pengolahan sampah yang baik malah menimbulkan penumpukan sampah dan memerlukan lahan yang cukup besar (Dewi et al., 2007).

Penelitian terkait penggunaan larva *Black Soldier Fly* antara lain (Li et al., 2016) menyatakan bahwa *Hermetia illucens* memiliki banyak kelebihan dalam mereduksi limbah organik dan dapat digunakan sebagai pakan ikan. Kandungan protein yang tinggi membuat beberapa produsen pakan menggunakan larva ini sebagai pakan ikan (Rambet et al., 2016). Larva ini juga menghasilkan bahan padat dan bahan cair ketika mereduksi limbah organik pada penelitian (Ricardi, 2017) di mana Ketika kita menggunakan bahan cair dari larva *Black Soldier Fly* akan didapatkan hasil kombinasi tanah-kompos dan pemberian bahan cair 10% secara umum memberikan nilai pertumbuhan vegetatif tanaman cabai yang sebanding dengan pemberian NPK dosis optimum. Hal ini berarti larva *Black Soldier Fly* tidak hanya dapat dimanfaatkan sebagai dekomposer untuk sampah organik dan pakan ternak, tetapi dapat digunakan juga sebagai bahan utama untuk Pupuk Organik Cair (POC).

Kelebihan lain dari pengomposan menggunakan alat BSF adalah kemampuan larva dalam mengurangi kadar air bahan, permasalahan aerasi dan drainase, dan tingginya kandungan nitrogen bahan yang biasa dijumpai dalam pengomposan limbah organik segar kaya air dan nitrogen.

Pada pengomposan konvensional, karakteristik bahan demikian umumnya menyebabkan proses pengomposan menjadi lebih lambat serta timbulnya lindi dan bau yang dapat mencemari lingkungan. Hadirnya larva BSF akan menyebabkan kondisi ideal pengomposan berjalan dengan baik, minim bau, dan kompos yang dihasilkan menjadi lebih berkualitas. Proses pengomposan limbah organik menggunakan serangga BSF dapat mengonversi 100% bahan organik menjadi pupuk organik dan larva kaya protein. Tidak ada yang hilang atau terbuang pada saat proses konversi. Sebanyak 60-70% massa limbah akan menjadi pupuk organik dan 30-40% menjadi larva kaya protein dan lemak yang dapat dijadikan sebagai pakan segar untuk unggas dan ikan atau sumber pakan untuk hewan ternak jenis lainnya. Namun, kekurangan yang perlu diperhatikan adalah masa hidup larva BSF ini sangat singkat sehingga perlu dilakukan pengontrolan terhadap siklus hidupnya (Kahar et al., 2020).

Jika dilakukan perhitungan pada proses biokonversi yang terjadi bisa dibayangkan hasilnya bila 50% dari 60% sampah organik yang ada kemudian dikelola dengan biokonversi BSF maka ada potensi sumber bahan baku pakan BSF sebanyak $65 \text{ juta} \times 60\% \times 50\%$ atau sekitar 18 juta ton yang akan dikonversi menjadi setidaknya 10-15% larva BSF untuk bahan pakan ternak sekaligus dalam proses yang bersamaan akan dihasilkan 25-35% kompos yang berkualitas tinggi karena kandungan mikroorganisme dan residual proses dari BSF yang membuat hasil pertanian menjadi lebih baik hasilnya. Penggunaan *maggot* BSF ini sangat direkomendasikan karena mempunyai keuntungan, yaitu lebih ekonomis karena tidak memerlukan teknologi

yang mahal, ramah lingkungan, kandungan protein tinggi yang berasal dari larva maggot BSF, dan membuka peluang usaha untuk meningkatkan pendapatan petani. Larva BSF berpotensi besar sebagai sumber protein ternak yang murah dan mudah dalam budi dayanya serta membantu mengurangi pencemaran lingkungan dan penumpukan sampah organik.

Tahapan biokonversi BSF (*Black Soldier Fly*) dimulai dengan dilakukannya pengumpulan sampah-sampah organik dari berbagai tempat baik sampah yang berasal dari pasar, agroindustri, tempat-tempat makan, dan sebagainya. Kemudian, sampah-sampah tersebut diangkut ke lokasi untuk dilakukan pengolahan biokonversi dengan BSF. Sampah-sampah tersebut akan dicacah, kemudian akan difermentasi sehingga hasil dari sampah tersebut lebih halus dan sedikit serat agar memudahkan BSF *larvae* untuk memakan semua sampah organik tersebut dan mencernanya. Dalam kurun waktu 5 hari BSF akan mengonversi sampah-sampah tersebut dan mengubahnya menjadi pupuk. Pupuk tersebut akan bercampur dengan *frass* (kagot) yang baik bagi tanaman. Pupuk yang dihasilkan tersebut dipisahkan menjadi pupuk yang siap dipakai. Selain pupuk, larva BSF juga sudah siap dipanen untuk dijadikan pakan ternak. Larva BSF mengandung protein tinggi yang sangat baik bagi ternak yang nantinya akan menghasilkan bahan pangan organik yang berkelanjutan bagi masyarakat. Pengolahan sampah ini memiliki kecepatan yang tinggi dan menghasilkan protein, asam lemak, asam amino, *chitin*, dan pupuk organik yang berkualitas. Hasil peternakan yang akan dihasilkan nantinya berupa telur organik omega 3 yang berkualitas baik serta

pupuk yang juga memiliki kualitas yang baik untuk para petani.

Tahapan proses ini akan menghasilkan konversi sampah menjadi pupuk serta pakan ternak yang baik dan terjamin kualitasnya. Banyak pihak telah diajak untuk bekerja sama di antaranya adalah kemitraan dengan TPS3R Kota Bogor (Ciparigi), DLH Kota Bogor (Ciparigi), Pemerintah Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Lampung, Kabupaten Purwakarta, Dinas Lingkungan Hidup, Institut Pertanian Bogor, Institut Teknologi Bandung, PD Pasar Bermartabat Kota Bandung, Perhimpunan Hotel dan Restoran, Pasar Pakuan Jaya, Hotel Permata Bogor, Grand Savero Bogor, The Alana (Sentul City), Hotel Olympic Renotel, Nutrifood, The 101 Hotels and Resort, Amaroossa serta masih banyak pihak yang akan dilibatkan untuk mewujudkan pemanfaatan sampah organik ini menjadi bermanfaat bagi pertanian yang ada di Indonesia. Pasar Induk juga akan turut mendukung pemenuhan input sampah dalam proses biokonversi BSF ini. Pelatihan dan pendampingan juga dilakukan kepada semua pihak dan *partner* kami sehingga proses pengolahan ini dapat dipahami oleh pihak-pihak yang ikut bergabung.

Target pasar hasil produk pengolahan BSF ini adalah untuk agribisnis yaitu sebagai pemenuhan pakan air, unggas (pakan ternak), dan pupuk bagi petani kecil maupun menengah. Bagi para pencinta hewan yaitu sebagai pakan hewan. Kemudian untuk keperluan farmasi, hasil lain dari BSF adalah *amino acid*, lipid, protein, *chitin*/chitosan. Selanjutnya adalah untuk pemerintah sendiri yaitu sebagai solusi penanganan sampah sehingga sampah organik dapat diolah dan mengurangi dampak polusi yang terjadi akibat adanya penumpukan sampah di berbagai daerah di

Indonesia. Beberapa target pasar itulah yang akan menjadi keberlanjutan dari hasil produk pengolahan sampah organik berupa pupuk, pakan ternak, dan juga hasil lainnya.

Namun, untuk melaksanakan kegiatan pengolahan biokonversi ini sampai ke tahap akhir terdapat beberapa tantangan yang perlu diselesaikan bersama, yaitu tantangan untuk membuat proses pengolahan ini berkelanjutan (*sustainable*). Semua pihak diminta berkomitmen untuk mewujudkan Indonesia Bebas Sampah 2025, ADIPURA Kota Pembangunan Peradaban Manusia Indonesia yang Berbudaya Bersih dan Sehat, Ketahanan Pangan Nasional.

Tantangan yang dihadapi dalam pengolahan biokonversi BSF sampah yang berasal dari pemerintahan adalah fiskal dan aturan pajak yang berlaku, juga infrastruktur, aturan, dan manajemen sampah. Selain itu, merujuk UUPS 18/2008 ada kewajiban untuk melakukan pemilahan sampah di hulu. Dukungan dari pemerintah pusat, kabupaten/kota sampai pelaksana di lapangan sangat diperlukan. Selain itu, juga dibutuhkan lahan untuk pengolahan sampah sebagai bagian dari Perjanjian Kerja Sama dan dapat diperhitungkan sebagai penyertaan. Penanganan sampah organik dengan biokonversi tidak membutuhkan lahan yang relatif luas dibandingkan dengan sistem pengomposan lain. Proses biokonversi bahkan bisa dilakukan dengan sistem vertikal. Untuk mengolah sampah 10.000 kg (10 ton)/hari diperlukan lahan untuk bioreaktor seluas 1.000 bila dibuat vertikal 4 susun memerlukan lahan 250 ditambah untuk akses jalan, fasilitas pencacahan, pascapanen, dan sarana pelengkap lainnya diperkirakan cukup dengan area seluas 1.500.

Integrated Organic Farming yang akan dilaksanakan membutuhkan lahan yang cukup luas. Terkait dengan

permasalahan global saat ini terdapat tantangan ekologi hijau di mana kita perlu memperhatikan sisi lingkungan dan kelestarian lingkungan dan juga pemenuhan kebutuhan makanan. Produk hijau juga berlaku dalam menghasilkan produk yang ramah lingkungan sehingga proses bisnis ini tetap memperhatikan dan mendukung ekologi hijau. Tantangan selanjutnya adalah berasal dari akademisi yaitu berbagai bidang penelitian dan pusat inovasi yang harus selalu berkembang dan terus menemukan hal-hal baru yang dapat dipakai untuk perbaikan ke depan. Diperlukan kerja sama dengan Lembaga Penelitian Dewan Guru Besar dan Asosiasi Profesor, dan juga *civitas academica*. Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dan IT Mekanisasi Sistem, *downstream* dan aplikasi komunitas juga menjadi tantangan yaitu bagaimana bisa bekerja sama dengan berbagai pihak untuk ikut berpartisipasi mendukung pengelolaan sampah organik ini ke sesuatu yang lebih bermanfaat. Orientasi bisnis perlu diperhitungkan untuk mendapatkan hasil produk yang nantinya dapat dinikmati oleh berbagai pihak dengan kualitas produk organik yang terbaik sehingga terciptalah ketersediaan pangan yang berkelanjutan bagi masyarakat Indonesia.

Apabila BSF hanya dimanfaatkan untuk *event-event* tertentu apalagi hanya sebagai formalitas untuk meraih penghargaan tertentu tentu sangat disayangkan. BSF dapat melakukan lebih dari sekadar acara-acara yang bersifat seremonial, karena BSF dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat, dapat membangun kekuatan ekonomi sirkular, dapat menjadi salah satu sumber PAD kabupaten/kota, bahkan dapat menciptakan lapangan usaha kecil menengah dengan pemberdayaan BUMDES dan manfaat ekonomi

lainnya. Dari 1.000 kg sampah organik dengan BSF dapat diolah menjadi setidaknya 88 kg telur ayam. Menarik bukan? Apabila hasil konversi sampah organik dengan BSF menghasilkan 10% larva berarti kita menuai panen 100 kg larva BSF. Dengan asumsi konsumsi pakan ayam petelur per ekor per hari adalah 120 gram, maka kita dapat memberikan dengan formulasi 50% saja larva BSF, dengan demikian 100 kg larva cukup untuk diberikan kepada 1.666 ekor ayam. Apabila produktivitas (*hatching rate*) telur ayam pada level 85% maka kita akan panen telur ayam sebanyak 1.416 butir atau sekitar 88 kg apabila 1 kg telur = 16 butir. Bukan hanya telur ayam yang dipanen, tetapi BSF dapat mengurangi bau. Bagaimana caranya? Cukup tebarkan bibit larva BSF usia tertentu dengan bioreaktor yang didesain khusus agar larva BSF dapat hidup dan berkembang untuk mengurai kotoran ayam. Hasilnya, kotoran tidak berbau, lalu kita akan panen larva. Larva tersebut kita cuci, lalu kita jadikan sebagai pakan ikan. Kotorannya kita panen untuk dijadikan pupuk tanaman. Kami menanam jagung dan jagungnya juga dipanen untuk pakan ayam. Batang jagungnya kita panen untuk dibuat silase. Semoga ke depan kami dapat beternak sapi atau kambing supaya silasnya bisa untuk sapi atau kambing, kohe sapi/kambingnya kita fermentasi untuk dijadikan pakan *maggot* BSF. Demikian seterusnya sebuah sirkulasi *integrated farming* yang ideal dapat kita bangun.

Bagaimana dengan pupuk organik dan pestisida organik? Sampai kapan pemerintah akan terus melakukan subsidi pupuk pertanian, atau bila itu tetap dipertahankan, bagaimana pola pemberian subsidi pupuk agar tepat sasaran dan memberikan manfaat baik kepada petani dan juga kepada negara? Melalui biokonversi budi daya BSF sampah

organik sebanyak 1.000 kg diasumsikan dapat dipanen minimal 30% pupuk organik kasgot atau sebesar 300 kg. Pupuk sebesar 300 kg ini dengan kualitas yang baik dapat memperbaiki hara tanah dan meningkatkan kesuburan tanah. Sebagai contoh aplikasi pupuk kasgot di salah satu perkebunan teh Jawa Barat menggunakan 200 kg kasgot per Ha per semester. Dengan dua kali pemupukan per tahun, hasil pucuk daun teh mengalami kenaikan sebanyak 14-15% dan dari kasgot yang dihasilkan kami melakukan formulasi tambahan dengan membuat *compost tea* atau merendam kasgot selama 7 hari lalu diberikan nutrisi tambahan untuk membuat pupuk menjadi cair. Proses pembuatan pupuk cair sederhana dengan waktu yang singkat tersebut kami gunakan dengan cara menyemprotkannya pada stomata dengan aplikasi 4 liter/ha (dilusi 1:50) rata-rata per bulan disemprot dua kali. Selain berpengaruh pada produktivitas pucuk teh, juga mengurangi risiko hama ulat dengan penggunaan pestisida organik. Aplikasi pupuk organik kasgot ini belum kami lakukan secara total 100% karena tentu para ahli tanaman lebih memahami bidang ini. Kami menggunakan 50% dan sisanya 50% tetap kami gunakan pupuk sintetis Urea dan NPK, serta pestisida hanya pada lokasi tertentu secara sporadis saja. Berbeda dengan periode sebelumnya tentu biaya pupuk dalam produksi perkebunan ini menjadi lebih efisien dan efektif.

Saat menulis, saya mewakili Asosiasi BSF Indonesia menghadiri peluncuran program Gerakan Tiga Kali Ekspor dari Kementerian Pertanian. Kami menyampaikan apresiasi kepada Bapak Menteri Pertanian dan jajarannya yang telah menerbitkan keputusan bahwa *Black Soldier Fly* dan turunannya merupakan salah satu produk komoditas

pertanian bahkan membantu dan memfasilitasi produk BSF ini agar memenuhi persyaratan sebagai komoditas ekspor. Ekspor perdana BSF ke Eropa bahkan diresmikan oleh Bapak Menteri Pertanian pada bulan Maret 2020. Ini merupakan sebuah pengakuan yang membanggakan, merupakan terobosan yang baru, menjadi salah satu sumber devisa negara, membuka kesempatan kerja baru, dan memberikan nilai tambah, yang semula kita mengekspor bungkil sawit, kini kita mengekspor protein (*insect protein*). Perlu diingat bahwa sumber bahan baku untuk memproduksi protein dan pupuk, selain bungkil sawit, yang harganya mengikuti harga komoditas karena bungkil sawit memang barang komoditas yang mengikuti fluktuasi harga minyak kelapa sawit, ada jutaan ton potensi yaitu sampah organik. Di negara-negara lain seperti Singapura, Malaysia, China, Vietnam, Belanda, Peancis, Kanada, Afrika Selatan sudah berdiri perusahaan-perusahaan swasta yang memperoleh dukungan dari pemerintahnya seperti Entobel, Entera, Protix, Ynsect, Agri Protein, Biofly Tech, Enviro Flight, Sfly Comgraf, HexaFly, F4F. (<https://meticulousblog.org/top-10-companies-in-black-soldier-fly-market/>). Ribuan ton sampah organik telah berhasil diolah dan dikonversi menjadi pupuk, pakan ternak, dan materiel bernilai lainnya.

Kita memiliki potensi besar yang belum dimanfaatkan. Saatnya menggunakan kesempatan tersebut untuk membangun negeri kita ini jauh lebih hebat. Persoalan kepemimpinan yang menjadi tantangan harus kita jawab melalui berbagai pendekatan, kebijakan pemerintah, sinergi antar-kementerian dan lembaga sampai pada level pelaksana teknis, *senses of urgency* bahwa pada saatnya nanti, bila tidak ada perubahan cara dan tata kelola, TPA di

setiap kota akan penuh bahkan beberapa sudah melebihi kapasitas. Ada beberapa kota memang tidak memiliki TPA, ibarat pemimpin daerah yang membangun rumah dengan halaman, ruang tamu, ruang makan, dapur, dan ruangan lain seindah mungkin, tetapi mereka tidak memiliki toilet dan membuang kotoran (baca: sampah) di rumah tetangga. Kita perlu memahami bahwa melakukan perubahan dan transformasi itu tidak semudah membalik telapak tangan, tetapi harus dengan kemauan yang kuat, visi dan misi yang jelas dan terarah, dan hal ini tidak sulit dilakukan.

Pemerintah daerah memiliki kekuatan, semuanya kembali pada semangat apakah mereka ingin membuat kota mereka layak dihuni orang-orang beriman yang mencintai kebersihan atau hanya mengucapkannya sebagai narasi slogan semata? Bagaimana caranya? Kita harus melibatkan semua unsur masyarakat, mulai dari mengurutkan tingkatan prioritas timbulan sampah yang mudah memilah, misalnya hotel, restoran, *mall*, pasar induk sayur dan buah, pasar tradisional, rumah sakit. Dari sini potensi sampah organik terpilah dapat kita hitung. Kita juga perlu menggerakkan bank sampah dan TPS3R, memberikan pembekalan dan dukungan fasilitas serta kemampuan teknis, menjadikan mereka plasma-plasma dengan membuat inti sebagai pusat produksi telur BSF sebagai pemasok bibit larva BSF si pemusnah/pengurai sampah, secara teknis hal ini dapat dengan mudah dilakukan. Luar biasa tentunya manfaat BSF ini bila dikaji dan diteliti lebih jauh. Semoga kita makin bijak menyikapi ilmu pengetahuan yang bermanfaat ini. Di hadapan lebih dari 200 profesor dan doktor pada pertemuan konferensi PGPR *Plant Growth Promoting Rhizobacteria Asia* yang diselenggarakan

bulan Agustus 2020 lalu, saya sampaikan presentasi ini dan tentunya bangga BSF mendapat penghargaan dan sambutan yang baik karena tidak hanya berbicara tentang penelitian, melainkan aplikasi nyata yang bermanfaat bagi alam. Ada begitu banyak penelitian hebat yang berakhir di perpustakaan dan disimpan di lemari atau di bawah meja, mungkin karena tidak aplikatif, bisa juga karena keengganan politik dari pemangku kebijakan yang tidak mau melakukan transformasi untuk mengikuti perkembangan peradaban. *Insect to Protein & Fertilizer* adalah sebuah keniscayaan. Dengan suatu keputusan strategis dan niat yang kuat, Indonesia seharusnya menjadi negara yang kuat dan mandiri protein, mandiri pupuk, dan memiliki ketahanan pangan yang jauh melebihi bangsa-bangsa lain di dunia. Mari, olah sampah jadi berkah.

Daftar Pustaka

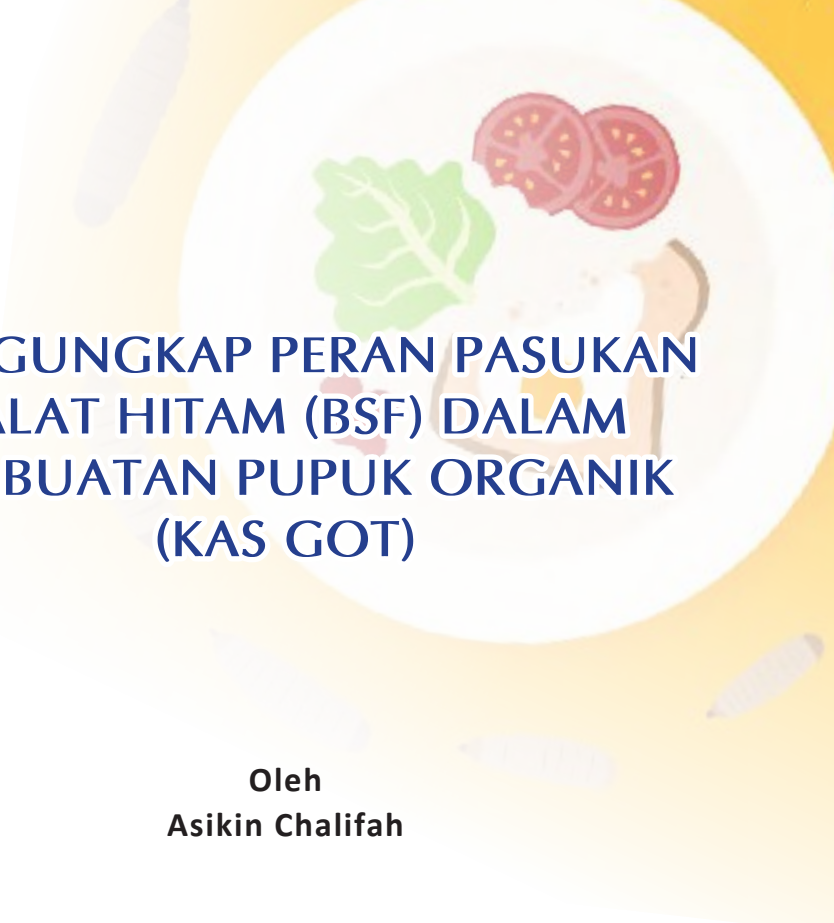
- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta (ID): PT Agromedia Pustaka.
- Fahmi, M.R. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indonesia*. 1(1):139-144.
- Li, S., Ji, H., Zhang, B., Tian, J., Zhou, J., Yu, H. 2016. Influence of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae oil on growth performance, body composition, tissue fatty acid composition and lipid deposition in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Journal Aquaculture*. 465(1): 43-52.
- Kahar A, Busyairi M, Sariyadi, Hermanto A, dan Ristanti A. 2020. Biokonversi sampah organik perkotaan

menggunakan larva Black Soldier Fly menjadi kompos dan pupuk cair. 9(2): 35-40.

