

PROPOSAL PENELITIAN LEMBAGA PENELITIAN



**USULAN RANCANGAN PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG BAHAN BAKU
MENGUNAKAN METODE CLASS-BASED STORAGE (STUDI KASUS PT
MULTI OPTIMAL RODA INTERNUSA)**

Diusulkan oleh:

Ketua Tim

Carla Olyvia Doaly, S.T., M.T. NIK/NIDN 103107001/0913078203

Anggota:

Lina Gozali, ST., MM., Ph.D., NIDN 0315066902/NIK 10306002

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
Jakarta
2020

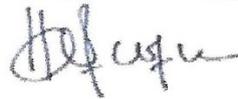
**HALAMAN PENGESAHAN
PROPOSAL PENELITIAN
Semester ganjil / Tahun 2020-2021**

1. Judul : USULAN RANCANGAN PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE CLASS-BASED STORAGE (STUDI KASUS PT MULTI OPTIMAL RODA INTERNUSA)
2. Ketua Tim
 - a. Nama dan Gelar : Carla Olyvia Doaly, S.T., M.T
 - b. NIDN/NIK : 103107001/0913078203
 - c. Jabatan/Gol : -
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Fakultas : Teknik
 - f. Bidang Keahlian : Sistem Industri
 - g. Alamat Kantor : Jl. S. Parman no 1, Jakarta Barat, Indonesia
 - h. Nomor HP/Tlp/Email : 085781219980
3. Anggota Tim Penelitian
4. Jumlah anggota : Dosen 1 orang
5. Nama anggota 2/Keahlian : Lina Gozali, ST., MM., Ph.D .
6. Lokasi Kegiatan Penelitian : Jakarta
7. Luaran yang dihasilkan : Internasional Seminar Prosiding Scopus
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : Juli – Desember 2020
9. Biaya Total
 - a. Biaya yang diajukan ke LPPM: Rp 17.500.000
 - b. Biaya yang disetujui LPPM : Rp

Jakarta, 23 September 2020

Mengetahui,
Dekan Fakultas

Ketua Tim



Harto Tanujaya, ST., MT., Ph.D
NIDN/NIK: 0318057201/10300013

Carla Olyvia Doaly, S.T., M.T
NIDN/NIK: 103107001/0913078203

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Jap Tji Beng, PhD.
NIDN/NIK: 0323085501 / 10381047

Ringkasan

PT Multi Optimal Roda Internusa merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang periklanan dan memproduksi signage. Permasalahan yang terjadi di gudang bahan baku saat ini adalah belum adanya aturan yang tetap dalam peletakkan bahan baku yang sesuai dengan frekuensi penerimaan maupun pengeluaran bahan baku. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak gudang bahan baku sehingga dapat mengurangi jarak perpindahan bahan baku serta bahan baku dapat tersusun dengan rapi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode class-based storage. Perbaikan tata letak gudang dilakukan dengan mempertimbangkan pengurutan aktivitas, pembentukan kelas, luas gudang saat ini, dan perhitungan total jarak. Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan ruang setelah melakukan perbaikan tata letak akan berkurang dibandingkan sebelum melakukan perbaikan. Besar kebutuhan ruang sebelum perbaikan adalah sebesar 23,98%. Setelah dilakukannya perbaikan, besar kebutuhan ruang gudang bahan baku adalah sebesar 16,12%. Jarak perpindahan bahan baku juga mengalami penurunan, dimana jarak perpindahan sebelum perbaikan adalah sebesar 755.211 m, dan setelah dilakukan perbaikan maka jarak perpindahan bahan baku menjadi 522.587,9 m. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan software ProModel pada tata letak saat ini didapatkan average time in operation sebesar 10,87 menit, pada tata letak alternatif pertama didapatkan average time in operation sebesar 7,09 menit, dan pada tata letak alternatif kedua didapatkan average time in operation sebesar 7,33 menit. Oleh sebab itu, usulan yang dipilih adalah usulan alternatif pertama sehingga tata letak gudang bahan baku memiliki tata letak yang lebih rapi dan teratur bila dibandingkan dengan tata letak gudang bahan baku saat ini dan juga dapat mengurangi biaya material handling, mengurangi jarak perpindahan bahan baku, dan mengurangi waktu perpindahan bahan baku.

Kata Kunci: Tata Letak, Gudang, Class-Based Storage, Kebutuhan Ruang, Jarak Perpindahan, ProModel.

Daftar Isi

HALAMAN SAMPUL
HALAMAN PENGESAHAN
RINGKASAN
DAFTAR ISI
DAFTAR TABEL
DAFTAR GAMBAR
DAFTAR LAMPIRAN
BAB I PENDAHULUAN
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
BAB III METODE PENELITIAN
BAB IV RINCIAN BIAYA DAN JADWAL
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Kelonggaran Manuver Minimum (Tompkins, 2003)

Tabel 4.1. Rincian Komponen biaya

Tabel 4.2. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Metode Antrian FIFO (Semeria, 2001)

Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Gambar 3.2. Gambar 3.2 Langkah-langkah Pembuatan Simulasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Setiap perusahaan memiliki keinginan untuk meningkatkan jumlah permintaan, efisiensi waktu produksi, serta keuntungan. Karena adanya persaingan antar perusahaan, maka diperlukan perbaikan sistem yang sudah ada secara terus-menerus, maupun terciptanya sistem baru demi kemajuan perusahaan tersebut. Salah satu perbaikan yang harus dilakukan adalah dalam kegiatan pergudangan. Kegiatan pergudangan sendiri harus memiliki sistem penyimpanan yang baik agar dapat menunjang kelancaran proses produksi maupun aktivitas-aktivitas pergudangan. Namun suatu gudang (*warehouse*) dapat dikatakan efektif dan efisien dapat dilihat dalam berbagai aspek, salah satunya adalah penyimpanan material ataupun produk. Tempat penyimpanan bahan baku dalam suatu perusahaan pada umumnya terbagi atas beberapa penyimpanan yaitu material bahan baku produk dan material *work in process*.

Menurut Purnomo (2004) gudang atau *storage* merupakan tempat menyimpan barang, baik bahan baku yang akan dilakukan proses *manufacturing* maupun barang jadi yang siap untuk dipasarkan. Pengaturan tata letak gudang yang baik akan mempengaruhi kelancaran operasi pergudangan dan aktivitas-aktivitas penting lainnya dalam perusahaan, diantaranya adalah proses pemindahan barang yang biasa disebut dengan *material handling*. Keragaman produk yang disimpan dalam gudang mempunyai pengaruh langsung pada tata letak yang optimal. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam tata letak gudang adalah nilai investasi, bongkar muat barang, fleksibilitas, lingkungan kerja, dan keutuhan barang yang disimpan.

PT Multi Optimal Roda Internusa merupakan sebuah perusahaan kontraktor periklanan yang bergerak dalam bidang desain, produksi dan instalasi *branding media*. PT Multi Optimal Roda Internusa sudah berdiri sejak tahun 1993 dan terus berkembang secara optimal. PT Multi Optimal Roda Internusa memproduksi *signage* untuk beberapa *customer* ternama, yaitu perusahaan otomotif seperti *showroom* Honda, Datsun, dan Nissan, serta restoran Sate Khas Senayan.

Alur produksi dari PT Multi Optimal Roda Internusa dimulai dari proses konstruksi, lalu proses pengecatan, proses perakitan, dan terakhir adalah proses pemasangan *electrical* pada *signage* tersebut. Untuk proses konstruksi, hal pertama yang dilakukan adalah pemotongan material (besi, aluminium, *stainless hollow*, dan *stainless*). Namun untuk

material besi, dan *stainless sheet* dilakukan proses *shearing*. Setelah proses konstruksi, maka akan dilakukan proses pewarnaan. Proses pewarnaan dimulai dengan *cleaning* material menggunakan *detergent* untuk material besi dan *stainless* sedangkan untuk material aluminium menggunakan soda api. Setelah material dibersihkan, maka material akan diampelas, didempul, dan diberi cat dasar lalu terakhir diberi cat *duco*. Setelah melewati proses konstruksi dan pengecatan, maka langkah selanjutnya adalah perakitan. Proses pertama yang dilakukan adalah membuat *v-groove*, lalu membor untuk *assembly screw*, *bending*, *glueing*, dan menempel stiker produk. Tahap paling akhir yaitu proses *electrical*, hal pertama yang dilakukan adalah *wiring* kabel, dan terakhir *installation*.

Dikarenakan permintaan terhadap *signage* terus bertambah seiring dengan berjalannya waktu, maka memerlukan bahan baku yang lebih banyak. Sistem penyimpanan bahan baku di PT Multi Optimal Roda Internusa belum tersusun dengan baik. Artinya penempatan bahan baku belum berdasarkan pada total frekuensi penerimaan dan pengeluaran bahan baku. Ketika bahan baku datang dari supplier, maka akan disimpan pada rak yang masih kosong untuk menaruh bahan baku tersebut, sehingga adanya ketidakefisienan waktu dalam pengambilan material oleh operator karena akan membutuhkan waktu yang lebih lama dalam melakukan pencarian bahan baku tersebut terutama jika operator yang bertugas mengambil dan menyimpan produk adalah orang yang berbeda.

