

SERI PUBLIKASI ILMIAH KONTEMPORER UNTAR 2021

# S1 Teknik Informatika S1 Sistem Informasi

Menuju  
Teknologi Cerdas  
untuk Menghadapi  
Pandemi



Kampus  
Merdeka  
INDONESIA JAYA

**EDITOR**

Tony, S.Kom., M.Kom., Ph.D.  
Desi Arisandi, S.Kom., M.T.I.  
Dr. Dedi Trisnawarman, S.Si., M.Kom.



**SERI PUBLIKASI ILMIAH KONTEMPORER UNTAR 2021**

**Menuju Teknologi Cerdas  
untuk Menghadapi Pandemi**

**ISBN : 978-623-6463-04-8 (PDF)**

**Penerbit**

LPPI UNTAR (UNTAR Press)

Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah Universitas Tarumanagara

Jln. Letjen. S. Parman No. 1

Kampus I UNTAR, Gedung M, Lantai 5

Jakarta 11440

Email: [dppm@untar.ac.id](mailto:dppm@untar.ac.id)

**Keanggotaan IKAPI**

No.605/AnggotaLuarBiasa/DKI/2021

**Copyright © 2021 Universitas Tarumanagara**

## **SERI PUBLIKASI ILMIAH KONTEMPORER UNTAR 2021**

### **Editor Seri**

Dr. Hetty Karunia Tunjungsari, S.E., M.Si.

Ir. Jap Tji Beng, MMSI., Ph.D.

Sri Tiatri, S.Psi, M.Si, Ph.D., Psikolog

Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, I.P.U., ASEAN Eng.

## **Menuju Teknologi Cerdas untuk Menghadapi Pandemi**

### **Editor**

Tony, S.Kom., M.Kom., Ph.D.

Desi Arisandi, S.Kom., M.T.I.

Dr. Dedi Trisnawarman, S.Si., M.Kom.

### **Penulis**

Lina

Janson Hendryli

Tri Sutrisno

Darius Andana Haris

Dyah Erny Herwindiati

Jeanny Pragantha

Tony

Novario Jaya Perdana

Manatap Dolok Lauro

Viny Christianti Mawardi

Jap Tji Beng

Wasino

Teny Handhayani

Alivia Fitriani Amanto

Devin Budi

Desi Arisandi

Desella Chandra

Juni Handoko

Dedi Trisnawarman

Fenny Lusiana

Supirman

Vivien H.

Bagus Mulyawan

Wangi

**LPPI UNTAR (UNTAR PRESS)**

**Jakarta, Indonesia**

## KATA PENGANTAR

*Book Chapter* edisi khusus ini dipersembahkan oleh dosen Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara dalam rangka merayakan Ulang Tahun Universitas Tarumanagara yang ke enam puluh dua. Enam belas tulisan dirangkai secara bergulir dan utuh dengan judul “**Menuju Teknologi Cerdas Untuk Menghadapi Pandemi**”

*Book chapter* ini secara keseluruhan terdiri dari empat sub topik. Sub Topik pertama membahas sistem cerdas untuk komunikasi dan sosialisasi kehidupan masyarakat yang berbasis internet di masa pandemi, termasuk di dalamnya adalah sistem pembelajaran melalui pemanfaat chatbot. Sistem cerdas ini terintegrasi berbasis mobile untuk memantau mobilitas masyarakat. Pada Sub Topik pertama ada lima judul tulisan, yakni: Sistem Cerdas Pengenal Emosi Partisipasi Pada Perangkat Lunak Konferensi Video; *Virtual Reality* untuk Alternatif Bersosialisasi yang lebih Interaktif, Peran *Internet of Things* (IoT) pada Masa Pandemi COVID-19, Pemanfaatan *Chatbot* dalam Pembelajaran dimasa Pandemi dan Aplikasi terintegrasi berbasis *mobile* untuk memantau mobilitas masyarakat di masa pandemi.

Sub Topik yang kedua ini menyuguhkan tulisan tentang kebutuhan sistem informasi yang bersifat terbuka yang disajikan dalam *dashboard* dengan visualisasi yang baik agar bisa menyampaikan informasi seputar pandemi secara jelas dan benar. Ada tiga judul tulisan pada Sub Topik ini, yaitu: Visualisasi Data untuk Keterbukaan Informasi di Masa Covid-19., Teknologi *Dashboard* Sebagai Alat Bantu untuk Analisis Data Covid-19, dan judul yang ketiga adalah Peranan Teknologi Informasi dalam menghadapi Pandemi Covid-19.

Peranan teknologi informasi tidak terlepas dari peranan system keamanan komputer, atas dasar itulah Sub Topik berikutnya yaitu Sub Topik yang ketiga membahas tentang peranan sistem keamanan sebagai dukungan sebagai tata kelola kehidupan secara online, beberapa di antaranya adalah sistem keamanan autentikasi dan penyimpanan *file* pada *cloud*. Terdapat dua judul tulisan pada Sub Topik ketiga: Pemanfaatan Sistem Autentifikasi Berbasis Biometrik di Masa Pandemi dan Setelahnya dan Review Metode Pengamanan *File* pada *Cloud Storage* pada Masa Pandemi.

Pandemi Covid-19 ini menyebabkan pergeseran kebiasaan dan perubahan gaya hidup serta perilaku manusia. Fenomena transformasi kehidupan baru mulai bergulir di masa pandemi ini, termasuk pola pembelajaran dan penelitian akademisi. Wisata digital adalah pola pergeseran wisata baru secara digital yang yang belum pernah dilakukan bahkan mungkin juga belum pernah dibayangkan sebelumnya. Pandemi COVID-19 ini juga memberikan pelajaran sangat berharga. Kehidupan manusia mulai bergeser pada hal-hal baru yang jarang atau bahkan belum pernah dilakukan sebelumnya. Yang sangat perlu dicermati adalah kebiasaan lama yang membuat penurunan kualitas kehidupan. Kebiasaan itu harus dihentikan. Sebelum Covid-19 sudah banyak kerusakan lingkungan akibat gaya hidup dan perilaku manusia. Pada Sub Topik yang keempat ini ada enam judul tulisan, yakni: Strategi Transformasi Digital Pelaksanaan Riset Empiris Saat Pandemi Covid-19, Penggunaan Teknologi Informasi Dalam Pembelajaran Matematika Pada Masa Pandemi, Game Berbasis Barcode Sebagai Sarana Promosi Perusahaan di Masa Pandemi, Pemanfaatan Smart City Dalam Mendukung Kehidupan Bermasyarakat Selama & Pasca Pandemi, Beralih Wisata Digital di Masa Pandemi Covid-19 dan Melihat Penurunan Kualitas Lingkungan di Wilayah Penyangga Jakarta di Masa Sebelum Pandemi Covid-19.

Kita sambut kehidupan baru dengan dukungan teknologi tinggi secara digital dengan memberikan informasi secara terbuka dan benar melalui komunikasi tanpa jarak. Perubahan gaya hidup harus tetap mengedepankan sikap yang lebih arif, memberikan tata kelola yang lebih aman dan gaya hidup yang ramah pada lingkungan. Lingkungan hidup kita adalah tempat kita hidup sepanjang hayat.

Untar Bersinergi, Untar Bereputasi.

Salam, UNTAR untuk Indonesia

Dekan Fakultas Teknologi Informasi

Prof. Dr. Dyah Erny Herwindiati

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1	1-19
<i>Sistem Cerdas Pengenal Emosi Partisipan pada Perangkat Lunak Konferensi Video</i>	
<b>Lina</b>	
BAB 2	20-36
<i>Virtual Reality untuk Alternatif Bersosialisasi yang Lebih Interaktif</i>	
<b>Darius Andana Haris</b>	
BAB 3	37-52
<i>Peran Internet of Things (IoT) pada Masa Pandemi COVID-19</i>	
<b>Tony</b>	
BAB 4	53-71
<i>Pemanfaatan Chatbot dalam Pembelajaran di Masa Pandemi</i>	
<b>Viny Christanti Mawardi</b>	
BAB 5	72-85
<i>Aplikasi Terintegrasi Berbasis Mobile untuk Memantau Mobilitas Masyarakat di Masa Pandemi</i>	
<b>Teny Handhayani</b>	
BAB 6	86-102
<i>Visualisasi Data untuk Keterbukaan Informasi di Masa Pandemi Covid-19</i>	
<b>Desi Arisandi</b>	
BAB 7	103-121
<i>Teknologi Dashboard sebagai Alat Bantu untuk Analisis Data Covid-19</i>	
<b>Dedi Trisnawarman, Supirman</b>	
BAB 8	122-138
<i>Pemanfaatan Teknologi Cerdas Menghadapi Pandemi Covid-19</i>	
<b>Bagus Mulyawan</b>	

BAB 9	139-159
<i>Pemanfaatan Sistem Autentikasi Berbasis Biometrik di Masa Pandemi dan Setelahnya</i>	
<b>Janson Hendryli, Dyah Erny Herwindiati</b>	
BAB 10	160-190
<i>Review Metode Pengamanan File pada Cloud Storage pada Masa Pandemi</i>	
<b>Novario Jaya Perdana</b>	
BAB 11	191-217
<i>Strategi Transformasi Digital Pelaksanaan Riset Empiris Saat Pandemi Covid-19</i>	
<b>Jap Tji Beng, Alivia Fitriana Amanto, Desella Chandra, Fenny Lusiana, Vivien H., Wangi</b>	
BAB 12	218-244
<i>Penggunaan Teknologi Informasi Dalam Pembelajaran Matematika pada Masa Pandemi Covid-19</i>	
<b>Tri Sutrisno</b>	
BAB 13	245-258
<i>Game Berbasis barcode Sebagai Sarana promosi Perusahaan di Masa Pandemi</i>	
<b>Jeanny Pragantha</b>	
BAB 14	259-275
<i>Pemanfaatan Smart City Dalam Mendukung Kehidupan Bermasyarakat Selama dan Pasca Pandemi</i>	
<b>Manatap Dolok Lauro</b>	
BAB 15	276-292
<i>Beralih ke Wisata Digital di Masa Pandemi Coronavirus (Covid-19)</i>	
<b>Wasino</b>	
BAB 16	293-313
<i>Melihat penurunan Kualitas Lingkungan Hijau di Wilayah Penyangga Jakarta di Masa Sebelum Pandemi</i>	
<b>Dyah Erny Herwindiati, Janson Hendryli, Devin Budi, Juni Handoko</b>	



## **BAB 1**

# **Sistem Cerdas Pengenal Emosi Partisipan Pada Perangkat Lunak Konferensi Video**

Lina

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Keberadaan pandemi COVID-19 telah menyebabkan terjadinya pergeseran bentuk komunikasi antar individu dengan lingkungannya. Cara komunikasi yang populer saat ini dilakukan dengan bantuan teknologi dengan berbagai aplikasi konferensi video, seperti Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, dan lain sebagainya. Penggunaan teknologi konferensi video tersebut memungkinkan partisipan untuk saling berinteraksi secara verbal maupun visual. Umumnya sinyal verbal dapat dengan mudah dimengerti dibandingkan dengan sinyal visual. Untuk itu, keberadaan sebuah sistem untuk menganalisis sinyal visual dari lawan bicara sangat dibutuhkan. Tulisan ini membahas tentang metodologi terkini dari sistem pengenal emosi secara otomatis, contoh implementasi pada perangkat lunak konferensi video, serta tantangannya di masa depan.

Kata kunci: sistem cerdas, pengenalan emosi, perangkat lunak, partisipan konferensi video.

## 1.1 Pendahuluan/Latar Belakang

Manusia sebagai makhluk sosial tidak terlepas dari kebutuhan berkomunikasi dengan sesamanya. Manusia umumnya memiliki dua cara dalam mengekspresikan emosinya yaitu secara verbal dan nonverbal. Kemampuan verbal adalah mengungkapkan segala sesuatu yang dirasakan secara sadar dengan kata-kata. Sementara komunikasi nonverbal ditampilkan melalui ekspresi wajah, kontak mata, gerak tubuh, dan parabahasa. Pesan yang ditransmisikan melalui wajah dapat meliputi emosi, posisi, usia, kualitas, kecerdasan, daya tarik dan substansi lainnya [1].

Ekspresi wajah dapat berupa netral, senyum, sedih, marah, jijik, terkejut, dan takut. Senyum di wajah manusia menunjukkan emosi bahagia dengan diekspresikan melalui mata dengan bentuk melengkung. Emosi sedih biasanya diekspresikan dengan naiknya alis miring dan cemberut. Emosi marah pada wajah diekspresikan dengan alis yang dikerutkan dan kelopak mata yang lentik. Emosi jijik diekspresikan dengan alis yang ditarik ke bawah dan hidung yang berkerut. Emosi terkejut diekspresikan dengan pelebaran mata dan mulut yang menganga. Emosi takut berhubungan dengan rasa terkejut yang diekspresikan sebagai alis yang semakin miring. Tidak mudah untuk mengetahui ekspresi wajah yang merupakan fenomena visual, sehingga diperlukan alat bantu untuk mendefinisikan ekspresi wajah manusia dan menerjemahkan emosi yang tengah dirasakan seseorang.

Berdasarkan representasi fiturnya, sistem pengenalan emosi dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu metode berbasis statis [2], [3], [4], [5] dimana fitur direpresentasikan hanya berdasarkan informasi spasial dari citra masukan tunggal, sedangkan metode berbasis dinamis [6], [7], [8] menggunakan hubungan temporal antara frame yang berdekatan dalam urutan video. Selain dalam bentuk citra masukan dan video, untuk proses pengenalan dapat menggunakan sistem multimodal lainnya, seperti audio maupun sinyal fisiologis [9].

Berbagai survei tentang analisis ekspresi wajah secara otomatis telah diterbitkan dalam beberapa tahun terakhir. Survei ini telah menjelaskan berbagai rangkaian algoritma standar yang fokus pada metode tradisional [10], [11], [12], [13] maupun metode *deep learning* [14]. Terlepas dari kemampuan pembelajaran fitur yang canggih dari metode *deep learning*, masih terdapat berbagai masalah yang menjadi tantangan bagi sistem pengenalan emosi yang diakibatkan oleh banyaknya variasi atribut pribadi yang ada pada setiap individu, seperti variasi usia, jenis kelamin, latar belakang etnis, tingkat ekspresif, sudut pandang pengambilan gambar, pencahayaan, serta oklusi.

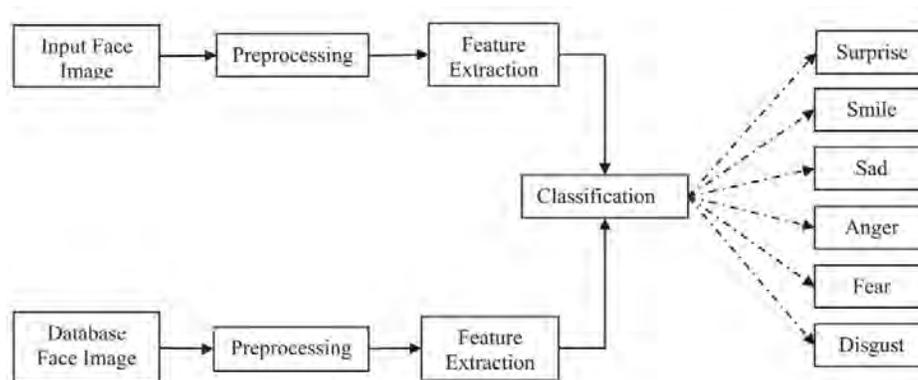
Tulisan ini menjelaskan histori dan perkembangan terbaru dalam penelitian tentang sistem pengenalan emosi secara otomatis. Berbagai penelitian yang merupakan *state-of-the-art* dari sistem pengenalan emosi ditampilkan pada bagian 2 meliputi metodologi dan tiga langkah utama dari pengembangan sistem yaitu prapemrosesan, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Bagian 3 menampilkan berbagai basis data ekspresi wajah manusia yang sering dipergunakan dalam berbagai penelitian. Bagian 4 menampilkan salah satu penelitian terkait dengan sistem pengenalan emosi yang diimplementasikan pada perangkat lunak konferensi video. Bagian 5 berisi penutup yang mengidentifikasi tantangan dan potensi dari sistem pengenalan emosi di masa depan.

## **1.2 Isi dan pembahasan**

### ***State of the Art* dari Sistem Pengenal Emosi**

Dalam dua dekade terakhir, telah banyak penelitian yang mengembangkan sistem pengenalan emosi secara otomatis dengan menerapkan berbagai algoritma dan memproses berbagai sinyal masukan, baik verbal, visual, maupun gabungan dari keduanya. Dalam mengolah sinyal visual, seperti pada pembuatan sistem pengenalan emosi berbasis ekspresi wajah, umumnya dilakukan tiga tahapan seperti prapemrosesan, ekstraksi fitur, dan klasifikasi [15]. Gambar 1 menampilkan arsitektur dari sistem pengenalan ekspresi wajah.

Berbagai metode prapemrosesan yang populer digunakan diantaranya adalah teknik segmentasi, normalisasi, pemerataan histogram, hingga perubahan dimensi citra masukan. Sedangkan berbagai metode ekstraksi fitur yang sering digunakan meliputi *action based model*, *patch based model*, Eigenfaces, HOG, DCT, fitur Haar, maupun *texture based model*. Selanjutnya untuk tahapan klasifikasi banyak menerapkan algoritma *decision tree*, *distance measurement*, SVM, HMM, dan berbagai metode berbasis jaringan saraf tiruan. Perkembangan metodologi terkini untuk sistem pengenalan adalah penggunaan metode klasifikasi berbasis *deep learning* seperti Convolutional Neural Network (CNN) dan sejenisnya.



Gambar 1. Arsitektur dari sistem pengenalan ekspresi wajah [15]

### **Prapemrosesan**

Prapemrosesan merupakan proses yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja sistem dengan melakukan penskalaan citra, penyesuaian kontras, maupun proses peningkatan kualitas citra lainnya [16][17]. Salah satu teknik normalisasi dalam tahap prapemrosesan untuk pengurangan iluminasi dan variasi citra wajah adalah dengan menerapkan teknik median filter [18] dan Gaussian filter [19]. Selanjutnya, teknik lokalisasi dengan menggunakan algoritma Viola-Jones [20][21] merupakan metode yang sangat populer dan memiliki performa yang unggul untuk mendeteksi wajah dari sebuah citra tunggal. Teknik deteksi ukuran dan lokalisasi citra wajah

juga dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma Adaboost dan fitur Haar [22] serta menerapkan metode Scale Invariant Feature Transform [23].

Segmentasi komponen wajah dengan *region of interest* (ROI) merupakan salah satu jenis metode prapemrosesan yang penting dengan mencakup tiga unsur yaitu pengaturan dimensi wajah, komponen warna, serta lokalisasi organ mata dan mulut [24]. Selanjutnya, normalisasi terhadap warna dari citra dapat dilakukan dengan menggunakan teknik Histogram Equalization untuk mengatasi variasi iluminasi dan meningkatkan kontras citra [25][26][27].

### **Ekstraksi Fitur**

Proses ekstraksi fitur merupakan tahapan kedua dari sistem pengenalan emosi. Ekstraksi fitur adalah proses menemukan ciri pembeda yang menonjol untuk digunakan dalam tahap klasifikasi. Secara umum, metode ekstraksi ciri dikategorikan menjadi lima jenis yaitu metode berbasis fitur tekstur, metode berbasis tepi, metode berbasis fitur global dan lokal, metode berbasis fitur geometris, dan metode berbasis patch [15].

Pada metode ekstraksi ciri berbasis fitur tekstur, terdapat beberapa deskriptor yang populer digunakan, yaitu filter Gabor yang memberikan informasi magnitudo citra wajah [21], Local Binary Pattern (LBP) dan berbagai turunannya seperti Weighted Projection based LBP (WPLBP) yang menggunakan kode biner untuk tujuan lokalisasi [27][28], Local Directional Ternary Pattern (LDTP) [29], KL-transform Extended LBP (K-ELBP) [30], dan Diskrit Wavelet Transform (DWT) [31]. Deskriptor yang mengekstrak fitur berdasarkan metode berbasis tepi diantaranya Line Edge Map (LEM) [32], Active Shape Model (GASM) [33], serta Histogram of Oriented Gradients (HOG). Deskriptor yang mengekstrak fitur berdasarkan fitur global dan lokal diantaranya metode Principal Component

Analysis (LDA) [34] dan turunannya. Selanjutnya, deskriptor lainnya melakukan ekstraksi terhadap fitur geometris mean, entropi dan deviasi standar seperti pada Local Curvelet Transform (LCT) [25]. Untuk deskriptor yang mengekstrak fitur berdasarkan metode berbasis patch, ekstraksi umumnya dilakukan dengan penerapan berbagai teknik pengukuran jarak, seperti Euclidean *distance* [35].

### **Klasifikasi**

Klasifikasi adalah tahap akhir dari sistem pengenalan dimana pengklasifikasi mengkategorikan emosi wajah seperti netral, senyum, sedih, terkejut, marah, takut, dan jijik. Penggunaan metode pengukuran jarak merupakan teknik yang paling populer dan mudah untuk diterapkan. Berbagai metode pengukuran jarak yang digunakan antara lain Hausdorff *distance* [32], Euclidean *distance* [5][17], Minimum Distance Classifier (MDC), dan lainnya. Metode klasifikasi lainnya yang melibatkan pembelajaran menggunakan teknik *machine learning*, diantaranya Support Vector Machine (SVM) [20][28], Hidden Markov Model (HMM) [34], dan Online Sequential Extreme Learning Machine (OSELM) [25].

Teknik klasifikasi lainnya yang berkembang seiring dengan perkembangan bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) adalah metodologi jaringan saraf tiruan (*neural networks*). Berbagai algoritma dalam jaringan saraf tiruan yang digunakan antara lain Learning Vector Quantization (LVQ), Feed Forward Neural Network, Back Propagation Neural Networks, maupun MultiLayerPerceptron (MLP).

Perkembangan terkini dalam teknik klasifikasi adalah penggunaan model dari metodologi *deep learning*. Penggunaan metode Convolutional Neural Network (CNN) telah banyak diterapkan untuk menyelesaikan persoalan pengenalan emosi dari wajah dengan menggunakan lapisan konvolusi, proses *pooling*, dan *redeployment* [36], [37], [38], [39], [40].

### **Basis Data Wajah dengan Variasi Ekspresi**

Salah satu komponen penting dalam pembuatan sistem pengenalan emosi secara otomatis adalah memiliki data pelatihan berlabel yang memadai yang mencakup sebanyak mungkin variasi dari individu. Pada bagian ini, berbagai basis data wajah dengan variasi ekspresi yang banyak digunakan dalam penelitian disajikan dalam Tabel 1. Tabel tersebut memberikan gambaran tentang basis data wajah, jumlah sampel, jumlah subjek, kondisi lingkungan saat pengambilan data, ukuran citra, serta informasi ekspresi yang dimiliki oleh setiap wajah.

Basis data Extended CohnKanade (CK+) [41] adalah basis data dari sebuah laboratorium di Amerika Serikat yang paling banyak digunakan untuk mengevaluasi sistem pengenalan ekspresi. Basis data CK+ berisi 593 sekuens video dari 123 subjek, dimana setiap subjek diberi label dengan netral dan tujuh label ekspresi dasar lainnya (sedih, terkejut, senyum, takut, marah, menghina, dan jijik). Basis data Japanese Female Facial Expression (JAFFE) [42] terdiri dari 213 sampel ekspresi dari 10 wanita Jepang pada lingkungan terkontrol. Setiap orang diambil fotonya dalam enam ekspresi wajah dasar (sedih, terkejut, senyum, takut, marah, dan jijik) serta satu gambar dengan ekspresi netral. Basis data ini berisi beberapa contoh citra untuk tiap subjek dan tiap ekspresinya. Basis data MMI [43] merupakan kumpulan data ekspresi wajah yang terkontrol dalam skala laboratorium dan mencakup 740 citra dan 2900 video dari 25 subjek. Basis data MMI memiliki kondisi variasi antar individu yang besar karena subjek menampilkan ekspresi yang sama secara tidak seragam dan terdapat penggunaan aksesoris pada wajah, seperti mengenakan kacamata, berkumis, dan lainnya. Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF) [44] merupakan basis data wajah dalam lingkungan terkontrol dengan mengumpulkan citra dari 70 aktor dengan lima sudut yang berbeda. KDEF dikembangkan di negara Swedia dan memiliki 4900

citra wajah yang diberi label terhadap enam ekspresi wajah dasar (sedih, terkejut, senyum, takut, marah, jijik), dan ditambah dengan ekspresi netral.

Selain berbagai basis data tersebut di atas yang dikumpulkan dalam skala laboratorium dengan variasi terkontrol, beberapa basis data ekspresi wajah yang berskala besar dalam lingkungan asli (*real world*) juga telah dikembangkan. Berbagai basis data dibentuk melalui pengumpulan data wajah dalam berbagai variasi ekspresi melalui internet. Salah satu basis data yang paling populer adalah Facial Expression Recognition (FER-2013) [45]. Basis data FER-2013 diperkenalkan pertama kali pada acara *the International Conference on Machine Learning* (ICML 2013). FER-2013 merupakan basis data berskala besar yang dikumpulkan secara otomatis oleh Google Image Search API. FER-2013 mengandung tujuh label ekspresi, yaitu netral, sedih, terkejut, senyum, takut, marah, dan jijik. Basis data FER-2013 sering digunakan sebagai data pelatihan dalam pembentukan model dengan *deep learning*.

Tabel 1. Ikhtisar basis data ekspresi wajah

Basis Data	Jumlah Sampel	Jumlah Subjek	Kondisi	Ukuran Citra	Ekspresi
CK+	593 citra	123	Lab	640 × 490	Netral, Sedih, Terkejut, Senyum, Takut, Marah, Menghina, Jijik
JAFFE	213 citra	10	Lab	256 × 256	Netral, Sedih, Terkejut, Senyum, Takut, Marah, Jijik
MMI	740 citra 2900 video	25	Lab	896 × 896	Netral, Gembira, Senyum, Terkejut, Marah, Berteriak, Jijik
KDEF	4900 citra	70	Lab	762 × 562	Netral, Sedih, Terkejut, Senyum, Takut, Marah, Jijik
FER-2013	35,887 citra	N/A	Nyata	640 × 480	Netral, Sedih, Terkejut, Senyum, Takut, Marah, Jijik

Tantangan terkini yang dihadapi adalah ketika permasalahan yang dihadapi beralih dari kondisi lingkungan terkontrol dalam laboratorium ke kondisi lingkungan yang lebih alamiah. Saat ini, jumlah data pelatihan yang dimiliki oleh basis data yang tersedia untuk umum belum ideal, dikarenakan adanya pemahaman yang berbeda dari setiap individu akibat pengaruh usia, perbedaan budaya, dan jenis kelamin dalam merepresentasikan ekspresi wajah. Selain itu, tantangan lain yang dihadapi adalah kondisi basis data yang tersedia saat ini juga masih mengalami distribusi antar kelompok yang tidak seimbang, misalnya ekspresi wajah senyum memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan ekspresi jijik, marah, dan lainnya. Hal ini mengakibatkan munculnya bias terhadap *dataset* dan mempengaruhi kinerja keseluruhan dari algoritma yang digunakan.

### **Sistem Pengenal Emosi Partisipan pada Aplikasi Konferensi Video**

Bagian ini membahas contoh implementasi dari sistem pengenal emosi secara otomatis dari partisipan pada aplikasi konferensi video. Sistem pengenal emosi yang dikembangkan ini dapat diaplikasikan terhadap semua jenis konferensi video, baik berupa rekaman maupun secara live, seperti pada rapat, perkuliahan, webinar, dan jenis pertemuan lainnya. Aplikasi yang dirancang menerapkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengenali emosi partisipan pada konferensi video berdasarkan ekspresi wajah para peserta. Aplikasi dapat melakukan deteksi wajah secara multi objek yaitu dapat mengenali emosi lebih dari satu wajah pada satu tampilan layer konferensi video. Beberapa batasan yang diterapkan adalah pengelompokan emosi dikategorikan hanya menjadi 4 kelas, yaitu netral, senyum, marah, dan sedih. Selain itu citra wajah juga harus memiliki pencahayaan yang baik dengan posisi wajah frontal menghadap kamera.

Masukan dari sistem berupa video yang berisi wajah peserta konferensi. Sistem pengenalan emosi secara otomatis kemudian dikembangkan melalui dua tahapan utama, yaitu 1) tahapan pendeteksian wajah dan 2) tahapan pengenalan emosi. Proses pendeteksian wajah para partisipan yang terdapat dalam video dilakukan dengan menerapkan algoritma Viola-Jones [20], sedangkan proses pengenalan emosi pada wajah yang terdeteksi diidentifikasi dengan metode Convolutional Neural Network (CNN).

Algoritma dari metode Viola-Jones yang diterapkan pada proses pendeteksian wajah adalah sebagai berikut [20]:

1. Pembacaan sampel citra wajah dari suatu frame.
2. Pembacaan fitur Haar dengan mengklasifikasikan data berdasarkan perbedaan nilai dari daerah gelap dan daerah terang. Jika perbedaan nilai antara daerah terang dan daerah gelap diatas nilai ambang, maka dapat disimpulkan bahwa fitur tersebut ada.
3. Perhitungan *integral image* pada sebuah citra dengan menambahkan nilai piksel citra secara bersamaan. Nilai integral masing-masing piksel adalah jumlah dari semua piksel yang ada pada citra tersebut.
4. Pemilihan fitur Haar sebagai nilai ambang menggunakan metode Adaboost. Metode ini menggabungkan banyak *classifier* lemah untuk membuat sebuah *classifier* kuat dengan cara pengelompokkan. Selama proses filter, jika terdapat salah satu filter gagal buat melewati sebuah wilayah citra, maka wilayah itu langsung digolongkan menjadi bukan wajah. Hanya jika seluruh proses filter dapat dilalui, maka wilayah tersebut digolongkan daerah wajah.
5. Pengurutan *cascade classifier* dari bobot yang paling besar diletakkan pertama kali, dengan tujuan untuk menghapus wilayah citra yang bukan wajah secepat mungkin.

Setelah proses pendeteksian wajah selesai dilakukan, sistem akan memiliki satu atau beberapa area yang terdeteksi sebagai wajah untuk kemudian diidentifikasi jenis emosinya.

Tahap selanjutnya adalah pengenalan emosi berdasarkan frame wajah yang terdeteksi. Proses pengenalan pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Metode CNN terdiri dari dua proses utama, yaitu proses pembelajaran fitur dan proses klasifikasi. Proses pembelajaran fitur terdiri dari *convolutional layer*, ReLU (fungsi aktivasi) dan *pooling layer*, sedangkan proses klasifikasi berisi langkah perataan, *full connected layer*, dan prediksi. Selain itu, setiap bagian dari algoritma CNN memiliki dua proses utama yaitu propagasi maju (*feedforward*) dan propagasi balik (*backpropagation*). Pada proses pertama, lapisan konvolusi digunakan untuk mengekstraksi ciri dari neuron luaran yang terhubung ke area lokal dari citra masukan. Setiap neuron menggunakan filter untuk melakukan perkalian titik antara area yang terhubung dengan gambar input dengan filter *shift*. Filter pada layer ini adalah *array* 2 dimensi yang dapat berukuran 7x7, 5x5, 3x3, atau 1x1. Tahap kedua adalah *pooling layer*, yaitu lapisan yang berfungsi untuk memperkecil ukuran lapisan sebelumnya pada dimensi spasial. Terdapat dua jenis *pooling layer*, yaitu *max pooling* dan *average pooling*. Proses *max pooling* dilakukan dengan menerapkan nilai maksimum setiap bagian pada fitur, sedangkan proses *average pooling* menghitung nilai rata-rata setiap bagian pada fitur. *Max pooling* adalah teknik yang paling sering digunakan di CNN. Selanjutnya, ReLU merupakan fungsi aktivasi yang bertanggung jawab untuk dapat menormalkan nilai yang dihasilkan dari *convolutional layer*. Tahapan ReLU akan menampilkan nilai secara langsung jika nilainya positif sedangkan nilai negatif akan diberi nilai nol.

Pada tahap klasifikasi, proses yang terjadi adalah perataan dengan pembentukan vektor satu dimensi yang siap diklasifikasikan menggunakan lapisan yang terhubung penuh dengan operasi softmax. Pada lapisan yang terhubung penuh, setiap neuron memiliki koneksi penuh ke semua neuron di lapisan sebelumnya. Selain itu, softmax merupakan fungsi aktivasi yang akan digunakan pada lapisan keluaran.

Dalam pembuatan aplikasi menggunakan algoritma CNN, sistem yang dikembangkan dapat mengimplementasikan berbagai macam arsitektur jaringan dengan variasi kedalaman lapisan, variasi lapisan *pooling*, serta variasi fungsi aktivasi. Luaran yang dihasilkan tentunya akan sangat terpengaruh dari hasil pemilihan berbagai parameter tersebut dan umumnya akan dicari komposisi yang memberikan hasil paling optimal.