Ricardi, D.E.P. 2017. Pengaruh penggunaan bahan cair larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) pada pertumbuhan tanaman cabai merah [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Dewi CM, Mirasari DM, Antaresti, dan Irawati W. 2007. Pembuatan kompos secara aerob dengan *bulking agent* sekam padi. *Jurnal Widya Teknik*. 6(1): 21-31.

Tulisan ini sebelumnya sudah dimuat di Buku DG IPB BSF

A stylized illustration of a white plate with a green leafy vegetable, a slice of tomato, and a piece of brown food, possibly a mushroom or a piece of meat, on a yellow background.

MENGUNGKAP PERAN PASUKAN LALAT HITAM (BSF) DALAM PEMBUATAN PUPUK ORGANIK (KAS GOT)

Oleh
Asikin Chalifah

Selain persoalan yang terkait dengan alih fungsi lahan, persoalan lain yang dihadapi oleh Pemerintah Indonesia dalam melaksanakan pembangunan di bidang pertanian adalah menurunnya kualitas sumber daya lahan pertanian. Sekitar 70% dari lahan baku pertanian seluas 7,1 juta hektar saat ini diketahui memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah, yakni rata-rata di bawah 5%. Degradasi sumber daya lahan dan air secara umum dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah karena terpapar oleh penggunaan pupuk anorganik dan pestisida yang dilakukan secara terus-menerus dan berlangsung lama karena penerapan cara-cara pemupukan yang tidak seimbang. Kondisi lahan-lahan pertanian yang tidak sehat sudah barang tentu akan menyebabkan rendahnya produk-

tivitas dan produksi hasil pertanian sehingga pada akhirnya dapat memengaruhi atau menghambat pencapaian target swasembada pangan.

Pemerintah melalui Kementerian Pertanian RI selama ini sesungguhnya telah mengantisipasi dengan memberikan bantuan pupuk organik bersubsidi kepada petani dan memfasilitasi penyediaan unit-unit pembuatan pupuk organik di berbagai daerah di Indonesia (UPPO). Untuk mengurangi ketergantungan pada pemberian pupuk organik bersubsidi yang kapasitas produksinya masih jauh dari memadai, sebaiknya petani diberikan kemampuan dan pendampingan oleh penyuluh pertanian dalam pembuatan pupuk organik, terutama yang berbasis pada sampah organik dan limbah pertanian. Peningkatan kemampuan dan pendampingan oleh penyuluh pertanian sangat penting agar petani perorangan maupun yang terhimpun dalam kelembagaan petani dapat menghasilkan pupuk organik yang sesuai dengan SNI. Potensi penyediaan sampah organik di Indonesia sangat besar, karena dari sekitar 65 juta ton sampah yang dihasilkan dalam kurun waktu setahun, 60% merupakan sampah organik, selebihnya adalah sampah plastik dan sampah-sampah lainnya. Barangkali yang sangat penting dan sebagai kunci keberhasilan dalam pembuatan pupuk organik yang berbasiskan pada penyediaan sampah organik adalah membangun kesadaran (*awareness*) masyarakat untuk membiasakan diri memilah dan mengumpulkan sampah sesuai jenisnya di tingkat rumah tangga atau dari sumbernya.

Pembuatan pupuk organik dari sampah organik dan limbah pertanian dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya yang selama ini sudah terbiasa dipraktikkan

adalah dengan menggunakan *starter* mikroorganisme yang berfungsi untuk mendekomposisi sampah organik menjadi pupuk organik hasil fermentasi (PORASI). *Starter* mikroorganisme dalam bentuk larutan dengan berbagai merek dagang dan penggunaan, saat ini dengan mudah dapat ditemui dan dibeli di toko-toko penjualan sarana produksi pertanian. Cara lain dalam pembuatan pupuk organik adalah dengan menggunakan peran dari *maggot* (larva) lalat tentara hitam atau biasa disebut dengan pasukan lalat hitam (*Black Soldier Fly*/BSF). Praktik pembuatan pupuk organik dari sampah organik dengan menggunakan *maggot* BSF sesungguhnya sudah berlangsung lama dan berkembang hampir di berbagai daerah di Indonesia terutama di sentra-sentra pengolahan sampah atau di TPS-3R. *Maggot* BSF adalah larva dari Black Soldier Fly atau dalam bahasa latin disebut dengan *Hermetia illucens*, merupakan salah satu jenis lalat yang memberikan manfaat pada manusia, setidaknya sebagai solusi dalam mengatasi menggunungnya sampah-sampah organik. BSF berbeda dengan lalat hijau yang selama ini diketahui sebagai vektor penyakit pada manusia yang hinggap dan bertelur pada tumpukan-tumpukan sampah atau bangkai-bangkai hewan. Pembudidayaan *maggot* BSF relatif tidak sulit, tidak memerlukan ruangan yang luas, dan tidak memerlukan waktu yang lama serta sangat prospektif. Dengan mengolah sampah organik dan limbah pertanian dengan memanfaatkan peran *maggot* BSF, selain akan menghasilkan pupuk organik dalam bentuk kompos residu bekas sampah yang diolah oleh *maggot* (KAS GOT), juga sekaligus membesarkan *maggot* itu sendiri yang memiliki protein hewani cukup tinggi yang sangat baik sebagai bahan

pakan ikan dan ternak. Kajian dari seorang pembudi daya *maggot* BSF di Bogor menyebutkan bahwa setiap hari dari 10 kilogram sampah organik dalam kotak seluas 1 meter persegi dapat diolah oleh *maggot* sebanyak 5 gram atau setara dengan 140 ribu ekor larva. Durasi pemeliharaan dan pembesaran *maggot* adalah selama 5-7 hari efektif dengan rentang waktu 15-17 hari setelah telur menetas yang dianggap cukup untuk menghasilkan *maggot* dengan kandungan protein hewani yang paling baik. Dari sampah organik sebanyak 300 ton dengan teknologi biokonversi akan dihasilkan *maggot* sebanyak 10% (20-40% protein), KAS GOT 20%, *frassa* 5%, dan pupuk cair sebanyak 5%. Hasil penjualan budi daya *maggot* termasuk yang dikeringkan untuk bahan campuran pakan ternak, ikan dan hewan peliharaan dapat dianggap sebagai pendapatan sampingan yang secara finansial bisa jadi lumayan besar.

Selain sampah organik, selama ini sektor pertanian memberikan limbah organik seperti limbah dari industri kelapa sawit dan tanaman-tanaman lainnya yang sangat memadai untuk menjadikan petani di Indonesia secara mandiri dapat menyediakan pupuk organik (KAS GOT) dan *maggot* untuk kebutuhan budi daya tanaman, ternak, dan ikan, serta dijual sebagai hasil sampingan.

Kasongan, Bantul, 16 Februari 2020

Rulit Waskita Brebes

A stylized illustration of a white plate with a yellow border. On the plate are a green leafy vegetable, a slice of red tomato, and a piece of brown food. The background is a light yellow gradient with faint, larger versions of the plate and food items.

KAJIAN POTENSI SAMPAH ORGANIK MENJADI PUPUK ORGANIK CAIR *ECO ENZYME* UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN

Oleh
Ernitha Panjaitan

Pendahuluan

Saat ini permasalahan serius di sektor pertanian adalah menurunnya produktivitas lahan akibat penggunaan bahan-bahan agrokimia, alih fungsi lahan pertanian menjadi bangunan dan industri yang menyebabkan luas lahan untuk budi daya berkurang sehingga produksi tanaman juga berkurang, pencemaran logam berat di beberapa lahan pertanian, serta terjadi salah kelola lahan pertanian yang menyebabkan kemunduran kesuburan tanah, merusak sumber daya alam, dan menyebabkan berbagai bencana seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan yang berdampak pada kemiskinan. Di samping itu, paradigma

pembangunan pertanian yang cenderung bersifat eksploitatif yang lebih mengutamakan produksi jangka pendek perlu diubah menjadi paradigma pertanian berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Diperlukan sistem pertanian yang berkelanjutan agar pertanian dapat berkembang secara tidak terbatas ke arah manfaat yang makin besar bagi manusia, penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan berkesetimbangan dengan kondisi lingkungan yang sesuai untuk manusia dan spesies lainnya.

Pertanian berkelanjutan atau *Sustainable Agriculture* adalah pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbarui (*renewable resources*) dan sumber daya yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable resources*) untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak negatif terhadap lingkungan seminimal mungkin (Kasumbogo, 1996). Dengan demikian, pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang berlanjut untuk saat ini, saat yang akan datang, dan selamanya. Pertanian tetap ada dan bermanfaat bagi semuanya dan tidak menimbulkan bencana bagi semuanya.

Apabila suatu sistem pertanian diharapkan berkelanjutan maka diperlukan persyaratan bagi pelaksanaan sistem pertanian tersebut yaitu: 1) kualitas tanah tidak boleh rusak atau *top soil* tidak boleh menipis; 2) sumber daya air yang tersedia harus mampu memenuhi kebutuhan tanaman, tidak berlebihan dan tidak kekurangan; 3) integritas biologis dan ekologis harus dilestarikan melalui berbagai upaya pengelolaan sumber daya genetik, siklus hara, hama tanaman, dan lain-lain; 4) sistem harus menguntungkan secara ekonomis; dan 5) ekspektasi sosial dan norma budaya harus dipenuhi, seperti kebutuhan sandang dan pangan masyarakat.

Keberlanjutan yang dimaksud meliputi: penggunaan sumber daya, kualitas dan kuantitas produksi, serta lingkungannya. Proses produksi pertanian yang berkelanjutan akan lebih mengarah pada penggunaan produk hayati yang ramah terhadap lingkungan (Kasumbogo, 1996). Penggunaan sumber daya dari luar (*low input external*) harus diupayakan serendah mungkin tetapi sebaliknya masukan dari dalam atau sekitar lahan (*high input internal*) diusahakan semaksimal mungkin. Artinya, memanfaatkan sumber daya yang tersedia di sekitar lahan pertanian. Demikian juga keberlanjutan pada kualitas dan kuantitas produksi harus dapat dipertahankan seoptimal mungkin.

Bagaimana agar penggunaan sumber daya dapat berkelanjutan? Kenyataan yang kita hadapi sekarang adalah sumber daya yang tersedia terbatas jumlahnya dan bahkan susah ditemukan di pasaran. Pupuk anorganik atau pupuk kimia yang dibutuhkan para petani menjadi langka ketersediaannya pada saat diperlukan, sementara jikalau tersedia, maka petani harus membeli dengan harga yang mahal. Agar ketersediaan pupuk sebagai nutrisi untuk tanaman terjamin ketersediaannya, maka diperlukan pupuk hasil olahan dari sumber daya yang ada di sekitar lahan pertanian. Sumber daya tersebut dapat berupa sisa-sisa hasil panen, kotoran ternak, sisa-sisa hasil produksi rumah makan/rumah tangga, pangkasan tanaman pertanian, dan lain sebagainya, yang kita kenal dengan sebutan sampah organik.

Dampak negatif yang ditimbulkan akibat pemakaian pupuk dan pestisida kimia dapat dikurangi atau diperbaiki dengan penambahan sampah organik ke lahan pertanian. Sampah organik tanah adalah semua bahan organik dalam tanah yang mengandung karbon, dapat berasal dari sisa-

sisia tanaman (baik serasah maupun akar), fauna tanah yang telah mati dan kotorannya, dan mikroba tanah yang hidup (*biomassa microbial*). Sampah organik tanah merupakan substrat utama bagi pertumbuhan mikrobia dalam tanah serta berkontribusi bagi agregasi tanah, drainase, aerasi, dan struktur tanah. Di samping itu, sampah organik merupakan cadangan utama N dalam tanah dan cadangan penyimpanan utama C di lingkungan. Sampah organik yang diberikan ke tanah dapat memperbaiki karakteristik sifat fisik tanah, meningkatkan granulasi dan kestabilan agregat, membuat tanah berat menjadi lebih mudah diolah, meningkatkan laju infiltrasi air, meningkatkan kapasitas menahan air tanah, serta mengurangi erosi. Selain itu, pemberian sampah organik tanah pada lahan pertanian akan memperbaiki sifat kimia tanah yaitu meningkatkan kapasitas tukar kation tanah sehingga lebih mampu menyimpan dan menyediakan unsur hara untuk tanaman, meningkatkan kemampuan tanah menyangga pH, juga mengurangi tingkat keracunan Al, Fe, dan Mn pada tanah masam dan tanah marginal. Sementara itu, peran sampah organik terhadap sifat biologis tanah yaitu dapat memengaruhi jumlah dan populasi mikroba di dalam tanah serta menggiatkan fungsi mikroorganisme sebagai agen dekomposisi residu pupuk dan pestisida di dalam tanah.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan penambahan sampah organik pada tanah dapat mengurangi dampak negatif pupuk dan pestisida kimia di dalam tanah. Penelitian Panjaitan (2016) membuktikan pemberian konsorsium bakteri dan arang sekam dapat menurunkan kandungan logam berat Pb dan Cu pada tanah. Pemberian kotoran ayam dapat mengurangi residu herbisida atrazine, mcpa,

dan diuron pada air tanah, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanah (Dermiyati, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti et al., (2003) tentang pengaruh penggunaan sampah organik terhadap kelarutan dan kadar krom tanaman jagung di tanah Entisol yang tercemar limbah industri tekstil batik menunjukkan bahwa adanya pemberian sampah organik secara signifikan mampu menurunkan kandungan krom pada tanah yang terkena limbah.

Untuk itu, diperlukan kajian mendalam mengenai pengelolaan sampah organik dalam menunjang pertanian yang berkelanjutan ditinjau dari aspek ilmu tanah yang akan memengaruhi sifat fisik, sifat kimia, dan sifat biologi tanah yang pada akhirnya berdampak pada meningkatnya kesuburan tanah dan produktivitas tanah. Oleh karena itu, moto yang berbunyi *Health for All* (kesehatan untuk semua) yang pada saat ini disuarakan oleh dunia, diharapkan dapat menjiwai para petani secara khusus dan masyarakat luas secara umum dalam budi daya pertanian. Artinya, baik petani maupun masyarakat umum memiliki pengetahuan untuk mengelola sampah organik yang tersedia di lingkungannya secara bijak sehingga dampak negatif dari pemakaian bahan-bahan kimia pertanian dapat diminimalkan agar terbangun lingkungan lestari yang menunjang pertanian berkelanjutan.

Defenisi Sampah Organik

Sampah harus dipahami sebagai sesuatu benda yang berharga dan bermanfaat, apabila dikelola dengan baik dan bijaksana. Dalam kehidupan sehari-hari, kita selalu bertemu dengan sampah di lingkungan terdekat kita. Bagaimana

kita mengubah sampah menjadi sesuatu yang berharga demi kelangsungan hidup kita ditentukan oleh pemahaman (*mindset*), penghayatan (internalisasi), serta pandangan hidup (*way of life*) kita sebagai manusia berakal dan berbudi luhur sehingga kita mempunyai saling keterhubungan dengan lingkungan tempat kita hidup. Jikalau setiap orang bertanggung jawab terhadap sampah yang diproduksinya, maka berbagai persoalan lingkungan yang disebabkan oleh sampah dapat ditangani dengan baik secara perlahan tetapi pasti dan berkelanjutan.

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Pasal 1 ayat 1, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah juga didefinisikan sebagai suatu bahan yang dibuang atau terbuang dari hasil aktivitas manusia maupun alam yang tidak atau belum memiliki nilai ekonomis.

Berdasarkan sifatnya, sampah dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. Sampah organik yaitu sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan, atau kegiatan lainnya. Sampah organik lebih mudah terurai melalui proses alami. Salah satu contoh sampah yang mudah terurai adalah sampah sayuran, kulit buah, dan dedaunan;
2. Sampah anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan- bahan nonhayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi. Contoh sampah anorganik yaitu kaca, plastik, kaleng, kertas, karton, dan lain-lain;

3. Sampah B3 (bahan berbahaya dan beracun) adalah sampah yang dihasilkan dari bahan- bahan nonhayati yang tidak dapat diuraikan oleh alam dan yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan. Contoh sampah B3 yaitu baterai, lampu neon, botol bekas pestisida, botol obat-obatan, jarum suntik, oli bekas, dan lain sebagainya.

Sebagian besar sampah di Indonesia adalah kelompok sampah organik (70%), diikuti sampah anorganik (28%), dan sisanya 2% termasuk pada kelompok sampah B3 (pengelolaannya diatur tersendiri dalam PP No.101 Tahun 2014 (Damanhuri, 2016). Yang disebut sampah organik adalah sisa suatu proses produksi. Proses produksi dapat berupa sampah rumah tangga, sisa panen tanaman, sisa proses fermentasi, sisa proses produksi gula, bagian-bagian yang sudah busuk atau tidak terpakai dari pasar, hasil pangkasan tanaman, dan lain-lain. Di Indonesia sampah organik tersedia dalam jumlah yang cukup besar dan volumenya kebanyakan tergantung pada saat musim panen, misalnya: jerami padi tersedia pada saat setelah panen padi, kulit buah-buahan dan sayuran busuk, juga hasil panen melimpah ketika permintaan pasar rendah.

Timbulan Sampah di Kota Medan

Kota Medan memiliki 21 (dua puluh satu) kecamatan dengan pembagian pelayanan sampah dibagi menjadi II (dua) wilayah, yaitu: Kawasan Wilayah Medan I terdiri atas Kecamatan Medan Kota, Kecamatan Medan Area, Kecamatan Medan Johor, Kecamatan Medan Amplas, Kecamatan Medan Denai, Kecamatan Medan Polonia, Kecamatan Medan Maimoon, Kecamatan Medan Barat, Kecamatan

Medan Petisah, Kecamatan Medan Sunggal. Sementara itu, untuk Kawasan Wilayah Medan II terdiri atas Kecamatan Medan Helvetia, Kecamatan Medan Tuntungan, Kecamatan Medan Selayang, Kecamatan Medan Baru, Kecamatan Medan Belawan, Kecamatan Medan Labuhan, Kecamatan Medan Marelan, Kecamatan Medan Deli, Kecamatan Medan Timur, Medan Perjuangan, dan Kecamatan Medan Tembung.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Putri (2018), besaran timbulan sampah pada dua kecamatan di Kota Medan, yaitu Kecamatan Helvetia dan Kecamatan Medan Selayang, menunjukkan timbulan berat sampah organik per orang di Kecamatan Helvetia sebesar 0,14 kg/org/hari dan 0,16 kg/org/hari di Kecamatan Medan Selayang. Berdasarkan data jumlah penduduk Kecamatan Helvetia sejumlah 150.721 orang, maka besar timbulan sampah adalah 21.100,94 kg/hari dan untuk Kecamatan Medan Selayang dengan jumlah penduduk 106.150 orang, maka besar timbulan sampah adalah 16.984 kg/hari. Hasil penelitian selanjutnya menjelaskan bahwa komposisi terbesar yang ditemukan di Kecamatan Helvetia adalah sampah organik (64%) dan komposisi sampah yang tertinggi selanjutnya yaitu sampah lain-lain meliputi popok, pembalut, dan busa sebesar 15%. Kemudian sampah plastik meliputi berbagai jenis plastik yaitu PETE, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS dan lain-lain sebanyak 9%, kertas meliputi majalah, buku, koran, kertas kemasan, dan kardus sebanyak 7%. Kaca dan LWTR masing-masing 2% dan logam sebesar 1%. Sementara itu, di Kecamatan Medan Selayang komposisi sampah organik meliputi sisa makanan, dedaunan, dan sampah pekarangan merupakan komposisi terbesar yaitu sebanyak 72% organik, sampah lain-lain dengan komponen popok, pembalut, dan

busa sebanyak 13 %, plastik meliputi PETE, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS dan Other sebesar 9%, sampah kertas dengan komponen majalah, buku, koran, kertas kemasan, dan kardus sebesar 4%, serta LWTR dan kaca masing-masing 1%.

Manfaat Data Timbulan dan Komposisi Karakteristik

1. Manfaat Data Timbulan perkiraan timbulan sampah diperlukan untuk menentukan jumlah sampah yang harus dikelola. Kajian terhadap data mengenai timbulan sampah merupakan langkah awal yang dilakukan dalam pengelolaan persampahan.
2. Manfaat Data Komposisi Sampah Menurut Darmasetiawan (2004), komposisi sampah dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan pilihan kelayakan pengolahan sampah, khususnya daur ulang dan pembuatan kompos, serta kemungkinan penggunaan gas Landfill sebagai energi alternatif.
3. Manfaat Data Karakteristik Sampah Karakteristik sampah adalah bagian dari komposisi, hanya saja untuk mengetahui karakteristik sampah harus melakukan banyak perhitungan dan analisis laboratorium terlebih dahulu. Karakteristik sampah dapat berupa kondisi fisik (seperti berat jenis, faktor pemadatan, ukuran dan distribusi partikel), kondisi kimia (kelembapan, kadar volatil, kadar abu, rasio C/N, dan kandungan energi) ,serta kandungan biologinya (jumlah lalat atau mikroorganisme pembentukannya). Analisis karakteristik sampah diperlukan dalam desain sistem pengolahan sampah kota, terutama dalam pengolahan sampah (Azka, dkk. dalam Ramandhani, 2011).

Pengolahan Sampah Organik Menjadi *Eco Enzyme*

Pada tahun 2003 seorang doktor dari Thailand yaitu Dr. Rosukon Poompanvong memperoleh penghargaan dari Organisasi Pangan dan Pertanian (Food and Agriculture Organization/FAO), salah satu lembaga yang ada di bawah naungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), untuk penemuannya yang bernama *Eco Enzyme* yang selanjutnya disebut Ekoenzim. Penemuan ini merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk membantu para petani setempat memperoleh hasil panen yang berlimpah tetapi aman bagi lingkungan. Ekoenzim adalah hasil dari fermentasi sampah organik berupa ampas dan kulit buah-buahan serta sayuran yang dicampur dengan gula aren/molase dan air. Ekoenzim dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair, pestisida alami, serta cairan pembersih rumah tangga.