PT Multi Optimal Roda Internusa akan membeli sebuah mesin *cutting* berukuran besar yang akan diletakkan di dekat produksi. Dikarenakan gudang bahan baku memiliki luas yang cukup besar, maka perusahaan akan melakukan perencanaan ulang tata letak gudang bahan baku agar mesin dapat diletakkan pada ruang kosong gudang bahan baku tersebut.

Oleh sebab itu, berdasarkan permasalahan ini, penulis ingin membahas lebih lanjut mengenai perencanaan ulang tata letak gudang bahan baku yang optimal dan dapat diaplikasikan dengan tujuan mengurangi total jarak perpindahan bahan baku yang ditempuh, menyusun bahan baku berdasarkan total frekuensi penerimaan dan pengeluaran, serta memanfaatkan ruang gudang bahan baku yang masih kosong menggunakan metode *class-based storage*. Untuk mengukur jarak perpindahan bahan baku dapat dihitung menggunakan metode *rectilinear*.

1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diketahui bahwa PT Multi Optimal Roda Internusa memiliki masalah dalam mengatur penyimpanan bahan baku yang belum sesuai dengan prosedur dan belum memiliki tempat bahan baku yang tetap.

Peletakkan bahan baku yang sembarangan dan tidak teratur menyebabkan operator kesulitan dalam melakukan pencarian bahan baku ketika dibutuhkan karena membutuhkan waktu yang lebih lama, selain itu jarak perpindahan bahan baku masih tergolong jauh dan peletakkan bahan baku belum sesuai dengan total frekuensi penerimaan dan pengeluaran bahan baku.

Berdasarkan masalah tersebut, maka diharapkan penelitian ini dapat menjadi pertimbangan bagi perusahaan untuk perbaikan tata letak gudang bahan baku. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan tata letak gudang bahan baku menggunakan metode *class-based storage*. Penggunaan metode *class-based storage* dilakukan agar proses pencarian dan pengambilan bahan baku menjadi lebih mudah karena setiap bahan baku telah memiliki area penyimpanan yang tetap.

1.2 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan penelitian, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Multi Optimal Roda Internusa yang berlokasi di Jalan Raya Kadumangu No. 17, Kadumangu, Babakan Madang, Bogor, Jawa Barat 16810.
2. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2020 hingga bulan Agustus 2020.
3. Data penelitian diambil dengan cara melakukan wawancara secara langsung serta mengumpulkan data dari perusahaan.
4. Rak sudah ditentukan oleh perusahaan.
5. Metode yang akan digunakan adalah *class-based storage*, *rectilinear*, serta menggunakan *Software ProModel*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang ada. Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah tata letak gudang bahan baku PT Multi Optimal Roda Internusa sudah optimal?
2. Bagaimana perbandingan total jarak perpindahan antara tata letak gudang bahan baku sebelum dan sesudah dirancang ulang.
3. Apakah proses penerimaan bahan baku sudah menggunakan aturan *First In First Out* (FIFO)?

4. Bagaimana model perbaikan yang paling sesuai untuk melakukan simulasi terhadap tata letak gudang bahan baku?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat diperoleh tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perancangan ulang tata letak gudang bahan baku PT Multi Optimal Roda Internusa.
2. Mengetahui perbandingan total jarak perpindahan antara tata letak gudang bahan baku sebelum dan sesudah dirancang ulang.
3. Menyusun Standar Operasional Operasi (SOP) dalam proses penerimaan, penyimpanan, dan penggunaan bahan baku agar aturan *First In First Out* (FIFO) dapat diterapkan.
4. Membuat model perbaikan tata letak gudang bahan baku menggunakan aplikasi simulasi promodel untuk meminimasi jarak perpindahan bahan baku, mengurangi waktu proses pengambilan bahan baku, serta mengurangi ongkos material handling

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Definisi dan Fungsi Gudang

Menurut John Warman (2004:5), gudang (kata benda) adalah bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang dagangan. Pergudangan (kata kerja) adalah kegiatan menyimpan dalam gudang.

Gudang atau *storage* merupakan tempat menyimpan barang baik bahan baku yang akan dilakukan proses *manufacturing* maupun barang jadi yang siap dipasarkan. Sedangkan pergudangan tidak hanya kegiatan penyimpanan barang saja melainkan proses penanganan barang mulai dari penerimaan barang, pencatatan, penyimpanan, pemilihan, penyortiran, pelebelan, sampai dengan proses pengiriman.

Menurut Purnomo (2004), fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada disamping memaksimalkan pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Pelanggan membutuhkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang diinginkan secara cepat dan dalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang dan sistem pergudangan diperlukan untuk hal-hal berikut:

1. Memaksimalkan penggunaan ruangan.
2. Memaksimalkan penggunaan peralatan. Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
3. Memaksimalkan kenudahan dalam penerimaan seluruh material dan pengiriman barang.
4. Memaksimalkan perlindungan terhadap material.

Menurut Heragu (2008:369) terdapat beberapa fungsi lain yang penting adalah sebagai berikut:

1. *Provide temporary storage of goods.*

Untuk mencapai skala ekonomi dalam produksi, transportasi, dan penanganan produk, sering diperlukan untuk menyimpan produk di gudang dan mengeluarkan kepada customer saat terdapat permintaan.

2. *Put together customer orders.*

Untuk menyimpan order dari customer dalam jumlah besar.

3. *Serve as customer service facility.*

Karena gudang merupakan tempat penyimpanan produk yang akan dikirim kepada customer, gudang dapat memberikan fasilitas jasa kepada customer dan menangani

pergantian serta kerusakan produk, melakukan survey pasar, dan menyediakan jasa aftersales.

4. *Protect goods.*

Gudang biasanya dilengkapi dengan sistem keamanan, sehingga barang hasil manufaktur dapat dilindungi dari bahaya seperti pencurian, kebakaran, banjir dan masalah cuaca lainnya.

5. *Segregate hazardous or contaminated materials.*

Kode keamanan tidak memperbolehkan bahan material yang berbahaya berada di dekat lantai produksi, sehingga gudang menjadi tempat yang baik untuk memisahkan dan meletakkan material yang berbahaya dan terkontaminasi.

6. *Perform value-added services.*

Beberapa gudang melakukan servis penambahan nilai seperti pengepakan produk, persiapan order customer berdasarkan persyaratan spesifik customer, inspeksi material, dan pengetesan produk.

7. *Inventory.*

Karena sulit untuk melakukan peramalan produk sesuai dengan permintaan, dalam beberapa bisnis, penting untuk mengadakan inventaris dan safety stock untuk menjaga permintaan tak terduga.

2.2 Aktivitas Pergudangan

Menurut Purnomo (2004), terdapat tiga fungsi utama dalam aktivitas pergudangan, yaitu sebagai berikut:

1. Perpindahan (*Movement*)

Salah satu kegiatannya adalah memperbaiki perputaran persediaan dan mempercepat proses pesanan dari produksi hingga ke pengiriman utama.

Fungsi *movement* dibagi menjadi aktivitas-aktivitas meliputi:

a. Penerimaan (*Receiving*)

Merupakan aktivitas penerimaan barang dimana di dalamnya terdapat aktivitas-aktivitas seperti pembongkaran muatan, penghitungan kuantitas yang diterima dan inspeksi kualitas dan kerusakan, dan juga aktivitas-aktivitas lain yang berkaitan dengan penerimaan barang di gudang.

b. *Put Away*

Merupakan proses pemindahan barang dari dok penerimaan ke gudang penyimpanan.

- c. *Customer Order Picking*
Merupakan aktivitas pemindahan barang dari gudang penyimpanan atau dari lokasi *picking* untuk kemudian disiapkan untuk proses pengiriman.
 - d. *Packing*
Proses *packing* merupakan proses pengepakan barang yang akan dikirim ke konsumen.
 - e. *Cross Docking*
Proses ini merupakan proses pemindahan barang dari area *receiving* langsung ke lokasi *shipping* tanpa melalui aktivitas penyimpanan di gudang.
 - f. *Shipping*
Aktivitas ini merupakan pengiriman produk dan meliputi proses pembuatan.
- 2. Penyimpanan (*Storage*)
Penyimpanan merupakan aktivitas penyimpanan barang berupa bahan baku (*raw material*) dan barang jadi (*finished goods*).
 - 3. Pertukaran informasi (*Transfer Information*)
Pertukaran informasi merupakan aktivitas pertukaran informasi seperti informasi mengenai stok barang yang ada di gudang atau informasi lain yang berguna. Informasi ini merupakan informasi untuk pihak diluar gudang maupun pihak gudang itu sendiri.

2.3 Bahan Baku

Menurut Baroto (2002:52) bahan baku adalah barang-barang yang terwujud seperti tembakau, kertas, plastik ataupun bahan-bahan lainnya yang diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari pemasok, atau diolah sendiri oleh perusahaan untuk digunakan perusahaan dalam proses produksinya sendiri.