Tabel 2. Jumlah data pelatihan dan validasi untuk sistem pengenalan emosi

Kelas	Data Pelatihan	Data Validasi
Netral	4982	1216
Senang	7164	1825
Sedih	4938	1139
Marah	3993	960
TOTAL	21077	5140

Gambar 2. Grafik nilai *accuracy* dan *loss* dari sistem dengan 200 *epoch*

Beberapa percobaan telah dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mengklasifikasikan emosi pada wajah manusia dengan akurat. Sebagai langkah awal, dilakukan penentuan terhadap basis data ekspresi wajah yang akan digunakan. Data pelatihan menerapkan sumber data citra wajah dengan berbagai ekspresi dari basis data FER-2013 [45] dengan hanya memilih empat jenis ekspresi, yaitu netral, senang, marah, dan sedih. Selanjutnya dilakukan

Selanjutnya dilakukan tahapan prapemrosesan pada data latih dengan mereduksi ukuran citra menjadi 48 x 48 piksel, mengubah citra RGB menjadi citra monokrom, dan menambah jumlah data dengan proses augmentasi seperti penskalaan dan rotasi. Data tersebut kemudian dibagi menjadi data latih yang dipergunakan untuk membentuk model CNN, dan data validasi yang digunakan untuk mengevaluasi model CNN yang dihasilkan. Jumlah data yang digunakan untuk proses pelatihan dan untuk keperluan validasi dapat dilihat pada Tabel 2. Pembentukan model CNN pada eksperimen ini dilakukan dengan menggunakan arsitektur VGG-16 dengan beberapa penyesuaian terhadap lapisan dan *hyperparameter* yang digunakan. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan, diperoleh hasil paling optimal ketika model menggunakan 200 *epoch* seperti ditampilkan pada Gambar 2.

Pengujian dilakukan terhadap data rekaman konferensi video yang dikumpulkan oleh tim laboratorium Pattern Recognition FTI-UNTAR dengan jumlah partisipan yang bervariasi yaitu antara lima hingga sepuluh orang partisipan dalam satu *frame* pada perangkat lunak Microsoft Teams. Sampel data uji dan luaran yang dihasilkan dari sistem pengenalan emosi yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3. Terlihat pada Gambar 3 yaitu *frame* dari sebuah aktivitas konferensi video dengan kotak berwarna hijau yang menampilkan hasil pendeteksian wajah dengan algoritma Viola-Jones dan tulisan hijau pada posisi atas kotak hijau yang merupakan hasil identifikasi jenis emosi yang berhasil dikenali dengan menggunakan algoritma CNN.

Gambar 3. Sampel data uji dan luaran yang dihasilkan dari sistem pengenalan emosi yang dikembangkan

Tabel 3. Hasil klasifikasi pada data pengujian berdasarkan kelas emosi

<i>Dataset</i> Pengujian	Tingkat akurasi pengenalan emosi (%)			
	Netral	Senang	Sedih	Marah
<i>Dataset 1: rekaman video</i>	25.85	57.14	33.56	7.48
<i>Dataset 2: live camera</i>	76.47	100	64.71	47.06

Pengujian sistem yang dikembangkan dilakukan terhadap dua *dataset*, yaitu 1) dataset wajah dari rekaman video yang berisi 68 gambar wajah dari 17 rekaman konferensi video, dan 2) dataset wajah dari *live camera* yang terdiri dari 64 gambar dari 16 orang yang diambil dari *webcam* selama konferensi video berlangsung. Tabel 3 menampilkan akurasi hasil pengenalan emosi untuk setiap ekspresi wajah. Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa sistem yang dikembangkan dapat memberikan hasil yang menjanjikan untuk mengenali emosi partisipan dari konferensi video secara *live* dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 72.06%.

Sementara itu, kinerja sistem tidak memuaskan untuk dapat mengklasifikasi emosi partisipan dari rekaman video dengan tingkat akurasi hanya mencapai 31%. Dari Tabel 3, dapat terlihat pula bahwa emosi senang merupakan ekspresi yang paling mudah dikenali dibandingkan dengan jenis ekspresi lainnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah pengaruh pencahayaan, efek *motion* pada rekaman video, dan kemampuan individu dalam menampilkan ekspresi yang dirasakan oleh setiap partisipan.

### 1.3 Penutup

Kebutuhan akan sistem pengenalan emosi secara otomatis semakin meningkat seiring dengan berkembangnya teknologi konferensi video dalam masa pandemi Covid-19. Sistem ini sangat membantu untuk melakukan analisis sinyal visual dari lawan bicara. Berbagai metodologi untuk ketiga tahapan dalam pengembangan sistem pengenalan emosi telah dideskripsikan pada tulisan ini, mulai dari tahap prapemrosesan, tahap ekstraksi fitur, hingga tahap klasifikasi. Selain itu, contoh implementasi pengembangan sistem pengenalan emosi telah disajikan dengan menerapkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengidentifikasi emosi dari partisipan suatu konferensi video. Algoritma CNN merupakan salah satu metode dari teknik *deep learning* yang merupakan tren terkini di bidang kecerdasan buatan.

Dibalik sejumlah keberhasilan dari sistem pengenalan emosi yang telah dikembangkan, masih terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi. Beberapa masalah utama terkait dengan pengembangan sistem pengenalan emosi diantaranya adalah kebutuhan adanya basis data pelatihan dalam jumlah besar yang lebih bervariasi, seperti variasi pose kepala, iluminasi, identitas, aksesoris wajah, dan lain sebagainya, serta kondisi emosi partisipan dalam lingkungan nyata. Pra-pelatihan dan *fine tuning* terhadap parameter telah menjadi solusi sementara bagi pemecahan masalah data pelatihan yang tidak mencukupi dan kasus *overfitting*, namun demikian hal ini memerlukan biaya komputasi dan waktu yang cukup besar untuk pencapaiannya. Selain itu kinerja yang dihasilkan belum tentu optimal dalam skenario yang natural.

## Referensi

- [1] Ekman, P., Friesen, W.V., 2003, *Unmasking the Face: A Guide to Recognizing Emotions from Facial Clues*, Los Altos, CA: Malor Books.
- [2] Shan, C., Gong, S., McOwan, P.W., 2009, *Image and Vision Computing* 27-6-803.
- [3] Liu, P., Han, S., Meng, Z., Tong, Y., 2014, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1805.
- [4] Chris, A., Lina, L., 2010, *The 6th Int. Conference on Biomedical Engineering*, 41.
- [5] Zhao, G., Pietikainen, M., 2007, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 29-6-915.
- [6] Jung, H., Lee, S., Yim, J., Park, S., Kim, J., 2015, *IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2983.
- [7] Zhao, X., Liang, X., Liu, L., Li, T., Han, Y., Vasconcelos, N., Yan, S., 2016, *European Conference on Computer Vision*, 425.
- [8] Corneanu, C.A., Simo'n, M.O., Cohn, J.F., Guerrero, S.E., 2016, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 38-8-1548.
- [9] Zeng, Z., Pantic, M., Roisman, G. I., Huang, T.S., 2009, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 31-1-39.
- [10] Sariyanidi, E., Gunes, H., Cavallaro, A., 2015, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 37-6-1113.
- [11] Pantic, M., Rothkrantz, L.J.M., 2000, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22-12-1424.
- [12] Fasel, B., Luettin, J., 2003, *Pattern Recognition*, 36-1-259.
- [13] Zhang, T., 2017, *International Conference on Intelligent and Interactive Systems and Applications*, 345.
- [14] Revina, I.M., Emmanuel, W.R.S., 2021, *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 33-619.
- [15] Bashyal, S., Venayagamoorthy, G.K.V., 2008, *Application of Artificial Intelligence*, 21-1056.

- [16] Lina, L, Chris, A., 2010, Proceeding of the 2nd International Conference on Multimedia and Computational Intelligence, Intelligent Information Technology Application Research Association (IITA), 298.
- [17] Ji, Y., Idrissi, K., 2012, Pattern Recognition Letter, 33-1373.
- [18] Biswas, S., 2015, Int. Conference on Perception Machine Intelligence, 167.
- [19] Viola, P., Jones, M., 2001, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 990517.
- [20] Mahersia, H., Hamrouni, K., 2015, Appl. of Artificial Intelligence, 38-190.
- [21] Dahmane, M., Meunier, J., 2014, IEEE Transactions on Multimedia, 16-1574.
- [22] Hernandez-matamoros, A., Bonarini, A., Escamilla-hernandez, E., Nakano-miyatake, M., 2015, International Conference on Intelligent Software, Methodology, Tool, Technology, 529.
- [23] Demir, Y., 2014, Neural Computing Application, 27-131.
- [24] Guo, M., Hou, X., Ma, Y., 2016, Multimedia Tools Applications, 76-2995.
- [25] Ryu, B., Member, S., Kim, J., 2017, IEEE Trans. on Image Processing, 26-6006.
- [26] Nigam, S., Singh, R., Misra, A.K., 2018, Multimedia Tools Applications, 1.
- [27] Gao, Y., Leung, M.K.H., Hui, S.C., Tananda, M.W., 2003, IEEE Transactions on Systems, Man, Cybernetics, 33-407.
- [28] Song, M., Tao, D., Liu, Z., Li, X., Zhou, M., 2010, IEEE Transactions on Systems, Man, Cybernetics, 40-779.
- [29] Taylor, P., Siddiqi, M.H., Ali, R., Sattar, A., Khan, A.M., Siddiqi, M.H., Ali, R., Sattar, A., Khan, A.M., Lee, S., 2014, IETE Technical Review, 31-277.
- [30] Zhang, L., Member, S., Tjondronegoro, D., 2011, IEEE Transactions on Affective Computing, 2-219.
- [31] Wang, F., Wu, S., Zhang, W., Xu, Z., Zhang Y., Wu C., Coleman, S., 2020, Neuropsychologia, 146-10-107506.
- [32] Lee, M., Lee Y.K., Lim M-T., Kang, T-K., 2020, Applied Science, 10-10-3501.
- [33] Li, S., Deng, W., 2020, IEEE Transactions on Affective Computing, 2981446.
- [34] Oh, G., Ryu, J., Jeong, E., Yang, J.H., Hwang, S., Lee, S., Lim, S., 2021, Sensors, 21-6-2166.

- [35] Lucey, P., Cohn, J. F., Kanade, T., Saragih, J., Ambadar, Z., Matthews, I., 2010, IEEE Computer Society Conference, 94.
- [36] Lyons, M., Akamatsu, S., Kamachi, M., Gyoba, J., 1998, The 3rd IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, 200.
- [37] Pantic, M., Valstar, M., Rademaker, R., Maat, L., 2005, IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 5.
- [38] Lundqvist, D., Flykt, A., Öhman, A., 1998, Psychology section, CD-ROM.
- [39] Goodfellow, I.J., Erhan, D., Carrier, P.L., Courville, A., Mirza, M., Hamner, B., Cukierski, W., Tang, Y., Thaler, D., Lee, D.-H., 2013, International Conference on Neural Information Processing, 117.

## **Profil Penulis**

### **Dr. Lina, S.T., M.Kom.**

Menyelesaikan studi Sarjana dari Program Studi Teknik Informatika, Universitas Tarumanagara pada tahun 2001 dan Magister Ilmu Komputer, Universitas Indonesia pada tahun 2004. Gelar Doktor bidang *computer science* diperolehnya dari Nagoya University pada tahun 2009 dengan beasiswa Monbukagakusho. Pada tahun 2012, Dr. Lina terpilih sebagai salah satu *Global Scholars* pada *Entrepreneurship Programme* di Kauffman Foundation, Kansas City, Amerika Serikat. Saat ini Dr. Lina menjabat sebagai Wakil Dekan di Fakultas Teknologi Informasi (periode 2018-2022) dan merupakan anggota dari IEICE-Japan, IEEE, ACM, dan IAENG. Dr. Lina juga merupakan Huawei Certified ICT Associate dan Huawei Certified Academy Instructor untuk bidang *Artificial Intelligence*.

## **BAB 2**

# **Virtual Reality Untuk Alternatif Bersosialisasi Yang Lebih Interaktif**

Darius Andana Haris

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,

Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

VR memiliki fungsi yang lebih dari sekedar bermain. Sebagai simulator dan juga sarana sosialisasi yang lebih interaktif. Dalam hal ini sudah banyak penelitian untuk bisa menambahkan fitur ke dalam VR ini sehingga interaksi di dalam VR bisa lebih baik lagi. Seperti penggunaan tangan, *keyboard* komputer dan juga layar komputer itu sendiri yang dapat dibawa ke dalam dunia VR. Fitur tersebut tentunya bisa membuat *meeting* menjadi terasa natural dan bisa menjadi sarana sosialisasi tanpa perlu menjaga jarak.

Kata kunci: *Virtual Reality*, Pandemi, Sosialisasi, Interaktif.

## 1.1 Pendahuluan/Latar Belakang

Pandemi menyulitkan kita untuk bertemu secara langsung, apalagi berinteraksi lebih dekat. Penerapan protokol 5M, terutama menjauhi kerumunan dan menjaga jarak membuat kita tidak bisa berinteraksi seperti dahulu. Di mana kedekatan sosial antara satu manusia dengan yang lain menjadi berkurang. Kegiatan belajar mengajar, kegiatan bermain bersama, diskusi terasa berbeda jika hanya sekedar melalui media elektronik.



Gambar 1. Protokol 5M

Sekarang semuanya harus serba online. Memesan makanan restoran online, bekerja online, bermain online, belajar pun harus online. Sudah banyak riset membahas mengenai “zoom fatigue”, yaitu suatu kelelahan berinteraksi hanya dengan online meeting, di mana kita ketahui zoom adalah salah satu platform online meeting yang populer digunakan. [1]

Menurut Liz Fosslien dan Mollie, salah satu cara menghadapi ‘Zoom Fatigue’ adalah dengan mengadakan virtual social event, mengurangi jam menghadap layar, dan kembali menggunakan panggilan telepon [2]. Pada dasarnya kita memerlukan sebuah alternatif bersosial yang tanpa menggunakan online meeting biasanya.



Gambar 2. Langkah Mengurangi “Zoom Fatigue”

## 1.2 Isi dan pembahasan

### Welcome to Virtual Reality World

*Virtual Reality* adalah sebuah teknologi yang bisa menjembatani permasalahan tersebut. Di mana kita bisa tetap berinteraksi layaknya normal tidak hanya sekedar bertatap muka pada layar komputer. Penggunaan gambar karakter pada dunia VR dapat membuat kita seakan berinteraksi langsung pada lawan bicara kita. Juga pemanfaatan kontroller yang semakin canggih membuat kita merasakan tangan kita pada dunia virtual. Memang teknologi virtual sekarang ini termasuk belum terjangkau semua kalangan, juga beratnya *headset* yang menggantung pada kepala. Tapi teknologi masih akan terus berkembang dan kelak ini akan semakin

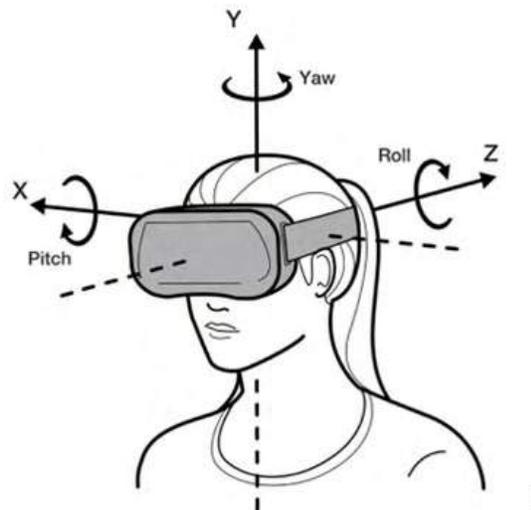
terjangkau dan semakin ringan.

Dapat didefinisikan secara formal, VR adalah sebuah media yang terdiri dari simulasi komputer interaktif yang dimana penggunaanya dapat merasakan seolah-olah berada dalam dunia virtual dengan memberikan *feedback* kepada satu atau lebih indra perasanya [3][4]. Untuk dapat merasakan pengalaman VR ini, diperlukan alat-alat khusus. Salah satu yang populer adalah menggunakan *Head Mounted Display (HMD)* atau biasa lebih dikenal dengan *VR Headset*.

### Bagaimana VR Bekerja

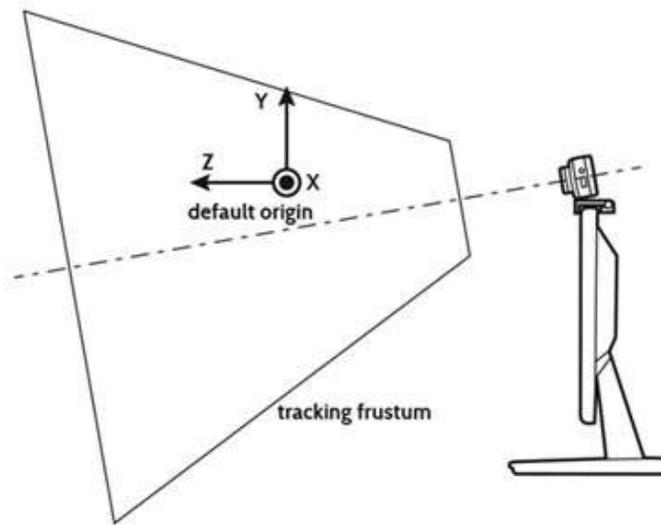
VR bekerja dengan melakukan simulasi mengikuti sebuah proses *tracking* pergerakan pengguna dari komputer. Yang dapat dibagi menjadi beberapa cara *tracking*: [5]

1. **Rotational Tracking:** kemampuan sebuah HMD untuk deteksi orientasi kepala pengguna dan arah kemana menghadap. Proses ini biasanya menggunakan *gyroscope* atau *motion sensors*. Dimana mengasumsi kepala pengguna menjadi titik sumbu pergerakan.



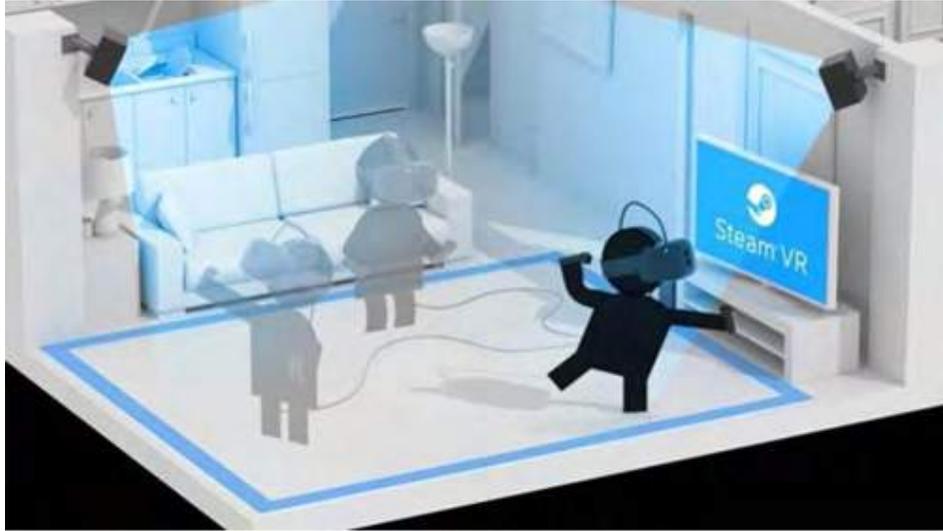
Gambar 3. Rotational Tracking

2. **Positional Tracking:** kemampuan HMD untuk deteksi gerakan kepala dalam ruang 3 dimensi. Berbeda dengan *rotational tracking* yang hanya dapat mendeteksi kemana arah pengguna melihat, *positional tracking* dapat mendeteksi ketika pengguna sedang berlutut, maju kedepan atau meloncat. Alat HMD ini biasanya dilengkapi dengan alat seperti kamera untuk memonitor sensor LED yang ada pada HMD.



Gambar 4. Positional Tracking

3. **Room-scale Tracking:** bisa dibilang ekstensi dari *positional tracking*. Dapat mendeteksi semua gerakan dalam sebuah area yang sudah ditentukan. Pengguna dapat berjalan di sekitar, meloncat, berlutut, merangkak, dan aktivitas lainnya selama dilakukan di dalam area yang sudah ditentukan. Alat ini biasanya dilengkapi dengan dua kamera yang dapat dipasang disudut-sudut ruangan.



Gambar 5. Room Scale Tracking

### **Jenis VR Headsets/HMD**

*HMD/VR Headsets* ini dapat dibagi menjadi berbagai tipe dengan melihat koneksinya: [6]

1. **Mobile VR HMD:** Memiliki fitur *rotational tracking*, FPS & FOV yang bervariasi tergantung alat. *Google Cardboard* adalah HMD yang paling terkenal untuk kategori ini. Berupa potongan kardus, sepasang lensa, dan magnet. Di mana kita bisa memasangnya dengan mudah. Selain harganya yang murah, HMD yang ini hanya membutuhkan *handphone* Android yang mendukung *Gyroscope* untuk mengoperasikannya [7].



Gambar 6. Google Cardboard

2. **Premium Mobile VR HMD:** Memiliki fitur *positional tracking*, 60FPS yang konsisten dan FOV 96 derajat. Samsung Gear VR adalah *headset* yang dimaksud dalam kategori ini. Menawarkan fitur kontrol yang lebih banyak dan interaktif. Yaitu terdapat trackpad dan tombol pada alat GearVR ini. Gear VR hanya kompatibel dengan *Handphone* Samsung Galaxy S6 keatas. Di sisi lain ada Google Daydream, dimana juga menawarkan kontrol lebih interaktif dengan menggunakan *remote controller* yang tersedia. Kontroler ini dapat berfungsi seperti *pointer* yang mendeteksi kemana arah menunjuk sehingga kita bisa menunjuk dan berinteraksi terhadap objek. Google Daydream sendiri memiliki lebih banyak *handphone* yang mendukung. Seperti Google Pixel, Samsung S8, Motorola Z, dll. [8]



Gambar 7. Samsung Gear VR



Gambar 8. Google Daydream

3. **Tethered HMD:** Kemampuan *rotational tracking*, *positional tracking* dan *room scale tracking*, 90FPS dan 110 FOV. Ada beberapa alat terkenal untuk kategori ini, seperti HTC Vive, Oculus Quest, Nintendo Labo VR dan Sony PS VR. Alat-alat ini biasanya memiliki harga yang lebih tinggi daripada kedua kategori sebelumnya. HMD jenis ini juga membutuhkan komputer yang memadai

sebagai unit prosesnya. Namun pengalaman VR yang diberikan HMD ini jelas lebih interaktif dengan adanya sensor yang lebih baik dan *controller* yang responsif.



Gambar 9. Nintendo Labo



Gambar 10. Playstation VR



Gambar 11. Oculus Quest 2



Gambar 12. HTC Vive

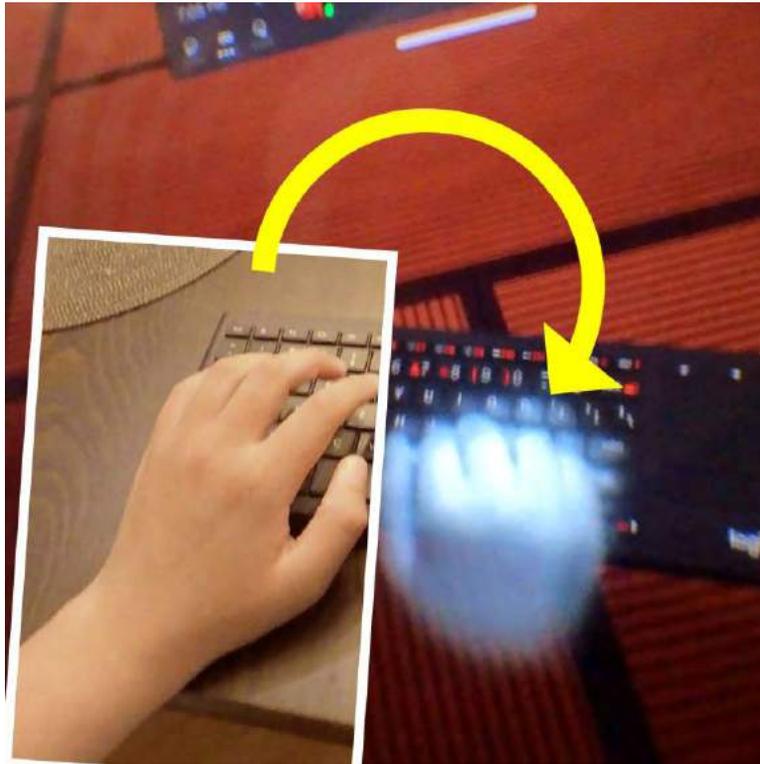
### **Bekerja dan Bermain di dalam Virtual Reality**

*Virtual Reality* memang lebih sering terdengar penggunaannya untuk permainan video *game*. Memang permainan dalam VR akan terasa lebih imersif seakan kita berada di dalamnya. Seakan kita memegang senjata kita dan menembak musuh secara langsung. Sebuah pengalaman yang tentu berbeda dengan bermain *game* di komputer dengan layar datar. Namun justru hal tersebut bisa melebihi sekedar *game*. VR dapat digunakan sebagai sarana simulasi mempersiapkan tentara untuk siap dalam berperang, latihan tembak menembak, komunikasi lapangan, pengoperasian kendaraan, dapat dilakukan dalam VR yang tentunya dapat menghemat biaya operasional untuk latihan tersebut [9]. Dan tidak tertutup kemungkinan kelak para tentara dapat mengendalikan robot perang dengan menggunakan VR tersebut. Seperti kita tahu *drone* sudah bisa dikendalikan dengan cara serupa.



Gambar 13. VR untuk simulasi latihan perang

Teknologi deteksi pada VR juga semakin berkembang. Penelitian tentang fitur *hand tracking* sudah banyak bermunculan, ini agar kita dapat merasakan VR lebih imersif tanpa perlu menggunakan kontroler[10]. Oculus Quest sebagai salah satu pemilik pasar konsumen VR yang besar sudah mulai menambahkan fitur-fitur yang akan mendukung kita bisa bekerja dalam dunia VR. Salah satu fitur terbaru adalah pemanfaatan *hand tracking* dan penggunaan keyboard sungguhan yang dapat muncul dalam dunia VR kita, begitu juga dengan mengoneksikankomputer kita.



Gambar 14. Fitur Hand Tracking dan Keyboard pada Oculus Quest

VR juga sudah mulai terjun dalam hal menciptakan suasana bekerja yang lebih daripada online meeting. Mark Zuckerberg, CEO Facebook dan juga perusahaan pemilik Oculus Quest, baru-baru ini meluncurkan aplikasi terbaru dari Facebook yang berjudul “Horizon Workrooms”. Dimana fungsinya adalah sebagai tempat *meeting* secara kolaboratif dan interaktif. Dengan *update* terbaru dari Oculus Quest, kita dapat membawa komputer dan keyboard kita ke dalam *meeting* area *meeting* virtual kita. Tentunya tidak ada batasan menjaga jarak dalam *meeting* virtual ini. Kita dapat berinteraksi layaknya berkumpul di kantor seperti sebelum pandemi. Menggunakan marker spidol dan berdiskusi ide, *mind mapping* pada papan tulis juga bisa dilakukan disini. *Sharing* layar komputer, bahkan dapat bertemu dengan pengguna non-VR yaitu dari pengguna Zoom. Kelak *meeting* virtual ini bisa menjadi solusi untuk ‘Zoom Fatigue’[11].



Gambar 15. Horizon Workrooms sebagai alternatif online meeting



Gambar 16. Fitur Marker Spidol yang Lebih Natural

### 1.3 Penutup

“Horizon Workrooms” pada Oculus Quest adalah salah satu langkah VR menuju pertemuan kolaboratif. Fitur-fitur baru pastinya akan terus mendapatkan *update*, juga tentunya *upgrade* pada *hardware* itu sendiri yang akan lebih kecil, ringan dan memiliki alat controller yang lebih natural dipakai. Perangkat VR memang masih termasuk mahal dan tidak dapat dimiliki semua orang, namun kelas perangkat ini akan menjadi suatu *trend* tersendiri, terutama pada masa pandemi dimana semua orang harus membatasi pergerakan mereka di luar.

## Referensi

- [1] B. K. Wiederhold, "Connecting Through Technology During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Avoiding "Zoom Fatigue"," *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 23, no. 7, 2020.
- [2] L. Fossline dan M. W. Duffy, "How to Combat Zoom Fatigue," *Harvard Business Review* 29, 29 April 2020.
- [3] E. d. I. Rubia dan A. D. Estrella, "ORION: One More Step in Virtual Reality," dalam *New Trends in Interaction, Virtual Reality and Modeling*, London, Springer, 2013, pp. 45-61.
- [4] L. Erickson, *Entering the Metaverse: A Guide to Joining the Virtual Reality Industry*, San Fransisco: Kindle Edition, 2016.
- [5] A. Jaishanker, "https://yourstory.com/2016/06/virtual-reality-headset/," Yourstory, 21 Juni 2016. [Online]. Available: <https://yourstory.com/2016/06/virtual-reality-headset/>. [Diakses 2017 Juni 4].
- [6] BBC Focus, *Virtual Reality the Complete Guide*, London: BBC Worldwide, 2016.
- [7] Google, "Google Cardboard," Google, [Online]. Available: <https://vr.google.com/cardboard/>. [Diakses January 2017].
- [8] Google, "Daydream," Google, [Online]. Available: <https://vr.google.com/daydream/>.
- [9] J. A. Vargas, "Virtual Reality Prepares Soldiers for Real War," *The Washington Post*, February 2006
- [10] C. R. Cameron, L. W. DiValentin, R. Manaktala, A. C. McElhaney dan C. H. Nostrand, "Hand tracking and visualization in a virtual reality simulation," *2011 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium*, pp. 127-132, 2011.
- [11] P. A. Clark, "Facebook's New Zoom Competitor Adds Virtual Reality to Conference Calls. Here's What It's Like," *TIME*, 19 Agustus 2021. [Online]. Available: <https://time.com/6091395/facebook-workrooms-vr-metaverse/>.

## **Profil Penulis**

### **Darius Andana Haris, S.Kom., M.TI.**

Memperoleh gelar S. Kom. dari Universitas Tarumanagara pada 2009, melanjutkan S2 di Universitas Bina Nusantara dan memperoleh gelar M.TI. Saat ini sebagai dosen program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara. Bidang keahliannya adalah *Multimedia & Game Development*. Saat ini banyak melakukan penelitian & PKM mengenai *Gamification* untuk berbagai proses, terutama menerapkannya dalam bidang pengajaran.

## **BAB 3**

# **Review Peran Internet Of Things Pada Masa Pandemi Covid-19**

Tony

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Coronavirus (COVID-19) yang dinyatakan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sebagai pandemi global telah membawa perubahan sangat besar pada cara hidup manusia. Segala aspek kehidupan terdampak akibat pandemi yang dimulai pada tahun 2020. Untuk itu, diperlukan solusi segera dalam melawan pandemi ini. *Internet of Things* (IoT) memiliki kemampuan untuk mengirim data tanpa bantuan interaksi manusia. Tulisan ini memberikan review mengenai peran IoT pada masa pandemi global. Selain itu, analisis SWOT terhadap teknologi IoT beserta tantangan yang dihadapi dalam mengimplementasi perangkat maupun aplikasi berbasis IoT juga dibahas.

Kata kunci: COVID-19, *Internet of Things*, pandemi

## 1.1 Pendahuluan/Latar Belakang

Terminologi *Internet of Things* (IoT) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada presentasinya mengenai implementasi *radio-frequency identification* (RFID) di depan perusahaan Procter & Global (P&G) pada tahun 1999 [1]. IoT merupakan jaringan kompleks dari perangkat pintar yang bertukar data melalui Internet [2]. Perangkat IoT akan mengambil data atau informasi dari lingkungan sekitar dan kemudian mengirim data tersebut ke perangkat lain atau ke *cloud* (Internet) tanpa memerlukan bantuan interaksi manusia maupun mesin [3]. Pada tahun 2019, jumlah perangkat IoT yang digunakan telah mencapai sebanyak 26,66 miliar dan diperkirakan jumlahnya akan meningkat menjadi 35 miliar pada tahun 2021 [4].