Melihat hasil penelitian Putri (2018) tampak betapa besarnya timbulan sampah di Kota Medan (data pada dua kecamatan). Bisa dibayangkan seberapa besar timbulan sampah dari 21 kecamatan yang ada di Kota Medan. Sampah organik menduduki porsi yang paling besar dan sangat berpotensi untuk diolah menjadi ekoenzim. Keistimewaan ekoenzim ini adalah tidak memerlukan lahan yang luas dan bak komposter untuk proses fermentasi seperti pada pembuatan kompos. Botol-botol bekas air mineral dan kaleng bekas cat maupun bekas produk lain yang sudah tidak digunakan dapat dimanfaatkan sebagai tangki fermentasi ekoenzim.

Pembuatan ekoenzim juga sangat sederhana yaitu kulit buah-buahan atau buah-buahan yang tidak layak dikonsumsi atau sampah sayuran yang sudah layu tetapi tidak dalam keadaan busuk, dikumpulkan. Kemudian

dipotong kecil-kecil dan dicampur gula merah/molase dan air pada wadah plastik dengan perbandingan 3:1:10. Selanjutnya, campuran bahan tersebut dibiarkan selama 3 bulan dan diletakkan di tempat kering pada suhu ruang. Diberi catatan pada wadah kapan tanggal pembuatan larutan ekoenzim. Pada hari ketujuh sampai kesepuluh, tutup wadah bisa dibuka untuk mengeluarkan gas, kemudian ditutup kembali. Seandainya gas yang dihasilkan banyak, maka bisa diulang dibuka kembali setelah seminggu, kemudian ditutup kembali dan dibiarkan hingga 3 bulan. Setelah 3 bulan, larutan ekoenzim sudah bisa dipanen. Cara panennya cukup dipisahkan cairan dan ampasnya dengan cara disaring, ampasnya bisa untuk campuran pembuatan ekoenzim lagi dengan menambahkan sampah organik yang baru, gula, dan air dengan perbandingan seperti di atas.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahan-bahan, yang merupakan sampah, ketika diolah dengan bantuan mikroorganisme pengurai dapat menjadi pupuk organik yang bermanfaat bagi tanaman. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki kondisi lahan sehingga terjadi peningkatan kesuburan tanah yang pada akhirnya meningkatkan produksi tanaman. Hasil penelitian yang dilakukan Etika (2007) dan Panjaitan (2020) terhadap kompos kulit ceri kopi pada Program Kemitraan Masyarakat di Desa Ujung Bawang, Kabupaten Simalungun menunjukkan kualitas kompos kulit ceri kopi sudah memenuhi standar baku mutu SNI 19-7030-2004, kecuali pada parameter pH dan C-organik yang dibawah nilai standar. Kandungan unsur hara pada kompos kulit ceri kopi ini cukup tinggi dan sangat baik bagi tanaman, di antaranya

karena mengandung Nitrogen, Fosfor, dan Kalium. Pupuk organik akan berdampak tidak saja meningkatkan kadar hara tanah dan produktivitas tanaman, tetapi juga mengendalikan serangan nematode parasit.

Pada proses pembuatan ekoenzim, penambahan mikro-organisme sebagai bioaktifator sangat menentukan kualitas ekoenzim yang dihasilkan. Penelitian Nur, T. dkk. (2016) menunjukkan kandungan N, P, dan C meningkat dengan makin lama waktu fermentasi serta penambahan volume *EM4*. Sementara itu, Suprini, dkk. (2020) menyatakan produksi ekoenzim yang dilakukan dengan variasi gula dan limbah memberikan perbedaan pengaruh terhadap hasil produksi ekoenzim.

Hasil penelitian Sidabutar (2021) menunjukkan terjadi peningkatan terhadap panjang tongkol, berat tongkol, serta produksi jagung manis dengan pemberian ekoenzim 20 ml/l air dan pupuk kotoran cacing sebesar 10 ton/ha. Sementara itu, hasil penelitian Ramadani (2020) dan Sitanggang (2021) menunjukkan pemberian ekoenzim memengaruhi pertumbuhan bibit padi namun tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah.

Kesimpulan

Berdasarkan kajian di atas, potensi dan peluang pemanfaatan sampah organik yang volumenya sangat besar di Kota Medan menjadi ekoenzim sangat potensial untuk dilakukan. Petani dan masyarakat luas yang bergerak pada sektor pertanian sangat tertolong serta diuntungkan secara ekonomi dengan menggunakan ekoenzim sebagai pupuk organik cair dan pestisida alami. Memanfaatkan ekoenzim dapat mendukung pertanian berkelanjutan serta mewujudkan moto *Health for All*.

Daftar Pustaka

- Anomin, (2008), Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Jakarta.
- Damanhuri. E dan Padmi. T. 2016. Pengelolaan Sampah Terpadu. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Darmasetiawan dan Martin. 2004. Sampah dan Sistem Pengelolaannya. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Dermiyati. 2015. Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan. Plantaxia. ISBN 978-602-6912-01-5. hlm.121.
- Etika, Y.V. 2007. Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Kopi, Kotoran Ayam dan Kombinasinya terhadap Ketersediaan Unsur N, P, dan K pada Inceptisol. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kasumbogo, Untung. 1996. Pertanian Organik sebagai Alternatif Teknologi dalam Pembangunan Pertanian. Diskusi Panel tentang Pertanian Organik. DPD HKTI Jawa Barat, Lembang.
- Nur, Thoyib, Noor, A.R. dan Elma, M. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator *Em4* (*Effective Microorganisms*). Jurnal Konversi, Vol. 5 (2), hlm. 5-12.
- Panjaitan, Ernitha. 2016. Kemampuan Konsorsium Bakteri dan Arang Sekam dalam Menurunkan Konsentrasi Timbal dan Tembaga pada Tanah oleh Tanaman Sawi. Jurnal Penelitian Ilmu Pertanian Methodagro Universitas Methodist Indonesia, Vol.1, No. 2 Tahun 2016, ISSN 2460-8351, hlm. 55-62.
- Panjaitan, Ernitha. 2020. Pemanfaatan Teknologi sebagai Upaya Mengurangi Risiko Gagal Panen Cabai Merah

- di Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. Logista Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat, Vol. 4(2). ISSN: 2579-6283 E-ISSN: 2655-951X hlm. 582-588.
- Putri, C.N. 2018. Studi Karakteristik Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Medan Helvetia dan Kecamatan Medan Selayang di Kota Medan. Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ramadani, Puput. 2020. Uji Lama Perendaman dan Dosis Pupuk Organik Cair Ecoenzim terhadap Pertumbuhan Varietas Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Ramandhani. A. T. 2011. Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Mekar Jaya (Depok) Dihubungkan dengan Tingkat Pendapatan, Pendidikan, Pengetahuan, Sikap, dan Perilaku Masyarakat. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Rosliani, R., A. Hidayat, dan N. Sumarni. 2003. Sistem Tanam untuk Usaha Tani Sayuran LEISA di Dataran Tinggi. Laporan Hasil Penelitian. Balitsa Lembang.
- Sidabutar, R.A. Pengaruh Pemberian Ekoenzim dan Pupuk Kascing terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata L.*). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia.
- Sitanggang, M.L.P. 2021. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa L.*) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Buah-buahan dan Pupuk Urea. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia.
- Supriyani, Astuti A. P., Maharani, E. T. W. 2020. Pengaruh Variasi Gula terhadap Produksi Ekoenzim Menggunakan Limbah Buah dan Sayur. Prosiding

Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS. ISBN: 2685-5852.

Widyastuti, E., R. Rosarastuti dan J. Syamsiyah 2003. Pengaruh Macam Sampah Organik terhadap Kelarutan dan Kadar Cr Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) di Tanah Entisol yang Tercemar Limbah Cair Industri Tekstil Batik. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Pertanian Buku I: Kumpulan Makalah. Surakarta, 21 Oktober 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat dan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, hlm 335-350.



DIGITALISASI LAPORAN KEUANGAN WIRAUSAHA MAGGOT

Oleh
Akhmad Junaidi

Di Era Revolusi Industri 4.0 kita masuk dalam zaman *Internet of Things* (IoT), di mana tren otomatisasi berlangsung di berbagai jenis pekerjaan dan bidang usaha. Semua serba terhubung dengan internet (*Internet of Things*). Tren otomatisasi dan penggunaan *artificial intelligence* (AI) terjadi di mana-mana pada seluruh jenis pekerjaan dan bidang usaha. Perkembangan teknologi digitalisasi banyak memberikan kemudahan dan kecepatan dalam cara berbisnis dan bekerja di semua bidang usaha. Demikian pula dalam penyusunan laporan keuangan suatu usaha. Tulisan ini mencoba memberikan kontribusi tentang bagaimana cara menyusun laporan keuangan wirausaha secara digital. Bagi wirausaha yang tertarik dapat mengakses dalam aplikasi <https://keuanganpetani.com>. Penamaan akun-akun yang dimuat dalam aplikasi tersebut telah disesuaikan

dengan keperluan pengguna aplikasi di bidang peternakan, misalnya diperkenalkan akun-akun baru yaitu aset biologis meliputi aset biologis hewan dan aset biologis tanaman serta donasi masyarakat. Aset biologis (hewan) untuk menampung ringkasan mutasi transaksi hewan *maggot* BSF (*Black Soldier Fly*), hewan ternak ayam, dan sebagainya. Akun biologis (tanaman) digunakan untuk menampung mutasi transaksi tanaman pertanian. Akun donasi digunakan untuk menampung mutasi transaksi bantuan masyarakat, misalnya bantuan sampah atau bantuan lainnya yang sifatnya habis dimakan hewan.

Untuk menyederhanakan proses penyusunan laporan keuangan, aplikasi ini menyediakan jumlah akun dan variasi akun-akun sesederhana mungkin, tetapi tidak mengurangi substansi laporan keuangan yang menyajikan informasi posisi aset, kewajiban, modal, pendapatan, dan beban secara *on real time*. Metode pencatatan akuntansi menggunakan *double entry* debit dan kredit. Metode *double entry* ini memiliki banyak keunggulan selain mencegah terjadinya kesalahan dalam pembukuan, juga memudahkan mengontrol terjadinya keseimbangan (*balance*) dalam menyusun laporan keuangan. Hasil akhir dari laporan keuangan dengan menggunakan aplikasi ini berupa neraca dan laporan laba rugi untuk periode tertentu.

Kemudahan yang didapat dari aplikasi ini, yaitu proses penyusunan laporan keuangan secara digital dimulai dengan menginput transaksi keuangan sekali jurnal yang sudah disediakan dalam aplikasi <https://keuanganpetani.com>. Selanjutnya, semua proses posting jurnal ke dalam buku besar, neraca dan laporan laba rugi diproses secara otomatis, sehingga kalau pengguna sudah terbiasa

menggunakan aplikasi, hasilnya dalam waktu kurang dari 1 menit sudah tersusun laporan keuangan yaitu berupa neraca, laporan laba rugi, dan buku besar. Laporan keuangan dapat diedit dan disimpan kapan saja jika terjadi kekeliruan dalam penginputan. Laporan keuangan bisa dicetak dalam bentuk file pdf dan selanjutnya hasil *print out file* pdf ini bisa di-*shared* kepada para pihak yang berkepentingan untuk melihat perkembangan usaha *maggot*.

Banyak sekali pihak yang berkepentingan untuk melihat laporan keuangan usaha *maggot*. Pertama, tentu saja yang berkepentingan adalah para pemilik usaha itu sendiri. Biasanya usaha *maggot* merupakan usaha patungan atau kelompok yang dimiliki oleh banyak orang. Dengan disajikan laporan keuangan itu, suatu usaha bisa dilihat secara cepat apakah berkinerja baik dalam arti menguntungkan atau sebaliknya berkinerja tidak baik dalam arti merugikan. Dengan laporan keuangan, para pemilik usaha *maggot* dapat mengetahui tingkat kesehatan usahanya, berapa pendapatan yang diperolehnya, berapa beban yang dikeluarkannya, berapa modal yang dikeluarkan, serta mungkin beberapa kewajiban yang harus dipenuhinya jika yang bersangkutan memiliki utang kepada pihak lain. Dengan adanya laporan keuangan, pemilik usaha *maggot* dapat memperkirakan arus uang masuk maupun uang keluar.

Pihak yang memiliki kepentingan yang kedua adalah para pemberi bantuan (donor). Sekarang ini banyak sekali pemberi bantuan misalnya Pemerintah/ Pemerintah Daerah yang mengembangkan program hibah kepada kelompok-kelompok usaha *maggot*. Bantuan yang diberikan ini harus dicatat oleh para penerima bantuan. Kadang juga para

pemberi bantuan ini meminta laporan keuangan dari usaha yang sedang berjalan. Para pemberi bantuan ingin memastikan siapa yang menjadi pemilik usaha ini, dan digunakan untuk apa saja atas bantuan yang akan diberikan. Selain itu, laporan keuangan dapat digunakan untuk menilai kemajuan suatu usaha sebelum dibantu dan sesudah dibantu.

Pihak yang memiliki kepentingan yang ketiga adalah *angel investor* yang tertarik mendanai *start up business*. *Angel investor* ini sering kali mencari usaha-usaha yang menjanjikan di masa depan. Seperti kita ketahui, usaha budi daya *maggot*, selain hasil budi dayanya bisa dijual di dalam negeri, bisa juga menjanjikan sebagai produk ekspor unggulan karena *maggot* terbukti sudah bisa diekspor. Tahun 2020 Menteri Pertanian (Mentan) RI, Syahrul Yasin Limpo bersama Wakil Wali Kota Bogor, Dedie A. Rachim secara simbolis melepas kegiatan ekspor komoditas larva kering atau *maggot* senilai Rp1,2 triliun ke negara Inggris yang dilakukan di Rumah Potong Hewan (RPH) Bubulak¹. Jadi, tidak heran jika usaha budi daya *maggot* menjadi salah satu target pembiayaan para *angel investor*.

Pihak yang berkepentingan yang keempat adalah bank dan lembaga keuangan nonbank yang memiliki kepentingan untuk melihat kinerja usaha budi daya *maggot* sebelum mengajukan kredit/pembiayaan. Lembaga keuangan ini tentu saja ingin melihat kelayakan usaha sebelum menyalurkan kredit. Dengan adanya laporan keuangan ini, lembaga keuangan akan dimudahkan dalam menilai berapa besar plafon kredit/pembiayaan yang akan disetujui, berapa

¹ <http://covid19.kotabogor.go.id/index.php/post/single/56>

lama jangka waktu pengembaliannya, dan berapa bunga/margin pembiayaan yang dikenakan.

Pihak yang berkepentingan yang kelima adalah komunitas atau masyarakat rumah tangga sekitar. Kadang masyarakat rumah tangga/komunitas juga tertarik untuk mengetahui kinerja keuangan pengolah sampah yang dibuangnya. Siapa tahu dengan diberikan laporan keuangan, mereka akan tergerak hatinya untuk merapikan sampah yang dibuangnya sehingga memudahkan pengolahan sampah dari hasil buangan rumah tangganya. Dengan adanya laporan keuangan ini, para pembuang sampah merasa dilibatkan dan diperhatikan bahwa apa yang dibuangnya bermanfaat untuk meningkatkan kesejahteraan secara sosial ekonomi bagi para pembudi daya *maggot*.

Sekilas tentang Usaha Maggot

Bagi sebagian masyarakat yang mengerti, hewan belatung yang disebut *maggot* atau larva dari lalat berjenis *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan hewan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Pada dasarnya yang dimaksud usaha adalah aktivitas manusia dalam rangka meraih keuntungan dan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Kegiatan ini dilakukan oleh perorangan maupun badan usaha yang berbentuk badan hukum atau tidak. *Maggot* atau larva dari lalat *Black Soldier Fly*/BSF (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu alternatif pakan yang memenuhi persyaratan sebagai sumber protein. Murtidjo (2001) menyebutkan bahwa bahan makanan yang mengandung protein kasar lebih dari 19% digolongkan sebagai bahan makanan sumber protein. Ada beberapa pembudi daya mencoba untuk mengultur pakan alami yakni *maggot* agar dapat mengurangi biaya produksi

pakan². Kehidupan *maggot* mulai sejak bertelur sampai dewasa memakan waktu kurang lebih 45 hari. Seekor betina dewasa bertelur antara 206 dan 639 telur sekaligus. Telur-telur ini biasanya disimpan di celah-celah atau pada permukaan di atas atau di sekitar materi yang membusuk seperti pupuk kandang atau kompos dan menetas dalam waktu sekitar 4 hari (Aprianthina, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, Bali)³. *Maggot* atau belatung yang dihasilkan dari telur lalat hitam terbukti mampu mendegradasi sampah organik. Sampah organik banyak ditemukan di rumput-rumput dan daun-daun, di pasar sayur dan buah, rumah tangga, serta tempat pembuangan sampah. *Maggot* adalah salah satu “pekerja” yang tugas utamanya mengurai sampah organik menjadi biomassa yang lebih sederhana. *Maggot* dikenal sebagai pengurai atau penghancur sampah organik tanpa menimbulkan bau busuk. Menurut berbagai studi, dalam satu hari, satu kilogram *maggot* dapat menghabiskan 2 sampai 5 kilogram sampah organik.

Maggot adalah salah satu pakan alternatif yang dipilih para pembudi daya. Istilah *maggot* adalah penamaan yang ditujukan bagi larva *Lalat Black Soldier*. Pada kultur *maggot*, salah satu cara untuk menghambat pertumbuhan dan mempertahankan kehidupan populasi *maggot* adalah dengan menyimpannya pada kondisi suhu rendah. Pemberian *maggot* telah dicoba kepada beberapa ikan, antara lain ikan mas *Cyprinus carpio*. Ogunji et al., (2007) menyebutkan

² Srinanda Rizki, Prama Hartami dan Erlangga, Tingkat densitas populasi maggot pada media tumbuh yang berbeda, *Acta Aquatica*, 4:1 (April, 2017): 21-25<https://media.neliti.com/media/publications/222619-tingkat-densitas-populasi-maggot-pada-me.pdf>

³ I Dewa Ayu Yona Aprianthina, SP. M.Sc, Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly*) Serangga yang Beragam Manfaat <https://distanpangan.baliprov.go.id/lalat-tentara-hitam-black-soldier-fly-serangga-yang-beragam-manfaat/>

bahwa *maggot* dapat menggantikan tepung ikan sebanyak 30% pada ikan tilapia. Sementara itu, Sheppard dan Newton (2000) dalam Sugianto (2007) menyebutkan bahwa *maggot* bisa menggantikan tepung ikan kualitas tinggi dan memberikan pertumbuhan yang sama walaupun diberikan dengan kondisi larva⁴. *Maggot* juga bisa dijual dalam bentuk basah atau olahan kering, pupuk, minyak, serta sereal. Pakan *maggot* memiliki keunggulan yaitu harga *maggot* yang relatif murah sehingga biaya pakan pun dapat lebih ditekan. *Maggot* yang dihasilkan lalat BSF memiliki perbedaan dengan lalat hijau dan lalat hitam yang menyebarkan penyakit. Lalat BSF memiliki kelebihan, selain tidak menimbulkan bau busuk, lalat BSF juga bukan pembawa sumber penyakit.

Budi daya *maggot* mudah dikerjakan oleh siapa saja, tidak menyita waktu karena tidak perlu sering dikontrol. Sementara itu, sampah organik bisa diambil dari sampah rumah tangga, seperti sampah sayuran dan sisa-sisa makanan. Budi daya *maggot* juga tidak membutuhkan lahan luas. Dengan ruang terbatas pun bisa menghasilkan *maggot* yang menguntungkan secara finansial. Budi daya *maggot* bisa dimulai dengan modal yang relatif kecil, dan bisa dibesarkan sesuai kebutuhan dan tujuan. Jumlah pembudi daya *maggot* terus tumbuh di daerah-daerah, hal ini tentu karena permintaan produk *maggot* yang makin naik. Permintaan *maggot* sebagai pakan kian bertambah dari para peternak dan petani untuk kebutuhan pakan dan pupuk. Pemasaran jalur *online* dan *marketplace* turut membantu penjualan para pembudi daya *maggot*. Kadar protein *maggot* yang tinggi

⁴ Prama Hartami, Sri Nanda Rizki dan Erlangga, Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda, Berkala Perikanan Terubuk, Juli 2015, hlm 14 – 24, file:///C:/Users/Akh-mad%20Junaidi/Downloads/3484-6901-1-SM.pdf

berpengaruh pada pertumbuhan bobot ternak yang rutin mengonsumsi pakan ini. *Maggot* pun dimanfaatkan sebagai pengganti tepung ikan karena kadar proteinnya hampir sama.

Konsep Laporan Keuangan

Laporan keuangan bisa disajikan dengan melibatkan akun yang banyak, tetapi bisa juga disajikan secara sederhana dengan menggunakan akun yang jumlahnya minimal dan penting-penting saja. Menurut penulis, penyajian laporan keuangan yang paling sederhana adalah menggunakan akun-akun aset, kewajiban, modal usaha, pendapatan, dan beban. Laporan keuangan selalu dibentuk dari persamaan akuntansi berikut ini.

$$\text{Aset} = \text{Kewajiban} + \text{Modal} + (\text{Pendapatan} - \text{Beban})$$

$$\text{Laba Rugi} = \text{Pendapatan} - \text{Beban}$$

Semua laporan keuangan disajikan dengan menggunakan persamaan akuntansi di atas. Laporan keuangan bisa diibaratkan sebagai rumah yang memiliki lima kamar, yaitu aset, kewajiban, modal, pendapatan, dan beban. Setiap kamar memiliki dua sekat ruangan yaitu debit dan kredit sehingga ketika terjadi mutasi transaksi keuangan setidaknya memengaruhi dua akun. Namun, hasil akhir akan tetap membentuk persamaan akuntansi yang harus sama jumlahnya, atau dikenal dalam *akuntansi balance*. Posisi *balance* ini ditunjukkan pada neraca atau dalam *balance sheet statement*. Jadi, seorang yang akan menyusun laporan keuangan harus bisa memastikan apa yang akan di-*input*, bagaimana cara mencatatnya, dan di mana posisinya apakah di debit atau kredit.