2.4 Perencanaan *Storage* dan *Warehouse*

Menurut Tompkins (2003:424) tujuan dari perancangan tata letak untuk departemen penyimpanan dan pergudangan adalah sebagai berikut:

1. Untuk memanfaatkan ruang secara efektif.
2. Untuk menyediakan material handling yang efisien.
3. Untuk meminimalkan biaya penyimpanan saat menyediakan level yang dibutuhkan dari servis.
4. Untuk menyediakan fleksibilitas maksimum.

5. Untuk menyediakan kerumahtanggaan yang baik.

Untuk memenuhi tujuan tersebut, beberapa prinsip penyimpanan harus diintegrasikan.

Prinsip-prinsip yang berhubungan adalah sebagai berikut:

1. Popularitas

Hukum Pareto menyatakan bahwa “85% dari kekayaan dunia dimiliki oleh 15% manusia.” Hukum Pareto sering diaplikasikan untuk popularitas dari material yang disimpan. Untuk memaksimalkan, 15% dari material harus disimpan sedemikian rupa sehingga jarak perjalanan dapat diminimalkan. Material harus disimpan sehingga jarak perjalanan berbanding terbalik dengan popularitas material. Jarak perjalanan dapat diminimalisasikan dengan menyimpan barang populer pada area penyimpanan dalam dan memposisikan material untuk meminimalkan total jarak perjalanan. Jika material yang masuk dan keluar dari departemen penyimpanan atau gudang menggunakan lokasi yang sama, material yang populer harus diletakkan sedekat mungkin dengan lokasi tersebut.

2. Kesamaan

Prinsip kedua untuk membuat tata letak ruang penyimpanan dan gudang adalah kesamaan dari barang yang disimpan. Barang yang diterima dan dikirim bersama seharusnya disimpan bersamaan. Meskipun barang tidak diterima bersama, jika dikirim bersama sebaiknya disimpan bersama. Dengan menyimpan barang yang memiliki kemiripan pada area bersama, waktu perjalanan untuk pengambilan pesanan akan menjadi minimum.

3. Ukuran

Memiliki bagian-bagian kecil yang disimpan pada penyimpanan yang didesain untuk bagian-bagian besar akan memboroskan ruangan. Untuk mengurangi masalah tersebut, variasi ukuran dari lokasi penyimpanan harus disediakan. Jika terdapat ketidakpastian mengenai ukuran barang yang akan disimpan, *adjustable rack* dapat dimanfaatkan untuk mengakomodasi kebutuhan perubahan. Secara umum, material yang berat, besar, dan sulit untuk ditangani seharusnya disimpan dekat dengan lokasi penggunaan. Bagaimanapun, penggunaan ruang sebaiknya berdasarkan dengan kemudahan menangani dan popularitas dari barang tersebut. Jika kedua barang sama populer, yang terbesar dan paling sulit di tangan sebaiknya diberikan posisi terdekat dengan lokasi penggunaan. Jika sebuah barang lebih populer dari yang lain, tetapi lebih mudah untuk ditangani, maka popularitas relatif dan kemudahan penanganan harus ditukar. Barang yang berat harus disimpan pada area

yang mempunyai tinggi penumpukan terendah. Barang yang lebih ringan dan lebih mudah ditangani disimpan pada tumpukan yang lebih tinggi.

4. Karakteristik

Beberapa karakteristik material yang penting termasuk

- a. Bahan yang mudah rusak. Bahan yang mudah rusak membutuhkan penyediaan kontrol lingkungan.
- b. Barang yang berbentuk aneh dan mudah hancur. Beberapa barang tidak pas untuk diletakkan pada area penyimpanan bahkan pada saat variasi ukuran tersedia. Barang yang berbentuk aneh sering membuat penanganan dan penyimpanan yang signifikan. Jika dihadapi dengan barang yang berbentuk aneh, harus disediakan ruang terbuka untuk penyimpanannya.
- c. Material yang berbahaya. Material seperti cat, pernis, propane, dan bahan kimia yang mudah terbakar memerlukan tempat penyimpanan yang terpisah. Kode-kode keamanan harus diperiksa dan diikuti secara ketat untuk barang yang mudah terbakar dan eksplosif.
- d. Barang keamanan. Sebenarnya semua barang dapat dicuri. Namun, barang dengan harga tinggi per unit dan atau ukuran kecil sering menjadi target pencurian. Barang ini harus diberikan proteksi tambahan pada area penyimpanan.
- e. Kompatibilitas. Beberapa bahan kimia tidak berbahaya saat disimpan sendiri, tetapi dapat menjadi volatil jika terjadi kontak dengan bahan kimia lain. Beberapa material tidak membutuhkan penyimpanan spesial, namun menjadi mudah terkontaminasi jika terjadi kontak dengan beberapa material lain. Oleh karena itu, barang tersebut memerlukan area penyimpanan yang perlu dipertimbangkan dengan matang.

5. Pemanfaatan Ruang

Perencanaan ruang termasuk dengan penentuan dari kebutuhan ruang untuk penyimpanan material. Namun, saat mempertimbangkan popularitas, kesamaan, ukuran, dan karakteristik material, sebuah tata letak harus dikembangkan dengan memaksimalkan pemanfaatan ruang serta memaksimalkan tingkat pelayanan yang diberikan. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan saat mengembangkan tata letak:

- a. Konservasi Ruang. Konservasi ruang termasuk memaksimalkan konsentrasi dan pemanfaatan kubus dan meminimalisasi honeycombing. Memaksimalkan

konsentrasi ruang meningkatkan fleksibilitas dan kemampuan penanganan dari penerimaan besar.

- b. Keterbatasan ruang. Pemanfaatan ruang akan menjadi terbatas dengan adanya penopang, alat penyiram, ketinggian atap, beban lantai, tiang dan kolom, dan tinggi penyusunan material yang aman. Beban lantai adalah bagian penting dari fasilitas penyimpanan bertingkat.
- c. Aksesibilitas. Penekanan yang berlebihan pada penempatan ruang dapat berakibat buruk pada aksesibilitas material. Lorong harus direncanakan luasnya untuk penanganan material handling yang efisien dan dilokasikan pada setiap tempat sehingga setiap penyimpanan memiliki akses lorong. Setiap lorong utama harus lurus dan menuju ke pintu sehingga mayoritas dari material disimpan sepanjang sumbu panjang area penyimpanan. Lorong seharusnya tidak diposisikan sepanjang dinding kecuali terdapat pintu pada dinding.
- d. Keteraturan. Prinsip keteraturan menekankan fakta bahwa baik penjagaan gudang dimulai dengan housekeeping. Gang harus ditandai dengan pita lorong atau cat. Jika tidak, bahan akan mulai melanggar ke luar gang dan akses ke material akan berkurang. Ruang kosong dalam area penyimpanan harus dihindari, dan harus dikoreksi bila terdapat kejadian ruang kosong.

2.5 Metode Tata Letak Gudang

Menurut Francis (1992) terdapat 4 buah metode yang dapat digunakan untuk merancang tata letak gudang dalam penyimpanan atau penempatan produk, yaitu *Dedicated Storage*, *Random Storage*, *Class-Based Storage*, dan *Shared Storage*. Penjelasan mengenai masing-masing metode dapat dilihat sebagai berikut:

1. *Dedicated Storage*

Dedicated storage atau yang disebut juga metode penyimpanan *fixed lot storage* merupakan metode penyimpanan gudang yang menggunakan penempatan lokasi yang spesifik untuk setiap komponen atau barang yang disimpan. Hal ini dikarenakan setiap satu lokasi penyimpanan diberikan pada satu komponen atau barang yang spesifik. Dengan demikian, jumlah lokasi penyimpanan yang disediakan harus mampu memenuhi kebutuhan maksimal dari komponen atau produk.

2. *Random Storage*

Random storage atau disebut juga sebagai metode penyimoanan *floating lot storage* merupakan metode penyimpanan yang membuat lokasi penyimpanan untuk komponen atau produk tertentu berubah setiap waktu atau dengan kata lain komponen atau produk tidak memiliki letak atau lokasi yang pasti. Penyimpanan atau pengambilan dengan metode *random* ini tidak dilakukan secara *random* atau acak. Penyimpanan atau pengambilan komponen hanya memperhatikan jarak terdekat dengan titik keluar masuk komponen atau produk di gudang berdasarkan sistem FIFO (*First In First Out*).

3. *Class-Based Storage*

Class-Based storage merupakan metode penyimpanan yang berada diantara aturan *dedicated storage* dan *random storage* sehingga metode ini menjadi lebih fleksibel dan banyak digunakan. Dengan menggunakan metode ini, produk atau komponen dibagi ke dalam tiga, empat, atau lima kelas berdasarkan perbandingan *throughput* (T) dengan *storage* (S). Produk yang merupakan *fast moving product* dikategorikan sebagai produk kelas 1 dan berikutnya adalah produk kelas 2, selanjutnya produk kelas 3, dan seterusnya. Aturan *dedicated storage* digunakan untuk penentuan lokasi kelas, sedangkan *random storage* digunakan untuk penentuan lokasi di dalam kelas. Penempatan komponen atau produk di dalam kelas berdasarkan jenis maupun ukuran tertentu.