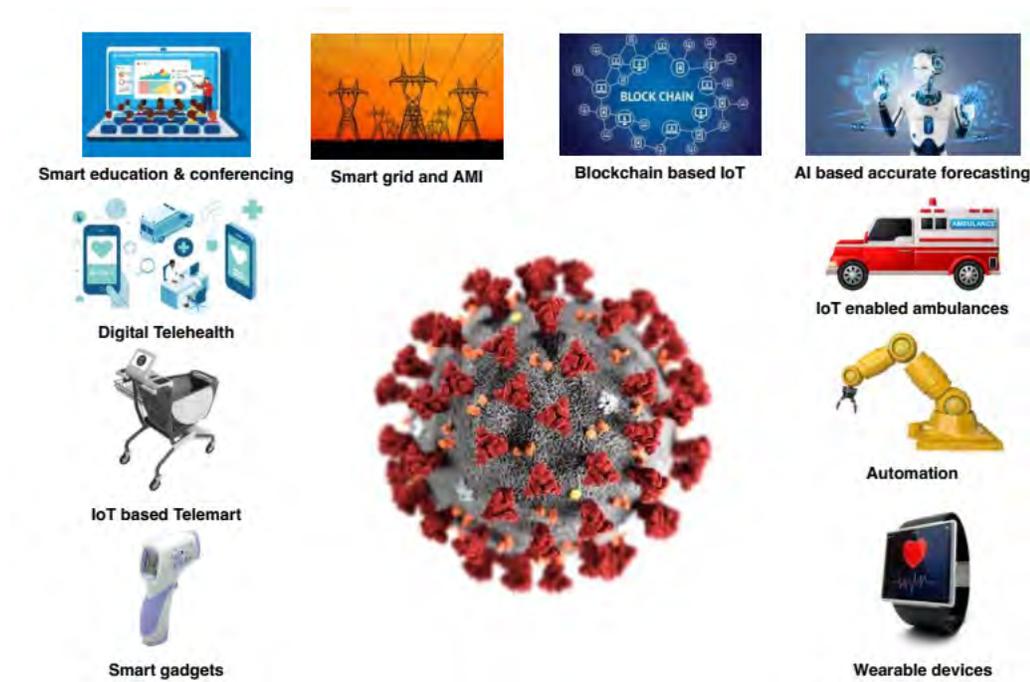
Coronavirus 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular manusia yang disebabkan oleh virus *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2) dan mengakibatkan sindrom pernafasan akut [5]. Sejak virus tersebut ditemukan pertama kali pada akhir bulan Desember 2019 di kota Wuhan, Republik Rakyat Tiongkok (RRT) sampai pada tanggal 08 September 2021, data dari *Center for Systems Science and Engineering* (CSSE), Johns Hopkins University (JHU) menunjukkan bahwa lebih dari 200 juta penduduk di seluruh dunia sudah terinfeksi COVID-19 dengan total jumlah kematian mencapai lebih dari 4 juta orang [6]. Adapun jumlah kasus di Indonesia sekarang telah mencapai lebih dari 4 juta dengan 137 ribu orang meninggal [7] [8].

Tulisan ini bermaksud untuk memberikan review singkat peran teknologi dan perangkat IoT pada masa pandemi global COVID-19 dari beberapa artikel ilmiah survey yang sudah dipublikasikan pada jurnal. Adapun struktur tulisan ini dibagi menjadi lima bagian: (1) Pendahuluan, (2) Peran IoT pada Masa Pandemi, (3) Analisis SWOT terhadap teknologi IoT, (4) Tantangan yang dihadapi dalam pengimplementasian IoT, dan (5) Penutup.

## 1.2 Isi dan pembahasan

### Peran IoT pada masa pandemic COVID-19

Sejak tahun 2020 telah banyak penelitian terkait implemementasi IoT untuk melawan COVID-19. Peran IoT sangat diperlukan sekarang ini terutama untuk membantu menghentikan penyebaran COVID-19 yang sangat cepat. Gambar 1 menunjukkan sejumlah aplikasi IoT yang digunakan untuk menghadapi COVID-19.



Gambar 1. Aplikasi IoT untuk menghadapi COVID-19 [9]

Singh, dkk [10] mengidentifikasi 12 aplikasi IoT yang signifikan dalam melawan pandemi COVID-19 seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aplikasi IoT untuk menghadapi COVID-19 [10]

Aplikasi IoT	Deskripsi
Rumah sakit yang terkoneksi Internet	Implementasi IoT untuk mendukung pandemi COVID-19 membutuhkan jaringan terintegrasi yang lengkap di dalam lingkungan rumah sakit
Informasi ke staf medis dalam keadaan darurat	Jaringan terintegrasi membuat pasien dan staf untuk merespon lebih cepat dan efektif kapan pun dibutuhkan
Perawatan yang transparan	Pasien mendapatkan manfaat yang ditawarkan tanpa keberpihakan dan bantuan apa pun
Proses perawatan otomatis	Pemilihan metode pengobatan menjadi produktif dan membantu penanganan kasus yang tepat
Konsultasi kesehatan jarak jauh ( <i>telehealth</i> )	Perawatan tersedia bagi mereka yang membutuhkan di lokasi terpencil melalui penggunaan layanan jarak jauh yang terhubung dengan baik
Jaringan layanan kesehatan nirkabel untuk mengidentifikasi pasien COVID-19	Berbagai aplikasi dapat di- <i>install</i> ke dalam <i>smartphone</i> , yang dapat membuat prosedur identifikasi lebih lancar dan lebih bermanfaat
Pelacakan pasien yang terinfeksi	Pelacakan pasien berdampak pada penguatan penyedia layanan untuk menangani kasus dengan lebih cerdas
Informasi <i>real-time</i> selama penyebaran infeksi	Karena perangkat dan lokasi terinformasi dengan baik dan terhubung, berbagi informasi tepat waktu dapat dilakukan sehingga kasus dapat ditangani dengan akurat

<i>Screening</i> cepat	Saat kasus ditemukan pertama kali, diagnosis yang tepat akan dicoba melalui perangkat yang terhubung sehingga membuat keseluruhan proses penyaringan lebih unggul
Identifikasi solusi yang inovatif	Kualitas pengawasan secara keseluruhan adalah tujuan utama. Hal ini dapat dicapai dengan membuat inovasi yang berhasil.
Hubungkan semua alat dan perangkat medis melalui Internet	Selama perawatan COVID-19, IoT menghubungkan semua alat dan perangkat medis melalui Internet yang menyampaikan informasi <i>real-time</i> selama perawatan
Peramalan virus yang akurat	Berdasarkan laporan data yang tersedia, penggunaan beberapa metode statistik dapat membantu untuk memprediksi situasi di masa mendatang. Ini juga akan membantu pemerintah, dokter, akademisi, merencanakan lingkungan kerja yang lebih baik.

Nasajpour dkk. [11] dalam penelitiannya menggambarkan peran teknologi IoT sebagai respon terhadap COVID-19 pada tiga fase utama: (i) diagnosis awal, (ii) waktu karantina, dan (iii) setelah penyembuhan. Pada fase pertama yaitu diagnosis awal, ada kebutuhan untuk mendapatkan diagnosis yang lebih cepat karena tingginya tingkat penularan COVID-19 dan orang tanpa gejala dapat dengan mudah menyebarkan virus ke orang lain. Semakin cepat diagnosis, semakin terkendali penyebaran virus dan pasien COVID-19 dapat menerima pengobatan yang tepat. Perangkat IoT dapat mempercepat proses deteksi dengan mengambil informasi dari pasien. Fase kedua atau waktu karantina merupakan masa penting setelah pasien terdiagnosis COVID-19 dan harus diisolasi selama pengobatan. Perangkat IoT pada fase ini dapat memantau pasien secara jarak jauh sehubungan dengan perawatan, memberikan perintah tinggal di rumah, dan dapat membersihkan area tanpa interaksi manusia. Akhirnya pada fase ketiga atau

setelah penyembuhan, kemungkinan infeksi ulang pada pasien yang telah sembuh masih dapat terjadi. Untuk mencegah hal tersebut, penerapan *social distancing* dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat IoT. Tabel 2 menunjukkan berbagai perangkat dan aplikasi IoT yang digunakan dalam memerangi COVID-19, di antaranya perangkat *wearable*, *drone*, robot, dan aplikasi *smartphone*.

Tabel 2. Teknologi IoT yang digunakan selama COVID-19 [11]

<b>Teknologi</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Pro</b>	<b>Kontra</b>
<i>Wearable</i>	Teknologi yang dikenakan atau menempel di tubuh serta diaktifkan oleh aplikasi untuk menerima dan memproses data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengawasan konsisten</li> <li>• Meningkatkan pengawasan pasien</li> <li>• Lebih aman dan efisien</li> <li>• Menurunkan kunjungan rumah sakit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keamanan dan privasi data</li> <li>• Masa pakai baterai pendek</li> </ul>
<i>Drone</i>	Sebuah pesawat yang dilengkapi dengan sensor dan kamera, GPS, dan sistem komunikasi, yang diterbangkan dengan sedikit atau tanpa interaksi manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan berbagai tugas termasuk pencarian, pemantauan, dan pengiriman</li> <li>• Mencapai lokasi yang sulit diakses</li> <li>• Menurunkan interaksi seperti perawatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masalah keamanan (data besar tidak terstruktur)</li> <li>• Kualitas pelayanan</li> <li>• Koneksi rendah</li> </ul>
Robot	Mesin yang dapat diprogram untuk menangani tindakan kompleks seperti makhluk hidup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menurunkan interaksi dengan jarak jauh dan perawatan</li> <li>• Pemeliharaan seperti pembersihan dan disinfektan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bias dan masalah privasi</li> </ul>

Aplikasi <i>smartphone</i>	Perangkat lunak aplikasi yang dirancang untuk melakukan tugas terbatas dalam perangkat seluler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengurangi masalah kesehatan mental</li> <li>• Pemantauan dan pelacakan</li> <li>• Hemat biaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privasi dan keamanan data yang dikumpulkan</li> </ul>
-------------------------------	--	--	--

Sementara, Dong dan Yao [12] mengusulkan platform *Fog-Cloud-IoT* dalam pencegahan dan pengendalian COVID-19 dengan menerapkan lima NPI (*non-pharmaceutical intervention*) atau intervensi non farmasi: (i) diagnosis gejala COVID-19, (ii) pemantauan karantina, (iii) pelacakan kontak & *social distancing*, (iv) prakiraan wabah COVID-19, dan (v) prediksi mutasi virus. Dalam artikelnya, mereka menggunakan arsitektur yang terdiri dari empat *layer*, yaitu: *perception layer*, *network layer*, *fog layer*, dan *cloud layer*. *Perception layer* meliputi berbagai perangkat yang merasakan lingkungan sekitar dan manusia dengan menggunakan sensor. *Network layer* bertanggung jawab dalam melakukan pengiriman atau transfer informasi/data/instruksi di *perception layer* ke seluruh platform IoT. Pada *fog layer*, data dari perangkat IoT akan dikirim ke *fog node* yang berhubungan untuk melakukan analisis secara *real time*. *Cloud layer* bertanggung jawab untuk mengambil alih tugas yang tidak dapat dikerjakan oleh *fog layer*, misalnya melakukan prediksi kejadian. Tabel 3 menunjukkan solusi berbasis IoT untuk pencegahan dan pengendalian COVID-19.

Tabel 3. Solusi Berbasis IoT untuk Pencegahan dan Pengendalian COVID-19 [12]

<b>Solusi COVID-19</b>	<b>Aplikasi IoT</b>	<b>Perception Layer</b>	<b>Network Layer</b>	<b>Fog Layer</b>	<b>Cloud Layer</b>
Diagnosis Gejala COVID-19	Pemantauan Pernafasan	Sensor inersia	Seluler	✓	-
		Kamera	-	-	✓
		Microphone	-	✓	✓
		mmWave radar	-	-	-
		WiFi	WiFi	✓	-
	Pemantauan Saturasi Oksigen Darah	Oximeter	-	-	-
		Sensor PPG	-	-	-
		Kamera RGB	-	-	-
	Pemantauan Suhu Tubuh	Sensor suhu inframerah	-	-	-
		Kamera IRT	Seluler	-	✓
RFID		-	-	-	
Pemantauan Karantina	Pelacakan Aktivitas Manusia	RFID	-	-	✓
		<i>Smart device</i>	WiFi, Seluler	✓	✓
		Sensor gerak	Seluler	-	✓
		<i>Smartphone</i>	WiFi, Seluler	✓	✓
		Drone, GPS	Radio	✓	-
Pelacakan kontak & <i>social distancing</i>		WiFi, <i>Bluetooth</i>	WiFi, <i>Bluetooth</i>	-	✓
		RFID	Seluler	✓	-
		Jejak seluler	Seluler	-	-
Prakiraan Wabah COVID-19	Prediksi Wabah Penyakit	Perangkat <i>wearable</i>	-	✓	✓
		<i>Mobile phone</i> dan sensor tubuh	Mode <i>Wireless</i>	✓	✓
		GPS	Seluler	✓	✓
Prediksi Mutasi SARS-CoV-2	Prediksi Mutasi Virus	-	-	-	-

Castiglione dkk. dalam [13] mengusulkan sistem pengawasan COVID-19 yang dimulai dari pengumpulan data orang yang terinfeksi COVID dengan menggunakan sensor berbasis IoT. Sistem yang diusulkan bergantung pada

infrastruktur IoT dalam menghadapi situasi pandemi dan mengatasi tantangan di semua fase yang terjadi pada pandemi COVID. Fase tersebut terdiri dari lima tahap: (i) infeksi penyakit, (ii) karantina dan social distancing, (iii) manajemen dan pengobatan, (iv) pemberantasan, dan (v) pencegahan. Tabel 4 menunjukkan fase COVID-19 dan perangkat IoT yang digunakan pada setiap fase. Aplikasi IoT melibatkan sejumlah sensor yang saling terkoneksi di dalam jaringan. Hal ini meningkatkan keamanan pasien atau penderita COVID dengan menyediakan sistem peringatan (*warning*) dan penelusuran (*tracking*) penderita COVID.

Tabel 4. Perangkat IoT yang digunakan selama fase COVID-19 [13]

<b>Fase</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Perangkat IoT</b>
1	Infeksi Penyakit	<i>Smart thermometer</i> <i>Smart glasses</i> <i>Smart drone</i> Robot uji swab otonom
2	Karantina & <i>social distancing</i>	IoT <i>Q-bands</i> IoT <i>buttons</i> <i>Easy band</i> <i>Smart helmet</i> <i>Proximity trace</i> <i>Broadcasting drone</i> <i>Social robot</i>
3	Manajemen dan pengobatan	<i>Telemedicine</i> Ambulans berbasis IoT Media sosial
4	Pemberantasan	Penyemprotan disinfektan Semprotan sanitasi otonom
5	Pencegahan	<i>Smart city</i>

Ndiaye, dkk. [14] melakukan studi terhadap pengaruh pandemi global COVID-19 terhadap perkembangan teknologi IoT. Pandemi memberikan tantangan terhadap pengembangan bentuk baru sensor dan teknik dalam menerapkan IoT. Efek yang ditimbulkan adalah terjadinya evolusi arsitektur IoT dan manajemen penerapannya. Tabel 5 menunjukkan evolusi yang terjadi pada teknologi IoT sebagai akibat pandemi global.

Tabel 5. Evolusi Teknologi IoT selama Pandemi COVID-19 [14]

Teknologi IoT	Deskripsi	Evolusi
Perangkat keras IoT	Interkoneksi sensor, sistem, dan internet	Drone, robot, chatbots, pengawasan, pelacakan kontak, epidemiologi, mengidentifikasi dan melacak pasien
IoT berbasis AI	Menginstruksikan sistem untuk mengenal, menjelaskan, dan memprediksi pola dengan menggunakan model berdasarkan analitik big data, pelatihan, dan pembelajaran	COVID-19, menegakkan pembatasan karantina, pemantauan pasien di rumah, pengiriman bahan bantuan ke penduduk terpencil Risiko evaluasi infeksi, prediksi, pelacakan kontak, pemantauan pengobatan, pelacakan, dan identifikasi wabah COVID, pemberantasan berita palsu, optimalisasi uji klinis obat, drone, infodemiologi dan infosurveilans, biomedis, dan farmakoterapi
Big data dari IoT	Pengumpulan data, analitik, penyimpanan, dan manajemen untuk pengambilan keputusan secara <i>real time</i>	Analisis kesehatan pasien, dukungan diagnosis, dan penemuan dan produksi obat/vaksin, manifestasi pencitraan CT/X-ray, pemeriksaan hematologi dan deteksi patogen, serta pelacakan penyebaran virus
Cloud computing	memberikan <i>database</i> , jaringan, kecerdasan, dan penyimpanan melalui internet	Identifikasi wabah, pemberantasan penyakit, pengobatan, administrasi infeksi, deteksi dan diagnosis, aplikasi khusus perawatan kesehatan, misalnya, solusi perawatan Salesforce: - membantu penyedia layanan kesehatan untuk mengelola permintaan terkait COVID-19, Zoom, Google cloud, Azure, Amazon Web membantu warga memelihara sosial menjaga jarak melalui realitas virtual
IoT biosensor	Sensor mengubah sinyal biologi menjadi sinyal elektrik	Ilmu kedokteran, identifikasi wabah, pemberantasan penyakit, pengobatan, administrasi infeksi, deteksi, pengumpulan informasi pasien, misalnya, suhu, jejak EKG, laju pernapasan, diagnosis, pengujian, dan analisis sampel klinis dan lingkungan, misalnya, patch biosensor nirkabel IAX untuk mendeteksi dan mencatat kasus COVID-19

Vargas dkk. [15] menguraikan pemanfaatan dan peran baru IoT untuk mencapai SDGs (*Sustainable Development Goals*) setelah pandemi COVID-19. SDGs yang berisi 17 tujuan merupakan suatu rencana aksi global yang disepakati oleh para pemimpin dunia, termasuk Indonesia, untuk mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan, dan melindungi lingkungan [6].

Tabel 6. Pengelompokkan SDGs dan Sektor IoT [15]

Sektor IoT	Tujuan SDGs
Kesehatan, air, dan sanitasi	SDG3, SDG6
Pertanian dan mata pencaharian	SDG1, SDG8, SDG2
Pendidikan	SDG4
Lingkungan dan konservasi	SDG12, SDG13, SDG15, SDG16
Resiliensi (ketahanan), infrastruktur, dan energi	SDG7, SDG9, SDG11
Pemerintahan dan hak asasi manusia	SDG10, SDG16
Lintas sektor	SDG5, SDG17

### Analisis SWOT

Kamal dkk. [7] melakukan analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, dan Threats*) terhadap perangkat IoT seperti ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis SWOT terhadap IoT dalam perspektif pandemi COVID-19 [7]

Faktor Internal	
<b><i>Strengths</i></b>	<b><i>Weaknesses</i></b>
Akurasi data	Server pemrosesan tinggi diperlukan
Pengobatan tepat waktu	Skalabilitas perangkat IoT
Diagnosis tepat waktu	Data center dan data agregasi besar
Informasi ukuran keamanan	Keamanan dan privasi
Permintaan tinggi dari sistem berbasis IoT	Persyaratan <i>bandwidth</i> tinggi
Perkiraan yang akurat	Sumber daya <i>spectral</i> terbatas
Faktor Eksternal	
<b><i>Opportunities</i></b>	<b><i>Threats</i></b>
Penciptaan kesadaran tentang persyaratan IoT	Kompatibilitas perangkat
Penciptaan lapangan kerja	Penggunaan <i>band</i> yang tidak berlisensi
Komunikasi untuk <i>bandwidth</i> yang lebih tinggi	
<i>Software defined radio</i>	
Komunikasi kooperatif	

### **Tantangan yang dihadapi dalam implementasi IoT**

Adapun tantangan yang akan dihadapi dalam mengimplementasikan teknologi IoT untuk melawan COVID-19, di antaranya [7] :

- a. **Skalabilitas:** tantangan terbesar dalam mengimplementasi IoT untuk melawan pandemi global COVID-19. Saat ini, jumlah kasus aktif mencapai 18 juta di seluruh dunia [8]. Tentu diperlukan jumlah perangkat IoT yang sangat banyak. Setiap perangkat IoT memiliki banyak sensor. Akibatnya kebutuhan energy juga akan meningkat seiring dengan skala perangkat IoT yang digunakan.
- b. **Bandwidth terbatas dan kesalahan data:** penambahan jumlah perangkat IoT memerlukan lebih banyak *bandwidth* untuk mengirimkan informasi dari sensor ke *cloud* (Internet). Selama masa pandemi COVID-19, transfer data yang tepat waktu dari perangkat IoT sangat penting. Kesalahan atau keterlambatan data dapat menyebabkan hilangnya nyawa manusia. Jika *bandwidth* tinggi, masalah kecepatan data yang rendah dapat diatasi.
- c. **Keamanan dan data privasi:** masalah keamanan dalam menerapkan IoT sehubungan dengan COVID-19 antara lain: data yang dikirim dari sensor yang terpasang pada tubuh pasien COVID-19 harus akurat, data harus berhasil mencapai tujuan, data tidak boleh dipalsukan, data tidak boleh dicegat dari jalur komunikasi, dan data yang disimpan dalam perangkat IoT tidak boleh diakses oleh semua orang.
- d. **Data center:** salah satu tantangan terbesar dalam mengimplementasikan IoT untuk memerangi COVID-19 adalah membutuhkan pusat penyimpanan data yang besar.

### **1.3 Penutup**

Selama pandemi global COVID-19, ketergantungan pada teknologi seperti IoT telah meningkat. IoT berperan dalam membantu mengurangi resiko penyebaran virus corona dengan menyediakan platform yang mengikuti protokol kesehatan sesuai standar WHO. Sejumlah tantangan yang dihadapi dalam mengimplementasikan IoT tidak dapat diabaikan begitu saja. Hasil yang diharapkan dalam menerapkan IoT pada masa pandemi ini adalah kehidupan manusia dapat kembali ke masa normal seperti sebelum COVID-19. Hal ini dapat dicapai apabila semua orang juga memiliki kesadaran akan pentingnya menerapkan protokol kesehatan setiap saat dengan atau tanpa menggunakan perangkat IoT.

## Referensi

- [1] Ashton, K., 2009. That ‘internet of things’ thing. *RFID journal*, 22(7), pp.97-114.
- [2] Srinivasan, C. R., Rajesh, B., Saikalyan, P., Premsagar, K., & Yadav, E. S. (2019). A review on the different types of Internet of Things (IoT). *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(1), 154-158.
- [3] Perwej, Y., AbouGhaly, M. A., Kerim, B., & Harb, H. A. M. (2019). An extended review on internet of things (iot) and its promising applications. *Communications on Applied Electronics (CAE)*, ISSN, 2394-4714.
- [4] Maayan, G. D. (2020). The IoT rundown for 2020: Stats, risks, and solutions. *Security Today*, 13. [Online]. <https://securitytoday.com/Articles/2020/01/13/The-IoT-Rundown-for-2020.aspx?Page=2>
- [5] World Health Organization, 2020, Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 73. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331686>
- [6] John Hopkins University, COVID-19 Dashboard, <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- [7] Kawal Covid-19, 2021, <https://kawalcovid19.id/>
- [8] Worldometer, 2021, <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
- [9] Kamal, M., Aljohani, A. and Alanazi, E., 2020. IoT meets COVID-19: Status, Challenges, and Opportunities. *arXiv preprint arXiv:2007.12268*.
- [10] Singh, R. P., Javaid, M., Haleem, A., & Suman, R. (2020). Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 521-524.
- [11] Nasajpour, M., Pouriye, S., Parizi, R.M., Dorodchi, M., Valero, M. and Arabnia, H.R., 2020. Internet of Things for current COVID-19 and future pandemics: An exploratory study. *Journal of healthcare informatics research*, pp.1-40.
- [12] Dong, Y. and Yao, Y.D., 2021. IoT platform for COVID-19 prevention and control: A survey. *IEEE Access*, 9, pp.49929-49941.

- [13] Castiglione, A., Umer, M., Sadiq, S., Obaidat, M.S. and Vijayakumar, P., 2021. The Role of Internet of Things to Control the Outbreak of COVID-19 Pandemic. *IEEE Internet of Things Journal*. Pankar K. Mallick, 2008, *Fiber-Reinforced Composites* (CRC Press Taylor & Francis Group)
- [14] Ndiaye, M., Oyewobi, S. S., Abu-Mahfouz, A. M., Hancke, G. P., Kurien, A. M., & Djouani, K. (2020). IoT in the wake of COVID-19: A survey on contributions, challenges and evolution. *IEEE Access*, 8, 186821-186839.
- [15] López-Vargas, A., Ledezma-Espino, A., Bott, J., & Sanchis-de-Miguel, A. (2021). IoT for Global Development to Achieve the United Nations Sustainable Development Goals: The new scenario after the COVID-19 pandemic. *IEEE Access*.
- [16] Sustainable Development Goals, 2021, <https://www.sdg2030indonesia.org/>

## **Profil Penulis**

**Tony, S.Kom., M.Kom.**

Tony menyelesaikan pendidikan Sarjana dari Program Studi Sistem Komputer, Universitas Tarumanagara pada tahun 2005 dan Magister Ilmu Komputer, Universitas Indonesia pada tahun 2010. Saat ini penulis sedang melanjutkan studi doktoral di Curtin University, Australia dengan BUDI-LPDP (Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia – Lembaga Pengelola Dana Pendidikan).

## **BAB 4**

# **Pemanfaatan Chatbot Dalam Pembelajaran Di Masa Pandemi**

Viny Christanti Mawardi

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Pada masa pandemi ini, proses pembelajaran dilakukan secara digital melalui berbagai platform digital. Guru memberikan pelajaran secara daring namun tetap memiliki keterbatasan waktu. Banyaknya sumber referensi dalam mencari informasi dan keterbatasan waktu guru dalam merespon siswa yang bertanya secara online menjadi latar belakang penggunaan Chatbot. Chatbot dapat berfungsi sebagai virtual asisten untuk mencari informasi. Siswa dapat menggunakan Chatbot untuk belajar dengan mencari informasi dari Chatbot. Salah satu cara metode dalam membuat Chatbot adalah dengan metode Multilayer Perceptron untuk menghasilkan Retrieval Chatbot. Chatbot dengan metode tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan Chatbot dengan respon kalimat yang formal. Proses persiapan data materi pelajaran menjadi salah satu tahapan yang penting dalam menyiapkan Chatbot untuk Edukasi.

Kata kunci: Chatbot, Multilayer Perceptron, Pembelajaran, Retrieval

## 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan peraturan pemerintah Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia terkait Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran Corona Virus Disease (COVID-19) seluruh sekolah dari segala jenjang menyesuaikan bentuk pembelajaran dalam bentuk online [1]. Perubahan bentuk pembelajaran diikuti dengan penyesuaian kurikulum yang digunakan sehingga setiap sekolah dapat menyesuaikan Pendidikan dengan keadaan masing-masing sekolah [2].

Pada tahun 2021 pemerintah mulai membuka kembali kesempatan bagi sekolah untuk melakukan pembelajaran secara hybrid [3]. Siswa dapat mengikuti sekolah tatap muka sesuai prokes yang ketat dan peraturan yang ditentukan oleh pemerintah. Walaupun sekolah sudah mulai diminta untuk menyelenggarakan pendidikan tatap muka secara terbatas, banyak masyarakat yang memiliki berbagai pertimbangan untuk mengizinkan anaknya masuk sekolah.

Ada sekolah yang sudah atau belum siap, ada orang tua yang sudah atau belum mengizinkan, atau adanya keadaan lingkungan yang belum menentu akan mempengaruhi dilaksanakannya sekolah tatap muka. Oleh karena itu proses pembelajaran masih terus dilaksanakan dalam berbagai bentuk. Inovasi dan metode pembelajaran terus dikembangkan dan disesuaikan dengan berbagai keadaan saat ini. Berbagai pihak terus berupaya memberikan yang terbaik bagi terlaksananya proses pembelajaran bagi anak-anak didik saat ini.

Kemendikbud menyediakan berbagai materi pembelajaran yang dapat diakses dengan mudah agar dapat digunakan oleh sekolah, guru dan siswa. Seperti adanya situs <https://bse.kemdikbud.go.id/> yang berisi buku digital (e-book). Dalam melaksanakan pembelajaran setiap sekolah menyediakan berbagai sarana untuk berlangsungnya pembelajaran seperti e-learning, Zoom, Google Meet dan MS Teams. Penggunaan Google Classroom menjadi salah satu media yang membantu

dalam proses pembelajaran. Google Classroom digunakan sebagai media untuk menyampaikan materi pembelajaran, memberikan penilaian, mengatur kelas dan banyak fungsi lainnya yang dapat diperoleh dari Google Classroom [4].

Perubahan ini tentunya memberikan berbagai dampak baik dampak positif maupun negatif. Guru-guru mendapatkan pengalaman baru dalam proses mengajar, siswa pun mendapatkan kesempatan untuk belajar dalam bentuk yang berbeda. Kemampuan menyesuaikan dan memahami mengenai penggunaan teknologi harus terus dilakukan. Dunia pendidikan terus meningkatkan kemampuan literasi digital yang dimiliki oleh tenaga pendidikan agar bisa menyampaikan kepada siswanya [5]. Tidak hanya kemampuan yang dimiliki guru, seluruh bidang terkait pendidikan berupaya mendukung peningkatan kemampuan literasi digital.

Sekolah dalam hal ini sebagai penyedia sarana dan prasarana terus melengkapi diri agar bisa mendukung peningkatan kemampuan digital dalam pembelajaran. Dalam karyanya Helaludin melakukan upaya peningkatan literasi teknologi dengan mengembangkan inovasi pendidikan diperguruan tinggi dengan membuat aplikasi untuk dapat melakukan blended learning, menyediakan perpustakaan digital [6]. Sedangkan Rila Setyaningsih, dkk mengatakan bahwa penggunaan e-learning dapat meningkatkan kemampuan literasi digital dalam proses pembelajaran [7].

Selama masa pandemi ini bentuk komunikasi antara siswa dan guru pun berubah. Pelayanan sekolah, guru kepada siswa mengalami perubahan bentuk. Pengalaman yang dirasakan oleh setiap orang dalam melaksanakan pembelajaran berbeda-beda. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dasrun, dampak negatif pembelajaran dalam masa pandemi ini dalam dunia pendidikan berfokus pada keterbatasan komunikasi dua arah, motivasi belajar menurun, tidak sepenuhnya menangkap pesan non verbal dan pasifnya siswa [8].

Berdasarkan beberapa kebutuhan yang ada dalam pembelajaran online, berbagai cara terus dikembangkan untuk mendukung pembelajaran secara online. Tentunya peran teknologi saat ini sangat dibutuhkan dalam pembelajaran online ini. Pemanfaatan berbagai bentuk teknologi dibutuhkan untuk memberikan bantuan dalam pembelajaran. Saat ini salah satu teknologi lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam pembelajaran adalah adanya Chatbot.

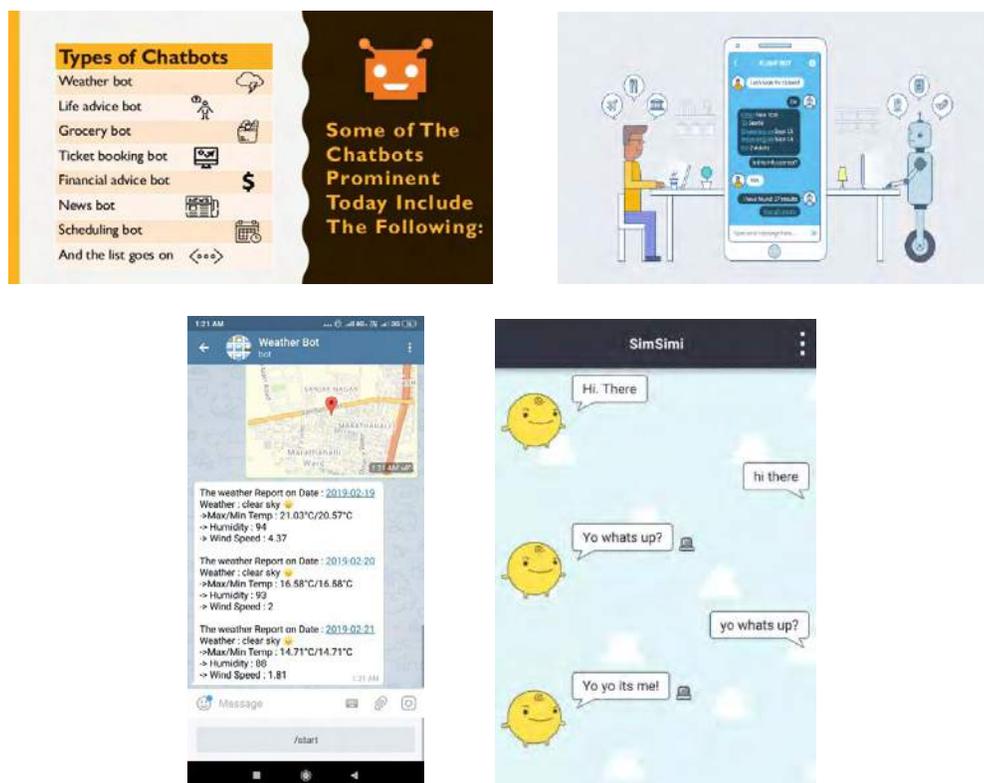
Chatbot sudah banyak digunakan pada berbagai aplikasi yang digunakan untuk menggantikan manusia dalam memberikan informasi. Chatbot itu sendiri merupakan sarana percakapan virtual yang dapat menirukan suara manusia dalam memberikan informasi [9]. Penggunaan Chatbot diharapkan dapat membantu manusia untuk mendapatkan informasi kapan saja dan dimana saja. Sesuai dengan konsep belajar dari kemendikbud bahwa saat ini anak-anak didik dapat belajar darimana dan kapan saja sangat sesuai dengan fungsi teknologi Chatbot ini. Apabila hanya menunggu jawaban dari guru, dosen ataupun pengajar maka akan dibatasi ruang dan waktu. Manusia tidak dapat setiap saat melayani berbagai kebutuhan tersebut selama 24 jam.