Penyajian laporan keuangan yang ditulis dalam buku ini sesuai Standar Akuntansi Keuangan Entitas Mikro Kecil dan Menengah (SAK EMKM) dengan sedikit tambahan pengenalan akun-akun yang diperlukan pengguna. Penggunaan SAK EMKM ini adalah mudah diterapkan karena menggunakan akun yang pokok-pokok saja. Yang penting bisa disusun laporan keuangan sekurang-kurangnya terdiri dari neraca dan laporan laba rugi serta catatan atas laporan keuangan. Tampilan laporan keuangan sederhana dari usaha *maggot* dapat disajikan berikut ini.

Neraca Usaha Maggot Per

Akun	Debit	Akun	Kredit
Aset		Kewajiban	
100 Kas	xxx	200 Uang usaha	xxx
101 Bank	xxx	201 Utang Bank/LK	xxx
102 Piutang	xxx		
103 Barang/ Bahan	xxx	Ekuitas	
habis			
120 Aset Biologis	xxx	300 Modal Usaha	xxx
(Hewan)			
121 Aset Biologis	xxx	301 Donasi	xxx
(Tanaman)			
130 Aset Tetap	xxx	600 Laba Rugi	xxx
140 Ak. Penyusutan	xxx		
Aset Tetap			
150 Aset Lainnya			
Total	xxx	Total	xxx

Laporan Laba Rugi

Usaha Maggot Per.....

Pendapatan Penjualan	xxx
Pendapatan Lain-lain	<u>xxx +</u>
Total Pendapatan	
Harga Pokok Penjualan	<u>xxx -</u>
Laba Kotor	xxx
Beban Operasional	<u>xxx -</u>
Laba Bersih	xxx

Akun aset adalah tempat mencatat harta usaha. Sebuah laporan keuangan pasti memiliki catatan aset yaitu berupa aset lancar dan aset tetap serta aset lainnya. Penyajian laporan keuangan sederhana atas aset minimal memuat kas,

bank, piutang, persediaan, aset hewan, aset tetap, dan aset lainnya.

- Kas adalah uang kas yang digunakan.
- Bank adalah uang usaha yang disimpan di bank.
- Barang/bahan habis bisa berupa sampah, pakan *maggot*, pakan ikan, pakan ayam yang diperoleh dari donasi masyarakat, dan sebagainya.
- Aset biologis hewan adalah *maggot*, lalat hidup, ikan, ayam.
- Aset biologis tanaman adalah tanaman yang dihasilkan dari media kasgot (bekas/kotoran *maggot*).
- Aset tetap merupakan penggabungan tanah, mesin dan peralatan, bangunan, dan kendaraan.

Akun utang adalah tempat mencatat kewajiban. Pembudi daya *maggot* sering mendapatkan pinjaman lunak, mungkin dari kerabat, kelompoknya, dari lembaga keuangan seperti koperasi, dan lembaga keuangan lainnya. Jika skala usahanya masih sangat mikro atau ultra-mikro, sebaiknya usaha *maggot* ini menggunakan satu akun utang usaha untuk mencatat kewajiban yang harus dipenuhinya.

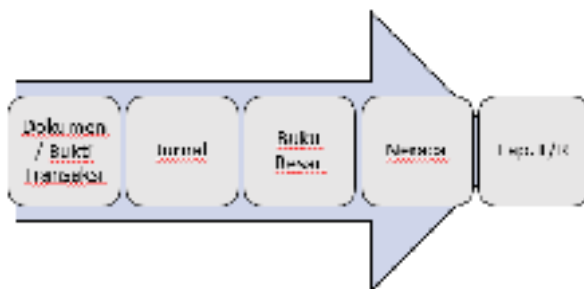
Akun modal atau ekuitas adalah tempat mencatat modal yang diterimanya. Modal usaha yang diterima dari para pemiliknya bisa dicatat pada akun modal usaha atau modal patungan. Sementara itu, modal yang diterima dari penyumbang sampah bisa dimasukkan dalam akun donasi masyarakat.

Akun pendapatan adalah tempat mencatat transaksi pendapatan penjualan dan pendapatan lain-lain dari usaha *maggot*. Pendapatan penjualan *maggot* adalah hasil penjualan larva *maggot*, prepupa, kasgot, dan sebagainya. Jika usaha

maggot ini juga membudidayakan perikanan dan peternakan ayam, akun pendapatan penjualan ini bisa digunakan untuk mencatat pendapatan penjualan ikan, telur, dan hewan ternak ayam. Sementara itu, pendapatan lain-lain bisa berupa pendapatan yang diperoleh dari usaha selain dari usaha *maggot*, misalnya menjual jasa pelatihan, menjual jasa minuman dan makanan di sekitar lokasi.

Akun beban adalah tempat mencatat beban usaha pokok atau Harga Pokok Penjualan (HPP) dan Beban Operasional Usaha. HPP ini bisa dihitung dari jumlah beban yang dikeluarkan untuk menghasilkan *maggot* terdiri dari pembelian lalat, larva, dan prepupa serta makanan dan tenaga kerja langsung yang dibayarkan, sedangkan Beban Operasional adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk menunjang kelancaran usaha. Misalnya honor administrasi, makan minum, listrik, bahan bakar, penyusutan aset tetap, dan sebagainya.

Pada dasarnya cara menyusun laporan keuangan untuk usaha gurem, ultramikro, mikro, kecil, menengah, dan besar sama saja siklus penyusunannya. Jika digambarkan secara ringkas, siklus penyusunan laporan keuangan yang diuraikan di atas adalah seperti berikut ini.



Pertama-tama, dimulai dengan mengumpulkan bukti transaksi. Bukti transaksi bisa berupa kuitansi, bon, catatan pengeluaran, bukti penjualan, bukti pembelian, bukti tarik dan setor bank, dan sebagainya. Kedua, melakukan penginputan dalam jurnal. Jurnal adalah tempat mencatat mutasi transaksi keuangan yang disusun menurut tanggal, akun, jumlah yang ditransaksikan, serta uraian yang menerangkan terjadinya transaksi. Dengan adanya jurnal, juru buku bisa melacak hal-hal yang ditransaksikan secara berurutan dan kronologis. Kemudian, dari jurnal ini kita pindahkan (*posting*) ke dalam buku besar. Buku besar menunjukkan kumpulan akun yang berisi ringkasan transaksi. Dari ringkasan transaksi yang dicatat di dalam buku besar ini diketahui saldo akhir menurut tanggal transaksi. Tahap terakhir adalah menyusun neraca dan laporan laba rugi. Neraca dan laporan laba rugi menunjukkan saldo akhir dari setiap buku besar. Jadi, begitu buku besar diketahui nilai saldonya, maka dipastikan neraca dan laporan laba rugi bisa disusun.

Cara Mengakses <https://keuanganpetani.com>

Aplikasi <https://keuanganpetani.com> adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk menyusun laporan keuangan khusus untuk usaha pertanian, peternakan, dan perikanan. Bagaimana caranya mengakses aplikasi tersebut? Pengguna harus dapat mengakses melalui HP android atau laptop yang memiliki jaringan internet. Aplikasi ini dibuat oleh penulis. Untuk menggunakan aplikasi ini, silakan melakukan registrasi di <https://keuanganpetani.com> dan lakukan langkah-langkah berikut ini:

1. Menu **Register**

- a) Siapkan HP atau laptop Anda. Pastikan jaringan internet sudah *ready* dan masuk ke menu *windows* dan klik *Google Chrome*.
- b) Pada laman Google Chrome, klik Search Bar pada bagian paling atas halaman yang bertuliskan *Search Google or type a URL*. Pada bagian tersebut, ketik <https://keuanganpetani.com>.
- c) Klik *Enter* pada *keyboard* untuk masuk ke dalam situs keuanganpetani.com. Komputer akan mengarahkan ke halaman berikut:



- d) Selanjutnya, lakukan pendaftaran, klik tulisan **Pendaftaran** (lihat tanda panah angka 1) berwarna biru di bagian bawah kolom.
- e) Setelah klik tulisan Register berwarna biru (lihat tanda panah angka 2), lengkapi isian form pada halaman dengan tampilan berikut ini. Setelah selesai mengisi form, silakan klik tombol Pendaftaran pada layar.
- f) Setelah selesai klik Register, pengguna akan diminta untuk melakukan verifikasi alamat email

pengguna. Silakan buka email yang digunakan untuk register.

- g) Setelah email terbuka, lihat pesan baru dari admin yang menyatakan *Account Activated*. Buka pesan tersebut. Silahkan klik link yang ada tulisan tulisan <http://bukukoperas.id/contacts/.....> berwarna biru di badan email.
- h) Permintaan aktivasi: silakan meminta aktivasi aplikasi <https://keuanganpetani.com> dengan mengirim WA ke 081291402523 atau email akhmadjunaidisaja@gmail.com.

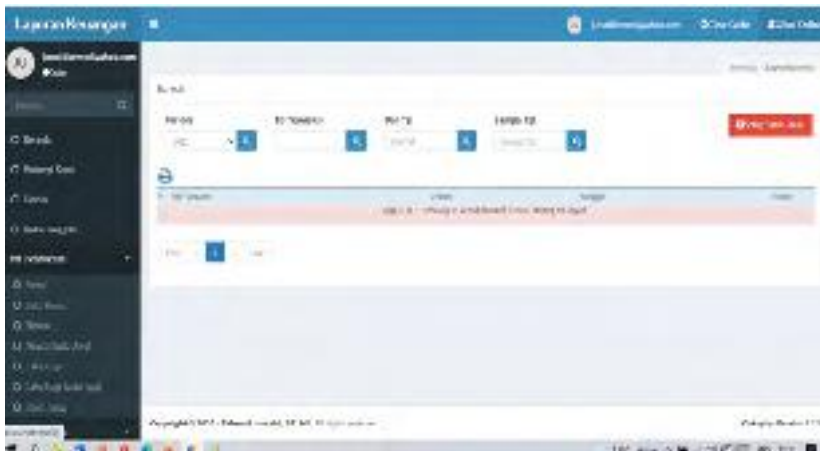
2. Menu *Login*

Menu *Login* bisa digunakan setelah aktivasi akun sudah disetujui oleh admin. Setelah akun *user* dinyatakan aktif oleh admin, langkah selanjutnya adalah *Login*. Cara *Login* adalah memasukkan alamat email pengguna di kolom email serta memasukkan *password* pengguna yang telah diregisterkan. Klik kotak di samping tulisan Simpan Nama Pengguna untuk menyimpan informasi di komputer Anda.

3. Fitur pembukuan

Banyak sekali fasilitas yang bisa digunakan untuk melakukan penginputan dalam aplikasi <https://keuanganpetani.com>. Pengguna cukup menggunakan fitur pembukuan. Untuk menginput data transaksi keuangan, pengguna cukup mengklik fitur jurnal.

4. Memindahkan saldo awal



Catatan keuangan yang sudah ada bisa dipindahkan ke dalam aplikasi ini. Selanjutnya, catatan keuangan yang tercecer di mana-mana dikumpulkan, dikelompokkan ke dalam akun aset, kewajiban, modal, pendapatan, dan beban. Khusus untuk entitas yang belum pernah menyusun laporan keuangan sering kali menemui kesulitan menghitung modal usaha. Dengan menggunakan pendekatan SAK EMKM, pengguna dapat secara mudah menemukan jumlah modal dengan menggunakan persamaan akuntansi berikut ini.

Aset = Kewajiban + Modal + (Pendapatan – Beban) atau

Laba Rugi = Pendapatan – Beban

Modal = Aset – Kewajiban – Laba Rugi

Misalnya, jumlah aset dihitung sebesar Rp50.000.000, jumlah utang Rp0, jumlah pendapatan selama 12 bulan sebesar Rp100.000.000 dan jumlah beban sebesar Rp75.000.000. Maka modal dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Modal} = \text{Aset} - \text{Kewajiban} - \text{Laba Rugi}$$

$$\text{Modal} = \text{Rp } 50.000.000 - (\text{Rp } 100.000.000 - \text{Rp } 75.000.000)$$

$$\text{Modal} = \text{Rp } 25.000.000$$

Contoh:

Sebuah usaha *maggot* memiliki catatan keuangan per tanggal 31 Des 2021 berikut ini.

1. Aset	Debit	Kredit
- Kas	Rp 4.000.000	
- Bank	Rp 5.000.000	
- Barang habis	Rp 10.000.000	
- Aset Biologis (Hewan)	Rp 60.000.000	
- Aset Tetap	Rp 50.000.000	
- Aset lainnya	<u>Rp 9.000.000</u>	
Jumlah	Rp138.000.000	
2. Kewajiban		
- Utang usaha		Rp 4.000.000
3. Ekuitas		
- Modal usaha		Rp 98.000.000
- Hibah/ Donasi		Rp 20.000.000
4. Pendapatan		
- Pendapatan Penjualan		Rp 70.000.000
5. Beban		
- HPP	<u>Rp 24.000.000</u>	
Laba Kotor		Rp 46.000.000
- Beban Operasional	<u>Rp 30.000.000</u>	
Laba Bersih		Rp 16.000.000

Selanjutnya, data tersebut dipindahkan ke dalam aplikasi. Klik fitur **Pembukuan** dan klik fitur **Jurnal**. Aplikasi akan menampilkan menu **Setup Saldo Awal**.



Selanjutnya, lakukan penginputan transaksi keuangan sesuai data yang ada. Isi tanggal, isi uraian misalnya saldo awal, pilih akun, isi debit atau kredit. Selanjutnya, klik menu **Tambahkan**. Setelah pengguna melengkapi data yang diisikan, lakukan penyimpanan dengan klik **Simpan** atau **Batal** jika tidak jadi disimpan.

5. Tampilan laporan keuangan

Berikut ini tampilan atau hasil *print-out* dari hasil penginputan jurnal di atas.

nama : akhmad junaedi

periode : 2022

mulai Tanggal : 1 Mar 2022

selesai Tanggal : 1 Mar 2022

Laporan Jurnal

No Transaksi	Uraian	Tanggal	
1 4787-2022-0000001	Saldo Awal	1 Maret 2022	
		Debit	Kredit
1. Aset Biologis		60.000.000	
2. Kas			
3. Bank		5.000.000	
4. Barang Habis		10.000.000	
5. Aset Lainnya		9.000.000	
6. Aset Tetap		50.000.000	
7. Utang			4.000.000
8. Modal Usaha			98.000.000
9. Hibah/ Donasi			20.000.000
10. Pendapatan Penjualan			70.000.000
11. HPP		24.000.000	
12. Beban Operasional		30.000.000	
Total		192.000.000	192.000.000

6. Tampilan Neraca dan Laporan Laba Rugi

Neraca dan laporan laba rugi yang ditampilkan aplikasi <https://keuanganpetani.com> menyajikan/ menampilkan laporan keuangan yang terdiri dari posisi aset, utang, modal usaha, pendapatan, serta beban. Aplikasi bisa menampilkan neraca *on real time* menurut tanggal. Berikut ini tampilan laporan laba rugi yang dihasilkan oleh aplikasi <https://keuanganpetani.com>.

Laporan Neraca

Nama : akhmad junaidi

Periode : 2022

Sampai Tanggal : 01 Mar 2022

1.	Aset	
1.	Aset Lancar	79.000.000
	101Kas	4.000.000
	108 Aset Biologis (Hewan)	5.000.000
	111 Barang Habis	10.000.000
2.	Aset Tetap	50.000.000
3.	Aset Lainnya	9.000.000
	Total Aset	138.000.000
2.	Liabilitas	
1.	Kewajiban Lancar	4.000.000
	200 Utang	4.000.000
	Total Liabilitas	4.000.000
3.	Ekuitas	
1.	Ekuitas	118.000.000
	301 Modal Usaha	98.000.000
	307 Hibah/ Donasi	20.000.000
	600 Laba Rugi	16.000.000
	Total Ekuitas	134.000.000
	Total Liabilitas dan Ekuitas	138.000.000

Laporan Laba Rugi

Nama : akhmad junaidi

Periode : 2022

Sampai Tanggal : 01 Mar 2022

4.	Pendapatan	
1.	Pendapatan Utama	70.000.000
	400 Pendapatan Penjualan	70.000.000
	Total Pendapatan	70.000.000
5.	Beban	
1.	Beban Pokok	24.000.000
	500 HPP	24.000.000
2.	Beban Operasional	30.000.000
	513 Beban Operasional	30.000.000
	Total Beban Pokok dan Beban Operasional	54.000.000
	Laba Kotor	46.000.000
	Laba Bersih	16.000.000

Penutup

Dengan kemajuan teknologi digital, tugas mengerjakan laporan keuangan menjadi lebih cepat dan mudah dan dijamin akurat serta disajikan secara *on real time*. Untuk memastikan penginputan dilakukan dengan benar, seku-rang-kurangnya penyusun laporan keuangan harus me-nguasai logika catat-mencatat yang dibingkai dalam

persamaan akuntansi. Pengguna aplikasi ini harus memiliki kompetensi dalam menginput jurnal, mengetahui debit kredit dan macam akun yang akan diinput, serta metode pencatatan *double entry*. Tentu saja, untuk tahap awal, pengguna aplikasi memerlukan pendampingan melalui program pelatihan yang diselenggarakan oleh banyak instansi. Bila Anda tertarik dengan aplikasi <https://keuanganpetani.com> silakan kirim email ke akhmadjunaidisaja@gmail.com.



PERANAN BSF DAN MAGGOT DALAM DAUR ULANG SISA MAKANAN MINUMAN PADA RANTAI PASOK PANGAN

Oleh
Helena Juliana Kristina

Latar Belakang

Food loss and waste atau limbah makanan yang terbuang di Indonesia mencapai 23-48 juta ton per tahun pada periode 2000-2019, menurut Menteri PPN/Kepala Bappenas Suharso Monoarfa. Angka ini setara dengan 115-184 kg sampah makanan per kapita per tahun, yang mana dampaknya untuk lingkungan hidup dari timbunan sampah tersebut telah menghasilkan emisi total gas rumah kaca yang mencapai 1.702,9 megaton CO₂-ek. [1] Menurut KEMENLHK, volume sampah di Indonesia saat ini mencapai 66 juta ton/tahun. Komposisi sampah organik merupakan jenis sampah yang paling besar dibandingkan sampah anorganik. Rata-rata sampah organik yang dihasil-

kan di Indonesia sebesar 60-65%, melihat besarnya persentase sampah organik tersebut maka perlu dilakukan pengelolaan yang tepat untuk mengurangi dampak negatif yang dapat ditimbulkan ke lingkungan dan mengganggu kesehatan masyarakat. TPA makin padat dan beberapa sudah *over capacity*. Sampah yang ada di TPA belum terpilah dan baru sebagian kecil yang dilakukan *reuse* dan *recycle*. Pengolahan dan pendaurulangan masih belum maksimal jika dibandingkan dengan besarnya sampah yang dihasilkan setiap tahunnya. [2]

Di lain sisi, banyak perusahaan, karena pandemi Covid-19, menghadapi masalah ketidakpastian pada rantai pasoknya, seperti ketidakpastian permintaan pasar, ketidakpastian pasokan, dan operasi internal. Hal ini juga berlaku untuk FMCG (*Fast Moving Consumer Goods*) dan pelaku usaha/industri makanan dan minuman walaupun berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021 industri makanan dan minuman tumbuh 2,95% dibanding tahun sebelumnya. [3] Juga data di bulan Januari sampai September tahun 2021, total nilai ekspor industri makanan minuman juga mencapai 32,51 miliar dolar AS atau meningkat 52% dibanding periode yang sama tahun 2020. [4] Akan tetapi, persaingan industri makanan minuman sebenarnya cukup ketat, karena kemajuan teknologi pengolahan pangan, teknologi jual beli *online* dan kreativitas berbahan makanan minuman. Juga makin banyak UKM dan UMKM makanan minuman bermunculan akibat dampak pandemi Covid-19 dan mereka ikut meramaikan persaingan dalam pasar sehingga menyebabkan ketidakpastian dan hal itu akan tetap dihadapi oleh pelaku usaha makanan minuman dan rantai pasok pangan secara keseluruhan.

Beberapa ketidakpastian yang dihadapi FMCG dan industri makanan minuman: [5,6]

1. ketidakpastian akan ketersediaan bahan baku dan harganya dapat menyebabkan perusahaan menimbun persediaan bahan baku;
2. ketidakpastian pengiriman dari produsen menyebabkan distributor harus menyimpan persediaan cadangan persediaan produk jadi;
3. ketidakpastian operasi internal seperti mesin-mesin yang kurang andal dan kecepatan produksi yang bervariasi, hal ini membuat produsen memiliki persediaan barang setengah jadi (*work in process*);
4. ketidakpastian karena perbedaan lokasi membuat munculnya *lead time* pengiriman, hal ini juga memicu persediaan barang.

Perusahaan makanan minuman tidak akan bisa memproduksi dengan jumlah yang terlalu sedikit, karena tidak akan mencapai apa yang dinamakan skala ekonomi. Jadi, persediaan barang muncul akibat motif ekonomi dalam melakukan kegiatan produksi dan pengiriman barang. Persediaan barang bisa muncul karena memang direncanakan atau merupakan akibat dari ketidaktahuan manajemen terhadap suatu informasi. Juga ada perusahaan yang sengaja membuat produk lebih awal atau lebih banyak dari waktu dan jumlah yang akan dikirim atau dijual pada suatu waktu tertentu.