4. *Shared Storage*

Dalam usaha untuk mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan pada metode penyimpanan *dedicated storage*, para manajer gudang menggunakan variasi dari metode *dedicated storage* sebagai jalan keluar dimana penempatan produk pada lokasi dilakukan dengan lebih hati-hati. Komponen-komponen yang berbeda menggunakan *slot* penyimpanan yang sama namun pada waktu yang berbeda-beda, walaupun hanya satu komponen yang menempati satu *slot* tersebut. Model penyimpanan seperti ini dinamakan *shared storage*.

2.6 Langkah-langkah Metode Penyimpanan *Class-Based Storage*

Menurut Francis (1992) mengemukakan bahwa penyimpanan berdasarkan *class-based storage* sama dengan langkah-langkah penyimpanan *dedicated storage*. Langkah-langkah penentuan lokasi penyimpanan *class-based storage* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan ruangan (*Space requirements*)

Dengan metode ini, produk ditugaskan ke lokasi tertentu. Jumlah lokasi harus sebanding dengan tingkat maksimum persediaan dari semua produk yang ada. Jika gudang menyimpan beragam produk, maka ruang yang dibutuhkan setara dengan jumlah dari kebutuhan gudang maksimum dari masing-masing produk. Pendekatan yang dapat digunakan untuk menentukan ukuran gudang adalah pendekatan *service level*.

2. Menetapkan produk ke lokasi penyimpanan/pengambilan

Dengan metode ini, penetapan produk ke lokasi penyimpanan/pengambilan merupakan usaha untuk meminimasi waktu yang dibutuhkan untuk proses penyimpanan dan pengambilan barang di gudang. Masalah penugasan dengan metode ini dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Minimasi } f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{T_j}{S_j} [P_{i,j} d_{i,k} X_{j,k}] \dots \dots \dots (2.1)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^n X_{j,k} = 1,$$

$$\sum_{k=1}^s X_{i,k} = S_j,$$

$$X_{i,k} = (0,1) \text{ untuk semua } j \text{ dan } k$$

$$k = 1, 2, \dots, s$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

dimana:

s : jumlah lokasi penyimpanan

n : jumlah produk

m : jumlah pintu

T_j : jumlah perjalanan untuk setiap produk

S_j : kebutuhan penyimpanan untuk produk j, dinyatakan dalam jumlah *slot* penyimpanan

P_{i,j} : presentase perjalanan *storage* untuk produk j dari/ke titik *input/output* (I/O) i

d_{j,k} : jarak atau waktu yang dibutuhkan untuk perjalanan antara titik I/O j dengan lokasi *storage* k

X_{j,k} : angka 1 menunjukkan jika produk j diletakkan pada lokasi k, angka 0 jika tidak diletakkan

f(x) : jarak atau waktu rata-rata yang ditempuh

Ketika presentase pintu dan lokasi penyimpanan/pengambilan untuk seluruh produk adalah sama, maka untuk menghasilkan solusi yang optimal digunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Urutkan produk berdasarkan T_j dan S_j , yaitu sebagai berikut:

$$\frac{T_1}{S_1} \geq \frac{T_2}{S_2} \geq \dots \geq \frac{T_n}{S_n} \dots \dots \dots (2.2)$$

- b. Hitung nilai f_k untuk semua lokasi penyimpanan, dimana:

$$f_k = \sum_{i=1}^m p_i d_{ik} \dots \dots \dots (2.3)$$

- c. Alokasikan produk 1 ke lokasi *storage* S_1 yang memiliki nilai jarak rata-rata tempuh $f(x)$ terkecil, penugasan produk 2 ke lokasi *storage/warehouse* S_2 yang memiliki nilai f_x terkecil berikutnya, dan seterusnya.

2.7 Metode Perhitungan Jarak

Untuk dapat menghitung jarak perpindahan bahan baku, maka data yang harus diperoleh adalah koordinat titik pusat bahan baku serta koordinat titik pusat penerimaan dan pengeluaran. Apabila pabrik tersebut memiliki lebih dari satu area penyimpanan bahan baku, maka koordinat titik pusat bahan baku dapat dihitung dengan menggunakan rumus titik berat gabungan benda homogen. Dikutip dari buku Purnomo (2004), rumus titik berat gabungan dapat dilihat sebagai berikut:

$$x_o = \frac{A_1x_1 + A_2x_2 + A_3x_3 + \dots + A_nx_n}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i x_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$y_o = \frac{A_1y_1 + A_2y_2 + A_3y_3 + \dots + m_n y_n}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

- X_o : titik berat gabungan sumbu x
- Y_o : titik berat gabungan sumbu y
- X_1 : titik berat benda 1 pada sumbu x
- Y_1 : titik berat benda 1 pada sumbu y
- X_2 : titik berat benda 2 pada sumbu x
- Y_2 : titik berat benda 2 pada sumbu y
- X_3 : titik berat benda 3 pada sumbu x
- Y_3 : titik berat benda 3 pada sumbu y

A₁ : luas benda 1

A₂ : luas benda 2

A₃ : luas benda 3

Agar dapat menghitung jarak perpindahan bahan baku, maka diperlukan jumlah frekuensi perpindahan serta jarak blok penyimpanan dari atau ke penerimaan dan pengeluaran. Jarak perpindahan bahan baku dapat dihitung menggunakan metode *rectilinear*. Metode *rectilinear* adalah jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Pengukuran dengan jarak *rectilinear* sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, misalkan untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas di mana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara lurus. Jarak yang diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh adalah material yang berpindah sepanjang gang (*aisle*) *rectilinear*. Rumus metode *rectilinear* dapat dilihat sebagai berikut:

$$D_{i,j} = |x-a| + |y-b| \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

D_{i,j} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas i

x_j = koordinat x pada pusat fasilitas j

y_j = koordinat y pada pusat fasilitas j

2.8 *Material Handling*

Pemindahan bahan atau *material handling* adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi. Aktivitas ini sendiri sebetulnya merupakan aktivitas yang diklarifikasikan “non-produktif” sebab tidak memberikan nilai perubahan apa-apa terhadap *material* atau bahan yang dipindahkan.¹

Pada saat pemindahan bahan tidak akan terjadi perubahan bentuk, dimensi, maupun sifat-sifat fisik atau kimiawi dari *material* yang dipindahkan. Di sisi lain justru kegiatan pemindahan bahan/*material handling* tersebut akan menambah biaya. Dengan demikian sedapat-dapatnya aktivitas pemindahan bahan tersebut dihilangkan atau paling tepat untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah memindahkan bahan pada jarak yang

¹ Sritomo Wignjosoebroto, 2003. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya. hal. 67

sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas produksi atau departemen yang ada.

Berikut ada beberapa istilah yang umum dijumpai dalam pembahasan mengenai *material handling* adalah sebagai berikut:

1. *Transport*, adalah pemindahan bahan dalam satuan berat (*unit load*) atau *containers* melalui suatu lintasan yang jaraknya lebih dari 5 *feet* atau sekitar 1,5 meter.
2. *Transfer*, adalah pemindahan bahan melalui lintasan yang jaraknya kurang dari 5 *feet* atau sekitar 1,5 meter.
3. *Bulk Material*, adalah bahan atau *material* yang dalam pemindahan tidak memerlukan *bag, barrel, bottle, can, drum*, dan lain-lain.
4. *Packaged Material*, adalah bahan atau *material* yang dalam pemindahan akan memerlukan wadah atau tempat untuk membawanya dengan mudah seperti *bag, box, drum, bottle*, dan lain-lain.
5. *Unit Load*, menunjukkan sejumlah *packaged unit* tertentu yang bisa dimuat dalam *skid box, pallets*, dan lain-lain.
6. *Rehandle*, adalah aktivitas penurunan muatan yang ada dalam *pallets, skid box*, dan lain-lain.