Chatbot sudah mulai dikembangkan dan dimanfaatkan dalam bidang pendidikan [10]. Pemanfaatan Chatbot dalam pendidikan digunakan sebagai salah satu media virtual asisten yang dapat membantu menjawab pertanyaan siswa. Berbagai kebutuhan dan ketersediaan teknologi membuat Chatbot menjadi salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran dimasa pandemi ini. Berbagai metode digunakan untuk membuat Chatbot dan disesuaikan dengan kebutuhan Chatbot. Dasar inilah yang digunakan untuk melakukan pengembangan Chatbot yang bisa digunakan dalam membantu siswa dalam mencari informasi melalui media yang memudahkan siswa dalam bercakap-cakap.

## 1.2 Isi dan Pembahasan

### Pemanfaatan Chatbot Dalam Pelajaran

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa saat ini Chatbot dibuat untuk berbagai kebutuhan berdasarkan penggunaannya. Seperti penggunaan Chatbot pada *customer service* yang dapat digunakan kapan saja yang dapat membantu manusia untuk mendapatkan informasi sesuai pertanyaan *customer*, membantu untuk mengatasi masalah yang disampaikan oleh *customer* dan melakukan survei terhadap *customer*. Chatbot pemberitahu cuaca terkini (Weather Bot), Chatbot untuk membantu memilih dan memesan bahan makanan (Grocery Bot), membantu melakukan reservasi penerbangan, membantu memberikan solusi atas suatu (Life Advice Bot) dan bot sebagai teman untuk bercakap-cakap seperti SimSimi.



Gambar 1. Berbagai fungsi Chatbot

Pada awal mulanya Chatbot dikembangkan hanya untuk membangun sebuah mesin yang dapat berinteraksi dengan manusia. Seiring dengan perkembangan waktu dan melihat berbagai kegunaannya, maka Chabot banyak diimplementasikan dalam dunia pendidikan. Maraknya penggunaan media sosial saat ini membuat penggunaan Chatbot dilirik sebagai salah satu media pembelajaran yang dirasa cukup efektif [11] [12]. Chatbot dikembangkan sebagai salah satu alat pembelajaran yang dapat digunakan dalam e-learning [11] atau sebagai salah satu alat pembelajaran bahasa Inggris [12].

### **Jenis-jenis Chatbot**

Chatbot sendiri dapat dibuat dengan menggunakan berbagai teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), Machine Learning, Deep Learning, Natural Language Processing (NLP) [13], Information Retrieval dan lainnya. Penggunaan Machine Learning, Deep Learning dapat membuat mesin dapat mempelajari, menganalisa dan mengenal bermacam-macam Bahasa pada Chatbot namun membutuhkan data yang cukup besar. Penggunaan Natural Language Processing (NLP) dapat membuat mesin memiliki kemampuan untuk mengerti dan memahami bahasa manusia lalu memberikan respon yang sesuai dengan bahasa yang digunakan pengguna Chatbot. Penggunaan Information Retrieval membantu Chatbot mencari jawaban dari dokumen yang ada di dunia maya. Sedangkan penggunaan AI akan melibatkan seluruh metode sehingga membutuhkan sumber daya yang cukup besar.

Chatbot dapat dibangun dengan menggunakan berbagai metode tergantung dari jenis Chatbot sendiri. Dua jenis Chatbot berdasarkan hasil outputnya adalah:

1. *retrieval based*

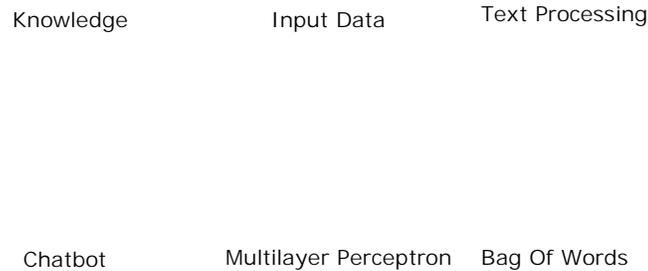
Chatbot yang akan menghasilkan jawaban dengan pola tatabahasa yang baik dan benar sesuai pada dataset yang digunakan pada pelatihan dan tidak dapat menghasilkan jawaban baru secara fleksibel [15].

## 2. *generative based.*

Model *Generative* adalah model yang dapat menghasilkan jawaban sendiri tanpa sesuai dengan kalimat yang disiapkan dan mengambil kata demi kata dari dataset [16].

Metode *Retrieval-based model* yang merupakan pengembangan dari rule based dengan konsep *rule-based expression match* [15], dapat dibangun dengan metode *sentence-similarity* [15], *semantic distance*, *language model*. Selain itu dapat menggunakan metode klasifikasi pada Neural Network seperti Multi-layer Perceptron, yang memiliki konsep *language model* [17]. Dimana konsep language model memperoleh dokumen relevan dengan cara mengukur kemiripan antara kueri dan dokumen dengan pendekatan model *probabilistic*. Multi-layer Perceptron (MLP), adalah salah satu permodelan dalam teknologi jaringan saraf tiruan (JST) dengan karakteristik memiliki nilai bobot yang lebih baik dari pada pemodelan yang lain, sehingga menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat [18].

Pada skema Gambar 2 adalah salah satu contoh Chatbot dengan metode Multilayer Perceptron [17]. Metode ini menjadi salah satu metode yang memiliki konsep sesuai dengan kebutuhan Chatbot yang diharapkan menghasilkan kalimat yang serupa dengan data persiapan [17]. Chatbot yang membutuhkan susunan struktur kalimat yang baik dan sudah disiapkan sebelumnya. Saat menggunakan kalimat yang sama maka respon Chatbot tidak akan berubah-ubah saat dilakukan secara berulang. Penggunaan metode *pattern matching* berdasarkan rule akan mengakibatkan apabila pertanyaan diberikan berbeda sedikit saja dengan data asli maka Chatbot tidak dapat merespon.



Gambar 2. Skema Chatbot dengan Multi-layer Perceptron

Model *Generative* adalah model yang dapat menghasilkan jawaban sendiri tanpa harus memiliki data latih. Model generative lebih pintar karena model ini mengambil kata demi kata dari *query* dan menghasilkan jawaban yang belum pernah dipelajari. Namun model *generative* dapat memberikan respon jawaban yang sering kali tidak konsisten meskipun model diberi pertanyaan yang sama. Sehingga saat kalimat input yang sama ditanyakan secara berulang akan menghasilkan jawaban yang belum tentu sama. Generative Chatbot merupakan metode yang lebih sulit dibandingkan metode lainnya. Dalam membangun Chatbot generative, sistem memerlukan sumber daya yang cukup besar baik dari data maupun perangkat keras yang dibutuhkan.

### **Chatbot untuk pembelajaran**

Pada saat Chatbot digunakan sebagai media pembelajaran, maka hasil jawaban atau respon dari Chatbot haruslah kalimat yang konsisten dan sesuai faedah bahasa yang formal. Selain itu respon dari Chatbot ini haruslah cepat dan tepat. Pada saat berbicara tentang pembelajaran maka sangat diharapkan Chatbot tersebut dapat disesuaikan dengan materi pelajaran pada masing-masing sekolah dan tingkat kelas. Oleh karena itu banyak hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam membangun Chatbot yang dimanfaatkan untuk pembelajaran.

Melihat dari beragamnya kegunaan Chatbot maka data yang perlu diolah oleh setiap Chatbot pun beragam. Berdasarkan metode pembuatannya terdapat 2 tahapan utama dalam membuat Chatbot yaitu training dan testing. Tahapan training berguna untuk melatih dan memberi pengetahuan kepada Chatbot agar bisa memahami input yang diberikan oleh manusia. Dalam memberikan pengetahuan pada Chatbot perlu dilakukan penyesuaian sesuai dengan materi pelajaran masing-masing kelas dan level.

Pada saat Chatbot digunakan untuk penerbangan maka data yang dibutuhkan adalah data terkait detail pesawat, rute dan jadwalnya. Saat Chatbot dipakai untuk customer service sebuah perguruan tinggi maka data yang dibutuhkan adalah data mengenai penerimaan mahasiswa, banyaknya program studi dan semua data terkait perguruan tinggi tersebut [17]. Begitu pula untuk informasi cuaca, penjualan produk dan lainnya maka Chatbot membutuhkan data yang sesuai dengan kegunaannya. Saat menggunakan Chatbot untuk pembelajaran maka dibutuhkan data yang berhubungan dengan materi pelajaran yang dapat dilengkapi, ubah atau disesuaikan oleh guru masing-masing agar sesuai dengan pelajaran yang sedang dilaksanakan.

Dalam membangun dan memanfaatkan Chatbot sebagai pembelajaran untuk sekolah terdapat dua peran penting yang mempengaruhi pembentukan Chatbot. Peran pertama adalah dari sisi pengajar atau guru. Bagaimana guru membantu untuk mempersiapkan materi pembelajaran yang berhubungan dengan materi pembelajaran seperti Sejarah, PPKN, Olah raga atau bahasa Inggris. Materi pembelajaran dapat diambil dari berbagai sumber seperti buku, kumpulan soal-soal ataupun referensi dari dunia maya. Pada gambar 3 dapat dilihat contoh soal dari materi pelajaran olahraga yang dibuat oleh guru. Guru menyiapkan soal beserta jawabannya yang nantinya digunakan oleh siswa untuk belajar.

- 1. Sebelum melakukan olahraga kita harus melakukan... **Pemansan** sebelum berolahraga
- 2. Olahraga akan membuat tubuh menjadi... **Sehat dan Kuat**
- 3. Gerakan pesawat terbang berguna untuk melatih.... **Keseimbangan**
- 4. Melakukan senam setiap pagi dapat membuat tubuh... **Bugar**
- 5. Gerakan pohon yang tertiup angin sangat menarik, seperti orang sedang melakukan... **Gerakan Mengayun dan berputar**
- 6. Senam kesegaran jasmani harus dilakukan dengan... **Semangat**
- 7. Permainan engklek dapat melatih otot... **Tungkai**
- 8. Jika tubuh sehat belajar menjadi lebih... **Semangat**
- 9. Setelah berolahraga sebaiknya melakukan... **Pendinginan**

Gambar 3. Soal pelajaran olahraga

Selanjutnya adalah peran dari administrator yang akan membantu dalam menyusun atau mengubah bentuk soal tersebut menjadi materi pembelajaran yang dapat diinputkan ke dalam Chatbot. Admin akan memisahkan dan menyusun kalimat dari pertanyaan dan jawaban. Hasil dari pasangan pertanyaan dan jawaban tersebut digunakan oleh program untuk dapat digunakan sebagai data training.

Tabel 1. Contoh pertanyaan dan jawaban sebagai data untuk Chatbot

No	pertanyaan	jawaban
1	Di kebun binatang Uni naik kuda. Uni harus memakai...	helm
2	Aturan berpakaian untuk siswa perempuan di sekolah yaitu ....	memakai rok di bawah lutut
3	Hewan yang ada di sekitar kita adalah ciptaan	Tuhan
4	Tempat untuk memelihara kambing dan sapi adalah di	Kandang
5	Contoh gerak lokomotor adalah	Berjalan dan Berlari
6	Permainan yang menggunakan gerak berjalan adalah	Enggrang
7	Tumpuan renang gaya dada terdapat pada	Dada
8	Posisi kepala pada renang gaya dada yaitu	Diatas permukaan air
9	Seorang Ayah memiliki tanggung jawab ...	Memenuhi kebutuhan keluarga
10	Seorang Bapak yang bertanggung jawab dalam Alkitab, sehingga keluarganya selamat dari air bah adalah ...	Nuh

Oleh karena kebutuhan akan persiapan data dan seringnya dilakukan penyesuaian data oleh tim admin atau pengajar, maka dibutuhkan sebuah aplikasi disisi guru yang dapat digunakan untuk mengatur, menambah dan memperbaiki berbagai materi dalam pelajaran. Pada penelitian yang telah dilakukan maka untuk mendukung metode multi-layer perceptron dibuatlah aplikasi Chatbot yang dilengkapi dengan menu admin berbasis web yang dapat digunakan untuk menyesuaikan data pertanyaan dan jawaban seperti pada Gambar 4.

Data Chatbot			
NO	Tags	Pattena	Response
1	perkenalan	["hi", "halo", "haha", "selamat pagi", "selamat siang", "selamat malam", "hi", "halo", "haha", "hah"]	["Halo, ada yang bisa dibantu? Untuk bantuan ketik "/help"/", "Ada yang bisa dibantu? Untuk bantuan ketik "/help"/", "Selamat datang di bantuan UMS, ada yang bisa dibantu? Untuk bantuan ketik "/help"/"]
2	goodbye	["sampai jumpa", "tada", "selamat tinggal", "bye", "byebye", "goodbye", "hi"]	["Goodbye!", "Tenka kasih sudah menghubungi HelpBot"]
3	umur_untar	["berapa umur untar", "umur universitas tarumanegara", "berdirinya universitas tarumanegara", "kapan untar dibuat", "kapan universitas tarumanegara dibuat"]	["Universitas Tarumanegara didirikan pada tanggal 18 Juni 1959, Universitas Tarumanegara sudah berdiri selama 57 tahun", "Universitas Tarumanegara sudah berdiri selama 57 tahun"]
4	nama	["nama kamu siapa", "kamu nama siapa", "nama lu siapa", "lu siapa di panggil siapa"]	["Aku Bantuan Chatbot untar! siap membantu", "Aku HelpBot, dia chatbot untar, siap membantuku", "HelpBot siap membantuku"]
5	biaya	["berapa biaya admin", "biaya admin untar", "harga admin berapa", "harga admin yang harus dibayar", "harga pendaftaran", "harga berapa pendaftaran", "harga jurnasi berapa", "harga fakultas berapa"]	["Untuk informasi Biaya dan admin dapat mengunjungi link berikut <a href="https://admin.tarumanegara.ac.id/app/information">https://admin.tarumanegara.ac.id/app/information</a> "]
6	tanggal_admin	["tanggal pendaftaran", "kapan tanggal pendaftaran", "batas pendaftaran", "tanggal daftar admin Universitas Tarumanegara", "kapan admin untar", "tanggal admin untar", "tanggal pendaftaran", "cara daftar di universitas tarumanegara", "cara pendaftaran", "ketentuan pendaftaran", "informasi admin"]	["Untuk informasi Biaya dan admin dapat mengunjungi link berikut <a href="https://admin.tarumanegara.ac.id/app/information">https://admin.tarumanegara.ac.id/app/information</a> "]
7	lokasi	["dimana lokasi untar", "lokasi universitas tarumanegara", "dimana untar", "dimana universitas tarumanegara", "lokasinya dimana", "tempatnya untar", "alamat universitas tarumanegara"]	["Universitas Tarumanegara terletak di Lrtjln 5, Peman 5K Ma.1, Tembung, Gregoj petakunoran, West Jakarta City, Jakarta 11440, Indonesia"]
8	akreditasi_fakultas_teknologi_informasi	["akreditasi fakultas teknologi", "fakultas teknologi akreditasi TI", "akreditasinya fakultas teknologi apa", "akreditasi TI", "akreditasi jurusan teknik informatika"]	["Akreditasi fakultas teknologi informatika pada program studi SI adalah A dan pada program studi TI adalah B"]
9	akreditasi_fakultas_kedokteran	["akreditasi fakultas kedokteran", "fakultas kedokteran akreditasi", "akreditasi jurusan kedokteran"]	["Akreditasi Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanegara adalah A", "Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanegara mendapatkan nilai akreditasi A"]
10	syarat	["syarat masuk untar", "dokumen yang dibutuhkan", "apa saja yang harus dibuktikan", "apa yang harus dibuktikan", "dokumen apa saja", "dokumen butuh", "apa aja syarat"]	["Syarat untuk mendaftar menjadi mahasiswa untar adalah lulus SMA dan membawa surat/fotocopy surat dan rapor SMA, "Bagi yang tertarik bergabung menjadi mahasiswa untar harap cukup membawa Surat/Fotocopy SMA dan rapor SMA"]

Gambar 4. Contoh menu pengisian data latihan Chatbot berbasis Web

Menu ini dapat disesuaikan untuk dapat sesuai dengan kebutuhan pengajar. Pada Gambar 5 dapat dilihat penyesuaian menu untuk mengisi data bagi guru agar memudahkan dalam menambah, mengedit atau menyesuaikan data yang akan diolah ke dalam Chatbot pembelajaran.

Gambar 5. Menu input data untuk guru

Pada Chatbot pembelajaran pengguna dapat memberikan input dalam bentuk teks. Siswa mengetikkan pertanyaan yang kemudian menunggu respon dari Chatbot. Berdasarkan pertanyaan yang tercantum pada tabel 1, pengguna atau siswa dapat saja mengetikkan pertanyaan yang berbeda struktur namun memiliki makna yang sama. Seperti contoh pertanyaan pada nomor 4 “Tempat untuk memelihara kambing dan sapi adalah di” ini dapat ditulis dalam bentuk kalimat “Dimanakah tempat memelihara kambing dan sapi” atau bisa juga “Kambing dan sapi dipelihara dimana?”. Seharusnya dari tiga bentuk kalimat tersebut, Chatbot dapat memberikan jawaban yang sama yaitu kandang. Multi-Layer Perceptron adalah salah satu metode yang memiliki karakteristik untuk dapat menghasilkan jawaban yang mirip dengan input. Metode ini merupakan metode Retrieval Chatbot yang dapat menghasilkan jawaban konsisten walaupun dengan input kalimat yang berbeda dalam makna yang sama [17].

### **Platform chatbot pembelajaran**

Chatbot dapat diimplementasikan dalam berbagai platform seperti dimasukan dalam aplikasi E-Commerce, menggunakan web, digunakan dalam aplikasi percakapan seperti LINE, Whatsapp dan lainnya. Chatbot untuk pembelajaran dapat diterapkan juga dalam berbagai platform. Saat ini sudah cukup banyak siswa yang sudah memegang smartphome atau laptop masing-masing. Mereka dapat melakukan pembelajaran melalui media apapun seperti browsing menggunakan Google atau Wikipedia.

Penggunaan Chatbot adalah salah satu cara pembelajaran baru yang dapat memberikan pengalaman baru dalam pembelajaran. Chatbot pada Gambar 6 adalah Chatbot yang digunakan melalui platform LINE dimana pengguna dapat menanyakan pelajaran sesuai kelas masing-masing [19].

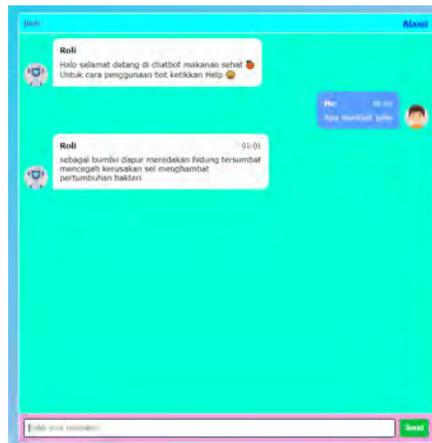
Gambar 6. Contoh implementasi Chatbot pada LINE

Pada Gambar 7 dapat dilihat Chatbot yang diaplikasikan pada Facebook sebagai media pembelajaran Bahasa Inggris [12].



Gambar 7. Tampilan Chatbot pada Facebook

Pada Gambar 8 Chatbot diimplementasikan secara stand alone aplikasi berbasis web yang memberikan informasi mengenai pembelajaran makanan sehat [20].



Gambar 8. Menu Chatbot berbasis website

Tersedianya Chatbot dalam berbagai platform tentunya dapat memudahkan siswa untuk dapat menggunakan aplikasi tersebut dalam pembelajaran. Siswa yang sudah terbiasa menggunakan sosial media atau aplikasi messaging dan lainnya akan bisa dengan mudah menggunakan aplikasi Chatbot apabila disediakan dalam berbagai bentuk. Fleksibilitas Chatbot dalam berbagai platform memudahkan pengguna terutama siswa agar bisa menyesuaikan diri dengan kenyamanan mereka dalam mencari informasi.

### 1.3 Penutup

Chatbot merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dimasa pandemi ini. Siswa dapat bercakap-cakap dengan virtual asisten untuk mencari jawaban dari pelajaran secara langsung. Penggunaan Chatbot membuat pengalaman baru dalam berkomunikasi secara virtual mengenai materi pelajaran. Siswa tidak perlu menunggu respon dari guru dan juga tidak perlu melakukan pencarian jawaban dari berbagai sumber.

Dalam membangun Chatbot untuk pembelajaran dibutuhkan Chatbot yang dapat menghasilkan jawaban dengan baik dan konsisten. Jawaban menggunakan kalimat yang sesuai kaidah Bahasa dan memiliki struktur kalimat yang benar agar siswa dapat memperoleh jawaban yang sesuai dengan referensi. Dalam menentukan data pelajaran yang digunakan dibutuhkan peran guru dalam menyusun materi pelajaran yang dijadikan data latih bagi Chatbot.

Salah satu metode yang sesuai dengan kebutuhan Chatbot untuk pembelajaran adalah Multi-Layer Perceptron sebagai salah satu metode Retrieval Chatbot. Metode ini akan menghasilkan jawaban yang konsisten walaupun dengan input yang memiliki struktur kalimat berbeda namun sama makna. Pada saat menggunakan metode ini Chatbot akan memberikan hasil jawaban atau respon yang sesuai dengan data latih yang sudah disiapkan sebelumnya.

Pemanfaatan Chatbot dalam pembelajaran menjadi salah satu inovasi pembelajaran yang memberikan pengalaman bagi siswa untuk bisa belajar secara virtual tanpa terbatas waktu. Tentunya pemanfaatan Chatbot ini harus didukung dengan tersedianya Chatbot dalam berbagai platform agar bisa digunakan sesuai kenyamanan siswa. Selain itu data yang lengkap yang selalu dengan mudah diperbaharui oleh guru menjadi salah satu indikator agar siswa dapat memperoleh informasi dengan cepat, tepat dan mudah.

## Referensi

- [1] Harnani, Sri. "EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DARING DI MASA PANDEMI COVID-19". Diakses dari <https://bdkjakarta.kemenag.go.id/berita/efektivitas-pembelajaran-daring-di-masa-pandemi-covid-19>
- [2] Kemdikbud, Kemendikbud Terbitkan Kurikulum Darurat pada Satuan Pendidikan dalam Kondisi Khusus. Diakses dari <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2020/08/kemdikbud-terbitkan-kurikulum-darurat-pada-satuan-pendidikan-dalam-kondisi-khusus>. Pada Oktober 2020.
- [3] Yohanes Enggar Harususilo. "'Hybrid Learning', Solusi Kekhawatiran Belajar Tatap Muka Awal Tahun 2021". <https://www.kompas.com/edu/read/2020/12/21/183914971/hybrid-learning-solusi-kekhawatiran-belajar-tatap-muka-awal-tahun-2021?page=all>
- [4] Hapsari, Swita Amallia, and Heri Pamungkas. "Pemanfaatan google classroom sebagai media pembelajaran online di universitas dian nuswantoro." *WACANA: Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi* 18, no. 2 (2019): 225-233.
- [5] Mawaradi, Viny. Dan Harris, Darius. "PENERAPAN APLIKASI SIMILARITY CHECKER DALAM LITERASI DIGITAL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMBELAJARAN". Prosiding Senapenmas 2020.
- [6] Helaluddin, H. (2019). Peningkatan Kemampuan Literasi Teknologi dalam Upaya Mengembangkan Inovasi Pendidikan di Perguruan Tinggi. *PENDAIS*, 1(01), 44-55.
- [7] Setyaningsih, R., Abdullah, A., Prihantoro, E., & Hustinawaty, H. (2019). Model penguatan literasi digital melalui pemanfaatan e-learning. *Jurnal ASPIKOM*, 3(6), 1200-1214.
- [8] Hidayat, Dasrun, and Noeraida Noeraida. "Pengalaman Komunikasi Siswa Melakukan Kelas Online Selama Pandemi Covid-19." *JIKE: Jurnal Ilmu Komunikasi Efek* 3, no. 2 (2020): 172-182.

- [9] Jiao, Anran. "An Intelligent Chatbot System Based on Entity Extraction Using RASA NLU and Neural Network." *JPhCS* 1487, no. 1 (2020): 012014.
- [10] Hiremath, Guruswami, Aishwarya Hajare, Priyanka Bhosale, Rasika Nanaware, and K. S. Wagh. "Chatbot for education system." *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology* 4, no. 3 (2018): 37-43.
- [11] Zulkarnain, Muhammad Alifyan, Muhammad Fajri Raharjo, and Meylanie Olivya. "Perancangan Aplikasi Chatbot Sebagai Media E-Learning Bagi Siswa." *Elektron: Jurnal Ilmiah* (2020): 88-95.
- [12] Sarosa, Moehammad, Mila Kusumawardani, Achmad Suyono, and Zamah Sari. "CHATBOT PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS BERBASIS MEDIA SOSIAL." In *Prosiding SNP2M (Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) UNIM*, no. 2, pp. 182-188. 2020.
- [13] Psymbolic. "7 Common AI Techniques Used in Chatbots". Diakses dari <https://www.psymbolic.com/7-common-ai-techniques-used-in-chatbots/>
- [14] Dewi, Ayu Mutiara Oktavia, and Bayu Setiaji. "Pemanfaatan Sentence-Similarity Measurement untuk Proses Pencarian Pola pada Chatbot Berbasis Pattern-Matching." *SEMNAS TEKNOMEDIA ONLINE* 2, no. 1 (2014): 1-12.
- [15] Hald, Grasia. "Chatbot 101: Everything You Ever Wanted to Know about Chatbots." *Medium, Augmenting Humanity* 15 (2017).
- [16] Shridhar, K. "Rule based bots vs AI bots." *WeCoCreate*. <https://medium.com/botsupply/rule-basedbots-vs-ai-bots-b60cdb786ffa>. Accessed 18 (2019).
- [17] Ciayandi, Andrew, Viny Christanti Mawardi, and Janson Hendryli. "Retrieval Based Chatbot on Tarumanagara University with Multilayer Perceptron." In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1007, no. 1, p. 012146. IOP Publishing, 2020.
- [18] Ramchoun, Hassan, Mohammed Amine Janati Idrissi, Youssef Ghanou, and Mohamed Ettaouil. "Multilayer Perceptron: Architecture Optimization and Training." *IJIMAI* 4, no. 1 (2016): 26-30.

- [19] Viny. “DESAIN DAN ANALISIS DATASET GURU MANUEL UNTUK MEMBANGUN CHATBOT PENDIDIKAN DI SEKOLAH IMMANUEL” PKM Internal Untar. 2021
- [20] Fifi, Viny Christanti Mawardi, and Janson Hendryli Healthy Food Chatbot Application Using Long Short-Term Memory. International Conference on Applied Science, Technology, and Engineering (ICASTE) 2021, Jakarta.

## **Profil Penulis**

### **Viny Christanti M., S.Kom., M.Kom.**

Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Informatika di Universitas Tarumanagara, S2 Ilmu Komputer di Universitas Indonesia. Penulis memiliki bidang keahlian Information Retrieval. Saat ini sebagai dosen di prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara. Penelitian 5 tahun terakhir dalam bidang pengembangan aplikasi untuk mengolah Bahasa Indonesia seperti, Spelling Correction for Indonesian Language, Develop Generative and Retrieval Chatbot for Education in Indonesia. dan banyak melakukan kegiatan PKM bidang penerapan Inovasi Pengembangan Teknologi Informasi di sekolah-sekolah untuk pembelajaran.

## **BAB 5**

# **Aplikasi Terintegrasi Berbasis *Mobile* Untuk Memantau Mobilitas Masyarakat Di Masa Pandemi**

Teny Handhayani

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,

Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

SARS-CoV-2 merupakan virus yang menyebabkan penyakit Covid-19. Virus ini menyebar melalui partikel cairan kecil ketika batuk, bersin, berbicara, bernyanyi atau bernafas. WHO mendeklarasikan Covid-19 sebagai pandemi. Penyakit Covid-19 telah mempengaruhi kegiatan masyarakat secara global. Beberapa aplikasi berbasis *mobile* telah dikembangkan sebagai salah satu sarana pengendalian penyebaran Covid-19. Fitur yang tersedia dalam aplikasi ini meliputi informasi umum tentang Covid-19, penelusuran kontak, *scan QR code* di lokasi dan deteksi dini. Aplikasi *mobile* Covid-19 bermanfaat untuk masyarakat, petugas kesehatan dan pemerintah. Artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang manfaat aplikasi berbasis *mobile* untuk menekan penyebaran Covid-19, melalui studi kasus aplikasi NHS Covid-19 dan PeduliLindungi.

Kata kunci: Covid-19, aplikasi *mobile*, pandemi.

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

*Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) adalah virus yang dapat menyebabkan penyakit *coronavirus* (Covid-19) dan penyakit dideklarasikan sebagai pandemi oleh *World Health Organization* (WHO) [1]. Berdasarkan data dari *dashboard* WHO pada tanggal 8 September 2021 terdapat 221,648,869 kasus positif dan 4,582,338 kematian [2]. Kasus Covid-19 di Indonesia per 9 September 2021 terdapat 4,147,365 kasus positif, 137,782 kematian dan 6,731 kasus baru [3]. Kasus positif Covid-19 di Inggris mencapai 7,056,110, terdapat 133,483 kematian dan 37,179 kasus baru [4]. Penyakit Covid-19 mempengaruhi aktivitas masyarakat. Beberapa negara mengambil kebijakan pembatasan wilayah dan *lockdown* nasional untuk membatasi mobilitas masyarakat. Hal ini dilakukan sebagai upaya mengendalikan penyebaran Covid-19.

Aplikasi *mobile* untuk penanganan Covid-19 bermanfaat bagi masyarakat, petugas medis, pemerintah yang berwenang untuk mengambil keputusan dalam menghadapi tantangan akibat pandemi Covid-19, seperti menyediakan informasi yang kredibel, melacak gejala dan kesehatan individu, mengurangi beban rumah sakit dan menemukan prediktor baru [5]. Hasil ulasan terhadap 233 aplikasi *mobile* untuk Covid-19, sebagian besar aplikasi berbasis iOS memasukkan pemetaan infografis dari kasus Covid 19 dan mayoritas aplikasi berbasis Android memuat fitur pengawasan pemantauan rumah [6]. Hasil analisis terhadap 114 aplikasi menunjukkan bahwa 64% memberikan informasi umum tentang Covid-19, 51% menyajikan berita tentang Covid-19, 47.7% menyediakan pelacakan kontak, dan 51% pencatatan gejala [7].

E-CoVig merupakan aplikasi kesehatan yang menyediakan serangkaian fungsi untuk pelaporan gejala dan informasi klinis lainnya dari jarak jauh ke layanan kesehatan yang merawat pasien terkait [8]. Catatan kesehatan pribadi bertujuan untuk peningkatan manajemen kesehatan juga dapat diterapkan secara efektif sebagai tindakan terhadap penyakit menular skala besar [9]. Investigasi terhadap aplikasi NHS Covid-19 memperkirakan bahwa untuk setiap peningkatan poin

persentase dalam penggunaan aplikasi, jumlah kasus dapat dikurangi sebesar 0,8% (menggunakan pemodelan) atau 2,3% (menggunakan analisis statistik) [10]. Temuan ini mendukung pengembangan dan penyebaran aplikasi sejenis secara berkelanjutan. Ulasan terhadap 12 aplikasi berbasis *mobile* untuk Covid-19 (Mawid, Tabaud, Tawakkalna, Sehha, Aarogya setu, TraceTogether, COVID safe, Immuni, COVID symptom study, COVID watch, NHS COVID-19, dan PathCheck) menunjukkan hanya beberapa aplikasi yang mengintegrasikan berbagai fungsi dan fitur, misalnya penilaian mandiri, konsultasi, dukungan, dan akses informasi [11].

Privasi dan keamanan menjadi masalah yang harus diperhatikan oleh pengembang aplikasi *mobile* untuk penanganan Covid-19 terutama jika aplikasi tersebut memuat data pribadi dari pengguna. Berdasarkan hasil studi dari 28 aplikasi Covid-18 untuk pelacakan kontak berbasis Android, pengembang aplikasi diharapkan mengikuti persyaratan hukum sehubungan dengan deklarasi izin aplikasi, prinsip privasi, dan konten kebijakan privasi [12]. Aplikasi pelacakan kontak yang menggunakan pendekatan terpusat memiliki risiko privasi yang tinggi [13]. Keputusan kebijakan data pada aplikasi *mobile* harus mempertimbangkan populasi, apa yang dikecualikan dari data dan pendekatan pada desain, pengumpulan, analisis atau interpretasi dari data [14].