Ada juga perusahaan yang mempunyai persediaan barang berlebih akibat dari permintaan yang terlalu sedikit dibandingkan perkiraan awalnya. Hal ini terjadi karena distorsi informasi pada rantai pasoknya yang disebut fenomena *bullwhip effect*. *Bullwhip effect* adalah fenomena di

mana permintaan yang sebenarnya relatif stabil di tingkat pelanggan akhir dan berubah menjadi fluktuatif di bagian hulu dan makin ke arah hulu peningkatan tersebut makin besar. Akibat fenomena *bullwhip effect* adalah terjadinya kelebihan jumlah produk, meningkatnya biaya simpan dan biaya *stock out*, dan lain-lain. [7]

Globalisasi juga meningkatkan peluang sekaligus risiko dalam rantai pasokan pangan. Fluktuasi nilai tukar yang signifikan, permintaan global, harga minyak mentah, ketersediaan bahan baku, energi dan air bersih, kondisi iklim adalah contoh faktor-faktor yang dapat memengaruhi kinerja rantai pasok pangan. Biasanya untuk dapat menumbuhkan surplus rantai pasokannya, pihak manajemen harus mempertahankan kecocokan strategis dalam rantai pasoknya. Hal ini dilakukan dengan memantau pertumbuhan variasi produk makanan dan minuman di pasar dan penurunan siklus hidup produk-produknya. Variasi produk yang lebih banyak dan siklus hidup yang lebih pendek akan meningkatkan ketidakpastian sekaligus mengurangi peluang kecocokan strategi dalam rantai pasok. Tantangan ini makin besar ketika perusahaan terus saja meningkatkan produk-produk baru tanpa mempertahankan disiplin menyapkan produk yang lebih unggul atau tidak diminati masyarakat. Selain itu, fragmentasi kepemilikan dalam rantai pasok juga dapat menyebabkan perusahaan menjadi kurang terintegrasi secara vertikal, yang mana kondisi ini berpotensi menyebabkan setiap tahap pada rantai pasokan bekerja hanya untuk mencapai tujuannya sendiri daripada untuk keseluruhan rantai dan akibatnya menghasilkan pengurangan profitabilitas rantai pasokan secara keseluruhan. [5,8]

Masalah yang terkait dengan lingkungan hidup dan keberlanjutan juga harus diperhitungkan pihak manajemen ketika merancang strategi rantai pasokannya. Masalah ini sebenarnya merupakan peluang bagi perusahaan untuk dapat menambah nilai bagi pelanggan sekaligus menurunkan biaya perusahaan. Agar berhasil dalam praktiknya, perusahaan perlu merancang strategi yang melibatkan seluruh rantai pasokan untuk mengidentifikasi dan menangani peluang peningkatan keberlanjutan. Salah satunya, perusahaan perlu memperhatikan strategi *reverse logistic*. [5,8] Rogers dan Tibben-Lembke (1999) mendefinisikan *reverse logistic* sebagai proses perencanaan, pengimplementasian, dan pengendalian secara efisien atas aliran bahan baku, barang dalam proses, barang jadi, dan informasi yang terkait, mulai dari titik konsumsi ke titik asal dengan tujuan untuk menciptakan nilai atau pembuangan produk/barang secara tepat dengan biaya yang efektif. [6]

***Reverse Logistic* Mendukung Daur Ulang Sisa Makanan Minuman pada Rantai Pasok Pangan**

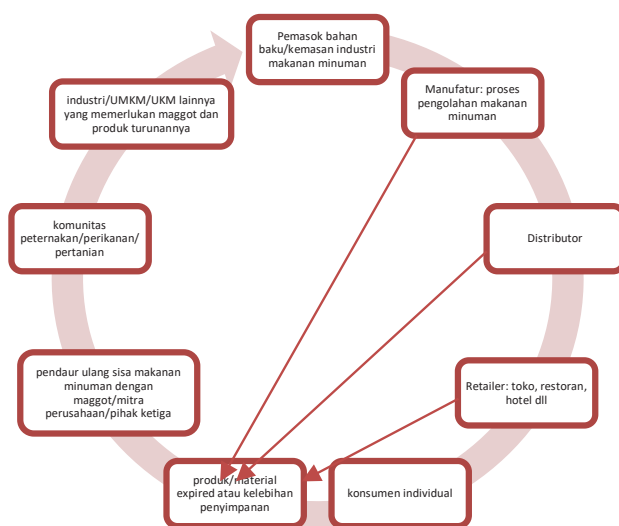
Ada baiknya jika pelaku usaha makanan minuman memberikan perhatian juga pada pengelolaan *reverse logistic* sebagai salah satu strategi peningkatan keunggulan kompetitif perusahaan. Hal ini perlu dilakukan, karena keprihatinan atas masalah konsumsi sumber daya yang berlebihan dan masalah *food loss and waste* atau limbah makanan. Dari hasil wawancara dengan salah satu praktisi budi daya *maggot* BSF di Pasuruan Jawa Timur, untuk pasokan sumber makanan *maggot* didapat dari sampah kantin industri 200 kg/hari dan *reject* produk susu dalam kemasan (produk kedaluwarsa) sebesar 1 ton/bulan.

Salah satu metode untuk mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan adalah untuk meningkatkan jumlah bahan produk/produk turunan yang berasal dari pemulihan limbah dengan menggunakan *reverse logistic*. Aktivitas logistik juga harus mampu mengelola aliran balik materiel/bahan/barang dari pelanggan ke pemasok asal, atau pihak ketiga sebagai mitra perusahaan, baik mencakup pemrosesan ulang maupun pembuangan. Di sisi lain, peraturan perundangan tentang lingkungan juga menuntut perusahaan untuk bertanggung jawab atas limbah mereka, sedangkan biaya pembuangan limbah juga makin meningkat.

Selain itu, banyak produk/materiel/bahan lainnya di lapangan yang sebenarnya memiliki nilai yang dapat diperoleh kembali melalui pemrosesan lebih lanjut atau daur ulang. Contoh ilustrasi rantai pasokan pada industri makanan minuman: pemasok di industri makanan minuman menyediakan bahan baku yang berbeda-beda seperti gandum, jagung, telur, garam, gula, susu, dan daging ternak yang merupakan input bahan pangan bagi industri makanan minuman. Produsen/industri kemudian mengubah bahan-bahan ini menjadi produk setengah jadi atau produk jadi, seperti pabrik tepung dan pabrik pengolahan makanan minuman. Selama berproduksi, umumnya limbah hasil proses produksi yang ada di pabrik makanan minuman ada 3 macam yaitu: limbah padat, berasal dari kemasan, seperti kardus, *cup*, *seal* dan bagian produk. Penanganan yang dilakukan pada limbah padat biasanya dijual. Beberapa limbah padat terkait produk dikeringkan untuk dijadikan campuran pakan ternak. Limbah cair berasal dari produk yang diproduksi berupa cairan sisa proses. Penanganan terhadap limbah cair biasanya dilakukan oleh pihak ketiga.

Limbah bahan kimia, yang biasanya termasuk B3, adalah bahan sisa hasil semua aktivitas yang tergolong dalam bahan kimia/B3. Biasanya industri menyediakan tempat yang disediakan untuk pembuangan dan mengumpulkan jenis bahan ini sebelum disetorkan kepada pihak ketiga untuk dikelola.

Setelah produk selesai dalam proses produksi, pusat distribusi regional dan lokal mengambil, mengangkut, dan menurunkan barang-barang ini ke grosir, restoran, hotel, atau langsung ke pengecer untuk dijual ke pelanggan akhir. Pelanggan mengonsumsi produk ini dan membuangnya setiap kali rusak, kedaluwarsa, atau sudah mencapai akhir siklus hidup mereka. Limbah organik/sampah organik/produk kedaluwarsa seharusnya dapat diolah oleh para pendaur, menjadi produk-produk yang bernilai, yang mana hasilnya dapat berguna untuk komunitas peternakan, perikanan, pertanian, dan industri atau UMKM/UKM lainnya. Untuk lebih jelasnya, ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Reverse Logistic* Mendukung Daur Ulang Sisa Makanan Minuman pada Rantai Pasok Pangan

Peranan BSF dan *Maggot* dalam Rantai Pasok Daur Ulang Sisa Makanan Minuman.

Black Soldier Fly (BSF) khususnya dalam fase larva atau dikenal oleh kalangan pegiat dan pembudi daya dengan nama *maggot* adalah makhluk yang dapat membantu manusia dalam menyelesaikan banyak hal sekaligus, antara lain adalah: solusi penanganan sampah organik, solusi alternatif pakan ternak, solusi alternatif pupuk organik, solusi lain dalam bidang farmasi, penanganan polusi lingkungan, dan pengembangan dari produk-produk turunan hasil budi daya *maggot* BSF. Keunggulan protein *maggot* adalah harganya lebih tinggi daripada protein telur ayam, biaya pakannya lebih murah, dan untuk menghasilkan protein *maggot* merupakan proses sirkular yang tidak menekan sumber daya alam, atau bisa dikatakan meringankan beban lingkungan hidup. [9]

Untuk menggunakan *maggot* sebagai solusi alternatif pakan ternak, yang mana nantinya ternak akan dikonsumsi oleh manusia, ataupun sebagai bahan baku atau bahan tambahan industri lainnya, maka pihak pendaur/pihak ketiga yang dipercaya membantu mengelola limbah organik termasuk penanganan produk makanan minuman kedaluwarsa harus memperhatikan hal-hal yang terkait dengan keamanan pangan. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya pada bahan baku, bahan kemasan, serta proses produksi. Bahaya yang diidentifikasi terdiri dari mikrobiologi, kimia, fisik, dan alergen.

Codex Alimentarius Commission membuat suatu pedoman terkait keamanan pangan. Pedoman ini memfokuskan pada kontrol kebersihan pada setiap rantai makanan, mulai dari perolehan bahan baku, proses produksi, hingga konsumsi.

[10] Pedoman ini bernama *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP), yang merupakan suatu tindakan preventif yang efektif untuk menjamin keamanan pangan. Sistem ini mencoba untuk mengidentifikasi berbagai bahaya yang berhubungan dengan suatu keadaan pada saat pembuatan, pengolahan, atau penyiapan bahan/materiel yang berhubungan dengan makanan, menilai risiko-risiko terkait, dan menentukan kegiatan di mana prosedur pengendalian akan berdaya guna sehingga prosedur pengendalian lebih diarahkan pada kegiatan tertentu yang penting dalam menjamin keamanan makanan. [11]

Namun, perkembangan budi daya *maggot* BSF di Indonesia cenderung lambat dibandingkan dengan negara-negara lain. Dari hasil wawancara dengan asosiasi BSF Indonesia, diketahui bahwa lambatnya perkembangan budi daya BSF apalagi untuk membangun industrialisasi BSF dikarenakan sulitnya memperoleh jaminan suplai bahan baku dan masalah regulasi persampahan. Di samping itu, juga karena pasokan bahan baku budi daya BSF menyangkut isu yang sangat strategis, yaitu membahas solusi *food waste*.

Dari hasil wawancara dengan salah satu industri FMCG, mereka mengatakan bahwa dari pihak industri menjadi serbasalah, jika masalah *food waste* (produk makanan minuman yang kedaluwarsa) diberlakukan seperti pada sampah kemasan, maka peraturan akan langsung muncul sebagai tanggung jawab industri. Lagi pula dalam *supply chain* di industrinya, barang itu milik siapa? Bisa milik *brand owner* (FMCG), bisa distributornya, bisa pihak ketiganya. Seperti masalah sampah kemasan, tanggung jawab industri diatur di PERMEN KLHK No. 75 Tahun 2019. Jika sekarang mau ke *food waste* juga, tentunya

akan memberatkan pihak industri. Padahal seharusnya pemerintah yang harus mengatur *waste management* untuk sampah organik, yang mana hal itu menjadi ranah pemda/pemkot untuk berbicara masalah “tanggung jawab” mereka.

Hasil wawancara dengan tiga praktisi budi daya *maggot* BSF, mereka mengatakan *maggot* BSF digunakan sebagai sumber protein bagi hewan peliharaan, jadi untuk menyerap *maggot* BSF yang dihasilkan dari siklus lanjutan pengelolaan sampah organik, mereka memiliki kolam ikan dan ternak unggas yang diberi pakan *maggot*. Selain itu, pupuk organik (kasgot), mereka pergunakan untuk pertanian sehat. Secara keseluruhan, praktisi mengatakan, mereka mendapatkan keuntungan ekonomi dari siklus pengolahan sampah organik dengan budi daya *maggot*, beternak, dan bertani. Mereka juga cukup mampu memberdayakan kearifan lokal, dengan cara memberdayakan masyarakat yang lemah dan tersingkir seperti tunawicara yang bekerja di salah satu tempat budi daya *maggot*, orang yang putus sekolah, dan pengangguran, supaya mereka dapat memperoleh kesempatan untuk maju dan berkarya melalui program bank *maggot*.

Contoh Industri yang Menuju Keberlanjutan: Upaya Unilever Mengurangi Dampak Lingkungan dalam Unilever Sustainable Living Plan [12,13,14,15,16]

Unilever membuat model bisnisnya untuk mengurangi dampak lingkungan melalui *Unilever Sustainable Living Plan* (USLP). Ada 3 sasaran besar sebagai berikut:

1. meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan,
2. mengurangi dampak lingkungan,
3. meningkatkan penghidupan.

Dalam upaya menjalankan *Sustainable Living Plan*, Unilever menggunakan sebagian besar bahan baku yang digunakan dalam produk makanan dan minumannya yang berasal dari produk-produk pertanian. Unilever menggunakan ratusan ribu buah hasil bumi seperti minyak sayur, minyak sawit, dan produk lainnya dari para petani dan perkebunan di seluruh dunia.

Unilever juga memulai proses keberlanjutan dengan mendukung *Roundtable for Sustainable Palm Oil* (RSPO) untuk minyak kelapa sawitnya, dan *Rainforest Alliance* (RA) untuk produk teh dan cokelatnya. Minyak sawit yang digunakan Unilever telah bersertifikat RSPO, sedangkan teh yang digunakan sekitar 63,8% telah bersertifikat RA sejak tahun 2012. Pemasok bahan baku minyak sawit Unilever adalah perusahaan-perusahaan yang memiliki komitmen terhadap kelestarian alam dan memperoleh minyak sawit dengan bertanggung jawab bagi lingkungan. Secara global, 95% volume minyak sawit Unilever berasal dari sumber berkelanjutan yang tersertifikasi secara fisik pada tahun 2019. Unilever menggunakan minyak kelapa sawit untuk membuat berbagai produk seperti margarin, saus, *ice cream*, serta berbagai produk perawatan rumah dan perawatan pribadi. Selain minyak kelapa sawit, bahan baku kedelai yang digunakan Unilever juga tersertifikasi *Sustainable Agricultural Code* (SAC).

Untuk penanganan limbah air dari *Water Treatment Plant* di pabrik es krim telah digunakan dalam proses produksi deterjen, dan sebagai air pendingin untuk kondensor dan menara pendingin. Air yang telah digunakan dalam proses pasteurisasi di pabrik es krim juga digunakan kembali untuk membilas mesin. Unilever juga memanfaatkan air hujan

sehingga dapat menghemat 3.434 m³ air setiap tahunnya. Secara keseluruhan, fasilitas operasi Unilever pada tahun 2020 menghasilkan penurunan emisi GRK sebesar 86% dibandingkan tahun 2008.

Dalam kegiatan distribusinya, untuk mengurangi penggunaan energi dan turut mengurangi emisi GRK, Unilever bekerja sama dengan mitra logistik untuk melakukan perencanaan rute pengiriman, mempertimbangkan faktor beban, dan pemanfaatan angkutan massal. Kantor pusat Unilever melakukan upaya pemanfaatan cahaya matahari untuk mengurangi penggunaan energi listrik dan juga melakukan penghijauan di wilayah kantor sehingga diharapkan dapat menyerap sebanyak mungkin emisi CO². Unilever juga mengganti bahan pendingin untuk lemari penyimpanan es krim dari CFC (bahan yang merusak lapisan ozon) menjadi hidrokarbon yang ramah lingkungan.

Unilever juga melakukan pendekatan manajemen pengolahan limbah yang komprehensif, yaitu berfokus pada pengurangan limbah pada proses produksi dan pengemasan. Selain itu, Unilever juga memperbaiki proses pembuangan isi kemasan dari wadah melalui pengolahan kembali pada proses daur ulang. Untuk mengatasi masalah sampah kemasan plastiknya, Unilever bekerja sama dengan bank sampah untuk proses pengumpulannya dari masyarakat dan pabrik daur ulang.

Penulis berharap perusahaan seperti Unilever, FMCG lainnya dan pelaku usaha makanan minuman sungguh memikirkan kemungkinan untuk membuat jejaring *reverse logistic* daur ulang sisa makanan minuman (produk *reject/ kedaluwarsa*) yang mendukung biokonversi *maggot* mengingat cukup banyak siklus turunan produknya yang

bernilai ekonomis sebagai dukungan terhadap penciptaan ekonomi sirkular. Proses biokonversi dengan *maggot* juga memperhatikan aspek lingkungan hidup dalam prosesnya yang mendukung keberlanjutan, di mana prinsip keberlanjutan adalah prinsip etis tradisional yang menaruh hormat pada kondisi hidup manusia dan kelangsungan bumi. Untuk mewujudkannya perlu dipikirkan cara-cara kolaborasi untuk pertumbuhan bersama dalam rantai pasok pangan guna mencapai pertumbuhan berkelanjutan dan saling menguntungkan.

Kesimpulan

Ada baiknya jika pelaku usaha makanan minuman memberikan perhatian juga pada pengelolaan *reverse logistic* sebagai salah satu strategi peningkatan keunggulan kompetitif perusahaan. Hal ini perlu dilakukan karena keprihatinan atas masalah konsumsi sumber daya yang berlebihan dan masalah *food loss and waste* atau limbah makanan minuman. *Reverse logistic* adalah rantai pasokan yang didedikasikan untuk arus balik produk dan bahan untuk tujuan pengembalian, perbaikan, produksi ulang, dan/atau daur ulang.

Pelaku usaha makanan minuman dapat memikirkan kemungkinan untuk membuat jejaring *reverse logistic* untuk mendukung daur ulang sisa makanan minuman (produk *reject*/kedaluwarsa) yang mendukung biokonversi *maggot*, karena cukup banyak siklus turunan produknya yang bernilai ekonomis sebagai dukungan terhadap penciptaan sirkuler ekonomi.

Referensi:

1. CNN Indonesia “Bappenas: Limbah Makanan RI Capai 48 Juta Ton Per Tahun” selengkapnya di sini: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20210609112128-532-652051/bappenas-limbah-makanan-ri-capai-48-juta-ton-per-tahun>.
2. Ditjen PPKL - KEMENLHK : Komposisi sampah Indonesia, <https://ppkl.menlhk.go.id/website/reduksiplastik/pengantar.php>
3. Reni Lestari, Kemenperin Patok Pertumbuhan Industri Mamin 5 Persen, 2021, <https://ekonomi.bisnis.com/read/20210906/257/1438655/2021-kemenperin-patok-pertumbuhan-industri-mamin-5-persen>
4. Antara, Ekspor Industri Makanan dan Minuman Januari-September 2021 Naik 52 persen, Selasa, 14 Desember 2021 15:23 WIB, <https://bisnis.tempo.co/read/1539277/ekspor-industri-makanan-dan-minuman-januari-september-2021-naik-52-persen>
5. Chopra Sunil and Peter Meindl. 2013. *Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation*, Fifth edition. Pearson.
6. Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano, F. Robert Jacobs. 2004. *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw Hill.
7. Pujawan Nyoman dan Mahendrawathi, *Supply Chain Management*, Edisi 3, ITS, Penerbit Andi Yogyakarta
8. Sustainable Logistics and Supply Chain Management: Principles and practices for sustainable operations and management, David B Grant, Alexander Trautrim and Chee Yew Wong, First published in Great Britain and the United States in 2013 by Kogan Page Limited, Second edition published 2017.

9. Susanto, Markus, PT. Maggot Indonesia Lestari, Presentasi: Pengolahan Sampah Organik Sistem Biokonversi BSF
10. Codex Alimentarius, Protecting health, facilitating trade <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/>
11. GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE CXC 1-1969 Adopted in 1969. Amended in 1999. Revised in 1997, 2003, 2020. Editorial corrections in 2011. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>
https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001e.pdf
12. Anisa, Dewi. 2019. Penerapan Strategi Manajemen Rantai Pasok PT Unilver Indonesia, Tbk. Accessed September 30, 2021. <https://pdfcoffee.com/dewi-annisa-yakinnagata-wigunascmm-80project-paper-final-pdf-free.html>.
13. Eka, Noor Shakato. 2018. Supply Chain Management di PT. UNILEVER INDONESIA. November 22. Accessed September 28, 2021. <https://slideplayer.info/slide/12436388/>.
14. Kuncahyo, Septian Dwi. 2020. Strategi Bisnis SUSTAINABLE LIVING PLAN UNILEVER INDONESIA. Accessed November 7, 2021. <http://eprints.ums.ac.id/84866/11/NASKAH%20PUBLIKASI.pdf>.
15. Unilever. 2013. Kemitraan jangka panjang Unilever dengan supplier: Kunci untuk pertumbuhan yang berkelanjutan. Maret 13. Accessed November 9, 2021. <https://www.unilever.co.id/news/press-releases/2013/kemitraan-jangka-panjang-unilever-dengan-supplier-kunci-untuk-pertumbuhan-yang-berkelanjutan.html>.

16. Unilever. 2020. Unilever Sustainability Report 2020. Accessed November 9, 2021. https://www.unilever.co.id/id/Images/sustainability_report_2020_pqldla_tcm1310-563947_id.pdf.

MENGALAHKAN KEMALASAN, RASA JIJK DAN RASA MALU: MEMELIHARA MAGGOT YANG MEMBAWA KEBAHAGIAAN DAN MAKNA HIDUP

Oleh
Ratna Djuwita

Jika Anda membaca judul tulisan ini, mungkin terlintas bahwa judul ini agak berlebihan. Kalau istilah anak mudanya “lebay”. Tetapi memang itulah yang saya rasakan sekarang ini. Sebelum bercerita lebih jauh, saya



ingin memperkenalkan diri: nama saya Ratna Djuwita, umur 63 tahun, dan pada saat ini saya masih menjadi dosen aktif di Fakultas Psikologi UI. Di rumah, saya memang sedang belajar memelihara

maggot—sebuah hal yang tidak pernah saya bayangkan sebelumnya. Apalagi hampir setiap pagi saya menjenguk dan memberi makan para *maggot* saya, selain para cacing yang sudah lebih lama menjadi binatang peliharaan saya.

Bagi saya, berkebun secara organik, termasuk juga memelihara *maggot* untuk membuat kompos dan pupuk cair, merupakan pembuktian pada diri sendiri, bahwa saya telah menerapkan psikologi lingkungan. Di kalangan para psikolog, kami sering saling bergurau “psikologi kan untuk Anda, bukan untuk saya”. Gurauan seperti ini bagi saya terasa menohok, seperti tidak konsisten. Setidaknya, dalam hal psikologi lingkungan sudah ada sesuatu yang saya lakukan. Memang saya belum melakukan banyak, tetapi saya merasa telah memulai langkah yang baik untuk bumi tercinta ini.