2.9 Prinsip Jalan Lintasan (*Aisles*)

Prinsip ini diterapkan dalam area kunci fungsi *warehouse*. Area fungsi tersebut adalah fungsi penerimaan, transportasi, pembukaan, penyortiran, penghitungan, penyimpanan, *order-pick* (distribusi), pemilihan, pengepakan, dan pengiriman. *Layout aisle warehouse* yang layak meningkatkan produktivitas transportasi operator *warehouse*, mengurangi resiko kerusakan barang dan peralatan, dan memudahkan perpindahan peralatan dan operator diantara fungsi tersebut. Dengan dimensi aisle tersebut, maka operasi *warehouse* memperoleh produktivitas yang memuaskan, pengurangan rusaknya barang dan peralatan, menjadi lebih untung, dan menyediakan pelayanan yang lebih baik kepada konsumen.²

Bentuk dan ukuran aisle tergantung oleh tipe peralatan pemindah bahan yang digunakan dan oleh tipe dari rak yang digunakan. Bila yang digunakan adalah *forklift*, maka dapat dipilih aisle sempit. Sedangkan bila yang digunakan adalah traktor maka diperlukan aisle lebar. Apabila digunakan rak dua sisi maka setiap rak harus dipisahkan untuk memudahkan penyimpanan/pengambilan. Pengaturan ini akan menambah ruang untuk aisle

² David E Mulcahy. 1994. *Warehouse and Distribution Operation Handbook International Edition*. New York: McGraw Hill. (*English-Indonesian Version*) p. 39

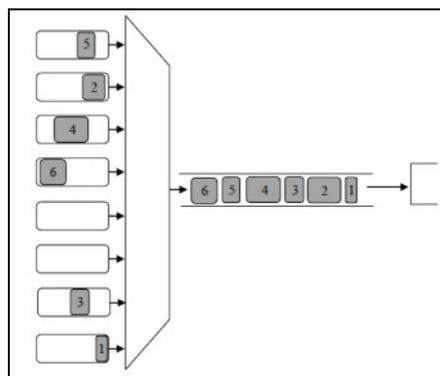
tapi mengurangi ruang penyimpanan. Kelonggaran manuver minimum berdasarkan *material handling equipment* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kelonggaran Manuver Minimum (Tompkins, 2003)

Keterangan <i>Material Handling</i>	Kelonggaran Manuver Minimum (m)
Traktor	4,2
Truk	3,6
<i>Forklift</i>	3,6
Truk <i>narrow-aisle</i>	3
<i>Handlift</i>	2,4
<i>Hand truck</i> 4 roda	2,4
<i>Hand truck</i> 2 roda	1,8
Manual	1,5

2.10 Metode FIFO

Menurut Agoes dan Putranto (2007) metode *First In First Out* (FIFO) adalah metode antrian yang paling sederhana. Semua paket diperlakukan sama dengan menempatkannya pada sebuah antrian, lalu dilayani dengan urutan yang sama ketika paket-paket tersebut memasuki antrian. Krismiaji dan Aryani (2011) menyatakan bahwa metode FIFO tidak memasukkan biaya dan unit periode sebelumnya, maka ada dua kelompok produk jadi, yaitu produk jadi berasal dari barang dalam proses awal dan produk jadi berasal dari produk masuk proses periode berjalan. Hal ini karena metode FIFO, dianggap barang dalam proses awal periode dikerjakan lebih dulu setelah itu baru pabrik mengerjakan produk yang masuk proses periode berjalan. Metode antrian FIFO dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Metode Antrian FIFO (Semeria, 2001)

2.11 Standar Operasional Prosedur (SOP)

Menurut Sailendra (2015:11) Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan panduan yang digunakan untuk memastikan kegiatan operasional organisasi atau perusahaan berjalan dengan lancar. Sedangkan menurut Moekijat (2008) Standar Operasional Prosedur (SOP)

adalah urutan langkah-langkah (atau pelaksanaan-pelaksanaan pekerjaan), di mana pekerjaan tersebut dilakukan, berhubungan dengan apa yang dilakukan, bagaimana melakukannya, bilamana melakukannya, di mana melakukannya, dan siapa yang melakukannya.

Tujuan Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah sebagai berikut:³

1. Untuk menjaga konsistensi tingkat penampilan kinerja atau kondisi tertentu dan kemana petugas dan lingkungan dalam melaksanakan sesuatu tugas atau pekerjaan tertentu.
2. Sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu bagi sesama pekerja, dan *supervisor*.
3. Untuk menghindari kegagalan atau kesalahan (dengan demikian menghindari dan mengurangi konflik), keraguan, duplikasi serta pemborosan dalam proses pelaksanaan kegiatan.
4. Merupakan parameter untuk menilai mutu pelayanan.
5. Untuk lebih menjamin penggunaan tenaga dan sumber daya secara efisien dan efektif.
6. Untuk menjelaskan alur tugas, wewenang dan tanggung jawab dari petugas yang terkait.
7. Sebagai dokumen yang akan menjelaskan dan menilai pelaksanaan proses kerja bila terjadi suatu kesalahan atau dugaan mal praktek dan kesalahan administratif lainnya, sehingga sifatnya melindungi rumah sakit dan petugas.
8. Sebagai dokumen yang digunakan untuk pelatihan.
9. Sebagai dokumen sejarah bila telah di buat revisi SOP yang baru.

Dalam PERMENPAN PER/21/M-PAN/11/2008 disebutkan bahwa penyusunan SOP harus memenuhi prinsip-prinsip antara lain: kemudahan dan kejelasan, efisiensi dan efektivitas, keselarasan, keterukuran, dimanis, berorientasi pada pengguna, kepatuhan hukum, dan kepastian hukum.

1. Konsisten.

SOP harus dilaksanakan secara konsisten dari waktu ke waktu, oleh siapapun, dan dalam kondisi apapun oleh seluruh jajaran organisasi pemerintahan.

2. Komitmen.

SOP harus dilaksanakan dengan komitmen penuh dari seluruh jajaran organisasi, dari level yang paling rendah dan tertinggi.

³ Indah Puji, 2014. *Buku Pintar Membuat SOP (Standar Operasional Prosedur)*. Yogyakarta: Flashbooks. hal. 30

3. Perbaikan berkelanjutan.

Pelaksanaan SOP harus terbuka terhadap penyempurnaan-penyempurnaan untuk memperoleh prosedur yang benar-benar efisien dan efektif.

4. Mengikat.

SOP harus mengikat pelaksana dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan prosedur standar yang telah ditetapkan.

5. Seluruh unsur memiliki peran penting.

Seluruh pegawai peran-peran tertentu dalam setiap prosedur yang distandarkan. Jika pegawai tertentu tidak melaksanakan perannya dengan baik, maka akan mengganggu keseluruhan proses, yang akhirnya juga berdampak pada proses penyelenggaraan pemerintahan.

6. Terdokumentasi dengan baik.

Seluruh prosedur yang telah distandarkan harus didokumentasikan dengan baik, sehingga dapat selalu dijadikan referensi bagi setiap mereka yang memerlukan.

2.12 Pemodelan dan Simulasi Sistem

Menurut Maria (1997) pemodelan adalah proses untuk membuat sebuah model. Model adalah representasi dari sebuah bentuk nyata, sedangkan sistem adalah saling keterhubungan dan ketergantungan antar elemen yang membangun sebuah kesatuan, biasanya dibangun untuk mencapai tujuan tertentu. Sebuah pemodelan sistem, merupakan gambaran bentuk nyata yang dimodelkan secara sederhana, menggambarkan konstruksi integrasi hubungan dan ketergantungan elemen, fitur-fitur dan bagaimana sistem tersebut bekerja.

Dilakukannya sebuah *modeling system* bertujuan untuk menganalisa dan memberi prediksi yang sangat mendekati kenyataan sebelum sebuah sistem nantinya diimplementasikan. Pemodelan secara umum merupakan pengembangan model matematika dengan bantuan software komputer. Simulasi pemodelan sistem diperlukan sebelum sistem yang ada diubah, bertujuan untuk meminimalkan terjadinya kesalahan atau ketidaksesuaian yang bakal terjadi. Pengembangan simulasi pemodelan system mempertimbangkan komponen-komponen seperti entitas yang terlibat dalam sistem, *variable input*, pengukuran kinerja dan hubungan fungsional. Validitas merupakan isu utama dari sebuah pemodelan sistem. Teknik validasi sebuah model dilakukan dengan cara mensimulasikan sebuah model menurut *input* yang diketahui dan kemudian membandingkan *output* yang dihasilkan model dengan *output* sistem sebenarnya.

Promodel merupakan suatu *software* untuk mensimulasikan suatu sistem dan menganalisis suatu sistem produksi. Promodel memiliki fleksibilitas, menyajikan kombinasi yang paling tepat dalam memodelkan segala kondisi. Promodel berorientasi pada elemen pemodelan sistem manufaktur dan merupakan sebagai dasar pengambilan keputusan.⁴

Dalam promodel ini sistem dapat dimodelkan sesuai dengan parameter-parameter yang ada. Adapun komponen-komponen dari software promodel ini adalah sebagai berikut:

1. *Entities*

Entitas datang dan mengikuti alur proses dari stasiun kerja yang satu ke stasiun kerja yang lainnya. Entitas dapat berupa material, individu atau orang, kertas kerja, dan lain-lain.

2. *Location*

Location dapat berupa stasiun kerja, mesin-mesin, antrian, atau operator. *Location* memiliki jumlah unit dan kapasitas pelayanan.

3. *Resources*

Resources dapat berupa operator, tools, atau alat angkut sebagai pemindah entitas diantara stasiun kerja yang ada. *Resources* dapat bergerak pada alur produksi dengan kecepatan tertentu.

4. *Path networks*

Path networks merupakan jalur atau *line resources* dalam pemindahan entitas.