Artikel ini bertujuan memberikan informasi tentang aplikasi terintegrasi berbasis *mobile* sebagai salah satu sarana pengendalian penyebaran Covid-19. Aplikasi terintegrasi yang dimaksud adalah aplikasi yang menintegrasikan data riwayat tes Covid-19, perjalanan mengunjungi fasilitas umum (sekolah, kampus, pasar, mall, stasiun, bandara, terminal, restoran, tempat belanja, tempat olahraga, dll), periksa gejala, informasi umum Covid-19, dan informasi kredibel tentang kebijakan pemerintah, misalnya lokasi vaksinasi terdekat dan pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (ppkm) di Indonesia atau *lockdown* di Inggris.

## 1.2 Pendahuluan/ Latar Belakang

### Aplikasi Terintegrasi Berbasis Mobile untuk Penanganan Covid-19

Artikel ini mengambil contoh studi kasus aplikasi NHS (*National Health Service*) Covid-19 dari pemerintah Inggris dan PeduliLindungi dari pemerintah Indonesia. Aplikasi NHS Covid-19 membutuhkan koneksi *bluetooth* dan tersedia untuk pengguna iOS maupun Android yang bisa digunakan secara gratis oleh siapa saja yang berumur di atas 16 tahun di wilayah England dan Wales. Aplikasi NHS Covid-19 tersedia dalam 12 bahasa (Inggris, Welsh, Bengali, Urdu, Gujarati, Punjabi, Cina, Rumania, Turki, Arab, Polish, dan Somali). Aplikasi NHS Covid-19 berukuran 29.56 MB dan tidak membuat perangkat *mobile* berjalan lebih lambat. Aplikasi NHS Covid-19 memiliki beberapa fitur yaitu [15]:

- a) Penelusuran untuk mencari tahu saat pengguna berada di dekat pengguna lain yang telah dites positif terkena Covid-19.
- b) Peringatan yang memberitahu pengguna tentang tingkat risiko Covid-19 di distrik kode pos yang bersangkutan.
- c) *Check-in* ke lokasi untuk mendapatkan peringatan jika pengguna telah mengunjungi tempat di mana mereka mungkin telah melakukan kontak dengan orang yang positif Covid-19, menggunakan pemindai kode QR sederhana. Pengguna tidak perlu mengisi formulir.
- d) Periksa gejala apakah pengguna memiliki gejala Covid-19 dan melihat apakah mereka perlu melakukan tes.
- e) Membantu pengguna memesan alat tes atau mendaftarkan diri untuk mengikuti tes yang disediakan pemerintah.
- f) Memantau hitung mundur isolasi mandiri dan mengakses saran yang relevan dari petugas kesehatan.

### Gambar 1. Tampilan aplikasi NHS Covid-19

Gambar 1 (a) menampilkan menu pada aplikasi NHS Covid-19, (b) penelusuran kontak, (c) menampilkan informasi di lokasi kode pos terkait, (d) *check-in*, (e) periksa gejala, dan (f) melaporkan hasil tes. Pengguna mendapatkan tanda pemberitahuan, misalnya adanya perubahan aturan tentang *lockdown* atau berada pada lokasi yang dekat dengan pengguna lain yang memiliki hasil tes positif Covid-19. Pemerintah Inggris menyediakan fasilitas untuk membuat *QR code* untuk dipasang di lokasi seperti restoran, stasiun bar, kampus dll. Pengunjung diminta untuk memindai kode QR menggunakan aplikasi NHS COVID-19 saat mereka mengunjungi suatu lokasi. Hal ini untuk membantu melacak dan

menghentikan penyebaran COVID-19. Jika ada pengguna yang melaporkan hasil positif Covid-19 maka pengguna lain yang pernah mengunjungi lokasi yang sama pada hari yang sama akan mendapatkan tanda peringatan. Pengguna bisa memesan alat *rapid test* secara *online* di *website* <https://www.gov.uk/order-coronavirus-rapid-lateral-flow-tests> dan melakukan tes mandiri kemudian melaporkan hasilnya melalui aplikasi NHS Covid-19 [16]. Lebih banyak tes mandiri yang dilakukan oleh masyarakat diharapkan dapat menekan penyebaran Covid-19. Masyarakat yang melakukan tes dan mendapatkan hasil positif wajib melakukan isolasi mandiri. Jika kondisi kesehatan memburuk, mereka dapat menghubungi petugas kesehatan terdekat. Aplikasi NHS Covid-19 tidak menyimpan data penting dari pengguna, seperti nomor paspor atau nomor identitas kependudukan sehingga apabila terjadi kebocoran data tidak membahayakan pengguna.

Gambar 2 menampilkan *website* NHS untuk memberikan informasi tentang situasi terkait Covid-19 pada suatu distrik. Fitur ini memberikan informasi tentang jumlah kasus positif di lokasi tertentu. Informasi ini bermanfaat bagi pengguna yang akan melakukan perjalanan ke area tersebut. Jika area yang akan dikunjungi memiliki kasus positif tinggi, pengguna dapat membatalkan perjalanan untuk meminimalkan kontak dan menekan penyebaran.

Gambar 2. Tampilan website NHS untuk memberikan informasi tentang situasi pada suatu distrik

Aplikasi Covid-19 berbasis *mobile* yang dinamakan PeduliLindungi dari pemerintah Indonesia juga tersedia untuk pengguna iOS dan Android [17]. Gambar 3 (a) menampilkan antarmuka awal saat membuka aplikasi PeduliLindungi, (b) halaman pengisian data pribadi, (c) menu yang ada di aplikasi PeduliLindungi dan (d) tampilan halaman pendaftaran vaksin. Aplikasi PeduliLindungi mengharuskan pelanggan untuk memasukkan data pribadi NIK (Nomor Induk Kependudukan) dan nomor telepon. Fitur *Scan QR code* pada aplikasi PeduliLindungi tidak bisa digunakan apabila pengguna belum memasukkan data pribadi. Aplikasi PeduliLindungi memiliki beberapa fitur yaitu:

- a) Statistik untuk menampilkan data harian kasus positif, suspek, sembuh, meninggal, dan kontak erat dari lokasi pelanggan. Fitur ini membutuhkan aktivasi lokasi pada perangkat *mobile*.
- b) Pendaftaran vaksin.
- c) *Scan QR code* untuk memindai kode QR di lokasi tujuan).

- d) Status vaksinasi dan hasil tes Covid-19
- e) Teledokter. Fitur ini terintegrasi dengan aplikasi pihak ke tiga (pria, Grab Health, Good Doctor, halodoc, prosehat, dan TelkoMedika).
- f) Info penting.
- g) Diary perjalanan.
- h) Paspur digital.
- i) Informasi zonasi.
- j) Info lain.

### Gambar 3. Tampilan aplikasi PeduliLindungi

Aplikasi NHS Covid-19 dan PeduliLindungi memiliki fitur dasar yang sama yaitu menampilkan informasi umum Covid-19, *scan QR code* ketika mengunjungi suatu lokasi, dan informasi zonasi. Aplikasi NHS Covid-19 menggunakan Bahasa Inggris dan 11 bahasa lainnya serta tidak membutuhkan aktivasi menggunakan data pribadi seperti nomor paspor atau nomor kependudukan. Hal ini membuat aplikasi NHS Covid-19 dapat digunakan oleh masyarakat yang lebih luas, tidak terbatas pada warga negara Inggris. Penggunaan Bahasa Inggris sebagai bahasa internasional menjangkau kalangan luas. Aplikasi NHS Covid-19 tidak menyediakan data statistik harian. Aplikasi NHS Covid-19 lebih bersifat personal dan memiliki tampilan antar muka yang sederhana. Aplikasi PeduliLindungi

menyediakan fitur yang lebih banyak jika dibandingkan dengan aplikasi NHS Covid-19. Aplikasi PeduliLindungi juga memiliki antarmuka yang lebih kompleks dan hanya tersedia dalam Bahasa Indonesia. Aplikasi PeduliLindungi hanya bisa digunakan oleh orang yang mengerti Bahasa Indonesia dan memiliki NIK (Nomor Induk Kependudukan). Aplikasi NHS Covid-19 dan PeduliLindungi dapat digunakan secara gratis. Dari segi keamanan data, pengembang aplikasi PeduliLindungi menghadapi tantangan keamanan data yang lebih tinggi karena aplikasi ini menyimpan data penting pengguna seperti NIK dan nomor telepon. Aplikasi NHS Covid-19 memiliki ukuran file yang lebih kecil karena menyediakan fitur yang lebih sedikit dan tampilan antarmuka sederhana dibandingkan dengan aplikasi PeduliLindungi.

Menurut WHO, penyakit Covid-19 yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2 menyebar dari orang yang terinfeksi ke orang lain melalui partikel cairan kecil ketika batuk, bersin, berbicara, bernyanyi atau bernafas [18]. Bukti saat ini menunjukkan bahwa virus menyebar terutama di antara orang-orang yang melakukan kontak dekat satu sama lain, biasanya dalam jarak 1 meter (jarak pendek). Seseorang dapat terinfeksi ketika *aerosol* atau tetesan yang mengandung virus terhirup atau bersentuhan langsung dengan mata, hidung, atau mulut. Virus ini juga dapat menyebar di ruangan tertutup yang memiliki ventilasi buruk atau ramai, di mana orang-orang menghabiskan waktu lama di tempat tersebut. Oleh karena itu, untuk meminimalkan penyebaran wabah Covid-19, masyarakat diharapkan untuk menjaga jarak dengan orang lain, memakai masker dan menghindari kontak dengan orang yang positif Covid-19.

Aplikasi NHS Covid-19 dan PeduliLindungi bermanfaat untuk membantu memberikan informasi kredibel guna mengendalikan penyebaran Covid-19. Aplikasi NHS Covid-19 dan PeduliLindungi membutuhkan partisipasi aktif dari pengguna. Pengguna diharapkan melaporkan hasil tes dan mengikuti aturan

untuk melakukan isolasi mandiri jika mereka telah melakukan kontak dengan orang lain yang positif Covid-19. Tanpa adanya kesadaran dan partisipasi aktif dari masyarakat, aplikasi NHS Covid-19, PeduliLindungi dan aplikasi sejenis lainnya tidak efektif sebagai sarana mengendalikan penyebaran Covid-19. Aplikasi berbasis *mobile* seperti ini tidak hanya dibutuhkan selama masa penanganan wabah Covid-19 tetapi juga berguna di masa setelah pandemi. Oleh karena itu, pengembangan aplikasi berbasis *mobile* untuk menangani wabah dan bencana perlu mendapatkan dukungan dari pemerintah maupun masyarakat.

### **1.3 Penutup**

Aplikasi berbasis *mobile* untuk penanganan Covid-19 yang memiliki fitur dasar menyediakan informasi kredibel, laporan hasil tes, penelusuran kontak, pemindaian kode QR lokasi bermanfaat bagi masyarakat, pemerintah dan tenaga kesehatan guna mengendalikan penyebaran wabah. Hasil studi kasus pada aplikasi NHS Covid-19 dan PeduliLindungi diperoleh kesimpulan bahwa kesadaran dan partisipasi aktif pengguna sangat dibutuhkan bagi upaya pengendalian penyebaran Covid-19. Pengembangan aplikasi berbasis *mobile* perlu mendapatkan dukungan dari pemerintah dan masyarakat.

### **Acknowledgment**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yumechris Amekan dan Alfa Yohannis atas kontribusinya dalam artikel ini.

## Referensi

- [1] C. E. Madubueze, S. Dachollom and I. O. Onwubuya, "Controlling the Spread of COVID-19: Optimal Control Analysis," *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, pp. 1-14, 2020.
- [2] WHO, "Coronavirus disease (COVID-19) pandemic," World Health Organization, 8 September 2021. [Online]. Available: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. [Accessed 8 September 2021].
- [3] WHO, "The current COVID-19 situation: United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland," World Health Organization, 8 September 2021. [Online]. Available: <https://www.who.int/countries/gbr/>. [Accessed 8 September 2021].
- [4] WHO, "The current COVID-19 situation: Indonesia," World Health Organization, 8 September 2021. [Online]. Available: <https://www.who.int/countries/idn/>. [Accessed 8 September 2021].
- [5] H. Kondylakis, D. G. Katehakis, A. Kouroubali, F. Logothetidis, A. Triantafyllidis, I. Kalamaras, K. Votis and D. Tzovaras, "COVID-19 Mobile Apps: A Systematic Review of the Literature," *Journal of Medical Internet Research*, vol. 22, no. 12, 2020.
- [6] C. M. Long, N. Untong, N. A. Aliudin, N. Osili, N. Kifli, C. S. Tan, W. G. Khang, W. N. Pit, Y. M. Al-Worafi, K. S. Lee and P. G. Hui, "Mobile Health Apps on COVID-19 Launched in the Early Days of the Pandemic: Content Analysis and Review," *JMIR Mhealth Uhealth*, vol. 8, no. 9, 2020.
- [7] R. Collado-Borrell, V. Escudero-Vilaplana, C. Villanueva-Bueno, A. Herranz-Alonso and M. Sanjurjo-Saez, "Features and Functionalities of Smartphone Apps Related to COVID-19: Systematic Search in App Stores and Content Analysis," *J Med Internet Res*, vol. 22, no. 8, 2020.

- [8] A. Raposo, L. Marques, R. Correia, F. Melo, J. Valente, T. Pereira, L. B. Rosário, F. Froes, J. Sanches and H. P. da Silva, "e-CoVig: A Novel mHealth System for Remote Monitoring of Symptoms in COVID-19," *Sensors*, vol. 21, no. 10, 2021.
- [9] K. Yamamoto, T. Takahashi, M. Urasaki, Y. Nagayasu, T. Shimamoto, Y. Tateyama, K. Matsuzaki, D. Kobayashi, S. Kubo, S. Mito, T. Abe, H. Matsuura and T. Iwami, "Health Observation App for COVID-19 Symptom Tracking Integrated With Personal Health Records: Proof of Concept and Practical Use Study," *JMIR Mhealth Uhealth*, vol. 8, no. 7, 2020.
- [10] C. Wymant, L. Ferretti, D. Tsallis, M. Charalambides, L. Abeler-Dörner, D. Bonsall, R. K. M. M. L. Hinch, M. Ayres, C. Holmes, M. Briers and C. Fraser, "The epidemiological impact of the NHS COVID-19 app," *Nature*, vol. 594, p. pages408–412, 2021.
- [11] T. Alanzi, "A Review of Mobile Applications Available in the App and Google Play Stores Used During the COVID-19 Outbreak," *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, vol. 14, pp. 45-57, 2021.
- [12] M. Hatamian, S. Wairimu, N. Momen and L. Fritsch, "A privacy and security analysis of early-deployed COVID-19 contact tracing Android apps," *Empirical Software Engineering*, vol. 36, pp. 26-36, 2021.
- [13] B. Sowmiya, V. Abhijith, S. Sudersan, R. S. J. Sundar, M. Thangavel and P. Varalakshmi, "A Survey on Security and Privacy Issues in Contact Tracing Application of Covid-19," *SN Computer Science*, vol. 2, no. 136, pp. 1-11, 2021.
- [14] K. H. Grantz, H. R. Meredith, D. A. T. Cummings, C. J. E. Metcalf, B. T. Grenfell, J. R. Giles, S. Mehta, S. Solomon, A. Labrique, N. Kishore, C. O. Buckee and A. Wesolowski, "The use of mobile phone data to inform analysis of COVID-19 pandemic epidemiology," *Nature Communication*, vol. 11, pp. 1-8, 2020.

- [15] NHS, "NHS COVID-19," National Health Service, 23 9 2020. [Online]. Available: <https://www.nhs.uk/apps-library/nhs-covid-19/>. [Accessed 10 9 2021].
- [16] NHS, "Order coronavirus (COVID-19) rapid lateral flow tests," NHS, [Online]. Available: <https://www.gov.uk/order-coronavirus-rapid-lateral-flow-tests>. [Accessed 9 September 2021].

## **Profil Penulis**

### **Teny Handhayani, S.Kom., M.Kom.**

Menyelesaikan pendidikan di Computer Science Department, University of York. Saat ini menjadi dosen di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara. Aktif dalam penelitian Machine Learning, Data Science, Bayesian Network dan berpartisipasi dalam kegiatan PKM di bidang aplikasi teknologi informasi.

## **BAB 6**

# **Visualisasi Data Untuk Keterbukaan Informasi Di Masa Pandemi COVID-19**

Desi Arisandi

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Pandemi Covid-19 yang terjadi secara global hampir di seluruh dunia dan terus berlanjut hingga saat ini. Pandemi Covid-19 telah mempengaruhi cara hidup orang bekerja, belajar, bermain, berinteraksi. Selama masa pandemi ini, masyarakat mencari berbagi informasi terkait perkembangan dan penanganan Covid-19. Keterbukaan informasi merupakan hal penting dalam penanganan wabah ini. Kebutuhan masyarakat akan informasi ini harus didukung oleh proses pengolahan data yang baik dan benar sehingga informasi yang disampaikan adalah informasi yang akurat dan tidak terjadi kesalahan informasi. Informasi yang disampaikan haruslah jelas dan mudah dipahami. Salah satu cara untuk memudahkan penyajian data dan informasi adalah dengan menggunakan visualisasi data.

Kata Kunci: Pandemi, Covid-19, informasi, data, visualisasi

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

Sejak permulaan tahun 2020 masyarakat di dunia dihadapkan pada pandemi Covid-19 yang terjadi secara global hampir di seluruh dunia. Hingga saat ini pandemic masih terus berlanjut dimana angka penderita Covid-19 masih terus bertambah. Berdasarkan data dari World Health Organization (WHO) hingga 01 September 2021 terdapat 227.558.771 penduduk dunia yang telah terpapar Covid-19, dan angka kematian mencapai 4.517.240[1]. Pandemi ini berdampak pada berbagai sektor di seluruh dunia, baik ekonomi, kesehatan, pendidikan, dan lainnya. Pandemi Covid-19 telah mempengaruhi cara hidup orang bekerja, belajar, bermain, berinteraksi, serta memaksa orang untuk beradaptasi dengan keadaan *new normal*.

Selama masa pandemi Covid-19, transaksi digital meningkat sangat pesat karena sebagian besar aktivitas masyarakat dilaksanakan secara daring dan memanfaatkan media digital. Hampir seluruh aktivitas dilaksanakan secara daring, baik belajar, bekerja, berbelanja, berkegiatan sosial dan lainnya sehingga keberadaan data digital sangat berlimpah. Keberadaan data digital ini merupakan sumber informasi bagi yang memiliki data tersebut dan sangat berguna untuk membantu dalam mengambil keputusan. Dalam masa pandemi ini, salah satu informasi yang paling banyak dicari tentu saja Informasi terkait Covid-19 baik Informasi tentang penyebaran Covid-19, tentang pengobatan Covid-19, tentang cara pencegahan, tentang keberadaan fasilitas rumah sakit dan isolasi mandiri, tentang vaksinasi dan Informasi lain yang dibutuhkan masyarakat untuk meningkatkan kewaspadaan terkait Covid-19. Masyarakat juga membutuhkan keterbukaan informasi mengenai kondisi penyebaran Covid-19 di Indonesia dan upaya pemerintah dalam mengatasi pandemi. Kebutuhan akan adanya keterbukaan dan kecepatan informasi tersebut sangat terasa di masa pandemi saat ini di mana masyarakat mencari informasi mengenai upaya pencegahan penularan virus hingga langkah-langkah pemerintah dalam menangani pandemi. Keterbukaan informasi juga menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan upaya penanganan pandemi. Kebutuhan masyarakat

akan informasi ini harus didukung oleh proses pengolahan data yang baik dan benar sehingga Informasi yang disampaikan adalah Informasi yang akurat dan tidak terjadi misinformasi.

## 1.2 Isi dan Pembahasan

Proses pengolahan data dapat menentukan Informasi yang dihasilkan dari sekumpulan data mentah yang tersedia. Pengolahan data dapat dilakukan dengan banyak cara dan metode. Saat ini pemerintah pun telah menyediakan berbagai media untuk memberikan informasi kepada masyarakat dimana Informasi ini berasal dari berbagai data yang melewati proses pengolahan data. Informasi yang ditampilkan untuk masyarakat adalah Informasi yang mudah dibaca, mudah dipahami dan menarik. Saat ini salah satu cara untuk menampilkan data dan informasi adalah dengan visualisasi yaitu representasi grafis dari informasi dan data. Tujuan dari visualisasi data adalah untuk mengkomunikasikan data dan informasi gambar secara lebih jelas dan efisien dengan bantuan representasi grafis yang sesuai, seperti histogram, diagram batang, kolom[2]. Penelitian sebelumnya telah menjelaskan bagaimana analisis visual membahas masalah kelebihan informasi dan memungkinkan analisis untuk mengubah data mentah menjadi informasi dan pengetahuan yang penting [3].

Keterbukaan Informasi tentang Covid-19 telah diupayakan dengan menyediakan Informasi kepada masyarakat oleh berbagai kalangan. World Health Organization menyediakan Informasi melalui <https://covid19.who.int/> yang menyediakan Informasi kepada public tentang penyebaran Covid-19 di dunia. Pemerintah Indonesia juga menyediakan Informasi mengenai penyebaran Covid-19 secara nasional di Indonesia melalui <https://covid19.go.id/>. Pemerintah Daerah DKI Jakarta menyediakan Informasi mengenai penyebaran Covid-19 di Jakarta yang dapat dilihat pada <https://corona.jakarta.go.id/>. Contoh data yang ditampilkan pada masing-masing halaman web adalah seperti pada Gambar 1, 2, 3 dimana Informasi ditampilkan dalam bentuk visualisasi data sebagai dashboard.

Gambar 1. Visualisasi Data Covid-19 per Wilayah WHO  
Sumber: <https://covid19.who.int/> diakses pada 11 September 2021

Gambar 2. Visualisasi Peta Zonasi Resiko Covid-10 di Indonesia  
Sumber: <https://covid19.go.id/peta-risiko> diakses pada 11 September 2021

Gambar 3. Visualisasi Data pada Dashboard Keterisian Tempat Tidur DKI Jakarta  
Sumber: <https://corona.jakarta.go.id/id/data-visualisasi> diakses pada 08 September 2021

Untuk menghasilkan visualisasi data seperti pada yang ditampilkan pada setiap halaman web tersebut, terdapat beberapa tahap mulai dari pengolahan data sampai dengan menghasilkan representasi data yang diinginkan.

### **Data Processing**

Pengolahan data menjadi proses yang penting karena dapat menentukan Informasi yang dihasilkan bagi pengguna. Data dan Informasi adalah dua hal yang berbeda. Data adalah fakta tentang sesuatu yang dapat berupa kumpulan angka, huruf yang didapat dari hasil observasi. Sedangkan Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sesuatu yang memiliki arti/makna bagi pengguna. Untuk menghasilkan Informasi dari data diperlukan proses pengolahan data (*data processing*). *Data processing* adalah proses untuk menghasilkan data mentah dan menterjemahkan

data tersebut menjadi sesuatu yang bermanfaat. Data mentah tidak bermanfaat bagi pengguna sebelum dilakukan *data processing*. Siklus pemrosesan data terdiri dari serangkaian langkah di mana data mentah (input) dimasukkan ke dalam proses (CPU) untuk menghasilkan wawasan yang dapat ditindaklanjuti (output). Setiap langkah diambil dalam urutan tertentu, tetapi seluruh proses diulang dalam siklus. Keluaran siklus pengolahan data pertama dapat disimpan dan diumpankan sebagai masukan untuk siklus berikutnya.[4]

Secara umum terdapat enam tahap dalam melakukan pemrosesan data, yaitu[4]:

1. *Data collection* (pengumpulan data)

Pengumpulan data mentah adalah langkah pertama dari siklus pemrosesan data. Jenis data mentah yang dikumpulkan memiliki dampak besar pada output yang dihasilkan. Oleh karena itu, data mentah harus dikumpulkan dari sumber yang pasti dan akurat sehingga temuan selanjutnya valid dan dapat digunakan. Data mentah dapat mencakup angka moneter, cookie situs web, laporan laba/rugi perusahaan, perilaku pengguna, dll

2. *Preparation* (persiapan)

Pengumpulan data mentah adalah langkah pertama dari siklus pemrosesan data. Jenis data mentah yang dikumpulkan memiliki dampak besar pada output yang dihasilkan. Oleh karena itu, data mentah harus dikumpulkan dari sumber yang pasti dan akurat sehingga temuan selanjutnya valid dan dapat digunakan. Data mentah dapat mencakup angka moneter, cookie situs web, laporan laba/rugi perusahaan, perilaku pengguna, dll

3. *Input* (Masukan)

Pada langkah ini, data mentah diubah menjadi bentuk yang dapat dibaca mesin dan dimasukkan ke dalam unit pemrosesan. Ini bisa dalam bentuk entri data melalui keyboard, pemindai, atau sumber input lainnya.

4. *Data Processing* (Pemrosesan Data)

Pada langkah ini, data mentah dikenai berbagai metode pemrosesan data menggunakan pembelajaran mesin dan algoritma kecerdasan buatan untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan. Langkah ini mungkin sedikit berbeda

dari proses ke proses tergantung pada sumber data yang sedang diproses (data lake, database online, perangkat yang terhubung, dll.) dan tujuan penggunaan output.

#### 5. Output (Luaran)

Data akhirnya ditransmisikan dan ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk yang dapat dibaca seperti grafik, tabel, file vektor, audio, video, dokumen, dll. Output ini dapat disimpan dan diproses lebih lanjut dalam siklus pemrosesan data berikutnya.

#### 6. Storage (Penyimpanan)

Langkah terakhir dari siklus pemrosesan data adalah penyimpanan, di mana data dan metadata disimpan untuk digunakan lebih lanjut. Hal ini memungkinkan akses cepat dan pengambilan informasi kapan pun diperlukan, dan juga memungkinkan untuk digunakan sebagai input dalam siklus pemrosesan data berikutnya secara langsung.

### **Data Visualization**

Salah satu tahap dalam pengolahan data adalah Output (Luaran) yaitu tahap untuk menampilkan Informasi kepada pengguna, pada tahap inilah visualisasi data dilakukan. Mata manusia memiliki kemampuan pengenalan pola yang kuat, dan lebih dari setengah fungsi otak manusia dapat digunakan untuk memproses dan memberi umpan balik informasi visual [5]. Dibandingkan dengan kata-kata dan angka yang membosankan, otak manusia bisa lebih intuitif dan lebih spesifik untuk mengenali elemen seperti grafik, warna, dan ukuran, dan dapat menemukan informasi yang terkandung dalam data untuk pertama kalinya dari data grafik visualisasi [2]. Visualisasi membantu dalam menemukan pola tersembunyi dari data mentah secara lebih efisien [10]. Saat ini, visualisasi data menjadi sesuatu yang trend dimana banyak tersedia visualization tool yang dirilis oleh beberapa industry penyedia. IBM telah mengembangkan alat pemrosesan visual online yaitu ManyEyes[5], yang mendukung pengguna untuk mengunggah data dan membuat situs web visual interaktif. Tableau telah mengembangkan kecerdasan bisnis

software Tableau mendukung pengguna untuk melakukan operasi interaktif pada grafik visual, dan dapat melakukan analisis intuitif dan pemrosesan data; perangkat lunak ini memiliki mesin data memori internal, yang dapat mewujudkan pemrosesan data yang dipercepat[6].

Selain ManyEyes dan Tableau, masih banyak lagi visualization tools yang dapat digunakan dan biasanya setiap tools memiliki fungsi yang spesifik, seperti ArcGis yaitu merupakan paket perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk dengan cepat membuat peta dengan menggunakan pengetahuan geografis dengan menerapkan analisis berbasis lokasi memungkinkan untuk berbagi peta, aplikasi, dashboard dan laporan [7]. Salah satu yang akan dibahas disini adalah visualisasi data dengan Tableau untuk memperlihatkan bagaimana data yang berupa teks ataupun angka diubah menjadi data visual yang lebih mudah dipahami dan lebih menarik pengguna.

Tableau adalah platform analitik visual yang mengubah cara menggunakan data untuk memecahkan masalah, memberdayakan orang dan organisasi untuk memanfaatkan data mereka sebaik mungkin[8]. Software ini menyediakan berbagai fitur untuk membuat visualisasi data untuk proses analysis data visual (*visual data analytics*) yang memudahkan pengguna untuk memahami data mereka. Penggunaan Tableau dapat menjadi salah satu alternatif tools yang dapat digunakan, diantara banyak tools yang tersedia saat ini. Table memiliki tampilan awal seperti pada Gambar 4.

#### Gambar 4. Tampilan Tableau Desktop

Disini akan ditampilkan proses menghasilkan visualisasi data dengan menggunakan data sampel yang didapat dari Resource Center SISDMK Kementerian Kesehatan [9]. Data sampel ini merupakan data berupa Microsoft Excel Worksheet (.xlsx) yang berisi data sampel tentang jumlah Rumah Sakit Rujukan Covid-19 di beberapa kota di beberapa provinsi di Indonesia. Tampilan data sampel dalam berupa Microsoft Excel Worksheet dapat dilihat pada Gambar 6.5, dan dapat dilihat bahwa data masih berupa table yang berisi kolom dan baris dimana setiap baris data berisi kumpulan huruf dan angka yang merupakan data mentah yang belum diolah menjadi Informasi. Jika data ini langsung ditampilkan kepada pengguna, maka akan sulit untuk dipahami oleh yang membacanya. Oleh karena itu, data ini akan diubah menjadi data visual sehingga terlihat lebih menarik dan mudah dipahami.