Minat saya terhadap psikologi lingkungan telah tumbuh sejak saya masuk kuliah di Fakultas Psikologi UI. Namun, saat saya kuliah, mata kuliah ini belum menjadi mata kuliah pilihan, hanya menjadi topik bahasan dalam buku-buku ajar psikologi sosial. Seingat saya, memang topik ini hanya diajarkan sebagai bagian dari perkuliahan, tetapi tidak merupakan mata kuliah yang berdiri sendiri. Keresahan saya pada saat itu adalah bagaimana mengajak orang untuk tidak membuang sampah secara sembarangan. Dengan berjalannya waktu, saya menyadari bahwa perilaku membuang sampah sembarangan terjadi karena berbagai macam alasan, dan banyak orang melihat sampah sebagai sesuatu yang tidak berguna, berbau tidak enak, dan sedapat mungkin dijauhkan tanpa mengeluarkan uang tambahan (tanpa membayar biaya angkut sampah).

Pada akhir tahun 1970, masyarakat masih banyak yang membuang sampah secara sembarangan. Timbunan sampah, sungai yang menjadi hitam dan berbau tidak enak merupakan pemandangan yang “biasa”. Keadaan ini sering membuat saya berpikir bagaimana cara memersuasi manusia agar membuang sampah pada tempatnya. Mengubah perilaku terkait sampah memang merupakan salah satu topik bahasan dalam psikologi lingkungan. Setelah lulus sebagai psikolog, kebetulan suami saya mendapat beasiswa S3 ke Jerman. Saya kemudian berusaha mendapatkan beasiswa dan berharap dapat mendalami psikologi lingkungan. Namun, ternyata di universitas tempat saya berkuliah tidak ada departemen khusus lingkungan, apalagi jurusan psikologi lingkungan. Namun, saya merasa beruntung karena ada kesempatan mengambil mata kuliah psikologi lingkungan dan saya juga sempat ikut penelitian dengan dosen psikologi lingkungan saya waktu itu.

Pengalaman tinggal di Jerman membuka mata saya lebih lebar lagi, dan terkagum-kagum bagaimana masyarakat di sana patuh memilah berbagai jenis sampah (organik, botol kaca, kertas, berbagai sampah yang dapat didaur ulang dan sisanya). Juga saya kenal beberapa orang yang membuat kompos sendiri di halaman mereka, padahal halaman mereka tidak terlalu luas. Ada yang hanya membuat tempat khusus daun-daun kering di halaman, ada yang menggunakan peralatan khusus seperti drum plastik yang diputar dan masih banyak cara-cara lain yang dapat dibaca di majalah-majalah populer tentang pengolahan sampah bio atau organik.

Setelah kembali ke Indonesia, saya mencoba mengajak seluruh anggota keluarga, termasuk para staf asisten di

rumah, untuk memilah sampah. Yang paling mudah diajari adalah anak-anak saya, karena mereka sudah mendapatkan materi ini sejak TK dan tentu karena sudah terbiasa melakukannya ketika kami masih di Jerman. Yang paling sulit adalah mengajari para asisten di rumah. Apalagi karena waktu itu saya baru belajar mengolah sampah dengan menggunakan cacing, maka banyak persyaratan dalam memilah sampah yang saya instruksikan.

Mengompos dengan cacing pada masa itu hanya bertahan sekitar satu atau dua tahun. Akhirnya, saya berhenti mengompos dengan cacing pada waktu itu, karena makin lama cacingnya makin sedikit dan saya tidak tahu harus cari di mana. Kenalan yang sebelumnya mengajarkan saya membuat “kascing” pindah dan saya tidak tahu harus menghubungi ke mana. Walaupun demikian, kebiasaan memilah tetap kami lakukan, dan mengompos dengan cara paling mudah (hanya mengumpulkan dan menumpuk daun-daun dari pekarangan). Sementara itu, sampah dari dapur kami kubur saja di tanah. Sempat juga saya memelihara beberapa domba yang juga ternyata suka menghabiskan sisa-sisa makanan selain berbagai dedaunan dan rumput di kebun. Semua itu saya coba dengan harapan dapat membuat kompos untuk digunakan di kebun sendiri. Saat ini saya kembali mencoba membuat kompos dengan cacing dan juga dari dedaunan dari pekarangan.

Perkenalan dengan *maggot* terjadi karena pandemi Covid-19 dan kita semua diharapkan kerja dari rumah. Karena mempunyai banyak waktu di rumah, akhirnya saya memutuskan menghidupkan kembali kebun sayur organik yang dahulu pernah dirintis anak pertama saya. Karena pengetahuan tentang berkebun organik saya masih

sangat terbatas, saya mengikuti beberapa grup untuk belajar berkebun. Dari salah satu grup tersebut, saya berkenalan dengan permakultur dari ARMP. Dari beberapa rangkaian kelas, salah satunya adalah membuat pupuk organik cair (POC) dengan menggunakan *maggot* yang diajarkan oleh Bapak Nasih Widya Yuwono, S.P., M.P. Di kelas ini kami diajarkan secara bertahap, dari persiapan awal: menyiapkan ember tumpuk, mengumpulkan sampah kulit dan buah-buahan untuk memancing datangnya si lalat hitam, sampai munculnya *maggot*, dan akhirnya memanen POC setelah dua bulan.

Bagi saya, tantangan pertama adalah membuat ember tumpuk. Untungnya, tantangan ini dapat saya selesaikan dengan bantuan staf rumah yang memang andal untuk urusan yang membutuhkan keterampilan tangan. Yang menjadi tantangan berikutnya adalah mendapatkan kulit buah yang cukup banyak untuk menarik para induk lalat hitam agar mau bertelur. Masalahnya, saya sudah punya dua ember yang tidak bertumpuk, dan dua ember tumpuk. Tentu saya tidak ingin ember sampah yang tidak bertumpuk tidak terpakai. Saya pikir, akan menarik juga jika bisa membandingkan ember bentuk apa yang akan lebih cepat menghasilkan *maggot* dan POC yang lebih baik. Untuk itu, saya perlu kulit buah-buahan yang banyak, padahal sampah kulit buah dari keluarga kami relatif sedikit. Akan butuh waktu lama mengumpulkan kulit buah-buahan yang dapat mengisi keempat ember tersebut.

Pada suatu hari, saya sedang membeli buah di langganan dekat rumah dan saya melihat ada satu kotak buah-buah busuk dalam peti buah. Ada kulit manggis baru dibuka, beberapa jeruk, dan entah apalagi. Satu kotak

kayu penuh dengan buah-buahan. Saya merasa seperti menemukan harta karun, tetapi saya malu untuk memintanya. Setelah berkali-kali berpikir, akhirnya saya beranikan diri bertanya kepada si ibu penjual. Awalnya saya berusaha berbasa-basi dan saya membayangkan diri seperti wartawan yang akan mewawancarai penjual buah.

Saya : “Bu ... itu buah-buahan di kotak dibuang?”

Penjual buah : “Ya dibuang, sudah gak baik, cuma tukang angkut sampahnya sudah dua hari gak datang.”

Saya : “Boleh saya beli, Bu?”

Penjual buah: “Ah gak usah. Ibu mau? Mau diapakan?”

Saya : “Saya sedang belajar bikin pupuk dan perlu buah banyak. Saya mau kok beli, sekalian kotak kayunya....”



Penjual : “Gak usah, Bu, saya malah senang sampahnya ada yang ambil, tapi bagaimana caranya?”

Dengan senyum sumringah dan hati berbunga-bunga, saya jawab, “Gampang Bu, tinggal dimasukkan kotak kayu itu saja, nanti masukkan bagasi mobil.” Yang saya tidak pikirkan adalah bahwa sampah buah-buahan itu sudah berumur dua hari sehingga ketika dimasukkan ke bagasi ada cairan sampah yang tumpah dan mengalir masuk. Sampai di rumah saya bahagia sekali, mungkin lebih bahagia daripada pulang belanja di *mall*. Kotak berisi buah-buahan tidak layak makan langsung diturunkan. Tidak saya sangka, ternyata

perlu pembersihan yang serius dan satu bungkus kopi yang ditaruh di bagasi selama beberapa hari, sampai baunya hilang.

Lucunya, teman-teman lain yang belajar membuat POC ini juga melakukan hal yang sama, dan mereka juga bercerita betapa bahagiannya kalau mendapatkan sampah buah-buahan dan juga sayur. Saya justru jadi berpikir, ternyata menjadi bahagia itu sederhana sekali. Selain bahagia mendapat hadiah sampah buah-buahan, saya juga terharu dengan kebaikan si ibu penjual buah. Sebenarnya, ia bisa saja mengajukan sebuah harga, tetapi dia malah memberinya dengan gratis. Saya juga merasa bangga karena telah berhasil melawan rasa malu untuk meminta pertolongan. Dan kalau saya pikirkan lebih jauh, pada dasarnya hidup memang saling memberi dan saling menolong.

Belajar membuat kompos menyadarkan saya bahwa saya tidak akan pernah bisa mandiri seorang diri. Selalu ada yang kita butuhkan dari orang lain, dan sebenarnya kita tidak perlu malu mengakui hal ini. Kadang orang lain yang membantu kita juga merasa senang bisa membantu. Paling tidak, hubungan yang saling membantu ini jadi terjalin antara saya dan ibu penjual buah. Saya menjadi tambah senang membeli buah pada ibu itu dan saya juga mempromosikan dagangannya. Ibu penjual buah juga tampaknya senang bertemu saya, karena saya tidak pernah menawar dan ia mendapat *service* angkut sampah cuma-cuma.

Sesuai pembelajaran yang diberikan Pak Nasih, setelah kira-kira dua minggu, induk lalat hitam datang mendekati lubang yang memang sengaja disediakan di ember tumpuk. Dan beberapa hari kemudian sudah ada beberapa *maggot* yang terlihat. Karena masih kecil sekali, tidak ada rasa

jijik. Mungkin juga karena saya tengok mereka setiap pagi, maka saya dapat mengamati bagaimana mereka berproses. Dari bintik-bintik kecil hingga menjadi *maggot* remaja yang bergaris-garis dan akhirnya menghitam sebelum mereka menetas jadi lalat. Sebenarnya, saya ingin sekali melihat mereka jadi lalat, namun sayang belum sempat. Pak Nasih menyarankan menaruh beberapa *maggot* di kantong plastik yang diikat supaya mereka mentas di kantong itu. Saya pikir lebih mudah memasukkan *maggot* ke dalam botol plastik. Namun, keesokan harinya, botol berisi *maggot* sudah tidak ada. Mungkin ada orang rumah yang berpikir itu botol kosong dan dibuang. Saya memang tidak mencoba lagi, karena tidak tega membayangkan para *maggot* sendirian dan pasti tidak nyaman di botol atau plastik. Selain itu, karena saya memang belum punya target untuk menghasilkan *maggot* yang akan diberikan ke ayam atau ikan, maka saya sudah cukup bahagia melihat sampah sisa-sisa dapur di rumah lebih cepat menciut menjadi kompos. Selain itu saya mendapatkan pupuk cair tanpa bersusah-susah.

Beberapa teman dan keluarga yang tahu saya memelihara *maggot* bertanya, “Apa tidak jijik dan bau?” Jawaban saya, “Tidak, kok.” Dan memang tidak bau, bahkan saya sempat beranggapan bahwa memelihara *maggot* ini akan menghasilkan kompos yang wangi. Kebetulan saya menempatkan ember-ember tumpuk saya di luar dan agak jauh dari rumah, di dekat pohon belimbing wuluh, rambutan, dan juga pohon kemuning. Di pagi hari, ketika awal-awal menjalankan rutinitas memberi makan *maggot*, saya agak kaget karena sering terasa semilir wangi yang harum dan halus sekali. Benar-benar harum yang lembut dan nyaman. Pada awalnya saya berpikir para *maggot* ini mengeluarkan

bau yang harum dan saya berpikir betapa menyenangkan kegiatan memberi makan *maggot* ini. Saya baru menyadari bahwa ada bau sampah busuk ketika diminta memasukkan sampah bekas ikan (untuk memperbanyak *maggot*-nya). Itu pun kalau tidak diminta mencari tahu apakah memang *maggot*-nya bertambah banyak, saya mungkin masih beranggapan kompos *maggot* harum.

Sebagai bagian dari tugas belajar membuat POC ember tumpuk berisi sampah, disarankan untuk diberi sisa ikan (saya menambahkan isi perut ikan, yang juga dapat gratis dari pedagang ikan di pasar). Karena ada tugas untuk memeriksa penambahan *maggot*, saya mengeceknya dan kebetulan saya tidak melihat adanya penambahan *maggot* yang seharusnya banyak sekali. Beberapa teman di grup WA “kelas belajar” juga mengalami hal yang sama. Kami kemudian dianjurkan untuk mencoba mengangkat atau mengorek sampah di ember itu. Nah, pada saat itu baru saya mencium ada semerbak bau sampah yang tidak nyaman. Rupanya selama ini saya tidak mencium bau, karena selain



sampah dapur, saya juga selalu menambahkan sampah cokelat yaitu dedaunan kering dalam jumlah cukup banyak. Selain itu, karena ember tumpuk saya berada di pekarangan,

kegiatan di dekat *maggot* selalu terasa segar dan menyenangkan.

Jadi, karena saya mengikuti perkembangan para *maggot* ini secara bertahap, dan juga selalu dikelilingi suasana yang nyaman di kebun (walaupun ternyata bau wangi yang lembut itu berasal dari kemuning), maka saya jadi jatuh cinta dengan kegiatan memelihara para *maggot* ini. Saya masih ingat pada awalnya saya berpikir saya hanya perlu meluangkan waktu 10 menit per hari untuk para *maggot* ini. Namun kenyataannya, selalu jadi lebih karena ada saja kegiatan lain yang saya lakukan. Secara tidak direncanakan, saya berhasil melawan kemalasan bergerak di pagi hari. Saya merasa seperti berolahraga di bawah matahari pagi, dan kegiatan ini bukan hanya bermakna bagi saya sendiri, melainkan juga bermakna bagi bumi. Rutinitas saya sekarang ini, setelah sarapan, saya pergi ke kebun. Pertama-tama saya akan memberi makan para *maggot* dan cacing, dan karena sudah ada panen POC dari ember tumpuk *maggot*, maka setiap pagi saya membagi-bagi pupuk POC ke tanaman atau tumpukan sampah lain. Rasanya seperti sedang memberi vitamin pada tanah dan tanaman yang ada di rumah. Dan memang dengan *maggot* ternyata sampah di ember tumpuk terlihat berkurang secara signifikan dalam waktu relatif singkat, dibandingkan jika sampah yang hanya ditumpuk atau ditutup tanah saja.

Jadi kesimpulannya, para *maggot* telah membantu saya menemukan kebahagiaan yang bermakna. Saya bahagia karena merasa dapat melakukan sesuatu untuk bumi ini, dengan mengurangi sampah dan memulihkan tanah menjadi subur kembali. Para *maggot* yang dahulu saya anggap sebagai makhluk yang menjijikkan ternyata setelah saya

amati prosesnya, mereka sama sekali tidak menjijikkan. Mereka adalah “tentara” pejuang yang membantu menyingkirkan sampah agar lebih cepat kembali menjadi tanah yang sehat dan subur. Apalagi melihat sayuran tumbuh subur dan sehat dan dapat kita konsumsi tanpa khawatir ada sisa kimia dari pupuk dan pestisida. *Eat what you plant, plant what you eat*, insya Allah kita selalu sehat.

Saya juga bahagia karena berhasil mengalahkan kemalasan beraktivitas di pagi hari, dan juga akhirnya saya menyadari bahwa saya tidak perlu malu untuk mengakui bahwa saya butuh bantuan orang lain. Pengalaman dibantu para pedagang tukang buah atau di pasar menyadarkan saya betapa menyenangkan jika kita bisa meluangkan waktu agak lama dan mengobrol ketika berbelanja. Topik membuat pupuk merupakan topik yang aman dan mudah-mudahan akan membuat orang lain juga peduli terhadap sampah dan bumi kita.

Keberhasilan melawan malu untuk meminta sesuatu tidak berhenti di tukang buah, melainkan berkembang. Saya jadi berani menawarkan diri menerima sampah dari tetangga, namun sayangnya baru satu orang yang sudah memberikan sampah pangkasan pohonnya. Di pasar basah langganan saya, setiap kali belanja, saya juga menanyakan apakah ada sayur atau buah yang tidak layak makan. Keuntungannya, selain mendapatkan bahan baku gratis untuk kompos, para pedagang jadi bertanya, “Untuk apa, Bu?” atau “Bagaimana cara membuatnya?” dan lain-lain. Biasanya pertanyaan-pertanyaan ini lalu berlanjut ke obrolan-obrolan lain.

Setidaknya, saya berharap mereka juga mulai memikirkan untuk mengurangi pembuangan sampah ke TPS atau

TPA. Sebenarnya, sampah-sampah sayur dan buah yang ada di pasar dapat menjadi pemasukan tambahan bagi mereka. Semoga dalam waktu yang tidak terlalu lama, pemerintah dapat memberikan pelatihan kepada para pedagang di pasar untuk menggunakan peluang ini. Jika saja sebagian besar dari masyarakat kita mau sedikit berusaha untuk mengurangi sampah organik yang dibuang ke TPS dan TPA, dan mengolahnya secara alami, salah satunya dengan menggunakan bantuan para tentara *maggot* hitam ini, pasti dampaknya akan sangat baik bagi bumi maupun masyarakat Indonesia. Yuk, pelihara *maggot*.

Tip jika ingin memulai membuat kompos dengan maggot:

1. **Mulai dengan membuat kompos dengan cara termudah**



Mulailah dengan membiasakan diri memilah sampah, minimal dengan dua kategori: sampah organik (sampah sisa sayur, buah, makanan) dan sampah anorganik. Tentu akan lebih baik jika ditambah kategori sampah yang masih dapat didaur ulang.

2. **Siapkan wadah sampah organik di dapur**

Kumpulkan sampah organik di wadah tidak terlalu besar (dan tertutup). Di bagian dasar, letakkan kertas koran bekas/kardus bekas/tisu dapur untuk menyerap cairan.

3. **Siapkan tempat pengepul sampah organik**

Tempat ini dapat berupa lubang di tanah atau pot/ember agak besar. Bagian dasar diberi lapisan kardus/kertas koran dan tanah. Setiap kali wadah kecil berisi sampah organik telah penuh, maka masukan sampah

organik dari wadah kecil ini, dan tutup dengan tanah atau dedaunan kering agar tidak berbau. Jika didiamkan dalam tanah, atau dibiarkan saja dalam ember tertutup, maka sekitar 3 bulan, sampah organik tersebut akan kembali menjadi tanah. Biasakan hal ini terlebih dahulu agar Anda dapat melihat sendiri bahwa sampah organik akan terurai menjadi tanah kembali.

4. Mulai belajar tentang maggot

Mulai cari tahu tentang *maggot* jika Anda sudah bisa menikmati dan mengamati proses alamiah ini, dan ingin mempercepat pembuatan kompos ini, maka ini saatnya Anda mulai mencari pengetahuan baru tentang membuat kompos, salah satunya adalah menggunakan *maggot*. Jika Anda memutuskan ingin mencoba membuat kompos dan juga pupuk organik cair (POC) dengan *maggot*, maka akan lebih mudah jika Anda memiliki ember tumpuk dan sepasang sarung tangan katun maupun sarung tangan karet. Memang sarung tangan ini tidak wajib, tetapi pada awalnya akan mencegah perasaan jijik jika Anda ingin mengecek apakah sudah ada *maggot* di dalam sampah-sampah organik yang dibuang.

5. Ikuti SOP membuat kompos



Ada banyak cara memancing datangnya induk lalat tentara hitam, dapat dibaca di berbagai buku ataupun dilihat di internet/ Youtube.

Selamat mencoba.



BLACK FLIES SOLDIER (BSF) AGEN TRANSFORMASI KESADARAN

Oleh
Amelia Hendani, SGM

Ketika ajakan untuk menulis tentang pengolahan sampah dengan *Maggot Black Flies Soldier (BSF)* mampir di hadapan saya, reaksi pertama saya adalah bahwa ajakan ini sepertinya salah alamat, apalagi ketika saya membaca tujuan, tema, dan daftar naskah yang dilampirkan ke saya. Alasan pertama adalah saya bukan praktisi pengolahan sampah dengan *maggot* BSF, dan alasan kedua yang lebih terkesan kurang relevan adalah saya seorang rohaniwati Katolik yang meskipun berkecimpung di ranah lingkungan hidup, tulisan-tulisan saya sangat jauh dari hal-hal praktis. Kebanyakan tulisan maupun kegiatan lisan (webinar, seminar, lokakarya), saya berbicara tentang spiritualitas bumi pertobatan ekologis yang mengarah pada perubahan kesadaran dan perilaku sebagai warga bumi. Meskipun demikian, ada sesuatu dalam diri saya yang mengatakan

agar tidak terburu-buru menolak, tetapi mencari tahu apa sebetulnya yang diharapkan atau mengapa ajakan ini ditujukan kepada saya. Ketika saya sampaikan bahwa tulisan saya akan menggunakan perspektif yang berbeda, ternyata sambutan yang saya terima sangat baik dan justru akan memperkaya khazanah di bidang pengelolaan sampah bersama *maggot* BSF.

Tampaknya bukan suatu kebetulan pada saat penulisan ini sedang berlangsung, saya sedang membaca sebuah buku berjudul *The Voice Of The Infinite In The Small, Re-visioning The Insect-Human Connection* (Suara yang Tak Terbatas dalam Makhluk Kecil, Merevisi Hubungan Serangga-Manusia) karangan Joanne Elizabeth Lauck. Lebih bukan suatu kebetulan lagi ketika bagian yang sedang saya baca membahas tentang lalat dan *maggot*. Pertanyaan yang kemudian muncul adalah, dari mana saya harus memulai? Hal ini membuat saya berhenti sejenak untuk sungguh membuka diri, mendengarkan gerakan alam semesta melalui gerakan hati.

Sebuah pertanyaan tiba-tiba muncul dalam diri saya, seakan-akan para *maggot* BSF sendiri yang mengusulkannya, yaitu, "Bagaimana jika mulai dengan perspektif kami para *maggot* sebagai subjek, bukan sebagai objek yang dimanfaatkan?" Sebuah usul yang baik saya rasa, maka mari kita simak apa yang ingin disampaikan para *maggot* ini.