5. *Routing and processing logic*

Merupakan penjabaran alur proses entitas masuk, diproses pada tiap stasiun kerja hingga keluar dari sistem. Pada bagian ini diinputkan waktu pelayanan, distribusi waktu pelayanan, waktu transportasi menggunakan *resources*.

6. *Arrivals*

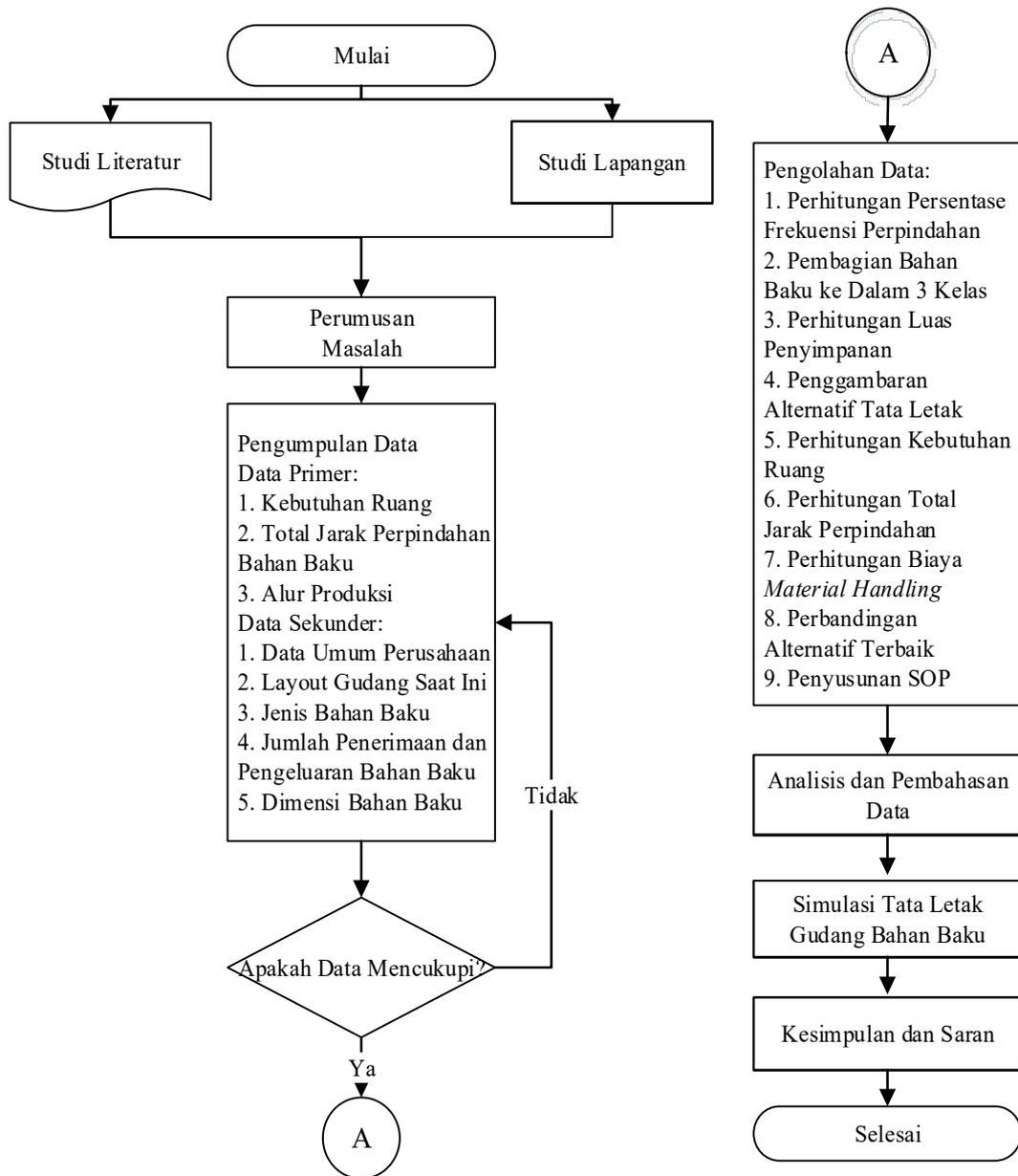
Menerangkan tentang apa saja entitas yang akan memasuki sistem, distribusi dan tingkat kedatangan entitas.

⁴ Harrell–Ghosh–Bowden. 2004. *Simulation Using ProModel*. New York: McGraw-Hill Companies. (*English-Indonesian Version*) p.172

BAB III METHODOLOGY PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan digambarkan dalam diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Penjelasan dari diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian. Data pustaka

dapat diperoleh melalui buku, majalah, *e-book*, serta jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan cara mengumpulkan data secara langsung ke lapangan melalui observasi/pengamatan secara langsung, wawancara kepada pekerja terkait, serta studi dokumentasi berupa bahan bukti yang terekam atau tercatat.

3. Perumusan Masalah

Setelah menentukan latar belakang masalah dan mengidentifikasi masalah yang ada, maka masalah tersebut akan dirumuskan.

4. Pengumpulan Data

Penulis melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang akan diselesaikan dalam suatu perusahaan. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung serta dengan cara wawancara. Data-data yang diperlukan adalah data umum perusahaan, luas gudang bahan baku, jumlah penerimaan dan pengeluaran bahan baku, dimensi bahan baku, kebutuhan ruang, dan total jarak perpindahan bahan baku.

5. Pengolahan Data

Setelah semua data terkumpul, maka hal yang dilakukan selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan metode-metode yang sudah ditentukan oleh penulis.

6. Analisis dan Pembahasan Data

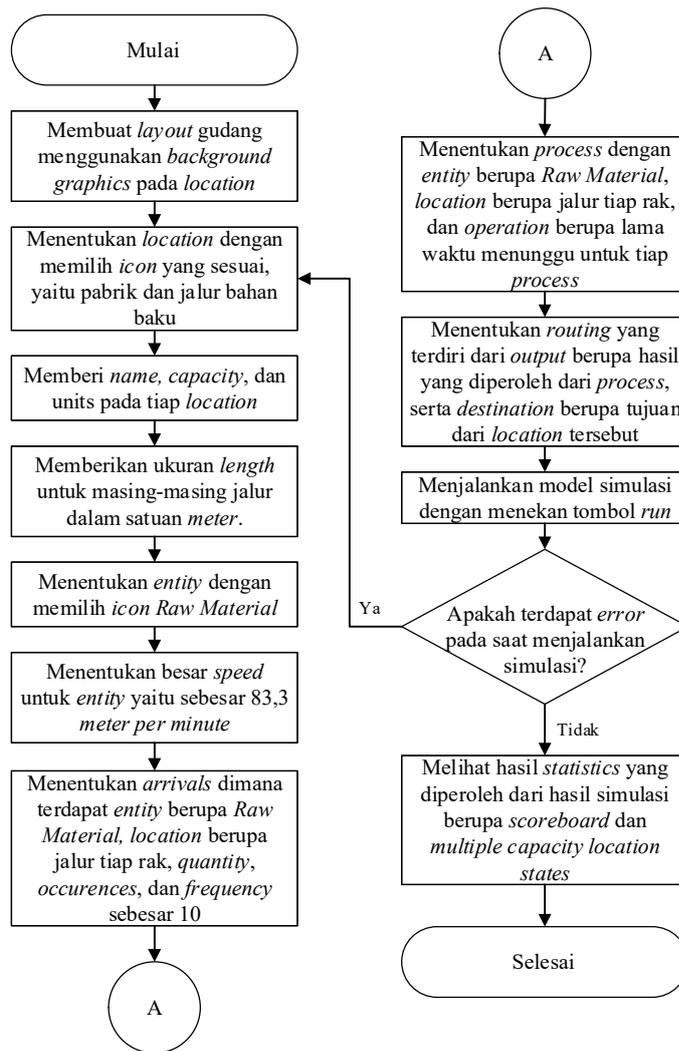
Setelah semua data berhasil diolah, maka hasilnya dapat dianalisis serta dibahas.

7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh dari hasil pengolahan, analisis, dan pembahasan data. Kemudian penulis dapat memberikan saran-saran untuk perusahaan dalam bentuk usulan perbaikan agar perusahaan tersebut dapat lebih baik lagi.