Gambar 5. Data Sampel (bukan data sebenarnya) Jumlah Rumah Sakit Rujukan Covid-19

Sumber: Resource Center SISDMK Kementerian Kesehatan

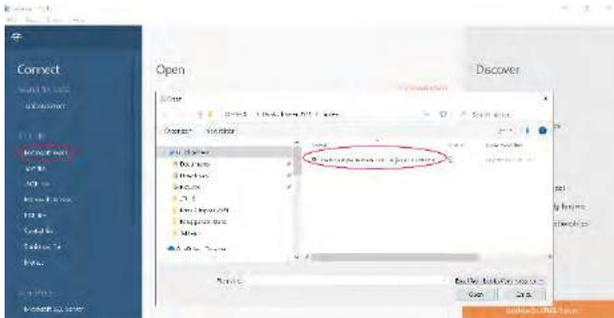
Sampel data Data Rumah Sakit Rujukan Covid-19 terdiri dari 31 atribut, antara lain adalah:

- 6.1.1 Kode Provinsi
- 6.1.2 Kode Kabupaten
- 6.1.3 Nama Kabupaten
- 6.1.4 Provinsi
- 6.1.5 Kode SDMK (Sumber Daya Manusia Kesehatan)
- 6.1.6 Nama Rumah Sakit Rujukan
- 6.1.7 Latitude
- 6.1.8 Longitude
- 6.1.9 Alamat
- 6.1.10 E-mail
- 6.1.11 Nomor Telepon
- 6.1.12 Jumlah Dokter Umum
- 6.1.13 Jumlah Perawat
- 6.1.14 dll

Data dalam bentuk Worksheet Excel tersebut akan diubah menjadi data visual dalam bentuk peta (*maps*) dan diagram batang (*bar chart*) dengan langkah sebagai berikut:

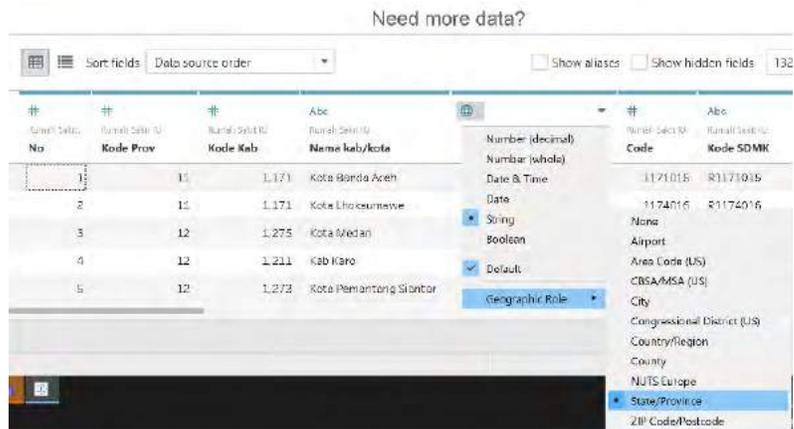
## 1. Membuat data connection

Tahap ini untuk menghubungkan Tableau dengan data sumber (data source) yang dapat berupa file ataupun database pada suatu database management systems (DBMS). File yang dapat dihubungkan dapat berupa file Microsoft Excel, text file, spatial file, dan lainnya. Tableau dapat dihubungkan dengan berbagai DBMS antara lain Oracle, Mysql, Hadoop, dan lainnya. Data sumber yang digunakan dalam tulisan ini adalah file Microsoft Excel yaitu sampel Data Rumah Sakit Rujukan Covid-19.xlsx. Data yang telah terhubung maka secara otomatis akan tampil pada halaman Tableau data source dan dapat dipilih sheet mana yang akan digunakan dari file .xlsx. Sebagai contoh data yang digunakan adalah sheet Rumah Sakti RJ. Data source yang telah berhasil dihubungkan akan tampil seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Membuat Data Connection pada Tableau

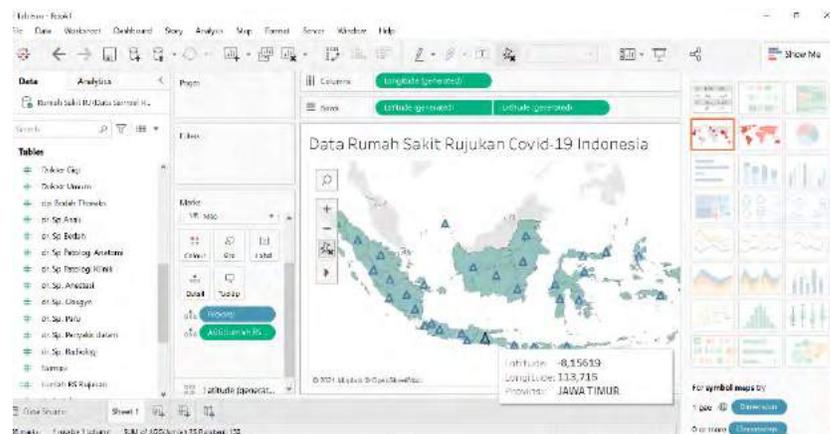
Untuk menghasilkan data visual dalam bentuk peta, beberapa atribut data perlu disesuaikan tipe datanya. Pada data sampel ini, atribut yang perlu disesuaikan tipe datanya adalah atribut provinsi, latitude dan longitude untuk menentukan lokasi yang tepat. Tipe data atribut Provinsi diubah menjadi Geographic Role>>State/Province. Sedangkan attribute Latitude dan Longitude diubah menjadi tipe Number [9]. Langkah ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Melakukan Penyesuaian Tipe Data pada Atribut

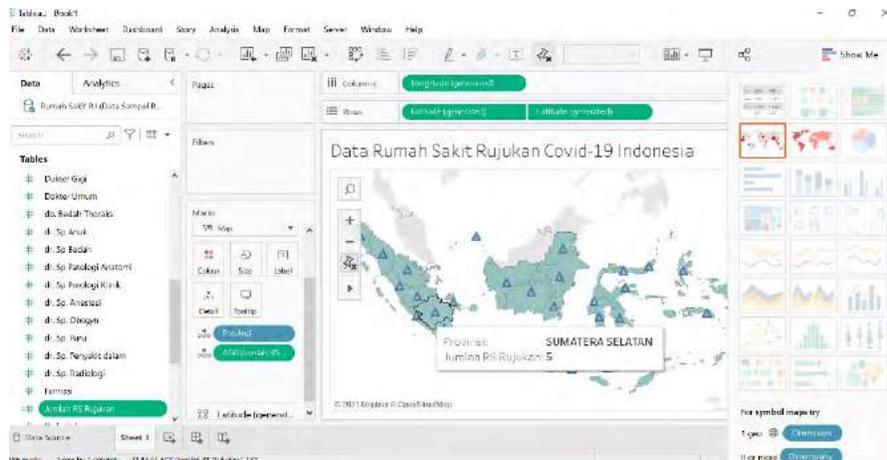
## 2. Membuat Visualisasi Data dalam bentuk Peta

Dari atribut data yang tersedia, data provinsi akan ditampilkan dalam bentuk peta (maps) yang dapat dilakukan dengan memilih salah satu atribut lalu memilih visualisasi yang diinginkan, maka secara otomatis data provinsi diubah menjadi bentuk peta. Peta yang dihasilkan perlu dipastikan telah sesuai yaitu negara Indonesia melalui menu Edit Location pada peta [9]. Peta yang telah dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Visualisasi data dalam bentuk maps di Tableau

Visualisasi data ini dapat ditambahkan fungsi-fungsi perhitungan atau menambahkan parameter untuk memberikan Informasi yang lebih jelas. Dari data sampel Rumah Sakit Rujukan terdapat atribut nama Provinsi dan Nama Rumah sakit, dari atribut ini dapat ditambahkan fungsi perhitungan untuk menghitung jumlah Rumah Sakit Rujukan pada setiap Provinsi. Fungsi yang digunakan adalah *count ([Nama RS Rujukan])* [9], untuk menghitung jumlah Rumah Sakit Rujukan setiap provinsi seperti ditampilkan pada Gambar 9. Hasil perhitungan ini dapat dihubungkan pada peta yang telah dihasilkan sebelumnya sehingga jumlah RS Rujukan akan tampil pada setiap titik di peta.

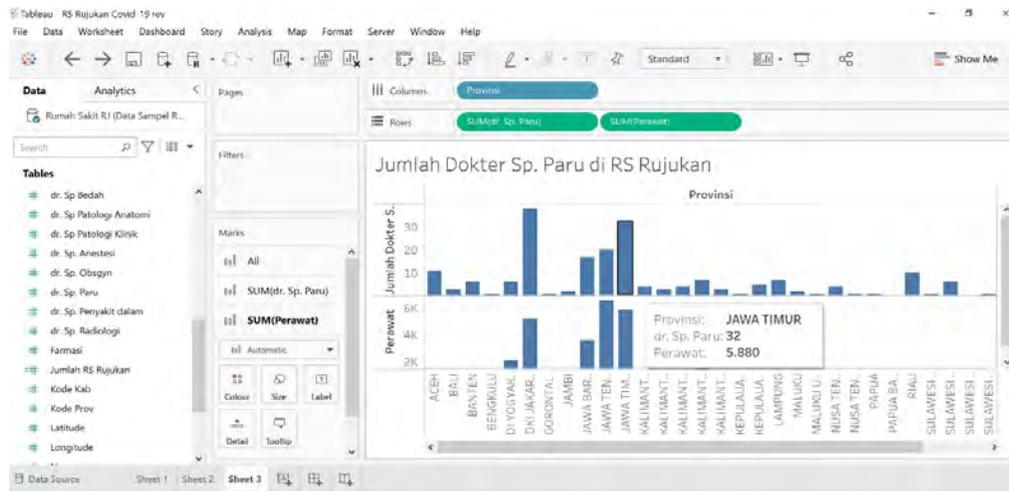


Gambar 9. Hasil visualisasi Jumlah RS Rujukan setiap Provinsi di Tableau

### 3. Membuat Visualisasi Data dalam bentuk Chart

Selain dalam bentuk map, Tableau menyediakan berbagai jenis visualisasi lainnya yang dapat digunakan, antara lain dalam bentuk *pie chart*, *stack bars*, *highlight tables*, *paced bubbles* dan lainnya. Jenis visualisasi yang sering digunakan adalah *bar chart* dan *pie chart*. Baik *bar chart* maupun *pie chart* dapat menunjukkan jenis hubungan kuantitatif tertentu antara total. Ketika ada lebih sedikit variabel, diagram batang lebih membantu untuk memahami urutan dari kuantitas.[2] Dari file sampel Data Rumah Sakit Rujukan Covid-19.xlsx terdapat atribut jumlah perawat dan jumlah dokter spesialis paru yang tersedia

pada setiap Rumah Sakit rujukan. Kedua atribut tersebut berisi data berupa angka yang menunjukkan jumlah perawat dan dokter spesialis paru. Kedua atribut tersebut dapat dibuat visualisasi data berupa bar chart yang menunjukkan jumlah perawat dan dokter spesialis paru pada setiap provinsi sehingga lebih memudahkan pengguna untuk memahami Informasi yang disajikan karena dapat diketahui jumlah serta perbandingan jumlah antara setiap provinsi, seperti dapat dilihat pada Gambar 10. Untuk dapat menghasilkan bar chart tersebut, dilakukan dengan menempatkan dimensi Provinsi pada *column* dan *measure* atribut Perawat dan dr. Sp. Paru pada *rows*.



Gambar 10. Hasil visualisasi dalam bentuk bar chart di Tableau

Dari visualisasi data yang dihasilkan, dapat kita lihat bahwa data mentah yang awalnya berupa table berisi kumpulan angka dan huruf dapat diubah menjadi bentuk visual dengan tujuan untuk menyampaikan informasi yang tersedia dibalik data mentah. dalam bentuk yang mudah dibaca dan mudah dipahami. Visualisasi sangat penting untuk komunikasi informasi yang kompleks dengan cara yang cepat diserap dan menyampaikan wawasan yang diperlukan [11].

### **1.3 Penutup**

Seperti diketahui saat ini ketersediaan informasi menjadi salah satu hal penting untuk dapat memenuhi keterbukaan informasi. Pada masa pandemic Covid-19 keterbukaan informasi bagi publik terkait perkembangan dan penanganan wabah virus sangat dibutuhkan masyarakat karena itu keterbukaan informasi publik sangat penting. Keterbukaan informasi membuat kesempatan akses informasi menjadi semakin luas bagi masyarakat. Keterbukaan Informasi ini haruslah didukung dengan ketersediaan data dan proses pengolahan data yang benar. Ketersediaan data tidaklah secara langsung dapat menyajikan Informasi bagi pengguna yang membutuhkan. Data harus disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami. Visualisasi data menjadi salah satu cara yang saat ini banyak digunakan untuk menyajikan Informasi kepada pengguna. Untuk membuat visualisasi data tersedia banyak tools yang dapat digunakan, salah satunya Tableau. Dengan berbagi fitur yang disediakan, data dapat ditampilkan menjadi Informasi dalam berbagi bentuk sesuai yang dibutuhkan dalam penyajian data. Visualisasi data menjadikan data yang terkandung lebih mudah dipahami bagi yang melihatnya, dan menjadi salah satu cara yang dapat membantu pemerintah ataupun organisasi terkait lain dalam menyediakan keterbukaan informasi bagi publik dalam penanganan Covid-19.

## Referensi

- [1] WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. <https://covid19.who.int/>. Diakses pada 02 September 2021.
- [2] Research on Python Data Visualization Technology, Shengjia Cao, YunhanZeng, Shangru Yang, Songlin Cao, 2020.
- [3] Cook, K. A., & Thomas, J. J. (2005). Illuminating the path: the research and development agenda for visual analytics. Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), Richland, WA (US).
- [4] What Is Data Processing: Types, Methods, Steps and Examples for Data Processing Cycle. <https://www.simplilearn.com/what-is-data-processing-article>, Diakses pada 07 September 2021
- [5] Zhi S (2011) The financial perspective of transforming economic development mode: system and policy evolution and innovation (Dalian:Dongbei University of Finance and Economics Press) pp101-119
- [6] Zhong L (2012) Institutional innovation in the transformation of my country's economic development mode CPC (Beijing :Central Party School Press) pp69-75
- [7] ArcGIS -Discover your power with ArcGIS. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>. Diakses pada 10 September 2021.
- [8] What is Tableau? <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau>. Diakses pada 10 September 2021
- [9] Data Analisis Covid-19 - Tableau. Resource Center of SISDMK. <http://202.70.136.161:8106/data-covid19-tableau>. Diakses pada 08 September 2021
- [10] Yan Q., Ravi L., Dascalu S.M., Harris F.C. (2013). A Survey of Visualization Techniques and Tools for Environmental Data
- [11] Vellido A., Martin J.D., Rossi F., Lisboa P.J.G. (2011). Seeing is believing: The importance of visualization in real-world machine learning applications.

## **Profil Penulis**

### **Desi Arisandi, S.Kom., M.T.I.**

Menyelesaikan studi Sarjana dari Program Studi Sistem Informasi, Universitas Tarumanagara pada tahun 2004 dan Magister Teknologi Informasi, Universitas Indonesia pada tahun 2007. Saat ini sebagai dosen tetap Program Studi Teknik Informatika dan Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara. Bidang pengajaran dan penelitian adalah bidang perancangan sistem informasi dan pengembangan *database*.

## **BAB 7**

# **Teknologi Dashboard Sebagai Alat Bantu Untuk Analisis Data Covid-19**

Dedi Trisnawarman

Supirman

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Pandemi Covid 19 telah membawa banyak korban jiwa dan juga kerugian ekonomi yang sangat besar. Dibutuhkan semua sumber daya untuk menghadapi pandemi tersebut. Salah satunya adalah menggunakan teknologi informasi yaitu dashboard yang dapat digunakan untuk analisis data, baik sebagai tampilan grafik yang mudah dipahami, maupun sebagai alat bantu yang dapat digunakan untuk analitik data. Tujuan penulisan ini adalah untuk menjelaskan bagaimana teknologi dashboard dapat digunakan sebagai alat bantu analisis data Covid 19. Teknologi dashboard yang digunakan adalah Tableau. Hasil pembuatan dashboard dapat menampilkan visualisasi tabel dan grafik, peta, dan juga tren data yang dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan yang terkait dengan permasalahan Covid 19.

Kata kunci: dashboard, teknologi, covid 19, analisis

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

Dashboard dianggap sebagai salah satu alat teknologi paling berharga di Business Intelligence [1]. Dashboard yang berharga akan membantu pengambil keputusan menjadi lebih efisien dan responsif [2]. Konten terpenting dashboard adalah indikator kinerja utama atau Key Performance Indicators (KPI) [2]. KPI adalah seperangkat nilai terukur yang berfokus pada kinerja organisasi yang penting bagi keberhasilan organisasi [3]. Mereka mendukung pengguna untuk mengurangi ketidakpastian yang bertujuan untuk membuat keputusan yang lebih baik [3].

Informasi yang berlebihan tidak hanya dapat menyebabkan pengabaian informasi tetapi juga ketidaktepatan keputusan. Terdapat hubungan terbalik antara akurasi pengambilan keputusan dan jumlah informasi yang diberikan. Hubungan terbalik menunjukkan bahwa ada tingkat tertentu informasi yang disediakan dalam laporan yang menghasilkan keputusan yang paling akurat. Sedikit banyak informasi menurunkan akurasi keputusan [4].

Untuk mengatasi masalah yang disebutkan di atas mengenai tugas penilaian yang kompleks, disarankan untuk menambah atau mengubah cara informasi ditampilkan. Visualisasi semacam ini dapat membantu memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik dengan membuatnya lebih mudah untuk fokus pada bagian yang relevan dari kumpulan informasi [4].

Dasbor diusulkan sebagai mekanisme pendukung yang memungkinkan untuk memfasilitasi berbagai jalan pengambilan keputusan, seperti mengukur keberlanjutan siklus hidup produk dan tingkat konsumsi, untuk menyortir dan memanfaatkan data secara efektif [4].

Secara global, pada tanggal 7 September 2021, ada 221.134.742 kasus COVID-19 yang dikonfirmasi, termasuk 4.574.089 kematian, yang dilaporkan ke WHO. Selanjutnya hingga 5 September 2021, total 5.352.927.296 dosis vaksin telah diberikan. Di Indonesia, dari 3 Januari 2020 hingga 7 September 2021, telah terjadi 4.133.433 kasus terkonfirmasi COVID-19 dengan 136.473 kematian,

dilaporkan ke WHO. Per 30 Agustus 2021, total 99.493.105 dosis vaksin telah diberikan. USA adalah negara dengan konfirmasi kasus COVID-19 tertinggi di dunia dengan lebih dari 40 juta kasus dan lebih dari 600 ribu yang meninggal dunia [5].

Setelah Covid-19 dinyatakan sebagai pandemi pada Maret 2020, banyak peta dan dashboard untuk menunjukkan evolusi pandemi telah dirancang dan dikembangkan oleh berbagai pihak seperti Google, pusat penelitian, seperti Universitas John Hopkins, Universitas Lund, Universitas Uppsala, dan Kings College London, dan lembaga kesehatan masyarakat, seperti Folkhälsomyndigheten Swedia. Sebagian besar hanya memvisualisasikan agregat data epidemiologi georeferensi, seperti jumlah kasus, pasien dalam perawatan intensif, dan kematian [6].

Sebuah studi yang dilakukan oleh Institut Penelitian Kesehatan Masyarakat Amsterdam, menganalisis Dashboard COVID-19 yang dapat ditindaklanjuti, dan menyimpulkan bahwa hampir semua Dashboard melaporkan indikator epidemiologi yaitu sebesar 98%. Tingkat perkembangan ekonomi negara dan kontak sosial menentukan penyebaran awal pandemi COVID 19, dan terus menjadi penting untuk penyebaran selanjutnya dan adalah indikator yang relevan untuk membuat prediksi dan mengidentifikasi tren yang mungkin berguna untuk mengatasi epidemi dan pandemi di masa depan (7).

## **1.2 Isi dan Pembahasan**

### **Dashboard**

Visualisasi kinerja organisasi merupakan dasar untuk pemantauan, pengendalian dan peningkatan operasi organisasi. Dashboard sering digunakan untuk tujuan ini karena merupakan alat yang ampuh untuk memuat informasi yang relevan dalam satu tampilan yang memberikan gambaran grafis tentang status saat ini [8]. Dashboard didefinisikan sebagai antarmuka pengguna real-time yang mudah dibaca, menampilkan presentasi grafis dari status saat ini (snapshot) dan tren historis dari Indikator Kinerja Utama organisasi untuk memungkinkan pengambilan keputusan [8].

Dashboard digital memungkinkan pengguna untuk mengukur dengan tepat seberapa baik kinerja proyek secara keseluruhan dan untuk menangkap data tertentu. Manfaat menggunakan dashboard meliputi [9]:

- Representasi visual dari ukuran kinerja
- Kemampuan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki tren negatif
- Kemampuan untuk mengukur efisiensi/inefisiensi
- Kemampuan untuk menghasilkan laporan terperinci yang menunjukkan tren baru
- Kemampuan untuk membuat keputusan yang lebih tepat berdasarkan kecerdasan yang dikumpulkan
- Mampu menselaraskan strategi dan tujuan keseluruhan
- Hemat waktu untuk menjalankan banyak laporan
- Dapatkan visibilitas total semua sistem secara instan

Dashboard Visual Analytics yang dikembangkan khusus menggabungkan persyaratan fungsional berikut, yang beberapa juga telah disertakan dalam tujuan dan sasaran desain yaitu [10]:

- Data: mampu mengintegrasikan dari berbagai sumber data
- Visualisasi: Penerapan dashboard yang dapat disesuaikan dengan visualisasi aktivitas media sosial, mobilitas pengguna, dan konten percakapan.
- Sasaran Pengguna: Pengguna dapat bekerja dengan dan menyesuaikan dashboard Analisis Visual.
- Performa: Komponen dashboard, termasuk backend, harus bisa melakukan pemrosesan secepat mungkin.
- Aksesibilitas: Memfasilitasi akses dari berbagai perangkat seperti tablet, laptop, dan layar ruang konferensi.
- Responsif: Dashboard harus merespons perubahan ukuran layar dan selalu bertujuan menggunakan tampilan layar seefektif mungkin.

Menurut survey yang dilakukan Gartner pada tahun 2021 (Gambar 1), terdapat

banyak teknologi dashboard yang ada dipasar, namun hanya tiga yang paling terdepan, yaitu Tableau, Qlik dan Power BI [11]. Tulisan ini akan mengulas salah satu teknologi dashboard yang paling populer, yaitu Tableau.



Gambar 1. Magic Quadrant for Analytic and Business Intelligence Platforms [11]

### Tableau

Tableau didirikan pada tahun 2003 sebagai hasil dari proyek ilmu komputer di Stanford yang bertujuan untuk meningkatkan aliran analisis dan membuat data lebih mudah diakses oleh orang-orang melalui visualisasi. Produk Tableau yang terbaru adalah Tableau 2021.3. Teknologi Tableau yang terbaru menghadirkan kemampuan manajemen data baru untuk membuat bekerja dengan data lebih efisien. Fitur lain untuk dijelajahi termasuk notifikasi Tableau di Slack, Personal Space, dan banyak lagi [12].

Rilis Tableau 2021.3 terbaru ini, membawa kemampuan manajemen data baru untuk membuat bekerja dengan data lebih efisien. Mengotomatiskan beberapa pekerjaan aliran dengan tugas terkait dengan Tableau Prep Conductor, dan

menghasilkan baris yang hilang berdasarkan tanggal, waktu tanggal, atau bilangan bulat dengan Tableau Prep. Pembaruan pada Katalog Tableau menyertakan peringatan kualitas data dalam email langganan sehingga pengguna dapat segera diberi tahu tentang potensi masalah, dan dapat melihat deskripsi untuk konteks data yang lebih lengkap.

Tableau adalah platform analitik visual yang mengubah cara menggunakan data untuk memecahkan masalah, memberdayakan orang dan organisasi untuk memanfaatkan data mereka sebaik mungkin. Tableau merupakan salah satu alat visualisasi data yang user friendly dan tidak memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Terdapat beberapa produk yang ditawarkan oleh Tableau, antarlain : Tableau Desktop, Tableau Online dan Tableau Public. Semua produk ini sama-sama menawarkan visualisasi data.

Penjelasan berikut ini akan menjelaskan tentang data connector yang akan menjadi untuk menginterasikan data, worksheet sebagai tempat untuk membuat visualisasi, dan aggeragate data,

## **Data Konektor**

Gambar 2. Data Connector

Ketika pertama membuka Tableau, Anda akan diminta untuk terhubung ke file atau DBMS (Gambar 2). Tableau mendukung berbagai macam koneksi baik itu dari file atau database. Biasanya data akan diekstrak dan disimpan secara local oleh Tableau. Namun, jika data terlalu besar, Tableau dapat mengolah data dari server lain secara langsung.

### **Worksheet**

Worksheet merupakan tempat dimana seluruh visualisasi dibuat (Gambar 3). Pembuatan visualisasi dapat dilakukan dengan hanya melakukan drag and drop pada fitur yang ingin dibuat. Apabila visualisasi telah dibuat, hasilnya dapat di-publish pada dashboard atau storyboard.

Gambar 3. Worksheet

### **Aggregate Data**

Tableau juga memiliki fitur untuk membuat data aggregate dari data yang sudah ada sebelumnya (Gambar 4). Hal ini akan sangat berguna jika Anda memerlukan data tambahan yang tidak tersedia sebelumnya pada visualisasi Anda. Tentu saja pembuatan data ini dapat dilakukan melalui syntax khusus untuk pembuatan ke tingkat yang lebih lanjut.

Gambar 4. Fitur untuk membuat data agragate

Syntac yang disediakan oleh Tableau sangat bervariasi dan memiliki dokumentasi yang baik (Gambar 5). Selain itu, juga terdapat fitur yang akan memeriksa apakah syntac yang dimasukan valid atau tidak.

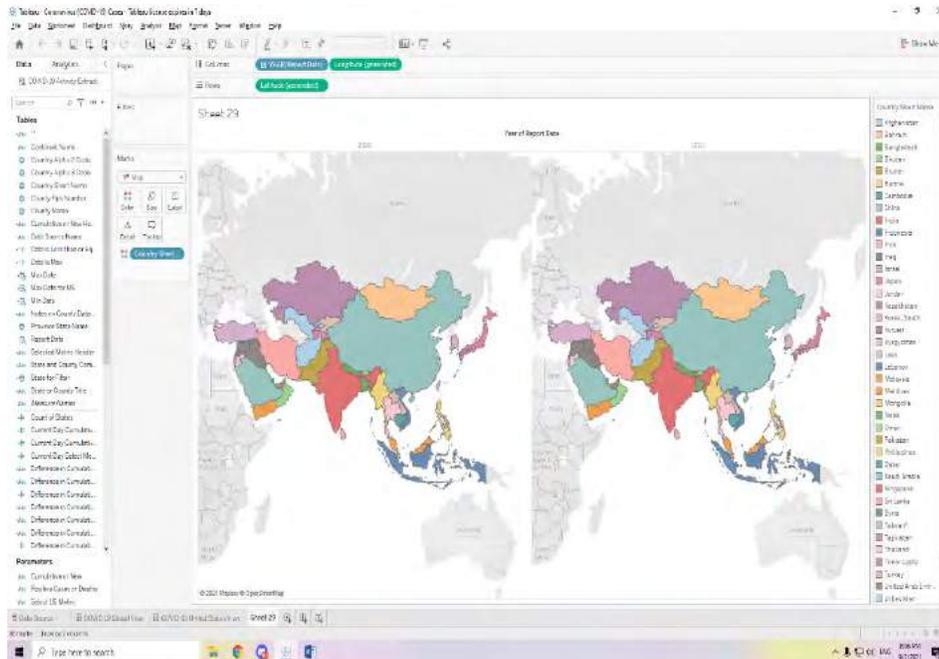
Gambar 5. Fitur yang akan memeriksa validitas syntac

## **Desain Dashboard Covid 19 Menggunakan Tableau**

Data yang digunakan untuk membuat dashboard adalah data yang disediakan oleh [www.tableau.com](http://www.tableau.com). Dalam kasus ini digunakan data Covid 19 di negara USA. Langkah-langkah penggunaan Aplikasi Tableau dalam pembuatan dashboard berdasarkan data Covid 19 di Negara USA melalui aplikasi Tableau, yang bisa di download Data COVID-19 pada website [www.tableau.com](http://www.tableau.com) - Klik Resources – Covid 19- Covid 19 Data Hub.

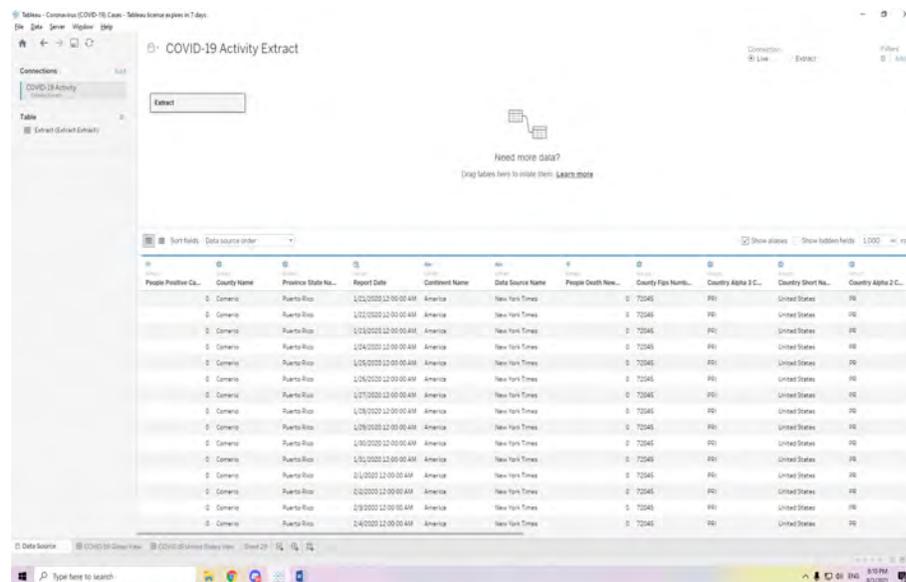
Gambar 6. Mengambil data Covid-19.

Selanjutnya buka aplikasi tableau dan pilih data yang sudah didownload tadi, caranya yaitu dengan memilih tools File kemudian Open lalu pilih Workbook (data Covid-19) yang sudah di download sebelumnya dari website [www.tableau.com](http://www.tableau.com). Gambar 7, adalah tampilan di layar pada aplikasi Tableau Desktop yang telah dibuka.



Gambar 7. Tampilan di layar pada aplikasi Tabelau Desktop

Lalu berikutnya pilih tools klik Data Source yang berada di sebelah kiri bawah (Gambar 8).



Gambar 8. Data Source

Selanjutnya masuk ke tampilan Worksheet pada layar untuk dapat membuat dashboard, dalam kasus ini akan dibuat grafik laporan kasus positif penyakit Covid-19 di Amerika Serikat setiap harinya. Tools selanjutnya dilakukan Drag Country Short Name dan People Positive New Cases di rows lalu masukkan report date ke columns, tampilan layar akan berubah menjadi seperti pada Gambar 9.

Gambar 9. Grafik kasus positif penyakit COVID-19 di Amerika Serikat setiap harinya.

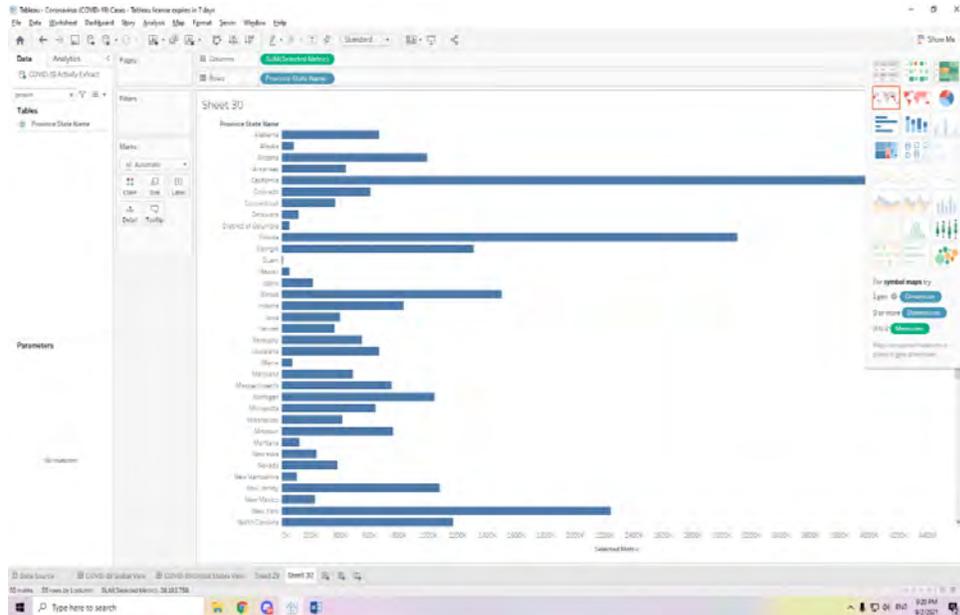
Selanjutnya, dapat juga dibuat grafik laporan kasus positif COVID-19 pada tiap provinsi di bagian negara tersebut untuk di tampilkan di grafik dashboard. Langkahnya adalah pilih “add Worksheet” (yang posisinya berada di bawah) lagi untuk grafik selanjutnya yang akan di tampilkan (petunjuk seperti Gambar 10, dengan tanda panah warna biru).

Gambar 10. Menambahkan Worksheet

Berikutnya lakukan drag “Selected Metric” ke column dan “Province State Name” ke rows (tampilan seperti Gambar 11).

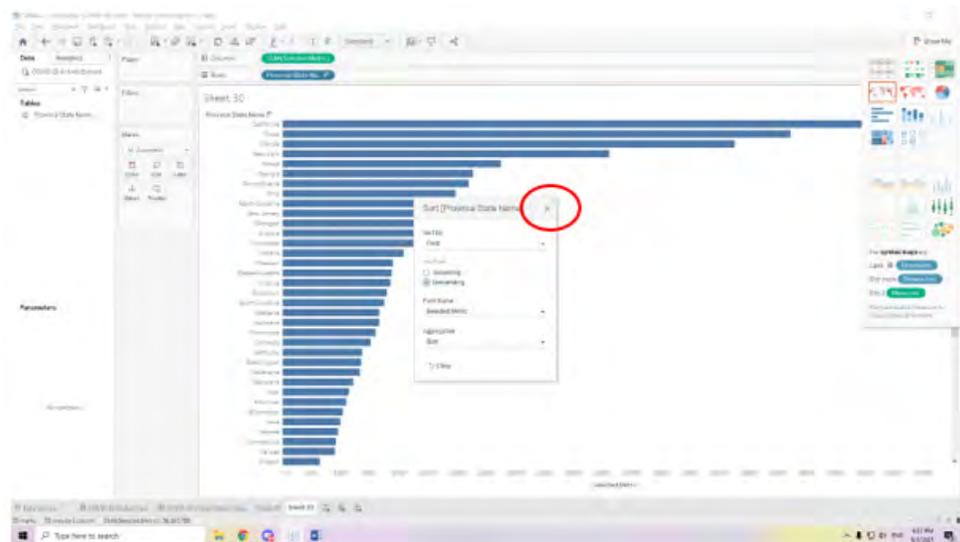
Gambar 11. Drag “Selected Metric” ke column dan  
“Province State Name” ke rows

Dan akan muncul tampilan layar seperti Gambar 12.