Belatung Naik Status

Kami para *maggot* atau yang lebih dikenal sebagai belatung hanyalah sebuah fase dalam kehidupan serangga. Terlepas serangga jenis apapun, belatung memiliki reputasi umum sebagai makhluk menjijikkan karena ruang hidup

yang identik dengan sesuatu yang busuk. Gerak tubuh yang meliuk-liuk membuat belatung bersama-sama dengan cacing, ulat, ataupun ular di jauhi orang, entah apa yang salah dengan liukan-liukan itu, karena demikianlah kami diciptakan, tanpa kaki.

Entah bagaimana awal mulanya, belakangan kami menjadi *superstar*, digadang-gadang sebagai tokoh penting dalam mengatasi persoalan dunia, mengurangi jejak karbon, pengurai sampah, sumber protein, menghasilkan pupuk, dan bernilai ekonomi yang bisa menambah lembaran uang dalam dompet. Bahkan kami yang biasa disebut belatung, tiba-tiba menjadi populer dengan sebutan *maggot*, berbau kebarat-baratan. Tetapi sesungguhnya kami tetaplah belatung yang sama, hanya saja tiba-tiba populasi kami mendapat fasilitasi sedemikian rupa menjadi berlimpah ruah; sebuah dunia yang aneh tetapi nyata.

Berkat semua ini, perlahan tetapi pasti, kami merasakan sesuatu yang selama ini belum pernah kami alami. Kami dirawat, dipandang dengan penuh cinta, disentuh tanpa rasa jijik. Orang mencari tahu lebih dalam tentang siapa kami, mengapa kami ada di antara makhluk lain di bumi, dan apa peran kami.

Perubahan Status *Maggot* dan Transformasi Kesadaran

Mungkin kita berpikir, apa pentingnya membahas status *maggot* dan apa hubungannya dengan transformasi kesadaran? Saya ingin memulai dengan mengutip seorang suku Indian Sioux dari Benua Amerika, Black Elk, “Kita harus memberi perhatian bahkan pada makhluk yang paling kecil sekalipun, karena mereka mungkin membawa

pelajaran penting bagi kita, dan semut yang terkecil pun berkomunikasi dengan manusia.”

Dua kutipan ini pertama-tama membuka sebuah perspektif baru bagi kita dalam menjalin relasi dengan makhluk hidup terkecil, secara khusus BSF. Ada beberapa fenomena menarik dari serangga BSF ini yang nama latinnya *Hermetia illucens*. Sebagai serangga dewasa, mereka memiliki usia yang pendek, hanya beberapa hari saja. Secara natural mereka tidak berkerumun (*swarming*) atau mendekat pada manusia dan terbang mendung di dekat telinga sehingga boleh dikatakan sebagai serangga dewasa mereka tidak bersifat intrusif. Beberapa kali saya menjumpai mereka di sekitar sini, tetapi tidak setiap hari saya bisa melihatnya. Satu hal yang menarik perhatian adalah penampilannya yang unik. Mereka bukan seperti lalat pada umumnya dan bukan juga seperti tawon, saya bahkan tidak tahu mereka ini jenis serangga apa. Ini yang membuat saya selalu mendekati dan diam mengamati gerak-geriknya, ada sesuatu yang menarik dari serangga ini yang datang dan perginya tidak bisa diterka. Setelah saya mulai mendengar tentang kehebatan BSF ini, saya merenung, ternyata ada sifat baik yang bisa saya pelajari darinya, yaitu bahwa dalam diam tanpa riuh rendah menarik perhatian, ia mengambil peran yang signifikan. Banyak dari kita manusia yang sering khawatir bila kontribusi kita terasa kurang diperhatikan, bahkan tidak jarang kita kehilangan kepercayaan diri, betulkah apa yang aku kerjakan ini memberi sumbangan berarti bagi banyak orang?

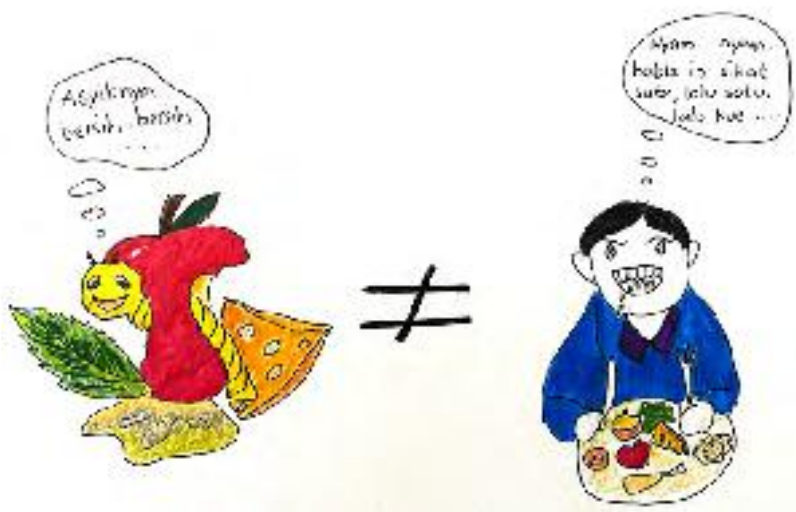
BSF dalam siklus hidupnya mengalami proses metamorfosis lengkap, mulai dari telur, larva (*maggot*), *pupae* (kepompong) hingga mencapai tahap lalat dewasa. Sebuah

proses yang sangat menarik untuk kita jadikan pelajaran. Sebagai lalat dewasa dengan masa hidup yang singkat, BSF dapat dikatakan tidak makan, mereka memilih kompos, kotoran hewan, sampah organik, dan lain-lain sebagai tempat bertelur karena bahan-bahan ini merupakan makanan utama *maggot*. Peran mereka yang dianggap sangat signifikan terletak pada fase sebagai *maggot*. *Maggot* atau belatung seakan-akan terhina, tetapi justru memiliki efek yang besar.

Ada pepatah berbahasa Inggris yang berbunyi *do not judge the book by its cover*, jangan menilai sebuah buku dari sampulnya. Kira-kira begitulah posisi si *maggot* ini. Dalam literatur atau banyak artikel mengenai BSF, kemampuan mengonsumsi bahan organik buangan, khususnya yang sedang dalam proses membusuk, dinilai luar biasa. Ada yang merasa kagum tetapi ada juga yang memakai kata sifat rakus sebagai penggambarannya. Satu pelajaran yang bisa kita petik, pada *maggot* BSF kata rakus memiliki makna yang bertolak belakang dengan kata rakus dalam diri manusia. Kerakusan BSF menjadi berkat dalam ekosistem; berkat kerakusan ini, proses penguraian dalam siklus di bumi berjalan baik. Artinya, sebuah kerakusan yang ekologis, atau mungkin sebaiknya kita tidak lagi menggunakan atribut rakus ini untuk dilekatkan pada *maggot* BSF.

Sebaliknya, sifat rakus pada diri manusia telah menyebabkan krisis dan membawa kondisi celaka. Sifat rakus menyebabkan manusia sulit berkata cukup. Kalau ditelaah lebih dalam, kesulitan untuk berkata cukup ini mungkin datang dari sebuah rasa *incompleteness* (ketidaklengkapan, kekurangan). Rasa kurang ini begitu mudah dimanipulasi oleh pencari keuntungan yang juga dimotivasi oleh sebuah

rasa kurang. Kurang kaya mendorong orang untuk mencari lebih banyak harta dengan memanfaatkan rasa kurang-rasa kurang lainnya. Demikian pola relasi antara manusia yang dimotivasi oleh rasa ini dan yang paling kasatmata adalah sistem perekonomian yang mendorong orang untuk terus mengonsumsi dan mengambil sumber daya dari bumi melebihi kapasitasnya untuk membarui diri.



Tampaknya *maggot* dan manusia dalam hal ini memiliki peran atau tugas yang bertolak belakang. Bagi *maggot*, makin banyak mengonsumsi makin mendukung proses alamiah di bumi, sedangkan pada manusia makin membatasi konsumsi menjadi secukupnya saja justru mendukung proses bumi. *Maggot* BSF sebagaimana kita tahu adalah juara dalam menguraikan bahan organik, mengubahnya menjadi lebih mudah untuk dicerna cacing. Mereka mengurai kotoran hewan dan bahkan manusia dalam waktu yang singkat, mengurangi bau dan kemungkinan untuk menyebarkan penyakit khususnya di area di mana kotoran hewan diletakkan untuk dijadikan pupuk kandang. Kemampuan

ini memunculkan banyak pertanyaan dalam diri saya sebagai spesies yang dipandang mulia, khususnya ketika bersentuhan dengan kotoran dan bau. Kotoran dan bau tentu saja tidak perlu diartikan secara harafiah, tetapi bisa juga kita analogikan sebagai sifat buruk atau kegagalan, baik dari diri sendiri maupun dari orang lain. Mampukah saya mengubah keburukan dan kegagalan menjadi sesuatu yang baik? Ketika kita melihat keburukan orang lain, apakah saya menjadi orang yang menyebarkan itu kepada lebih banyak orang, atau mampukah saya mengirim doa agar keburukan itu berubah menjadi baik?

Ada lagi sebuah proses dalam metamorfosis BSF yang disebut instar, pada tahap *maggot* mereka mengalami proses instar ini sebanyak 6 (enam) kali. Proses instar itu sendiri adalah tahap perkembangan yang harus dilewati di mana larva dalam hal ini *maggot* BSF akan mengalami apa yang disebut *moulting* melepaskan *exoskeleton* atau cangkang luar agar ia bisa bertumbuh. Dalam kondisi natural, biasanya mereka akan mengambil jarak ketika mengalami proses ini.

Bagi saya, fenomena instar pada serangga ini sangat menarik untuk direfleksikan. Manusia pun tidak terbebas dari masa-masa di mana ia akan bertumbuh dan melepaskan “sesuatu” agar bisa bertumbuh. Misalnya, ketika kita dihadapkan pada pilihan hidup yang akan membawa kita pada sebuah peran baru (menikah, mempunyai anak, berganti karier, dan sebagainya). Peran baru pada umumnya membuat kita makin bertumbuh sebagai pribadi. Sebelum “melompat” pada peran baru, tidak jarang kita dihadapkan pada suatu saat di mana kita perlu diam dan mengambil jarak untuk memastikan bahwa keputusan yang kita ambil adalah tepat. Kita menimbang berbagai risiko yang bersedia

kita tanggung dan hal-hal yang harus kita lepaskan atau tinggalkan. Menarik bukan bahwa proses ini adalah sebuah proses alamiah yang dialami oleh makhluk hidup? Tentu saja setiap makhluk mengalaminya dengan cara yang khas sesuai jenisnya sendiri.

Proses yang terbesar menurut saya adalah ketika *maggot* mulai memasuki masa prepupa, warna mulai berubah sebelum akhirnya menjadi pupa (kepompong). Proses ini sungguh dahsyat karena terjadi semacam revolusi secara fisik. Dari yang tidak bersayap menjadi bersayap dengan kapasitas mobilitas dan jangkauan pandangan yang lebih besar.

Saya merefleksikan tahap ini sebagai sebuah fase di mana ada jeda khusus demi memungkinkan terjadi proses perubahan total, perubahan yang hasil akhirnya tidak terbayangkan. Sebuah kemunculan baru di mana seakan-akan identitas yang lama lenyap, dan tergantikan oleh sebuah identitas baru yang berbeda sama sekali. Sebagai *maggot*, pemandangan yang terlihat lebih dari tempat yang rendah, sedangkan setelah berubah wujud menjadi lalat, mampu melihat dari ketinggian. Bayangkan perbedaan pemandangan ketika kita melihat dari lantai dasar dan lantai paling atas sebuah bangunan tinggi.

Sebagai lalat, BSF mencapai tahap generatif dalam durasi hidup sangat singkat, hanya beberapa hari saja. Jika dalam bentuk *maggot* konsumsi terhadap bahan organik sangat tinggi, sebaliknya di tahap lalat, BSF hampir tidak mengonsumsi asupan makanan. Boleh dikatakan secara natural mereka memiliki sistem yang seakan-akan tahu kapan harus mengambil dan kapan harus berhenti, suatu

pelajaran berharga bagi manusia yang sering kali terus mengonsumsi meski terkadang konsumsi tidak dibutuhkan.

Pada masa dewasa ini tugas utama BSF adalah melahirkan generasi berikutnya. Meskipun seekor BSF betina bisa menelurkan ratusan telur, spesies ini bukan tergolong jenis yang invasif, tampaknya ini disebabkan karena *maggot* menjadi sumber makanan bagi banyak makhluk hidup lain seperti burung dan ikan. Secara alamiah, siklus keseimbangannya di alam relatif terjaga. BSF juga bersama serangga lain berperan sebagai penyerbuk bagi tanaman hias, sayuran, dan bunga-bunga liar.

Mengingat sebarannya yang cukup luas, tampak bahwa peran BSF ini sangat sentral. Alam membuatnya demikian karena sebagai agen komposting, mereka memegang posisi kunci dalam siklus penguraian. Mereka juga memiliki daya lenting yang cukup baik, mampu hidup di berbagai belahan bumi dan tetap menjalankan fungsi yang sama. Dalam hal ini pun, kita bisa belajar dari mereka. Dengan pergerakan manusia yang makin tinggi, migrasi dengan berbagai sebab makin tinggi. Dunia manusia yang sangat kompleks menuntut kemampuan adaptasi yang juga kompleks. Belajar dari BSF ini, kita bisa memperoleh semangat untuk tetap mampu menjalankan peran terbaik kita. Tidak semua spesies memiliki daya lenting seperti ini. Sejumlah spesies lain kehilangan kemampuan terbaiknya ketika harus hidup di habitat dan ekosistem yang berbeda. Manusia sebaliknya memiliki kemampuan yang unik dan bahkan melebihi banyak spesies lain dalam memodifikasi perilakunya demi beradaptasi dengan lingkungannya. Maka, agar tetap bisa menjalankan perannya di planet bumi tanpa mengacaukan siklus natural, manusia harus bersedia mengubah perilaku. Dengan perkataan lain, di mana pun kita berada, mampu

untuk menjalankan peran dalam komunitas kehidupan menjadi kunci demi keberlangsungan kehidupan itu sendiri.

Sebagai penutup, penulis ingin mengambil satu kutipan lain dari Thomas Berry, CP seorang sejarawan budaya, “bumi adalah persatuan subjek-subjek, bukan sekumpulan objek (*Earth is a communion of subjects not a collection of objects*).” Kutipan ini membutuhkan kesediaan untuk memberi ruang bagi makhluk lain, tidak hanya dalam menjalankan peran dalam totalitas kehidupan di bumi, tetapi juga mendapat perlakuan yang bermartabat. Mereka ada bersama-sama kita dalam hubungan yang saling menunjang. Keberadaan mereka bukan semata-mata demi kepentingan manusia saja. Jika kita memperoleh kesejahteraan dari mereka, maka kesejahteraan mereka pun penting.

Sehubungan dengan maraknya budi daya BSF, banyak yang masih memandangnya sebatas pada nilai ekonomis dari BSF dan melupakan peran mereka di luar faktor ekonomi. Dengan memahami peran dan kehidupan mereka secara detail, kita mendapat pelajaran berharga bahwa menjadi warga bumi yang baik menuntut kita untuk terus mencari cara-cara baik menjalankan peran manusia di komunitas bumi.

Pembelajaran sederhana ini juga membuka pintu lebar bagi makhluk hidup-makhluk hidup lain di bumi yang selama ini menunjang kehidupan manusia. Bukan hanya kesejahteraan fisik dalam bentuk finansial dan kesejahteraan materi, tetapi banyak sekali makhluk hidup yang menunjang kesejahteraan emosi dan batin kita. Mendengar kicauan burung yang indah, memandang bunga-bunga, pepohonan

dan sungai yang bersih memberi kesejukan batin yang sering kali tidak bisa dinilai dengan uang.

Akhir kata, ucapan terima kasih saya sampaikan terutama kepada para BSF baik dalam bentuk *maggot*, prapupa, pupa, ataupun lalat. Terima kasih sudah membantu kami manusia dan meningkatkan kesejahteraan kami. Terima kasih karena mengurai sisa-sisa makanan kami. Terima kasih karena memberi diri menjadi makanan makhluk hidup lain, dan karenanya mereka mendapat asupan protein yang luar biasa. Terima kasih karena sudah membuka mata kami mengenai banyak hal.

A stylized illustration of a white plate with a yellow border. On the plate are two slices of red tomato, a green leafy vegetable, and a piece of brown meat. The background is a light yellow gradient with faint, larger versions of the plate and food items.

MENANTI SILATNAS BANK SAMPAH (BS) KE-3 WUJUDKAN GUYUB RUKUN KOMUNITAS MAGGOT BSF DI BANK SAMPAH

Oleh

Asikin Chalifah dan Helena Juliana Kristina

Memaknai penyelenggaraan SILATNAS Bank Sampah (BS) Ke-2 di Yogyakarta tanggal 3-5 Desember 2021, setelah mengikuti kegiatan pembukaan dan penyampaian materi serta diskusi dari beberapa narasumber di hari pertama dan kedua, peserta SILATNAS yang terdiri dari pengurus, pegiat, pendamping, dan pemerhati Bank Sampah (BS) di Indonesia, mengakhiri kegiatannya di hari ketiga dengan disuguhi demonstrasi salah satu kegiatan pengurangan sampah rumah tangga (pembuatan *Eco Enzyme*) dan kegiatan operasional alat dan mesin (teknologi) pengolahan sampah yang ramah lingkungan yang telah disertifikasi oleh KLHK RI (PIROLISIS).

Sungguh sangat luar bisa kegiatan SILATNAS kali ini, dari peserta yang terdaftar sekitar 300 orang, ternyata hadir sekitar 400 orang. Spanduk dan baliho asal peserta dari berbagai daerah di Indonesia tampak terpampang di seputaran tempat penyelenggaraan kegiatan yakni Hotel Graha Kinasih, Kaliurang, Yogyakarta. Tidak kalah hebatnya adalah hadirnya para narasumber yang selama ini dikenal sebagai begawan dalam tata kelola sampah di Indonesia yang beberapa orang sekaligus merangkap sebagai panitia pelaksana, di antaranya adalah Saudara Sodikin, Arief Solikin, Robertus Junaedi, Agus Hartono, Iswanto, dan Wahyudi Sulistya dari PT Kemasan Cipta Group yang sekaligus sebagai Sekjen ADUPI dan Bambang Suwenda yang tidak asing lagi sebagai penemu konsepsi Bank Sampah (BS) di Indonesia yang berasal dari Bantul, Yogyakarta. Tidak lupa dalam SILATNAS kali ini juga hadir Saudara Djumadi selaku Wakil Wali Kota Tegal yang dengan penuh semangat telah memotivasi dan menginspirasi peserta SILATNAS.

Peserta yang hadir dalam SILATNAS beberapa sudah saling mengenal, dan beberapa yang lain sama sekali belum saling mengenal meskipun masing-masing melakoni profesi yang sama. Tampak gayeng, sambil menikmati kudapan saat jam istirahat, peserta di dalam dan di luar ruang makan saling berkenalan, berbagi informasi dan pengalaman dalam tata kelola sampah yang penuh suka dan duka. Di sudut-sudut tertentu yang ditimpali dengan udara yang segar Kaliurang, beberapa peserta terlihat tawa canda dan sesekali menunjukkan raut wajah serius. Entah tema apa yang didiskusikan, yang pasti mungkin tidak jauh-jauh dari soal-soal dalam pengelolaan Bank Sampah (BS). Hal yang tidak

pernah dilupakan adalah kesempatan untuk mengambil gambar atau foto bersama. Meski demikian, karena masih dalam suasana pandemi Covid-19, peserta tetap mematuhi aturan Protokol Kesehatan (PROKES), setidaknya peserta selalu mengenakan masker, menjaga jarak yang aman, dan mencuci tangan.

Kini para peserta dengan bekal informasi dan pengalaman yang didapat selama mengikuti SILATNAS telah kembali ke tempat masing-masing daerah dengan semangat menguatkan pengelolaan Bank Sampah (BS) sebagai fasilitas yang memiliki peran dalam pengurangan sampah dengan prinsip 3R (*reduce, reuse and recycle*), pelaksanaan ekonomi sirkular serta dalam mewujudkan perubahan sikap dan perilaku melalui peningkatan kemampuan SDM. Peserta juga bertekad mengembangkan Bank Sampah (BS) dengan membangun kemitraan usaha yang saling menguntungkan dan ketergantungan dengan para pihak terkait seperti lembaga pendidikan formal untuk mendorong siswa menabung dengan menukarkan sampah rumah tangga serta organisasi daur ulang sampah dengan memasok bahan baku sampah.

Pada peserta SILATNAS akan melakukan kegiatan dalam memberdayakan masyarakat untuk mengurangi sampah, mencegah pencemaran, melestarikan lingkungan hidup, meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, dan akan berkumpul kembali di SILATNAS berikutnya. Tantangan juga makin bertambah dengan bergulirnya persoalan Food Loss and Waste (FLW) di Indonesia yang konon dengan timbulan terbesar kedua di dunia. Meski penyelenggaraan SILATNAS Bank Sampah Ke-2 di Yogyakarta mungkin jauh dari gegap gempita pantauan

para pihak terkait dan pengampu kepentingan dalam tata kelola sampah di tingkat lokal dan nasional, tetapi seperti halnya penyelenggaraan SILATNAS Bank Sampah (BS) Ke-1 di Mojokerto, Jawa Timur setahun yang lalu, kali ini peserta yang datang dari berbagai daerah di Indonesia ternyata membludak. Peserta SILATNAS Bank Sampah (BS) adalah para pengurus Bank Sampah (BS) dengan para pihak terkait lainnya yang datang dengan label untuk tidak mempertentangkan apakah Bank Sampah (BS)-nya selaras dengan regulasi, di bawah pembinaan dan fasilitasi pemerintah pusat dan daerah, terhimpun dalam wadah organisasi tertentu dan menghasilkan rekomendasi strategis atau tidak, yang pasti peserta hadir dengan satu tujuan, ingin meluruskan niat (*istiqomah*) untuk memperkuat tata kelola sampah dalam tataran praksis melalui kekuatan jejaring, silaturahmi, dan tradisi tukar-menukar informasi atau pengalaman. Secara personal, peserta SILATNAS Bank Sampah (BS) sangat meyakini bahwa dengan menebar virus kebaikan dan merawat silaturahmi, mereka berharap dapat mengurangi dosa dan menghadirkan umur yang panjang serta pahala yang setimpal. Lain dari itu, dan tidak sekadar untuk bernostalgia, peserta juga ingin memastikan ketelusuran bahwa Bank Sampah (BS) lahir dan dibesarkan di Yogyakarta melalui tangan dingin Saudara Bambang Suwenda. Kendatipun dalam perjalanannya Bank Sampah (BS) telah bertransformasi menyesuaikan tuntutan dan perkembangan zaman dalam mengelola sampah yang berprinsip pada 3R (*reduce, reuse dan recycle*), melalui ekonomi sirkular dalam pengurangan sampah dan peran-peran penting lainnya.