3.2 Langkah-langkah dalam Pembuatan Simulasi

Pembuatan model simulasi dilakukan menggunakan *software* ProModel yang terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu simulasi yang baik tanpa adanya *error* pada sistem. Langkah-langkah dalam pembuatan simulasi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Langkah-langkah Pembuatan Simulasi

BAB IV RINCIAN BIAYA

Tabel 4.1 Rincian Komponen biaya

	Rincian Komponen Biaya		Harga Satuan	Rupiah
1.	Pengadaan Daftar Pustaka	2 buku	Rp. 400.000	Rp. 800.000
2.	Biaya Honorarium Ketua	1 orang	Rp. 4.000.000	Rp. 4.000.000
3.	Biaya Honorarium Anggota dosen	2 orang	Rp. 2.000.000	Rp. 4.000.000
4.	Biaya Transportasi	1 tiket	Rp. 1.000.000	Rp. 1.000.000
5.	Biaya Browsing Internet wifi	6 bulan	Rp. 400.000	Rp.2.400.000
6.	Biaya Komunikasi	6 bulan	Rp. 300.000	Rp. 1.800.000
7.	Biaya ATK		Rp.500.000	Rp. 500.000
9.	Biaya penulisan, fotocopy, jilid,	1	Rp. 2.000.000	Rp. 2.000.000
10.	Biaya Konsumsi rapat	1	Rp. 1.000.000	Rp. 1.000.000
	TOTAL BIAYA			Rp. 17.500.000

Tabel 4.2. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Kegiatan	Juli				Agustus				September				Oktober				Novem-ber				Desem-ber			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Pendahuluan (Analisis Situasi)																								
2	Pembuatan Proposal Penelitian																								
3	Pengamatan Awal																								
4	Preliminary Study																								
5	Comparison Study																								
6	Pengumpulan Data																								
7	Mengolah Data																								
8	Merancang Software																								
9	Menganalisa hasil perancangan dan diperbaiki																								
10	Presentasi hasil penelitian																								
11	Penyerahan Software																								
12	Pembuatan Laporan Akhir																								

Daftar Pustaka

- Agoes, S. dan A. Putranto. *Simulasi Kualitas Layanan VoIP Menggunakan Metode Antrian Paket CBQ Dengan Mekanisme Link Sharing*. JETri: Jakarta. (2007).
- Baroto, T. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi Cetak Pertama*. Ghalia Indonesia: Jakarta. (2002).
- Francis, R. L., Mc Ginnis, L. F., & White, J. A. *Facility Layout and Location: An Analytical Approach 2nd Edition*. Prentice Hall. (1992).
- Harrell, C., B. Ghosh, and R. Bowden. *Simulation Using ProModel*. McGraw-Hill Companies: New York. (2004).
- Hartatik, Indah Puji. 2014. *Buku Pintar Membuat SOP (Standar Operasional Prosedur)*. Flashbooks: Yogyakarta. (2014).
- Heragu, Sunderesh S. *Facilities Design Third Edition*. CRC Press: New York. (2008).
- Maria, A. *Introduction To Modeling System And Simulation*. Winter Simulation Conference. (1997).
- Mulcahy, D. E. *Warehouse and Distribution Operation Handbook International Edition*. McGraw Hill: New York. (1994).
- Purnomo, Hari. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas Edisi Pertama*. Graha Ilmu: Yogyakarta. (2004).
- Sailendra, Annie. *Langkah-Langkah Praktis Membuat SOP*. Trans Idea Publishing: Yogyakarta. (2005).
- Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., and Tanchoco, J.M.A. *Facilities Planning*. John Wiley & Sons, Inc.: United States of America. (2003).
- Warman, John.. *Manajemen Pergudangan*. Pustaka Sinar Harapan: Jakarta. (2004).
- Wignjosoebroto, Sritomo. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Guna Widya: Surabaya. (2003).

Lampiran 1: Biodata Ketua dan Anggota Tim Pengusul
Biodata Ketua Tim Pengusul

1	Nama	Carla Olyvia Doaly,S.T.,M.T
2	Jabatan Fungsional	Dosen Tetap
3	NIK	10317001
4	NIDN	0913078203
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Siau, 13 Juli 1982
6	Jenis Kelamin	Perempuan
7	Alamat Rumah	Jl. Kalibaru Timur 6 No.1, Jakarta Pusat
8	Telp/HP	082187771382
9	Alamat Kantor	Jl. Let.Jend.S.Parman No.1 Jakarta 14140
10	Nomor Telepon/Faks	(021)5672548
11	Alamat E-mail	carlaol@ft.untar.ac.id
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	20 Lulusan
13	Mata Kuliah yang Diampu	Optimisasi Simulasi Sistem Industri Pengantar Teknologi Informasi

I. RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

	S-1	S-2	S-3
Perguruan Tinggi	Institut Teknologi Nasional Malang	Institut Teknologi Bandung	
Bidang Ilmu	Teknik Industri	Teknik & Manajemen Industri	
Tahun Masuk-Lulus	2000-2005	2005-2008	
Judul Skripsi/Thesis/ Disertasi	Pengendalian Sumber Daya Manusia (<i>Resources</i>) dengan menggunakan Software Simulasi Arena	Analisis Pengaruh Self Efficacy, Performance Outcome Expectation, dan Perceived Behavioral Control terhadap penggunaan Teknologi Internet	

II. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Tahun	Judul Pengabdian Masyarakat	Sumber Pendanaan	Jumlah Dana
2019	Sosialisasi Alat Bantu Proses Packaging untuk mengurangi Work Musculoskeletal Disorders pada operator Quality Control Produk Container DRI II PT. Clariant Adsorbents Indonesia	Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) UNTAR	Rp 12.000.000,-
2019	Sosialisasi Alat Bantu Sangrai Kopi Di Perusahaan Ukm Kedai Seduh Kopi Untuk Meningkatkan Kualitas Kedai Kopi Sebagai Embrio Inkubator UKM Kedai Kopi Di	DPPM UNTAR	Rp 12.000.000

Tahun	Judul Pengabdian Masyarakat	Sumber Pendanaan	Jumlah Dana
	Jabodetabek		

III. RIWAYAT KARYA ILMIAH

Judul Artikel Ilmiah	Volume/No/Thn	Penerbit/Jurnal
Usulan Penjadwalan Penggantian dan Pemeriksaan Komponen Kritis Mesin Feeder dan Fanblower (Studi Kasus di PT Petnesia Resindo)	Vol.8 No.2/2018	Jurnal Teknik Industri Universitas Trisakti e-ISSN:2622-5131
Usulan Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi dan Mengurangi Waste (Studi Kasus pada PT X)	Vol.7 No.3/2018	Jurnal Teknik Industri Universitas Trisakti e-ISSN:2622-5131
Pengukuran Kinerja Sumber Daya Manusia dengan Human Resource Scorecard di PT. TRIO JAYA STEEL	Vol.7 No.3/2018	Jurnal Teknik Industri Universitas Trisakti e-ISSN:2622-5131
Empirical Research of enterprise Resource Planning System Implementation in Indonesia : A Preliminary Study	Vol.508 No.1 2019	IOP Conf. Series e-ISSN :1757-899X
Applying value stream mapping tools and kanban system for waste identification and reduction (case study: a basic chemical company)	Vol.528 No.1 2019	IOP Conf. Series e-ISSN :1757-899X
Pemilihan Multi_Kriteria Pemasok Departement Store Menggunakan Metode Fuzzy AHP dan TOPSIS	Vol.7 No.1 Feb 2019	Jurnal Ilmiah Teknik Industri (UNTAR) e-ISSN: 2355 - 6528
Perancangan Aplikasi Sistem e-Purchasing dengan Pendekatan Konsep Value Matriks Pada Proses Pemesanan Bahan Baku Perusahaan Springbed	Vol. 7 No.3 Oktober 2019	Jurnal Ilmiah Teknik Industri (UNTAR) e-ISSN: 2355 - 6528

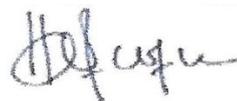
IV. RIWAYAT PEMAKALAH SEMINAR

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara	Peran
2018	Optimasi Biaya Penjadwalan Penggantian Komponen Serta Preventive Maintenance Menggunakan Mixed Integer Nonlinear Programming dan Simulasi Monte Carlo Pada PT XYZ	Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI XII) 2018 Universitas Tarumanagara	Pemakalah
2018	Pengukuran Kinerja Dengan Metode IPMS (Studi Kasus : PT.Rackindo Setara Perkasa)	Seminar Nasional Teknologi dan Sains (SNTS 2018) Universitas Tarumanagara	Pemakalah
2019	Implementasi Sistem e-Supply Chain pada Proses Pemesanan bahan baku dengan konsep Value Matrix (Studi Kasus : PT.	Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI XIII) 2019	Pemakalah

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara	Peran
	Anukerah Karya Aslindo)		
2019	Analysis The Measurement Quality System of Clearance Tappet Using Measurement System Analysis on Motorcycle Manufacturing Company	Tarumanagara International Conference on The Applications of Technology and Engineering (TICATE) 2019	Pemakalah

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya.

Jakarta, 2 September 2020
Ketua Tim Pengusul



(Carla Olyvia Doaly, S.T.,M.T.)