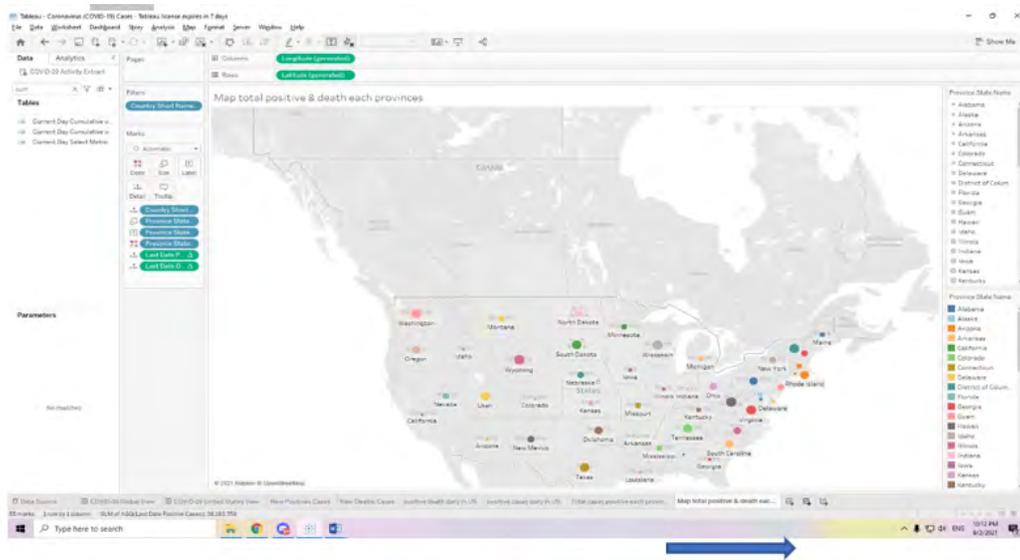
Gambar 12. Tampilan layar kasus positif berdasarkan Provinsi

Selanjutnya kita dapat memilih “ascending/descending” sesuai dengan yang kita inginkan datanya untuk ditampilkan di layar Dashboard (Gambar 13).



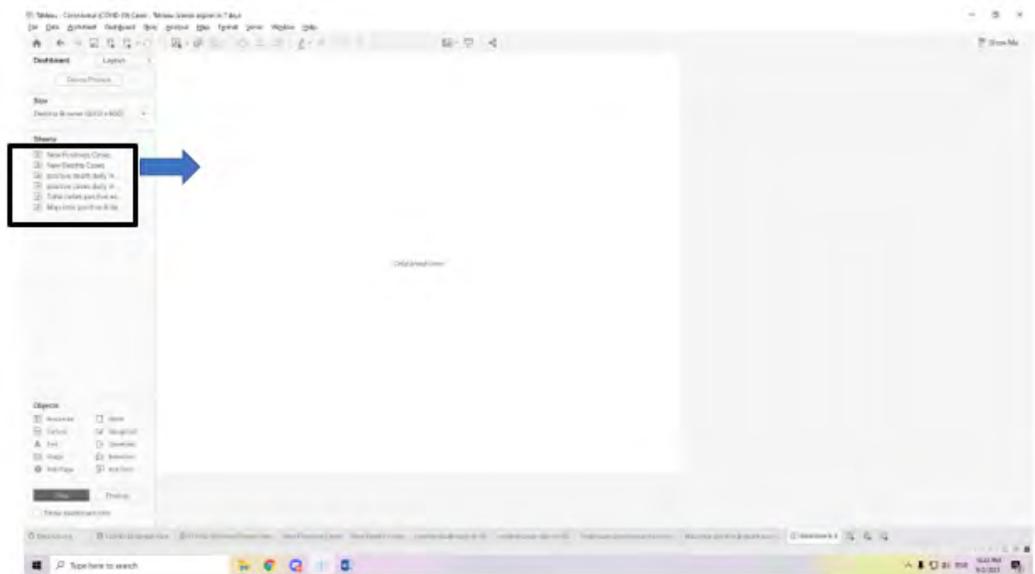
Gambar 13. Tampilan layar secara ascending / descending

Tahapan selanjutnya adalah membuat Dashboard, langkah pertama adalah Pilih new Dashboard yang berada di sebelah new worksheet yang posisi tools nya berada di kanan bawah (Gambar 14).



Gambar 14. Memulai worksheet yang baru

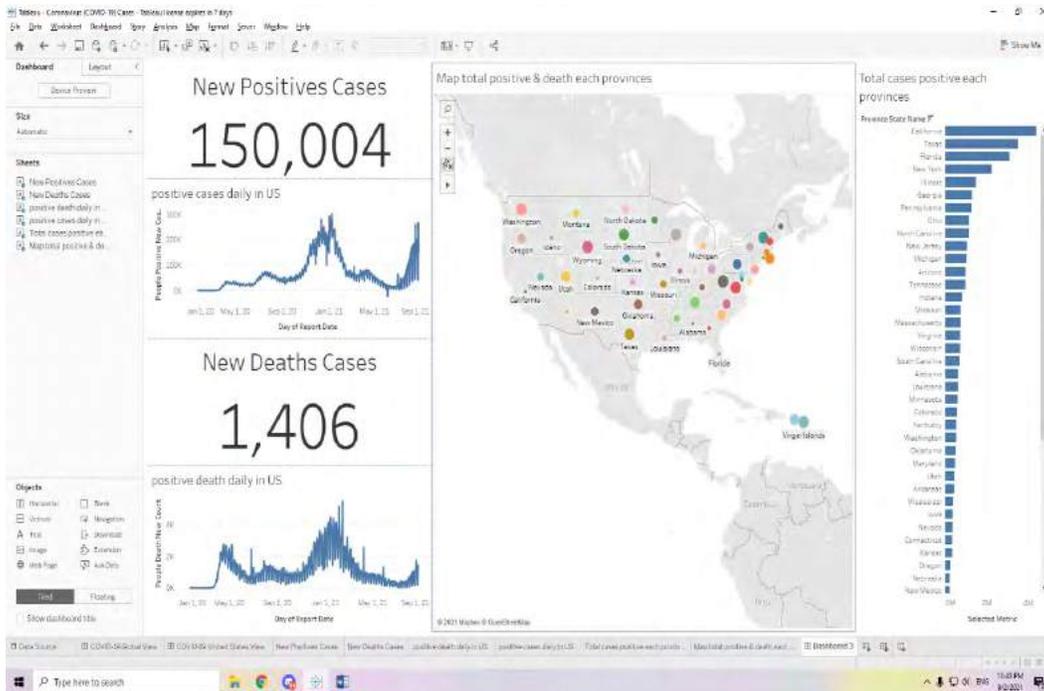
Kemudian pada Layout Dashboard di bawah yang perlu kita lakukan hanya perlu di drag & drop pada setiap sheets yang ingin ditampilkan ke wilayah Dashboard yang ditunjuk oleh panah yang berwarna biru seperti Gambar 15.



Gambar 15. Drag & drop pada setiap sheets yang ingin ditampilkan ke wilayah Dashboard

Untuk tools berikutnya, juga dapat mengatur penempatan sheets pada saat melakukan drag & drop, dan dapat juga mengatur size dashboard nya sesuai kebutuhan.

Setelah selesai melakukan “sheets drag & drop”, maka tampilan Dashboard data Covid-19 di Negara Amerika di aplikasi Tableau seperti Gambar 16. Dimana pada tampilan akhir Dashboard yang dikerjakan terlihat di layar untuk informasi Data Covid-19 di Negara Amerika Serikat dengan secara details. (dapat dilihat dengan adanya angka dan Grafik serta penandaan warna untuk melihat negara bagian yang terinfeksi dan yang memiliki kasus dari yang tertinggi hingga terendah).



Gambar 16. Tampilan Dashboard kasus Covid 19 harian di USA

### 1.3 Penutup

Teknologi dashboard dapat menampilkan visualisasi analitik untuk digunakan dalam membantu pengambilan keputusan. Salah satu teknologi dashboard yang paling populer adalah Tableau. Dalam tulisan ini, telah dapat dibuat aplikasi dashboard untuk menampilkan visualisasi grafik dan tabel dengan menggunakan data Covid 19. Dengan menggunakan dashboard yang telah dibuat dapat dengan mudah diketahui data tertinggi, terendah atau tren data yang terjadi dalam kurun waktu yang ada. Dapat juga dilihat dan dianalisis lokasi, waktu, dan prediksi penyebaran pandemi Covid yang akan terjadi. Penggunaan warna, visualisasi grafik dengan berbagai tipe, fitur drilldown pada tabel, peta dengan koordinat posisi, merupakan teknologi visualisasi dashboard yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan. Selanjutnya teknologi integrasi data dari berbagai sumber

seperti database transaksi atau online transaction processing (OLTP), internet of thing (IoT), satelit maupun sumber lainnya, serta teknologi pemrosesan big data merupakan tren teknologi yang telah diterapkan dalam perangkat tableau. Dengan teknologi tersebut, analisis data dapat dilakukan secara langsung (real time).

## Referensi

- [1] Abduldaem and A. M. Gravell, “Principles for the Design and Development of Dashboards: Literature Review”, in Proceedings of INTCESS 2019- 6th International Conference on Education and Social Sciences, Dubai, U.A.E., 2019, pp. 1307–1316.
- [2] Fradi, A., Bricogne, M., Bosch-Mauchand, M., Louhichi, B. and Eynard, B., 2017, January. Decision-making support in engineering design based on collaborative dashboards: integration of business intelligence techniques. In International Conference on Research into Design (pp. 1037-1047). Springer, Singapore.
- [3] Kerzner, H., 2017. Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance. John Wiley & Sons.
- [4] Friðgeirsdóttir, S.E., 2021. User-centered dashboard design for the Reykjavík City Service Center (Master’s Thesis).
- [5] <https://covid19.who.int/region/searo/country/id>, diakses tanggal 7 September 2021
- [6] Mendenhall, E. (2020). The COVID-19 syndemic is not global: context matters. In *The Lancet* (Vol. 396, Issue 10264, p. 1731). [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)32218-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)32218-2)
- [7] [7] Cinelli, E., 2021. Syndemic: A design prototype of a dashboard to understand pandemics beyond epidemiology.
- [8] Staron, M., 2015. Dashboard development guide How to build sustainable and useful dashboards to support software development and maintenance.
- [9] Kerzner, H., 2017. Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance. John Wiley & Sons.
- [10] Flesch, B., 2014. Design, development and evaluation of a big data analytics dashboard. In Copenhagen Business School.
- [11] <https://www.gartner.com/reviews/market/analytics-business-intelligence-platforms> diakses tanggal 7 September 2021
- [12] <https://www.tableau.com/> diakses tanggal 7 September 2021

### **Profil Penulis**

## **Dr. Dedi Trisnawarman, S.Si., M.Kom.**

Menyelesaikan pendidikan S1, S2, dan S3 di MIPA UGM, dengan bidang keahlian Ilmu Komputer, saat ini sebagai dosen di Program Studi Sistem Informasi. Penelitian 5 tahun terakhir dalam bidang sistem cerdas pengambilan keputusan yang terkait dengan sumberdaya pembangunan desa, aplikasi mobile dalam layanan hukum dan aplikasi internet of thing untuk pertanian. Aktif dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat bidang pembangunan sistem informasi dan website desa dan sekolah, serta UMKM.

## **BAB 8**

# **Pemanfaatan Teknologi Cerdas Menghadapi Pandemi Covid-19**

Bagus Mulyawan

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Tarumanagara.

### **Abstrak**

Pandemi Covid-19 menimbulkan tantangan besar bagi sistem kesehatan global, dan pemerintah dalam menentukan kebijakan untuk mengambil tindakan pencegahan dan pengendalian. Saat ini pandemic Covid -19 telah meluas ke seluruh dunia, hal tersebut menyebabkan pencegahan dan pengendalian pandem menjadi lebih sulit dan dunia menghadapi tantangan yang sangat besar. Dalam menghadapi pandemi Covid -19 tersebut teknologi cerdas dapat mengambil peran yang penting untuk mendukung tim kesehatan dan sistem layanan kesehatan. Penerapan berbagai teknologi cerdas seperti Artificial Intelligence, Big Data, Mobile Technology, Internet of Things, Robot, dan Blockchain dan teknologi lain merupakan upaya yang dilakukan untuk memenangkan pertarungan menghadapi pandemi Covid -19. Berbagai penelitian dan pengembangan serta implementasinya menunjukkan bagaimana kontribusi nyata pemanfaatan teknologi informasi yang terintegrasi dalam membantu umat manusia menghadapi permasalahan dan menemukan solusinya, khususnya mengatasi masalah kesehatan dalam situasi pandemi Covid-19.

Kata kunci: pandemi, Covid-19, teknologi cerdas.

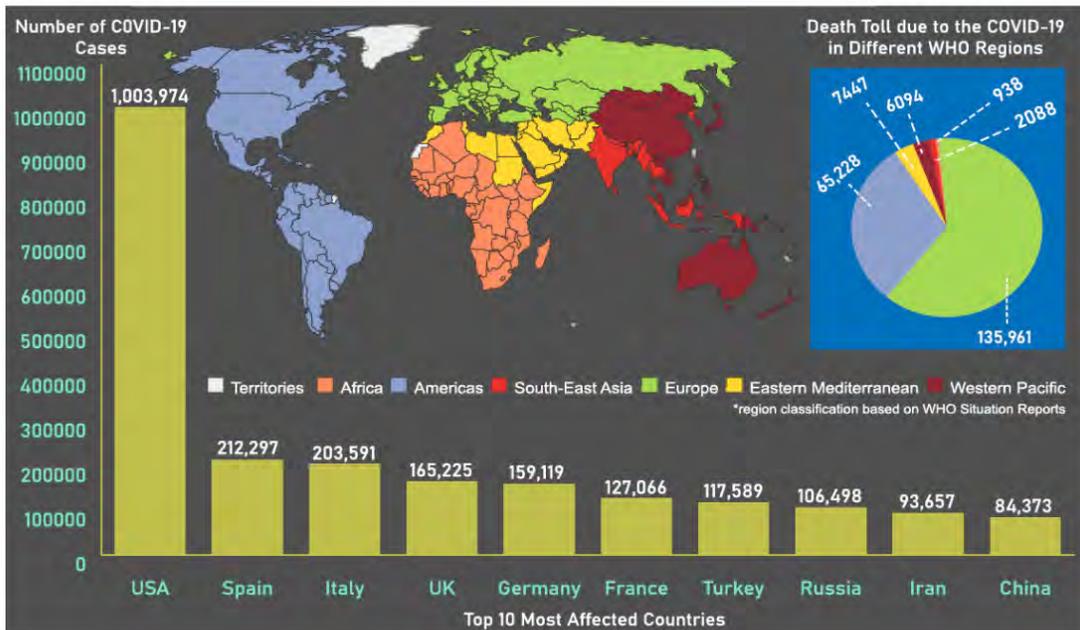
## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

Pandemi Covid -19 menimbulkan tantangan besar bagi sistem kesehatan global, dan pemerintah dalam menentukan kebijakan untuk mengambil tindakan pencegahan dan pengendalian. Saat ini pandemic Covid -19 telah meluas ke seluruh dunia, hal tersebut menyebabkan tugepencegahan dan pengendalian pandemic menjadi lebih sulit dan dunia menghadapi tantangan yang sangat besar.

Dalam bidang kesehatan WHO telah menyusun suatu kerangka kerja sistem Kesehatan berdasarkan enam aspek sistem yang mencakup[1]:

1. Layanan kesehatan: Kerangka kerja ini dapat memberikan layanan kesehatan medis kapan saja, di mana saja, di mana saja kepada *stakeholder* dengan pemborosan sumber daya yang minimal.
2. Tenaga kesehatan: Kerangka kerja ini memberikan transparansi penuh kepada pihak yang berwenang dan menyediakan layanan kesehatan terbaik dengan sumber daya yang tersedia dan keadaan apa pun.
3. Informasi Kesehatan: Kerangka kerja ini mendukung otoritas yang kompeten dengan informasi yang tepat waktu dan berfungsi dengan baik untuk melakukan analisis guna meningkatkan kinerja dan status sistem kesehatan.
4. Teknologi medis: Kerangka kerja ini dapat mempertahankan peran kesehatan yang berkelanjutan dalam mengembangkan perangkat dan peralatan medis untuk meningkatkan layanan kesehatan.
5. Finansial Kesehatan: Kerangka yang terkait dengan fasilitas yang dapat direfleksikan dalam layanan kesehatan di masa pandemi Covid-19 untuk memberikan insentif dana finansial.
6. Tata kelola: Kerangka kerja memastikan kebijakan strategis dengan pengawasan yang efektif.

Kerangka kerja tersebut dapat menjadi acuan dalam penanganan pandemik Covid-19. Gambar 1 Data dari WHO, 30 April 2021 yang menunjukkan persebaran Covid -19 di seluruh dunia. Sedangkan Gambar 2 menunjukkan *timeline* pandemi Covid -19 sampai tahun 2020.



Gambar 1. Persebaran Covid -19 [2]



Gambar 2. Timeline pandemi Covid -19 [2]

Situasi pandemi Covid-19 merupakan tantangan bersama yang dihadapi umat manusia, Dalam menghadapi pandemi Covid-19 tersebut teknologi cerdas dapat mengambil peran yang penting untuk mendukung tim kesehatan maupun sistem

layanannya [1]. Dalam situasi ini para profesional di bidang teknologi informasi kesehatan harus berbagi pengalaman dan bekerja sama untuk membangun kerangka kerja teknologi informasi yang lengkap dan terpadu untuk meningkatkan respons terhadap pandemi Covid-19 yang terjadi saat ini dan untuk keadaan darurat kesehatan masyarakat di masa depan [3]. Dalam menghadapi krisis kesehatan, organisasi layanan kesehatan sangat membutuhkan teknologi yang dapat mendukung pengambilan keputusan untuk menangani virus dan membantu dalam mendapatkan saran yang tepat secara real-time guna menghindari meluasnya penyebaran virus. [4]. Dampak positif dari situasi pandemi Covid-19 adalah munculnya pengembangan yang inovatif dan penggunaan teknologi informasi secara massif dalam perang melawan epidemi Covid-19, dimana kondisi ini belum pernah terjadi sebelumnya. Berbagai upaya terus dilakukan untuk memenangkan pertarungan menghadapi pandemi Covid-19 dengan bantuan teknologi dan inovasi.

Artikel ini bertujuan untuk memberikan referensi teoritis dan praktis tentang bagaimana teknologi informasi yang terintegrasi dapat bermanfaat untuk membantu menghadapi berbagai masalah kesehatan khususnya pandemi Covid-19.

## **1.2 Isi dan Pembahasan**

Tahun 2020 menjadi awal dekade yang menarik dalam kedokteran dan sains, dengan perkembangan dan pematangan beberapa teknologi digital yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah klinis dan penyakit utama [5]. Berbagai inovasi teknologi dan aplikasi telah dikembangkan untuk melawan pandemi Covid-19. Pandemi juga berimplikasi pada desain, pengembangan, dan penggunaan teknologi. Ada kebutuhan mendesak yang lebih besar tentang kontribusi yang dapat diberikan teknologi informasi dan teknologi lain dalam menghadapi pandemi global ini [6]. Pandemi tidak hanya meningkatkan peluang untuk menghasilkan solusi berbasis teknologi tetapi juga memberikan kesempatan

yang langka untuk penelitian dan penerapan teknologi, termasuk manajemen informasi, *best practice*, serta desain dan pemanfaatannya (Sein, 2020). Untuk itu diperlukan suatu peta jalan multidisiplin untuk mengendalikan dan mengelolanya dengan berfokus pada tiga komponen berikut: ekstraksi, integrasi, dan pengiriman data kesehatan; interoperabilitas sistem; pedoman dan antarmuka untuk memandu perilaku manusia. [6].

Berdasarkan studi literatur dari berbagai artikel yang telah dipublikasikan berikut adalah berbagai model penerapan aplikasi teknologi cerdas sebagai respon terhadap situasi pandemic. Hal ini merupakan wujud nyata dari penerapan terintegrasi berbagai teknologi informasi untuk membantu pencegahan dan pengendalian pandemi Covid -19.

### **Artificial Intelligence**

Teknologi yang didukung oleh *Artificial Intelligence* (AI) termasuk *machine learning* (ML), pengenalan gambar, dan algoritma deep learning (DL) dapat digunakan untuk deteksi dini dan diagnosis infeksi, penemuan obat yang lebih cepat [7]. Beberapa bulan pertama tahun 2020 telah mengubah cara kita menjalani hidup dan melakukan aktivitas sehari-hari. Pandemi Covid -19 telah secara dramatis mempercepat adopsi *Artificial Intelligence* (AI) di berbagai bidang. Bahkan strategi yang berbeda telah dikembangkan di berbagai negara di seluruh dunia, perang melawan pandemi tampaknya telah menemukan metode yang memadai melalui penerapan AI, yang mampu memberikan bantuan dalam keadaan darurat kesehatan seperti kondisi yang kita alami saat ini. Kemajuan dalam AI dapat menjadi strategi yang efektif untuk menghadapi tantangan-tantangan di masa pandemai. [8]. Gambar 3 menunjukkan berbagai model penerapan *Artificial Intelligence* di bidang Kesehatan.

### Gambar 3. Penerapan AI di Bidang Kesehatan [9]

Terdapat beberapa kontribusi potensial AI terkait pandemi Covid-19, seperti deteksi dini, tracing, peramalan, diagnosis dan proyeksi, perawatan dan pengobatan, serta pengelolaan dan pelayanan sosial, yang dapat dikategorikan sebagai berikut:

#### **a. Deteksi**

Untuk mencegah penyebaran penyakit menular, virus harus dilacak lebih awal. Deteksi cepat virus membantu pasien isolasi, pelacakan kontak, pengobatan, dan pengiriman darurat peringatan kepada orang lain. Sistem berbasis AI dapat belajar mendeteksi wabah virus dengan menganalisis laporan berita, media sosial, dan dokumen terkait wabah lainnya.

#### **b. Diagnosis dan Analisis Genome**

Identifikasi secara Cepat dan benar temuan kasus Covid-19 dapat menyelamatkan nyawa dan mencegah wabah lebih lanjut. Teknologi AI

memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi dan melakukan diagnosis lebih cepat.

### **c. Prediksi Wabah**

AI telah digunakan untuk melacak dan memprediksi bagaimana Covid-19 menyebar dari waktu ke waktu. Model prediksi berbasis ML digunakan untuk mendiagnosis penyakit pasien yang disebabkan oleh virus corona. Beberapa studi telah untuk mengembangkan model prediksi yang tepat, membuat rencana respons yang lebih baik dan mengelola pandemi.

### **d. Pengelolaan Kesehatan Masyarakat**

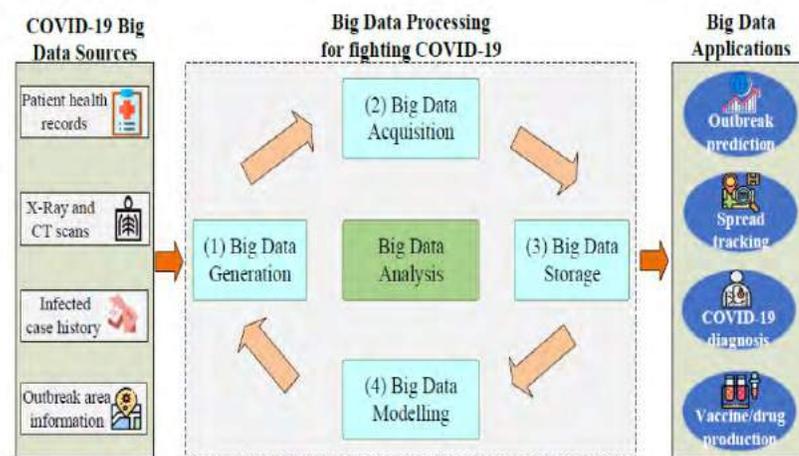
Beberapa aktivitas berbasis AI memiliki potensi untuk berkontribusi terhadap manajemen pandemi, seperti membantu untuk memantau krisis kesehatan dan menangani banyak pasien di rumah sakit, melakukan pemindaian orang yang terinfeksi di ruang publik menggunakan termal pencitraan, prosedur isolasi, dan menyediakan layanan konsultasi kesehatan untuk meningkatkan kesadaran. Robot berkemampuan AI dapat digunakan untuk membersihkan, mensterilkan, dan mengirimkan makanan dan obat-obatan untuk menghindari kontak manusia ke manusia.

## **Big Data**

*Big Data Analytics* dapat digunakan untuk mengidentifikasi orang-orang yang memerlukan karantina berdasarkan riwayat perjalanan, memprediksi kurva Covid-19, mempercepat pengembangan obat antivirus dan vaksin, dan memberikan pemahaman tentang penyebaran Covid-19. Berdasarkan pengalaman di Taiwan, Big Data Analytic telah berhasil diterapkan untuk membantu mengidentifikasi kasus Covid-19 dan menghasilkan peringatan secara real time melalui analisis kunjungan klinis, riwayat perjalanan, dan gejala klinis[10]. Penerapan aplikasi big data dan AI dapat mendukung dalam membangun suatu model, melakukan prediksi sebaran pandemi dan membantu menentukan strategi dan respons. [11].

Integrasi Big Data dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah memainkan peran penting dalam banyak aspek, termasuk, visualisasi informasi pandemi, pelacakan kasus yang terkonfirmasi secara spasial, prediksi transmisi regional, segmentasi risiko epidemi secara spasial dan tingkat pencegahan, pengelolaan rantai pasokan dan permintaan sumber daya material, memberikan dukungan informasi spasial untuk pengambilan keputusan, perumusan tindakan, penilaian efektivitas pencegahan dan pengendalian Covid-19.[12].

Gambar 4 menggambarkan beberapa kasus pemanfaatan big data untuk prediksi wabah, pelacakan penyebaran virus, diagnosis/pengobatan, dan penemuan vaksin [13].



Gambar 8.4 Penerapan Big Data untuk menghadapi Pandemi Covid -19[13]

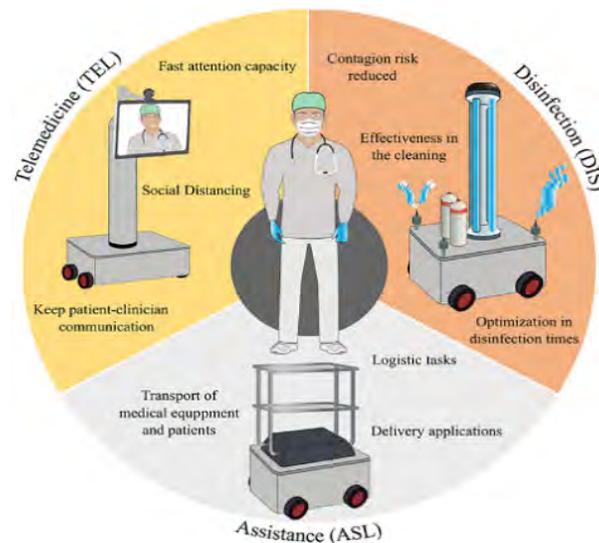
### ***Mobile Technology***

Aplikasi seluler melalui smartphone dan alat konferensi video dapat digunakan untuk melacak pergerakan individu, memperingatkan orang-orang yang berada di wilayah hotspot Covid-19, membantu dokter mendiagnosis pasien melalui layanan video dan telemedicine/telehealth, membantu masyarakat untuk berbagai kegiatan seperti belanja online, e-learning, rapat online, dan kerja jarak jauh (Marr, 2020). Berbagai aplikasi berbasis *mobile technology* juga telah banyak dikembangkan untuk membantu petugas kesehatan.

## Robot

Robot telah diterapkan untuk memerangi wabah virus corona, misalnya, rumah sakit menggunakan robot sebagai sistem pendukung untuk mengirimkan makanan dan obat-obatan, mendisinfeksi kamar, dan titik panas lainnya tanpa interaksi manusia langsung dengan pasien.

Gambar 5 menggambarkan pemanfaatan robot dalam menghadapi pandemi Covid-19.

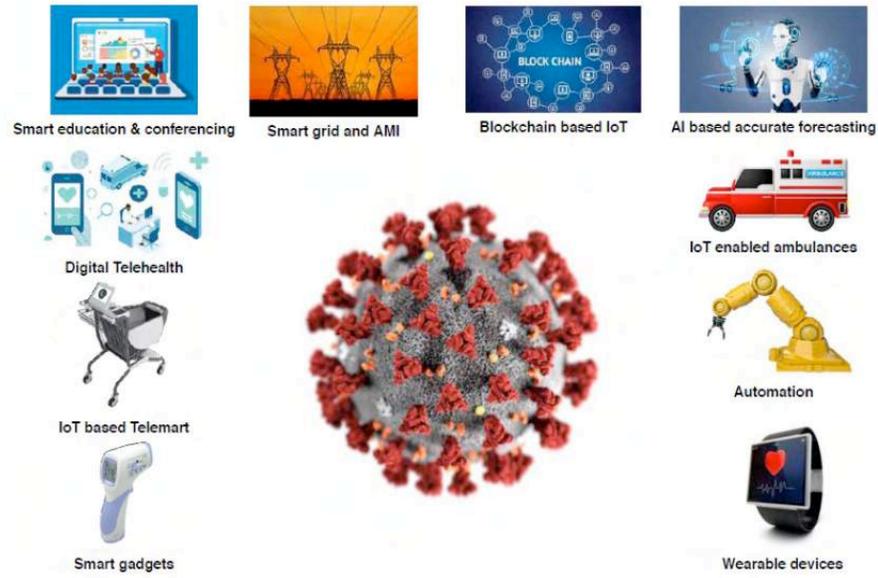


Gambar 5. Pemanfaatan robot menghadapi pandemi Covid -19 [14]

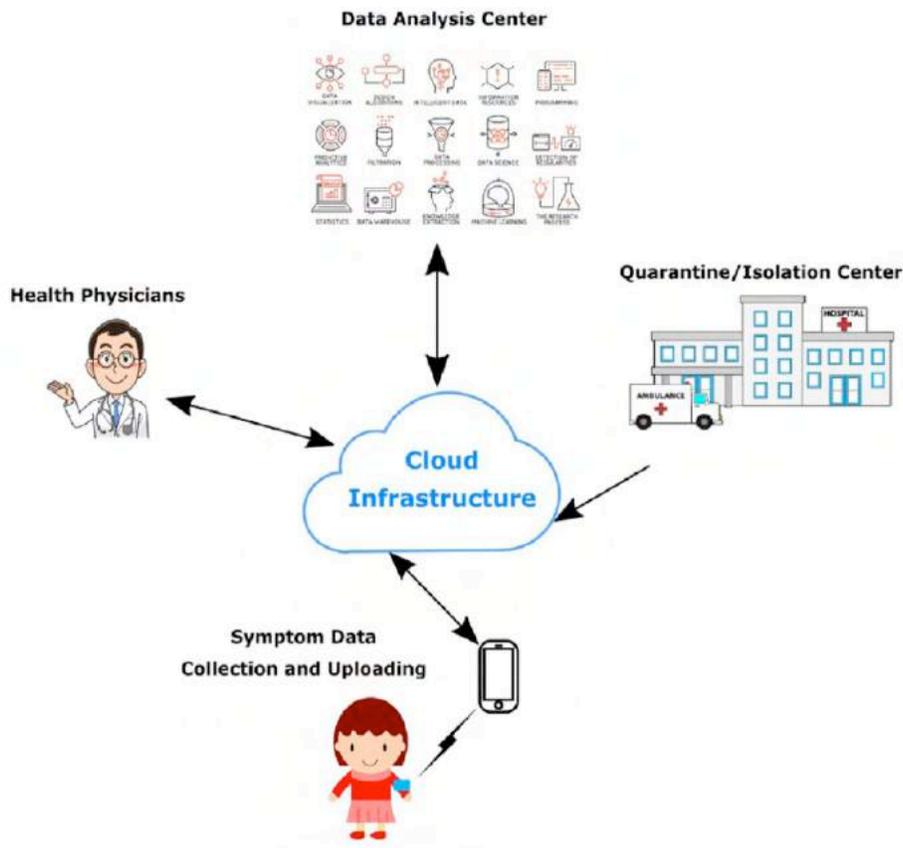
## Internet of Things

Internet of Things (IoT) dapat digunakan untuk pengawasan orang yang terinfeksi virus corona untuk mengurangi penyebaran (Kumar et al., 2020). Internet of Things (IoT) merupakan salah satu teknologi dengan potensi besar dalam memerangi wabah virus corona. Konsep IoT adalah realisasi dari beberapa perangkat yang berkomunikasi satu sama lain. IoT memiliki kemampuan yang dibutuhkan untuk membantu dalam meminimalkan dampak Covid-19. Dengan teknologi IoT dapat dikembangkan berbagai aplikasi yang efektif untuk memastikan bahwa pedoman keselamatan dan tindakan pencegahan dipatuhi [13].

Selain itu, jaringan IoT yang handal dapat mempercepat pengiriman informasi penting yang dapat membantu memberikan respons tepat waktu selama pandemi global Covid-19 [15]. Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan bagaimana model implementasi IoT dalam membantu menghadapi pandemi Covid-19.