Ke depan, melalui SILATNAS Bank Sampah (BS) Ke-2 yang digelar di daerah dingin Kaliurang ini, diharapkan dapat menggeser perubahan *mindset* dalam memperkuat peran bank sampah, terutama dalam pelaksanaan kegiatan ekonomi sirkular untuk pengurangan sampah dengan menggunakan pendekatan kewirausahaan sosial, yakni pendekatan usaha yang mengedepankan keseimbangan antara nilai-nilai ekonomi dan nilai-nilai sosial dan kelestarian lingkungan. Basis dari kewirausahaan sosial adalah 3P, yakni *Profit* (Ekonomi), *People* (Sosial), dan *Planet* (Lingkungan). Dengan pengertian lain, Bank Sampah (BS) dalam menjalankan peran ekonomi sirkular untuk pengurangan sampah tidak hanya bertumpu pada keuntungan finansial semata, tetapi juga memperhatikan persoalan sosial dan kelestarian lingkungan. Selain penyesuaian terhadap ‘model bisnis’, yang tidak kalah pentingnya adalah peningkatan kemampuan SDM dan penerapan teknologi digital dalam operasional Bank Sampah (BS).

Meskipun di SILATNAS Bank Sampah (BS) Ke-2 tidak dibicarakan secara detail mengenai pengolahan sampah organik dengan budi daya *maggot*, semoga SILATNAS Bank Sampah (BS) Ke-3 bisa lebih serius membicarakan bagaimana bank sampah bisa terlibat aktif mengolah sampah organik dengan budi daya *maggot*. Baik bank sampah, koperasi pengelola sampah, TPS 3R adalah lembaganya, sedangkan *maggot* adalah cara/metode pengolahan sampah organik. Apapun lembaganya, *maggot* adalah salah satu pilihan terbaik dalam mengolah sampah organik. Memang praktiknya tidak akan mudah, tetapi untuk bank sampah yang sudah memiliki tempat permanen atau bangunan bank sampah, seharusnya bisa

melakukan pengolahan sampah organik dengan budi daya *maggot*. Hanya saja diperlukan partisipasi dari pengurus dan anggota Bank Sampah untuk memikirkan bersama dan mengatur cara terbaik agar kegiatan dapat diimplementasikan. Para partisipan harus mempunyai keyakinan diri mengenai mudah atau sulitnya mewujudkan hal yang ingin dilakukannya dalam proyek pengolahan sampah organik dengan budi daya *maggot*, untuk hal ini perlu dibicarakan bersama secara terbuka. Dari keyakinan diri/keompok partisipan biasanya akan membentuk persepsi pengendalian perilaku para partisipannya, di mana hal ini selain ditentukan oleh kompetensi para partisipan yang bersangkutan, juga oleh ketersediaan sumber daya berupa peralatan, materi, dan kesempatan bereksperimen guna mengimplementasikan rencana yang sudah disusun bersama. Pengelolaan partisipatoris akan menimbulkan kepercayaan sosial, dan hal ini akan membantu mewujudkan pengolahan sampah organik dengan budi daya *maggot* yang mendukung ekonomi sirkular. Juga perlu dibangun komitmen terhadap rasa kepemilikan bersama atas proyek/kegiatan ini, di mana setiap partisipan biasanya lebih menyukai pembagian bersama atau saling menguntungkan, yaitu hubungan yang mempertimbangkan kebutuhan dan manfaat.

Sebagai contoh ilustrasi, Bank Sampah tidak mempunyai tempat permanen untuk kegiatannya, karena biasanya hanya menimbang sampah anorganik terpilah dalam waktu 2 sampai 3 jam di suatu tempat dalam 2 minggu. Jadi, akan lebih sulit bagi pengurus bank sampah jika mau melakukan aktivitas pengolahan sampah organik dengan budi daya *maggot*. Penulis menawarkan pemikiran

yang lain, bagaimana jika pengurus bank sampah mulai dulu dari mengadakan suatu kegiatan yang sifatnya mengedukasi warga atau nasabah dengan cara yang menyenangkan/*fun* bahwa sampah organik bisa dikelola dengan *maggot* dan bernilai ekonomis.

Pengurus bank sampah dapat mencoba membuat acara lomba memelihara *maggot* untuk anak-anak di wilayah bank sampahnya beroperasi. Tiap anak yang mau ikut lomba diberikan beberapa ekor *maggot* untuk dipelihara di rumahnya dan diberi makan sampah organik yang mereka kumpulkan sendiri. Tiap anak yang berpartisipasi dalam lomba mendapatkan wadah plastik untuk memelihara *maggot* dengan aman. Wadah yang dipakai adalah baskom plastik cuci sayur yang dapat dilipat agar *maggot* tidak keluar wadah. Pemilihan wadah ini mengingat dari hasil pemberian sampah organik untuk pakan *maggot* yang diberikan oleh anak-anak, maka akan menghasilkan cairan dan sisa ampas (dapat untuk pupuk tanaman), yang mana harus dikeluarkan atau dibersihkan oleh anak-anak, karena *maggot* tidak suka tempat basah. Misalkan setiap anak akan mendapat 10-20 *baby maggot* untuk dipelihara sampai dewasa. Satu siklus dari *baby maggot* menjadi *maggot* dewasa untuk pakan ikan adalah sekitar 18-20 hari. Pengurus bank sampah akan mengumpulkan *maggot* yang dipelihara anak-anak pada hari ke-20 saja, menimbanginya, dan dapat menjualnya kepada warga yang suka memancing ikan atau memelihara ayam.



Tempat Wadah
Tabungan *Maggot* Anak-
anak yang Ikut Lomba



Yang dilombakan Hanya Siklus
dari *Maggot Baby* Sampai
Maggot Dewasa



Pengolahan Sampah dengan Budi Daya *Maggot* Bisa Membangun
Kewirausahaan Penunjang Budi Daya *Maggot* melalui Penjualan *Online*

Tabungan *maggot* anak selama proses perlombaan harus dicatat oleh tim panitia pengurus bank sampah. Hal ini dilakukan agar bisa memantau progresnya sebagai bahan evaluasi nantinya. Contoh pencatatan datanya sebagai berikut:

Penimbangan Ke-1 , Hari ..., Tanggal					
Nama Anak	Umur	Jumlah <i>maggot</i> hidup setelah 20 hari	<i>Maggot</i> yang hilang/mati karena	Jenis sampah organik yang diberikan pada <i>maggot</i> peliharaannya	Berat timbangan <i>maggot</i> anak saat hari ke-20
Amin....	8 thn	18	Kabur keluar dari wadah 2 ekor	Sampah dapur ibu	
Ida....	12 thn	20	-	Sampah dapur di rumah dan tetangga	
Wawan	5 thn	10	Dimakan ayam 10 ekor karena lupa menutup wadah	Sampah dapur di rumah	
Total partisipan anak yang mendaftar lomba:					
Total partisipan anak yang melaporkan tabungan <i>maggot</i> -nya:					
Total timbangan tabungan <i>maggot</i> anak:					
Hasil penjualan <i>maggot</i> dewasa:					

Uang dari hasil jual *maggot* dapat diputarakan untuk membeli *baby maggot* baru bagi partisipan anak-anak, agar mereka dapat mengulangi siklus pembelajaran sebelumnya. Jika pengurus bank sampah memutuskan kegiatan ini bisa dilakukan dalam jangka panjang, dan partisipan anak-anak beserta orang tuanya juga setuju melanjutkan kegiatan ini, maka proses partisipasi berhasil. Jadi, pengurus bank sampah dan warga dapat belajar setahap demi setahap dulu, tidak harus semua siklus budi daya *maggot* dikuasai dan diimplementasikan. Syukur-syukur dalam proses partisipasi itu ternyata ada warga yang berminat meneruskannya menjadi pengolahan sampah organik untuk tingkat RT atau RW untuk usaha budi daya *maggot*. Jadi, jangan merasa takut untuk bereksperimen. Hanya saja saat memutuskan mau bereksperimen, pengurus bank sampah harus memikirkan persiapannya secara matang, agar kegiatan eksperimen tidak membuang waktu, tenaga, dan biaya secara percuma. Kata kuncinya adalah “TULIS YANG KAMU MAU LAKUKAN DAN LAKUKAN YANG KAMU SUDAH TULIS”.



PROFIL PT MAGGOT INDONESIA LESTARI



**MAGGOT
INDONESIA
LESTARI**

Maggot Indonesia Lestari (MIL) didirikan untuk turut berkontribusi memberikan solusi atas kebutuhan protein nasional sebagai salah satu komponen penting dalam pakan ternak, sumber nutrisi, pertumbuhan tubuh, perkembangan otak, dan sekaligus menghasilkan pupuk organik yang kaya akan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh Indonesia sebagai negara agraris, dengan cara memanfaatkan potensi sumber daya “sampah organik” yang selama ini belum termanfaatkan secara maksimal.

Melalui riset dan pengembangan yang sudah dilakukan sejak tahun 2013, MIL membangun sinergi dengan berbagai pakar, peneliti di berbagai bidang terkait peternakan, perikanan, pertanian, perkebunan bahkan teknologi pangan

dan aplikasi industri, serta didukung oleh pihak-pihak yang terkait dengan pengelolaan sampah baik di kementerian maupun lembaga, Pemerintah Kabupaten/Kota, pegiat/aktivis persampahan, akademisi di beberapa Perguruan Tinggi, mahasiswa, petani/peternak, bahkan terafiliasi dengan badan dan lembaga di berbagai negara untuk memotivasi pemanfaatan sampah organik sebagai bahan dasar untuk menghasilkan pakan ternak sekaligus pupuk organik dalam sekali proses.

Protein yang kita peroleh selama ini bersumber dari ikan, daging, ayam, telur, dan beberapa komoditas pertanian yang sebagian besar pakannya kita impor dari berbagai negara. Protein untuk pakan ternak antara lain tepung ikan, jagung, kedelai, *meat bone meal* juga sebagian besar masih kita impor. Petani/peternak kita sebagian besar tidak dapat bersaing dengan tingginya harga pakan, banyak faktor yang memengaruhi situasi tersebut. Di sisi lain, Indonesia juga menghadapi persoalan besar dalam pengelolaan sampah yang volumenya bertambah besar setiap tahun. Pada akhir 2018 tercatat jumlah volume sampah Indonesia adalah 65 juta ton dan komposisi terbesar adalah sampah organik sebanyak 70%. Bukankan ini sebuah potensi sumber daya?

MIL bermaksud memberikan solusi melalui pemanfaatan sampah organik dengan metode yang disebut “BIO-KONVERSI”, mengubah sampah jadi berkah, memberikan nilai tambah sekaligus mereduksi sampah, mendukung program pemerintah dalam mewujudkan Ketahanan dan Kemandirian Pangan, dan mendukung program Indonesia Bebas Sampah 2025.

<https://www.wastetobless.com/>

<https://www.facebook.com/maggotid>

<https://www.instagram.com/maggotindonesia/>

Youtube Maggot Indonesia

https://www.youtube.com/channel/UCV103tV7tX5O6vJKATX7_pQ

PT Maggot Indonesia Lestari

ANZ Tower Lt. 16 Jl. Jend. Sudirman Kav. 33a Jakarta 10220

Ph. +62-21-5701041-44, Fax +62-21-5701051

Reps.: Egga Prasetyo +62 8772 7946 046

RnD

Pusat Pelatihan, Penelitian, & Pengembangan Black Soldier Fly
Jl. Jade III, Cijayanti, Kec. Babakan Madang, Bogor, Jawa Barat
16810



PROFIL PEPULIH



PEPULIH (Pemerhati Peduli Lingkungan Hidup) adalah perkumpulan yang didirikan 22 April 2004 oleh beberapa orang yang mempunyai kepedulian terhadap pelestarian sumber daya alam dan lingkungan hidup di Jakarta. Menandai kelahirannya yang bersamaan dengan Hari Bumi 22 April 2004, PEPULIH mengadakan Seminar Lingkungan dengan narasumber Dr. Sonny Keraf, Dr. Suparmoko, dan Dr. Sudarminto, SJ. Sejak 30 Desember 2004, PEPULIH berbentuk badan hukum dan mencatatkan kelompok ini sebagai sebagai perkumpulan pada Notaris Linda Ibrahim S.H. dengan nomor 129.

PEPULIH bertujuan turut serta memelihara lingkungan perkotaan khususnya agar dapat mendukung kehidupan yang sehat, aman, dan sejahtera. PEPULIH menyelenggarakan kegiatan-kegiatan perbaikan gaya hidup masyarakat

agar lebih sesuai dengan tuntutan ekosistem kota yang berkelanjutan. Sumber motivasi yang dikembangkan adalah peduli lingkungan merupakan amanat Tuhan bagi setiap umat beragama. Melalui seminar, pelatihan, dan publikasi di media massa, PEPULIH menumbuhkan budaya dan tradisi akrab lingkungan seperti manajemen sampah keluarga, pemilahan dan pengomposan sampah, budi daya tanaman obat dan konsumsi makanan organik, menyelenggarakan pendidikan lingkungan untuk anak-anak, serta program sekolah hijau.

Tahun 2020 lalu, Pepulih juga bekerja sama dengan ICLEI (Local Governments for Sustainability) dan Pemda DKI Jakarta meluncurkan buku digital *Manusia dan Perubahan Iklim dalam Perspektif 6 (Enam) Agama di Indonesia*, beserta buku saku turunannya untuk 6 agama.

Email: pepulih@gmail.com

<http://pepulih.org/>



SINOPSIS: COVER BELAKANG

Buku digital *Semangat Guyub Komunitas Maggot BSF* berisi 29 naskah. Partisipan penulis dari Asosiasi BSF Indonesia, praktisi budi daya *maggot* BSF, pengajar, pemerhati, pebisnis, dan pemerintah. Dari asosiasi menginformasikan beberapa poin penting seperti perlunya sistem pengelolaan sampah di Indonesia agar segera berubah. Perubahan iklim global berkaitan dengan perilaku manusia terhadap lingkungannya, termasuk di dalamnya adalah perilaku membuang sampah. Sisa-sisa makanan yang membusuk di TPA menghasilkan metana yang memiliki daya perusak paling tidak 28 kali lebih besar daripada daya merusak karbon dioksida. Selain kerugian lingkungan hidup, pembusukan bahan-bahan organik yang tidak terkelola dapat menyebabkan kerugian sosial-ekonomi, dan bahkan lebih jauh lagi dapat menyebabkan terjadinya deteriorasi budaya di Indonesia. Pemerintah perlu segera menerapkan sistem pengelolaan sampah organik seperti Model Integrasi Ekonomi-Lingkungan melalui kehadiran *Closed-Loop Organic Waste + BSF* yang terbukti mampu menghasilkan proses penciptaan ulang sumber daya baru, hingga pengembangan *Green Economy*

melalui pengembangan ekonomi sirkular. Juga disadari bahwa penerapan teknologi biokonversi sampah organik oleh BSF di Indonesia hanya akan berhasil apabila terjadi suasana sinergis antara seluruh institusi terkait, termasuk di dalamnya adalah kementerian sektoral.

Para partisipan praktisi menginformasikan tentang bagaimana mengolah sampah organik dengan *maggot* telah membantu masyarakat. *Maggot* tidak hanya berguna untuk menyelesaikan masalah sampah organik, tetapi *maggot* bisa untuk pakan ikan, ayam, puyuh, dan bebek. Masyarakat sudah merasakan dampak peningkatan ekonomi, peningkatan gizi keluarganya, dan peningkatan kesejahteraan keluarganya dari keberadaan budi daya *maggot*. *Maggot* mempunyai kemampuan mengelola limbah-limbah organik yang didapat dari berbagai tempat, seperti pasar tradisional, restoran, rumah sakit, atau perusahaan FMCG. Selain itu, disampaikan pula bagaimana menjaga siklus BSF liar dengan ampas *Eco Enzyme*. Secara keseluruhan, praktisi mengatakan, mereka mendapatkan keuntungan ekonomi dari siklus pengolahan sampah organik dengan budi daya *maggot* BSF, beternak, dan bertani. Mereka juga cukup mampu memberdayakan kearifan lokal, dengan cara memberdayakan masyarakat yang lemah dan tersingkir seperti tunawicara yang bekerja di salah satu tempat budi daya *maggot*, orang yang putus sekolah, dan pengangguran supaya mereka dapat memperoleh kesempatan untuk maju dan berkarya melalui program bank *maggot*.

Untuk partisipan pengajar, pemerhati, pebisnis, dan pemerintah terkait, menulis naskah sesuai bidang kepakaran/pengetahuannya masing-masing seperti menginformasikan bahwa *maggot* pengurai sampah organik bernilai

ekonomi tinggi, digitalisasi laporan keuangan wirausaha *maggot*, dan transformasi kesadaran karena keberadaan *maggot*. Juga memberikan informasi bahwa sektor pertanian dapat menyediakan limbah organik yang sangat memadai untuk menjadikan petani di Indonesia mandiri dalam menyediakan pupuk organik (*kasgot*) dan *maggot* untuk kebutuhan budi daya. Tebersit pula harapan agar pelaku usaha makanan dan minuman dapat memikirkan kemungkinan membuat jejaring *reverse logistic* untuk mendukung daur ulang sisa makanan dan minuman (produk reject/kedaluwarsa) yang mendukung biokonversi *maggot*. Dan akhirnya meyakini bahwa *Insect to Protein & Fertilizer* di Indonesia adalah sebuah keniscayaan agar Indonesia menjadi negara yang kuat dan mandiri protein, mandiri pupuk, dan memiliki ketahanan pangan yang jauh melebihi bangsa-bangsa lain di dunia.

Buku digital *Semangat Guyub Komunitas Maggot BSF* berisi 29 naskah. Partisipan penulis dari Asosiasi BSF Indonesia, praktisi budi daya maggot BSF, pengajar, pemerhati, pebisnis, dan pemerintah. Dari asosiasi menginformasikan beberapa poin penting seperti perlunya sistem pengelolaan sampah di Indonesia agar segera berubah. Perubahan iklim global berkaitan dengan perilaku manusia terhadap lingkungannya, termasuk di dalamnya adalah perilaku membuang sampah. Sisa-sisa makanan yang dibusuk di TPA menghasilkan metana yang memiliki daya merusak paling tidak 28 kali lebih besar daripada daya merusak karbon dioksida. Selain kerugian lingkungan hidup, pembusukan bahan-bahan organik yang tidak terkelola dapat menyebabkan kerugian sosial-ekonomi, dan bahkan lebih jauh lagi dapat menyebabkan terjadinya deteriorasi budaya di Indonesia. Pemerintah perlu segera menerapkan sistem pengelolaan sampah organik seperti Model Integrasi Ekonomi-Lingkungan melalui kehadiran *Closed-Loop Organic Waste – BSF* yang terbukti mampu menghasilkan proses penciptaan ulang sumber daya baru, hence pengembangan *Green Economy* melalui pengembangan ekonomi sirkular. Juga disadari bahwa penerapan teknologi biokonversi sampah organik oleh BSF di Indonesia hanya akan berhasil apabila terjadi suasana sinergis antara seluruh institusi terkait, termasuk di dalamnya adalah kementerian sektoral.

Para partisipan praktisi menginformasikan tentang bagaimana mengolah sampah organik dengan maggot telah membantu masyarakat. Maggot tidak hanya berguna untuk menyelesaikan masalah sampah organik, tetapi maggot bisa untuk pakan ikan, ayam, puyuh, dan bebek. Masyarakat sudah merasakan dampak peningkatan ekonomi, peningkatan gizi keluarganya, dan peningkatan kesejahteraan keluarganya dari keberadaan budi daya maggot. Maggot mempunyai kemampuan mengelola limbah-limbah organik yang didapat dari berbagai tempat, seperti pasar tradisional, restoran, rumah sakit, atau perusahaan FMCG. Selain itu, disampaikan pula bagaimana menjaga siklus BSF liar dengan ampas *Eco Enzyme*. Secara keseluruhan, praktisi mengatakan, mereka mendapatkan keuntungan ekonomi dari siklus pengolahan sampah organik dengan budi daya maggot BSF, beternak, dan bertani. Mereka juga cukup mampu memberdayakan kearifan lokal, dengan cara memberdayakan masyarakat yang lemah dan tersingkir seperti tunawicara yang bekerja di salah satu tempat budi daya maggot, orang yang putus sekolah, dan pengangguran supaya mereka dapat memperoleh kesempatan untuk maju dan berkarya melalui program bank maggot.

Untuk partisipan pengajar, pemerhati, pebisnis, dan pemerintah terkait, menulis naskah sesuai bidang kepakaran/pengertiannya masing-masing seperti menginformasikan bahwa maggot pengurai sampah organik bernilai ekonomi tinggi, digitalisasi laporan keuangan wirausaha maggot, dan transformasi kesadaran karena keberadaan maggot. Juga memberikan informasi bahwa sektor pertanian dapat menyediakan limbah organik yang sangat memadai untuk menjadikan petani di Indonesia mandiri dalam menyediakan pupuk organik (*kascagi*) dan maggot untuk kebutuhan budi daya. Tebersit pula harapan agar pelaku usaha makanan dan minuman dapat memikirkan kemungkinan membuat jejaring *reverse logistic* untuk mendukung daur ulang sisa makanan dan minuman (produk *reject*/kedaluwarsa) yang mendukung biokonversi maggot. Dan akhirnya meyakini bahwa *Insect to Protein & Fertilizer* di Indonesia adalah sebuah kenyataan agar Indonesia menjadi negara yang kuat dan mandiri protein, mandiri pupuk, dan memiliki ketahanan pangan yang jauh melebihi bangsa-bangsa lain di dunia.