BIODATA ANGGOTA TIM PENGUSUL

I. IDENTITAS DIRI

1	Nama	Lina Gozali, ST., MM., Ph.D
2	Jabatan Fungsional	Dosen Tetap/Lektor
3	NIK	10306002
4	NIDN	0315066902
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Padang, 15 Juni 1969
6	Jenis Kelamin	Perempuan
7	Alamat Rumah	Pondok Pinang RT 07/016, Jakarta Selatan 12310
8	Telp/HP	081285955655
9	Alamat Kantor	Jl. S Parman no 1, Jakarta Barat, 11440
10	Nomor Telepon/Faks	(021)5672548
11	Alamat E-mail	(021)5672548
12	Mata kuliah yang diampu	Ekonomi Teknik Perencanaan Pengendalian Produksi Sistem Produksi Manajemen Produksi dan Operasi Perancangan Tata Letak Fasilitas Manajemen Proyek Manajemen Resiko Analisa Kelayakan Pabrik

II. RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan	Perguruan Tinggi	Jurusan/Program Studi
1993	S1	Universitas Trisakti	Teknik Industri
2002	S2	STIE IBII	Manajemen Internasional
2018	S3	Universiti Teknologi Malaysia	Engineering

I. PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua/Anggota Tim	Sumber Dana
2013	Usulan Penentuan Jumlah Tenaga Kerja dengan Penambahan Kebutuhan Lini Konveyor dengan Analisa Transfer Line pada PT Astra Komponen Indonesia	Ketua	Untar

II. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Tahun	Judul Pengabdian Masyarakat	Sumber Pendanaan	Jumlah Dana
2013	Developing Entrepreneurial Development Program Universitas	Mandiri	-

Tahun	Judul Pengabdian Masyarakat	Sumber Pendanaan	Jumlah Dana
	Islam Assafiyah		
January 2014	Pengenalan dunia kewirausahaan pada anak-anak	Mandiri	-
Maret 2014	Edukasi Pasar Gula Aren "Arenia"	LPKMV Untar	14.400.000
Mei 2014	Pengenalan Kewirausahaan pada anak-anak usia dini Ant Charity, Kampung Kandang, Sunter, Jakarta	LPKMV Untar	6.000.000
November 2014	Pengenalan Dunia Kewirausahaan SMA Don Bosko Padang	LPKMV Untar	14.000.000
3 Februari 2015	Pengenalan Statistik dasar dan 7 Tools pada anak-anak SMA di Jakarta	LPKMV Untar	10.600.000
September 2016	Leadership kepada Guru-guru Yayasan Prayoga Padang	Mandiri	-
2 Mei 2018	Pengenalan Dunia Kewirausahaan Pada Sma Xaverius Padang	Mandiri	-
Feb – April 2019	Sosialisasi Alat Bantu Proses Packaging untuk mengurangi Work Musculoskeletal Disorder (WMSD) pada Operator QC Container Dry II	Mandiri	
Agustus – Desember 2019	Sosialisasi Alat Bantu Sangrai Kopi di Perusahaan UKM untuk meningkatkan kualitas Kedai Kopi sebagai Embrio Inkubator UKM Kedai Kopi di Jabodetabek	LPKMV Untar	12.000.000

III. RIWAYAT KARYA ILMIAH

Judul Artikel Ilmiah	Volume/No/Th	Penerbit/Jurnal
Performance Factors for Successful Business Incubators in Indonesian Public Universities	2020	International Journal of Technology Scopus Q2
BOOK CHAPTER : Final Framework for a Successful Business Incubator for Indonesian Public Universities: The Influence of Information Technology on Business Incubator Success	2020	IGI Global Publishing
Analysis of Mak Diesel Engine Services at Merawang Power Plant Using FMEA Method	2019	IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering
Design of Job Scheduling System and Software for Packaging Process with SPT, EDD, LPT, CDS and NEH algorithm at PT. ACP	2019	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering
Analysis of Designing Job Shop Scheduling at PT. Harmoni Empat Selaras with Heuristic Classic Method, Tabu Search Algorithm Method and Active Scheduling Method to Minimize	2020	Proceeding IEOM 2019 Scopus

Judul Artikel Ilmiah	Volume/No/Th	Penerbit/Jurnal
Production Makespan		
Review Terhadap Beberapa Studi Pilot Dari Kewirausahaan dan Inkubasi Bisnis di Dunia	2019	Jurnal Ilmiah Teknik Industri
Critical success and moderating factors effect in indonesian public universities' business incubators	2018	International Journal of Technology Scopus Q2
A framework Toward Successful Business Incubator for Indonesian Public Universities : a Pilot Review	2018	Proceeding Ieom 2018 Scopus
Research gap of entrepreneurship, innovation, economic development, business incubators studies in indonesia	2017	International Journal of Economics and Financial Issues
A framework of successful business incubators for indonesian public universities international journal of technology	2016	International Journal of Technology Scopus Q2
A brief review in some dissertations about business incubator process framework and performance in some countries	2016	ISIEM 2016
Meminimumkan bottleneck dan meningkatkan profit pada produksi velg tipe d520n dan p165 dengan pendekatan metode theory of constraint pada pt. yyy	Januari 2016	ukrida
A framework of successful e-business incubator for indonesian public universities	2015	AJTM
Usulan penjadwalan mesin cutting keramik yang paralel dengan pendekatan algoritma tabu search di pt. x	2014	Jurnal Teknik Industri Untar
Perencanaan penjadwalan produksi pada pt harapan widyatama pertiwi untuk produk pipa pvc	2014	Jurnal Ukrida
Line Balancing Analysis for Product Type pc-250 bit with Heuristic Method at PT Tirta Intimizu Nusantara	2014	Proceeding APIEMS
A Brief Review in Some Dissertations about Business Incubator Process Framework and Performance in Some Countries	2014	ISIEM
The Proposed Layout Design Using Factory Systematic Layout Planning Method at PT. Jasa Laksa Utama	2013	Proceeding ISIEM
line assembly analysis for r-223 product by kilbridge-wester heuristic method, helgeson-birnie method and moodie young method at pt. mulia knitting factory	2013	Proceeding ICET
Comparison Performance Analysis Between	2012	Proceeding

Judul Artikel Ilmiah	Volume/No/Th	Penerbit/Jurnal
Heuristic Pour, Nawaz Ensore and Ham (NEH) Algorithm in Completing the Flowshop Scheduling at PT. XYZ		ISIEM
Application of JUST IN TIME SYSTEM using VIsual Basic Net software for calculating the number of Kanban Card at PT Pelangi Nusantara Jaya	2010	Proceeding ISIEM
Modul Kuliah Sistem Produksi	2010	LPPI Untar
Measuring Performance of Total Productive Manufacturing using OEE Software at PT ABC	2009	Proceeding ISIEM
Modul Pratikum Perencanaan Pengendalian Produksi	2008	LPPI Untar

IV. RIWAYAT PEMAKALAH SEMINAR (Oral Presentation) 5 TAHUN TERAKHIR

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara	Peran
2015	<i>International Conference</i>	ICHCKM 2015	<i>Presenter</i>
2015	<i>International conference</i>	IICIES 2015	<i>Presenter</i>
2015	<i>Internatonal conference</i>	ICET 2015	<i>Presenter</i>
2016	<i>International Conference</i>	ICSTP 2016	<i>Presenter</i>
2016	Internasional Seminar	ISIEM 2016	<i>Presenter</i>
2018	Kegiatan Mahasiswa	SLTI 2018	Narasumber
2018	Seminar Nasional	SNMI 2018	<i>Presenter</i>
2018	Seminar Nasional	SNTS 2018	<i>Presenter</i>
2018	<i>International Conference</i>	IEOM 2018	<i>Presenter</i>
2018	International Seminar	Ticate Untar 2018	<i>Presenter</i>
2018	International Seminar	ISIEM 2018	<i>Presenter</i>
2019	<i>International Conference</i>	IEOM 2019	<i>Presenter</i>
2019	<i>International Conference</i>	Ticash Untar 2019	<i>Presenter</i>
2019	<i>International Conference</i>	Ticate Untar 2019	<i>Presenter</i>

V. PENGHARGAAN 10 TAHUN TERAKHIR

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemeberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 2 Lomba Penulisan Ilmiah	Universitas Tarumanagara	2008
2	Dosen Berprestasi Bidang Penelitian dan Publikasi Ilmiah	Universitas Tarumanagara	2014
3	Juara ke 4 kompetisi 3 menit kompetisi	UTM	2016
4	Penulis Pertama Jurnal Terindex Scopus	Universitas Tarumanagara	2017
5	Pemenang ke 4 lomba disertasi	IEOM 2018	2018
6	Pemenang juara 2 tulisan Ilmiah	Purnomo Yusgiantoro Center	2018
7	Penulis pertama Jurnal terindex Scopus	Universitas Tarumanagara	2018
8	Juara 2 Undergraduate Student Competition (Pembimbing)	IEOM 2019	2019
9	Juara 3 Undergraduate Student	IEOM 2019	2019

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemeberi Penghargaan	Tahun
	Competition (Pembimbing)		
10	Penulis pertama Prosiding Internasional terindex scopus paper TICATE	Universitas Tarumanagara	2019
11	Penulis pertama Prosiding Internasional terindex scopus paper IEOM	Universitas Tarumanagara	2019
12	Pembimbing juara 1 Lomba Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Teknik	Universitas Tarumanagara	2019
13	Pembimbing Juara 3 Lomba Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Teknik	Universitas Tarumanagara	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya.

Jakarta, 24 Februari 2020
Anggota Tim Pengusul



Lina Gozali, ST.,MM.,Ph.D