Gambar 6. Penerapan Aplikasi IoT menghadapi pandemi Covid -19 [15]



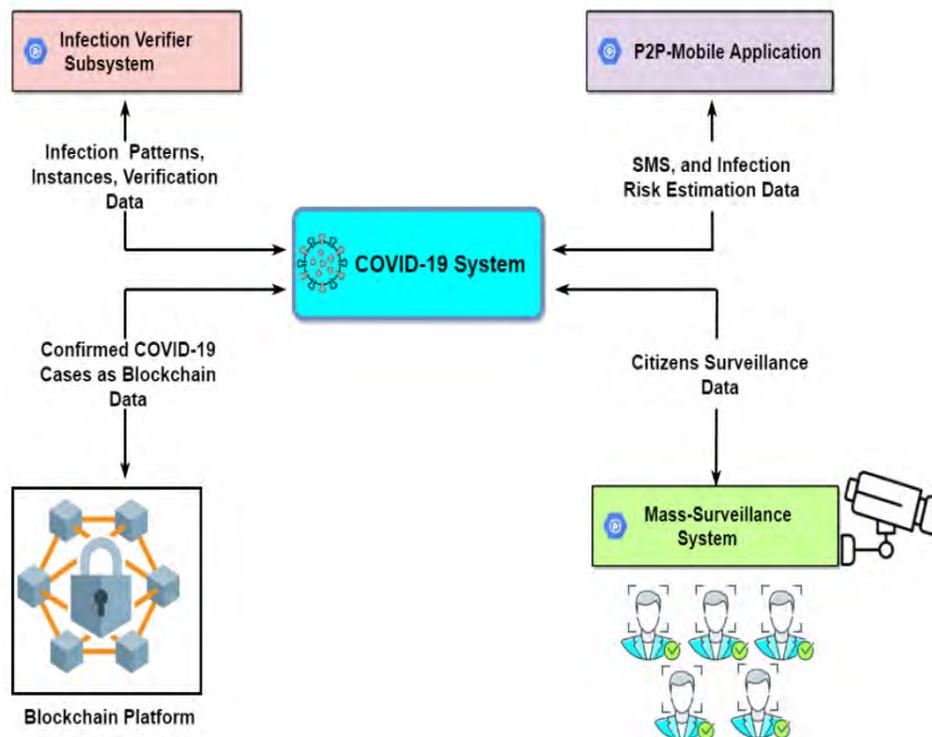
Gambar 7. Model IoT untuk deteksi dini dan pemantauan Covid -19[16]

### ***Blockchain Technology***

*Blockchain* merupakan teknologi terdistribusi yang digunakan untuk mencatat transaksi online. Hal ini ini diatur melalui mekanisme keamanan menggunakan kriptografi (Chong et al., 2019). Sebagai contoh, dalam konteks pandemi aplikasi smartphone yang memanfaatkan teknologi blockchain dan AI dikembangkan untuk membantu memerangi pandemi virus corona. Teknologi *Blockchain* memungkinkan aplikasi untuk memberikan "identitas digital". Blockchain juga telah digunakan untuk mencegah informasi dimanipulasi oleh pihak yang tidak berwenang. Hal ini telah diterapkan di China selama pandemi Covid-19, perusahaan jasa keuangan menggunakan teknologi *blockchain* untuk memantau

proses klaim dan melakukan pembayaran dengan cara yang lebih aman dan terpercaya. Selain itu teknologi *blockchain* dapat membantu memerangi pandemi Covid-19 dengan memastikan pasokan medis yang aman dan andal, serta melakukan identifikasi hotspot virus secara akurat.,[17]

Gambar 8 merupakan kerangka kerja berbasis blockchain digunakan untuk memverifikasi dan mendeteksi kasus terinfeksi virus Covid-19 [18].



Gambar 8. Model penerapan *Blockchain Technology* untuk *Surveillance* Covid-19 [18]

Selain berbagai teknologi tersebut tentunya dalam menghadapi situasi pandemi Covid-19, secara bersama-sama beragam teknologi, inovasi, dan rekayasa sosial memiliki kontribusi besar dalam membantu memenangkan peperangan menghadapi pandemi Covid-19.

### **1.3 Penutup**

Situasi pandemi Covid -19 merupakan tantangan bersama yang dihadapi umat manusia. Tahun 2020 menjadi awal dekade yang menarik dalam kedokteran dan sains, dengan perkembangan dan pematangan beberapa teknologi digital yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah klinis dan penyakit. Pandemi berimplikasi pada desain, pengembangan, dan penggunaan teknologi. Ada kebutuhan mendesak berkaitan kontribusi yang dapat diberikan teknologi informasi dan teknologi lain dalam menghadapi pandemi global ini. Pandemi Covid-19 tidak hanya meningkatkan peluang untuk menghasilkan solusi berbasis teknologi tetapi juga memberikan kesempatan yang langka untuk penelitian dan penerapan teknologi, termasuk tata kelola informasi, serta desain dan pemanfaatannya. Berbagai teknologi informasi yang terintegrasi telah menunjukkan kontribusinya dalam membantu permasalahan umat manusia. Situasi pandemi Covid-19 juga menggambarkan bagaimana teknologi dapat menunjukkan sisi baiknya. Situasi ini dapat dijadikan referensi untuk pengembangan dan inovasi teknologi informasi dalam menghadapi situasi serupa di masa yang akan datang.

## Referensi

- [1] M. Abdel-Basset, V. Chang, and N. A. Nabeeh, “An intelligent framework using disruptive technologies for COVID-19 analysis,” *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 163, p. 120431, 2021, doi: 10.1016/j.techfore.2020.120431.
- [2] V. Chamola, V. Hassija, V. Gupta, and M. Guizani, “A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact,” *IEEE Access*, vol. 8, no. April, pp. 90225–90265, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2992341.
- [3] N. L. Bragazzi, H. Dai, G. Damiani, M. Behzadifar, M. Martini, and J. Wu, “How big data and artificial intelligence can help better manage the Covid-19 pandemic,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 9, pp. 4–11, 2020, doi: 10.3390/ijerph17093176.
- [4] R. Vaishya, M. Javaid, I. Haleem, and A. Haleem, “Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ’ s public news and information ,” no. January, 2020.
- [5] Z. Wang and K. Tang, “Combating COVID-19: health equity matters,” *Nat. Med.*, vol. 26, no. 4, p. 458, 2020, doi: 10.1038/s41591-020-0823-6.
- [6] W. He, Z. (Justin) Zhang, and W. Li, “Information technology solutions, challenges, and suggestions for tackling the COVID-19 pandemic,” *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 57, 2021, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102287.
- [7] S. Wang *et al.*, “A fully automatic deep learning system for COVID -19 diagnostic and prognostic analysis,” *Eur. Respir. J.*, vol. 56, no. 2, 2020, doi: 10.1183/13993003.00775-2020.
- [8] F. Piccialli, V. S. di Cola, F. Giampaolo, and S. Cuomo, “The Role of Artificial Intelligence in Fighting the COVID -19 Pandemic,” *Inf. Syst. Front.*, no. March, 2021, doi: 10.1007/s10796-021-10131-x.
- [9] M. M. Rahman, F. Khatun, A. Uzzaman, S. I. Sami, M. A. A. Bhuiyan, and T. S. Kiong, “A Comprehensive Study of Artificial Intelligence and Machine Learning

- Approaches in Confronting the Coronavirus (COVID-19) Pandemic,” *Int. J. Heal. Serv.*, vol. 51, no. 4, pp. 446–461, 2021, doi: 10.1177/00207314211017469.
- [10] J. Sheng, J. Amankwah-Amoah, Z. Khan, and X. Wang, “COVID-19 Pandemic in the New Era of Big Data Analytics: Methodological Innovations and Future Research Directions,” *Br. J. Manag.*, vol. 0, pp. 1–20, 2020, doi: 10.1111/1467-8551.12441.
- [11] L. Lin and Z. Hou, “Combat COVID -19 with artificial intelligence and big data,” *J. Travel Med.*, vol. 27, no. 5, pp. 1–4, 2020, doi: 10.1093/JTM/TAAA080.
- [12] C. Zhou *et al.*, “COVID-19: Challenges to GIS with Big Data,” *Geogr. Sustain.*, vol. 1, no. 1, pp. 77–87, 2020, doi: 10.1016/j.geosus.2020.03.005.
- [13] Q. V. Pham, D. C. Nguyen, T. Huynh-The, W. J. Hwang, and P. N. Pathirana, “Artificial Intelligence (AI) and Big Data for Coronavirus (COVID-19) Pandemic: A Survey on the State-of-the-Arts,” *IEEE Access*, vol. 8, no. Cdc, pp. 130820–130839, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3009328.
- [14] S. D. Sierra Marín *et al.*, “Expectations and Perceptions of Healthcare Professionals for Robot Deployment in Hospital Environments During the COVID-19 Pandemic,” *Front. Robot. AI*, vol. 8, no. June, pp. 1–15, 2021, doi: 10.3389/frobt.2021.612746.
- [15] M. Kamal, A. Aljohani, and E. Alanazi, “IoT meets COVID-19 : Status, Challenges, and Opportunities,” 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2007.12268>.
- [16] M. Otoom, N. Otoum, M. A. Alzubaidi, Y. Etoom, and R. Banihani, “An IoT-based framework for early identification and monitoring of COVID-19 cases,” *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 62, no. April, p. 102149, 2020, doi: 10.1016/j.bspc.2020.102149.
- [17] K. Salah, R. Jayaraman, W. Ahmad, I. Yaqoob, S. Ellahham, and M. Omar, “Blockchain and COVID-19 Pandemic: Applications and Challenges,” *Prepr. TechRxiv Serv.*, no. November, pp. 1–19, 2020, doi: 10.36227/techrxiv.12936572.

- [18] M. Torky and A. E. Hassanien, "COVID-19 Blockchain Framework: Innovative Approach," 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.06081>.

## **Profil Penulis**

### **Bagus Mulyawan, S,Kom., M.M.**

Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Komputer di Universitas Gunadarma, S2 Bidang Sistem Informasi di Universitas Budi Luhur,. Bidang keahlian adalah Sistem Informasi. Penelitian yang telah dilakukan 5 tahun terakhir mencakup bidang Sistem Informasi geografis, data mining, dan E-Commerce, Kegiatan Pengabdian Masyarakat yang dilakukan dalam 5 tahun terkait pemanfaatan teknologi informasi untuk meningkatkan pemberdayaan masyarakat. Saat ini sebagai staf pengajar Program Studi Teknik Informatika. Pengalaman lain yang pernah digeluti adalah sebagai praktisi bidang teknologi informasi, Manager Pengabdian Kepada Masyarakat, Pjs. Ka. Program Studi Teknik Informatika, Ka. Pusat Dokumentasi dan Analisa Data Universitas Tarumanagara.

## **BAB 9**

# **Pemanfaatan Sistem Autentikasi Berbasis Biometrik di Masa Pandemi dan Setelahnnya**

Janson Hendryli

Dyah Erny Herwindiati

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Masa pandemi ini banyak mengubah kebiasaan masyarakat, dimulai dari bekerja dari rumah, sekolah dari rumah, hingga meningkatnya penggunaan teknologi informasi untuk mengurangi mobilitas masyarakat. Sistem biometrik dapat dimanfaatkan untuk mengamankan akun pengguna dan juga sebagai metode autentikasi misalnya pada sistem kehadiran karyawan atau siswa. Jika sebelum pandemi karyawan dapat hadir di kantor dan melakukan presensi menggunakan sidik jari, maka selama kebijakan workfromhome, karyawan bisa melakukan presensi melalui aplikasi atau website daring menggunakan wajah sebagai media verifikasinya. Tulisan ini juga membahas biometrik lainnya untuk sistem autentikasi, yaitu suara. Penggunaan suara sebagai salah satu bentuk autentikasi dapat digunakan misalnya pada aplikasi yang biasa menggunakan kode OTP atau token untuk verifikasi pengguna. Pada akhirnya, sistem biometrik sendiri bukan tanpa kelemahan. Walaupun menjawab berbagai kelemahan pada sistem autentikasi yang hanya menggunakan password, ada beberapa tantangan dan resiko lain dari penggunaan sidik jari, wajah, maupun suara sebagai bentuk verifikasi pengguna.

Kata kunci: biometrik, keamanan, pengenalan suara, pengenalan wajah, sidik jari

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

Sistem autentikasi melakukan pengecekan identitas pengguna berdasarkan tiga pedomandasar, yaitu “*whatyouknow*”, “*whatyou are*”, dan “*whatyouhave*” [1]. Salah satu metode autentikasi yang paling umum digunakan adalah menggunakan kata sandi atau *password* yang termasuk kategori “*whatyouknow*”. Dalam berbagai penelitian terdahulu dan juga insiden nyata di lapangan, penggunaan kata sandi saja untuk sistem autentikasi memiliki banyak kelemahan. Oleh karena itu, berbagai sistem sekarang umumnya menerapkan kombinasi dari ketiga prinsip di atas. Misalkan pada aplikasi *internet banking* sudah umum digunakan alat token sebagai otorisasi transfer. Hal ini merupakan penerapan dari prinsip “*whatyouhave*” yang dikombinasikan dengan kata sandi pengguna untuk autentikasi. Penerapan prinsip “*whatyou are*” sendiri sebenarnya sudah umum ditemukan juga, misalnya pada penggunaan sidik jari untuk mesin presensi atau pada *smartphone*. Tulisan ini membahas mengenai berbagai sistem autentikasi tersebut, khususnya pada penerapan di masa pandemi ini dan juga setelahnya.

Di tahun 2020, pandemi COVID-19 terjadi di seluruh belahan dunia. Pandemi yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2 ini mengakibatkan perubahan di berbagai hal, dari cara berinteraksi dengan orang di sekitar, protokol kesehatan, hingga berpengaruh juga pada mata pencaharian. Berbagai langkah diterapkan untuk mencegah penularan virus, antara lain dengan mewajibkan penggunaan masker, penutupan restoran dan tempat wisata, pembatasan perjalanan, baik domestik maupun internasional, serta banyaknya perusahaan yang menerapkan *remoteworking* atau bekerja dari rumah [2].

*Workflow* atau cara kerja, yang dahulunya (sebelum pandemi) masih dilakukan di kantor, mengalami perubahan menjadi daring menggunakan berbagai macam alat *teleconferencese* seperti Google Meets, Zoom, Microsoft Teams, dan lain sebagainya. Tidak hanya di dunia bisnis, bahkan dunia pendidikan dari jenjang usia dini hingga universitas juga melaksanakan kegiatan belajar mengajar secara daring. Salah satu perubahan yang terjadi pula, baik di dunia bisnis dan

pendidikan, adalah cara melakukan presensi atau pencatatan kehadiran. Pada umumnya, karyawan di suatu perusahaan mencatat kehadirannya di kantor secara luring menggunakan perangkat *fingerprint*[3]. Dengan berlakunya kebijakan *workfromhome*, perusahaan perlu memikirkan cara melakukan pencatatan kehadiran karyawan yang lain [4]. Hal yang serupa juga terjadi pada dunia pendidikan, yaitu dalam hal pencatatan kehadiran siswa di kelas.

Di lain sisi, berbagai cara pencegahan supaya terhindar dari COVID-19 menciptakan berbagai kebiasaan baru. Sebagai contoh, anjuran untuk menggunakan *handsanitizer* setelah menyentuh apapun membuat masyarakat menjadi lebih berhati-hati dan memperhatikan masalah higienitas [5]. Hal ini dapat berpengaruh juga ke sistem presensi karyawan yang masih menggunakan *fingerprint* dan tentunya disentuh oleh banyak orang.

Adanya pergeseran kebiasaan penggunaan uang kertas untuk transaksi ini juga perlu memperhatikan aspek keamanan, apalagi karena berhubungan dengan finansial. Tulisan ini membahas mengenai penerapan teknologi biometrik dalam kehidupan sehari-hari, khususnya di era pandemi dan setelahnya. Teknologi biometrik dapat membantu di berbagai hal, misalkan pada contoh permasalahan di atas. Mesin *fingerprint* sendiri merupakan salah satu bentuk pemanfaatan teknologi biometrik untuk autentikasi. Akan tetapi, pada tulisan ini akan dibahas dua jenis teknologi biometrik lainnya, yaitu wajah dan suara manusia. Dengan menerapkan sistem presensi berbasis pengenalan wajah, karyawan tidak perlu menyentuh alat apapun seperti pada mesin berbasis *fingerprint*. Selain itu, sistem ini dapat digunakan untuk pencatatan kehadiran secara daring melalui perangkat *laptop* atau ponsel setiap karyawan yang sudah dilengkapi kamera, tanpa harus memiliki mesin *fingerprint*.

Salah satu tren yang juga berkembang di Indonesia bahkan dari sebelum terjadinya pandemi COVID-19, terutama di kota-kota besar, adalah tren *cashlesspayment* [6, 7] atau pembayaran menggunakan kartu debit, kartu kredit, ataupun menggunakan aplikasi *digital payment* seperti GoPay, OVO, dan lain sebagainya.

pada umumnya, autentikasi pada aplikasi *digital payment* masih menggunakan kata sandi dan salah satu metode *two-factor authentication* yang disebut kode OTP [8] yang dikirim ke nomor ponsel pengguna. Dari segi keamanan, penggunaan kata sandi dan kode OTP memiliki banyak kelemahan [9] dan sangat rentan terhadap teknik *social engineering* yang sering digunakan oleh para peretas.

Tulisan ini juga akan membahas salah satu teknologi biometrik berbasis suara sebagai sistem autentikasi untuk mengatasi celah keamanan pada sistem kode OTP. Untuk teknologi biometrik berbasis suara sendiri memang belum terlalu populer pada aplikasi atau sistem yang digunakan konsumen secara umum. Sementara teknologi seperti *fingerprint* dan pengenalan wajah untuk mengunci ponsel sudah umum ditemukan pada *smartphone* berbasis Android [10] maupun OS [11, 12].

## 1.2 Isi dan Pembahasan

### Sistem Autentikasi Identitas Pengguna

Dalam penggunaan suatu teknologi diperlukan suatu mekanisme untuk memastikan pengguna yang berhak mengakses sistem tersebut. Mekanisme inilah yang disebut dengan autentikasi pengguna. Bentuk paling sederhana dari sistem autentikasi adalah penggunaan kombinasi dari nama *user* dan kata sandi (*password*). Sistem ini adalah sistem yang paling populer digunakan di berbagai aplikasi.

Akan tetapi, sistem kata sandi, terutama yang berbentuk teks, telah diketahui memiliki celah keamanan bahkan dari tahun 1979 [1]. Sebanyak 86% pengguna menggunakan kata sandi yang pendek, hanya terdiri dari huruf kecil, atau menggunakan kata-kata yang ada di kamus [1, 13]. Belum lagi banyak pengguna yang memilih tanggal lahir sebagai kata sandi. Sebuah survey yang dilakukan oleh perusahaan sekuriti SplashData di tahun 2015 hingga 2019 [14, 15] berdasarkan daftar kata sandi yang bocor di internet menunjukkan banyaknya penggunaan kata sandi yang sederhana. Urutan kata-kata sandi tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar kata sandi yang umum digunakan pengguna [15]

Urutan	2015	2016	2017	2018	2019
1	123456	123456	123456	123456	123456
2	password	password	password	password	123456789
3	12345678	12345	12345678	123456789	qwerty
4	qwerty	12345678	qwerty	12345678	password
5	12345	football	12345	12345	1234567
6	123456789	qwerty	123456789	111111	12345678
7	football	1234567890	letmein	1234567	12345
8	1234	1234567	1234567	sunshine	iloveyou
9	1234567	princess	football	qwerty	111111
10	baseball	1234	iloveyou	iloveyou	123123

Seberapa mudah kata sandi dapat dipecahkan oleh para peretas? Di luar kata-kata sandi umum seperti pada tabel 1, peretas dapat mencoba kombinasi dari data pribadi seperti tanggal lahir, nomor telepon, dan lain sebagainya yang notabene merupakan informasi yang mudah didapat di era media sosial saat ini. Maka untuk mendapatkan keamanan pada sistem autentikasi yang berbasis kata sandi, seorang pengguna harus memiliki *password* yang kuat, yaitu umumnya adalah kata sandi yang panjang, acak, tidak berisi informasi pribadi seperti tanggal lahir, dan terdiri dari berbagai kombinasi huruf besar, huruf kecil, angka, serta simbol. Sebaiknya pengguna juga tidak menggunakan kata sandi yang sama untuk lebih dari satu aplikasi atau sistem yang berbeda.

Sebuah sistem atau aplikasi yang aman tidak menyimpan kata sandi pengguna dalam bentuk *plaintext*, namun dalam bentuk *hashedtext* atau teks yang sudah

disamarkan. Pada beberapa kasus kebocoran data pada perusahaan ternama, biasanya kata sandi yang bocor adalah *hashedtext* tersebut. Sebagai contoh, kata sandi “*pa\$\$word*” mungkin saja disamarkan menggunakan algoritma MD5 dan disimpan dalam bentuk teks “*44fbfffe5ffc7618de5dd2c3c464f295*” di dalam basis data aplikasi.

Akan tetapi, peretas juga dapat mencoba teknik serangan *bruteforce*, yaitu dengan mencoba semua kemungkinan kata sandi. Serangan ini dapat dilakukan pada kata sandi yang berbentuk *plaintext* maupun *hashedtext*. Jika diasumsikan sebuah kata sandi dengan panjang 8 karakter (menggunakan kombinasi huruf besar, huruf kecil, angka, dan simbol), maka peretas dapat mencoba semua kemungkinan kombinasi yang ada dalam waktu kurang dari 12 menit [15] menggunakan mesin komputer berbasis *cloud* seharga US\$ 25.

Oleh karena itu, para ahli sekuriti selalu memperbaiki sistem keamanan agar sistem autentikasi pengguna dapat berjalan dengan baik dan aman. Beberapa terobosan baru pada sistem autentikasi adalah dengan menggunakan suatu kombinasi yang berdasarkan pada prinsip “*whatyouhave*” dan “*whatyou are*” sebagai pelengkap dari kata sandi yang mewakili prinsip “*whatyouknow*” [1].

### **Autentikasi Berbasis Biometrik**

Sebagai autentikasi yang menggunakan prinsip “*whatyou are*”, sistem berbasis biometrik melakukan autentikasi berdasarkan sesuatu atau informasi yang sudah dimiliki dan melekat di tubuh masing-masing pengguna. Berasal dari bahasa Yunani, *bios* yang berarti kehidupan (*life*) dan *metricos* yang berarti ukuran atau *measure* [16], biometrik bekerja menggunakan karakter fisik atau perilaku seseorang [17].

Penggunaan sidik jari atau *fingerprint* untuk identifikasi merupakan salah satu penerapan biometrik yang paling umum dikenal masyarakat dan didasarkan pada dua premis, yaitu bahwa (1) sidik jari seseorang tidak akan pernah berubah (*persistence*); dan (2) unik atau berbeda antara satu individu dengan yang lainnya

(*individuality*) [18]. Sidik jari sebagai alat identifikasi kriminal sendiri telah dipraktikkan dari tahun 1870an dan dipopulerkan di Scotland Yard, Inggris di awal tahun 1900an [19]. Akan tetapi, keunikan (*individuality*) dari sidik jari sendiri belum pernah benar-benar diteliti dan dibuktikan sehingga masih ada kemungkinan terjadinya kesalahan. Penggunaannya pada kasus kriminal juga sudah mulai ditinggalkan dan beralih ke identifikasi melalui DNA.

Pengenalan identitas berbasis wajah pertama kali dikembangkan di Amerika Serikat oleh Woodrow W. Bledsoe [20] dengan cara mengenali fitur utama dari wajah seseorang dan menghitung rasio perbedaannya. Foto wajah untuk sistem pengenalan dapat diambil dengan perangkat kamera dan citra RGB biasa, ataupun menggunakan piranti keras khusus seperti yang dilakukan oleh Apple pada teknologi Face ID di iPhone dan iPad [21].

Karakteristik akustik dari suara setiap individu, seperti *tone* dan cara berbicara, memiliki perbedaan dan dapat digunakan sebagai fitur biometrik untuk mengidentifikasi seseorang. Berbagai penelitian mempelajari karakter suara setiap orang dan menggunakan berbagai metode untuk membedakan identitas [22, 23]. Pengenalan suara sendiri bisa dibedakan pula berdasarkan *textdependant* atau *textindependent*. Pada sistem *textdependant*, sistem hanya dapat mengidentifikasi orang yang mengucapkan suatu frase tertentu, misalkan pada penggunaan “hai Siri” dan “oke Google” untuk mengaktifkan *voiceassistant* pada perangkat iOS dan Android. Sedangkan pada sistem *textindependent*, sistem tidak membatasi frase yang harus diucapkan oleh pengguna.

Selain wajah, suara, dan sidik jari, tentunya ada banyak biometrik lain yang bisa digunakan sebagai pengenalan identitas seseorang, misalnya retina, telapak tangan, iris, dan lain sebagainya. Walau akurasi dari setiap fitur biometrik tersebut masih perlu diteliti lebih lanjut, salah satu kendala lain dari penerapannya adalah ketersediaan alat. Misalkan teknik biometrik menggunakan retina mengenali identitas seseorang berdasarkan pola unik pada pembuluh darah pada retina dan membutuhkan alat khusus untuk mendapatkannya. Oleh karena itu, penggunaan

wajah, suara, atau sidik jari lebih umum digunakan dikarenakan kemudahan untuk mendapatkan alat yang dapat merekam fitur-fitur tersebut.

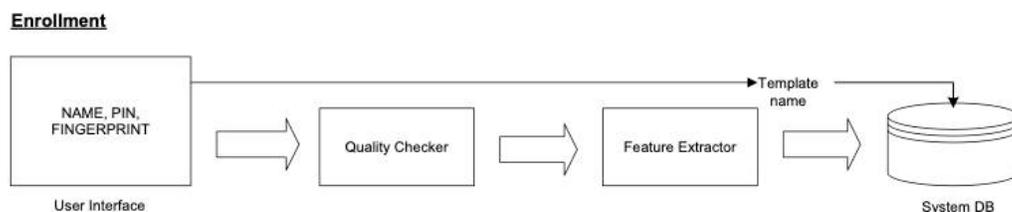
### Sistem Presensi Berbasis Wajah di Era Pandemi

Bersamaan dengan kebijakan *workfromhome* yang diterapkan oleh banyak perusahaan di masa pandemi ini, sistem pencatatan kehadiran atau presensi menggunakan perangkat sidik jari atau kartu pengenalan tentunya tidak dapat digunakan. Banyak perusahaan yang meniadakan presensi karyawan atau beralih ke sistem daring, baik berbasis website maupun mobileapps. Hal yang serupa juga ditemukan pada kegiatan belajar mengajar di sekolah maupun perguruan tinggi yang berpindah ke aplikasi daring.

Salah satu alternatif sistem presensi yang dapat memvalidasi dan mengidentifikasi karyawan atau siswa adalah dengan sistem yang merekam wajah orang yang mengisi daftar hadir dan memverifikasi identitas orang tersebut. Sebuah sistem autentikasi berbasis biometrik pada umumnya memiliki dua fase sebagai berikut:

#### 1. *Enrollment*

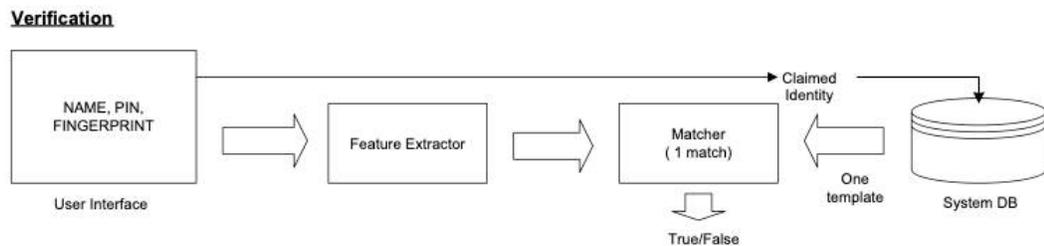
Fase *enrollment* berfungsi untuk merekam informasi biometrik dari setiap pengguna sistem. Tahapan ini dimulai dengan pengambilan sidik jari dari pengguna dan diikuti dengan pengecekan kualitas data yang diambil. Tahapan selanjutnya adalah tahap ekstraksi fitur, yaitu pengambilan fitur-fitur pada sidik jari yang berguna sebagai pembeda antara satu orang dengan lainnya. Fitur inilah yang kemudian disimpan pada basis data.



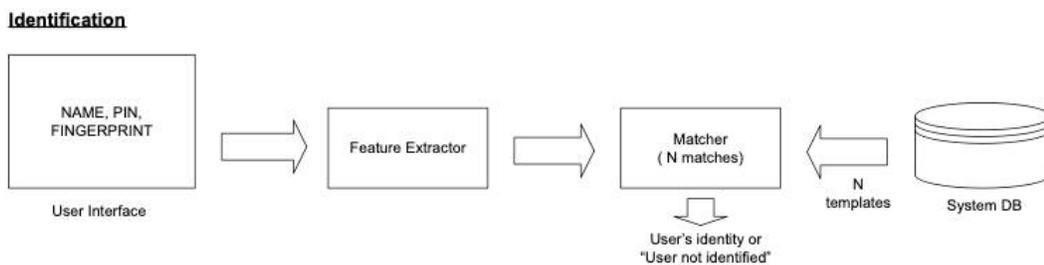
Gambar 1. Skema enrollment pada sistem biometrik [24]

## 2. *Verification* atau *identification*

Tahap pengenalan sendiri terbagi menjadi dua jenis, yaitu *verification* dan *identification*. Perbedaan dari kedua jenis pengenalan ini adalah pada pencocokan biometrik yang dilakukan. Pada *verification*, sistem mencoba memverifikasi apakah sidik jari atau wajah yang diberikan adalah benar milik orang tertentu (*one-to-one*). Sedangkan pada *identification*, sistem mengecek ke semua data biometrik yang ada di basis data dan mencoba menemukan pemiliknya (*one-to-many*). Tentunya output dari kedua jenis pengenalan ini juga berbeda. Jika pada tahap *verification* luarannya adalah *true* atau *false*, maka pada tahap *identification*, luaran dari sistem adalah identitas dari pemilik wajah atau sidik jari, serta informasi jika pengguna tersebut belum tercatat dalam sistem (jika data biometrik tidak ditemukan).



Gambar 2. Skema verification pada sistem biometrik [24]



Gambar 3. Skema identification pada sistem biometrik [24]

Sistem pengenalan wajah untuk mesin presensi sendiri merupakan topik penelitian yang cukup populer [25, 26]. Berbagai publikasi telah mengeksplorasi dari sisi metode atau model pengenalan wajah, dari berbagai ekstraksi fitur yang efektif, hingga penerapan berbagai piranti keras untuk menangkap citra wajah seseorang. Misalkan pada perangkat iPhone dilengkapi dengan kamera TrueDepth yang dapat mengenali wajah pemiliknya menggunakan teknologi *infra red projections* yang memetakan lebih dari 30,000 titik infrared pada saat digunakan untuk melepas kunci (*unlock*) perangkat iPhone tersebut.



Gambar 4. Kamera TrueDepth pada perangkat iPhone menggunakan teknologi infrared untuk pengenalan wajah pengguna dengan memetakan kedalaman atau kontur wajah pengguna (Sumber: <https://apple.fandom.com/wiki/TrueDepth>, diakses pada 15 September 2021)

Pada [27] dan [28], pengenalan wajah dilakukan dengan mengubah foto wajah seseorang menjadi eigenfaces [29], yaitu citra wajah yang dibentuk dari vektor-vektor eigen. Teknik ini diperkenalkan oleh Kirby dan Sirovich dari Universitas Brown pada tahun 1988. Eigenfaces dapat dihitung menggunakan algoritma *principal component analysis* atau PCA dan kemudian dibandingkan dengan eigenfaces yang ada di basis data menggunakan algoritma *nearestneighbour*. Dengan perkembangan metode *deeplearning* akhir-akhir ini, [30] menerapkan

metode *convolutional neural networks* (CNN) dan mengintegrasikan sistem tersebut pada perusahaan IT dimana penulisnya bekerja.

Penelitian dari [31] mengajukan sebuah sistem untuk memverifikasi wajah seseorang secara *live* dari webcam menggunakan sebuah metode bernama siamesenetworks. Keuntungan dari metode ini adalah tidak perlunya melatih model pengenalan wajah baru setiap ada penambahan data baru. Metode siamesenetworks ini sendiri menggunakan dua CNN yang identik dan kemudian membandingkan dua vektor fitur yang dihasilkan kedua CNN untuk mengidentifikasi wajah orang. Langkah pertama dari pengenalan wajah secara *live* dari webcam yang dibahas oleh [31] adalah mendeteksi lokasi wajah pada video.

Tentu saja selain model matematik, baik menggunakan teknik pengolahan citra, *computervision*, hingga *machinelearning* dan *deeplearning*, agar sistem presensi berbasis wajah ini dapat berjalan dengan baik diperlukan juga sebuah aplikasi atau sistem yang dirancang dengan baik pula.[32] membuat aplikasi mobile berbasis Android untuk sistem presensi di perkuliahan dengan menggunakan QR code untuk memvalidasi kehadiran di kelas tertentu. Untuk sistem presensi karyawan tentunya memerlukan integrasi yang baik dengan sistem pada bagian personalia atau HRD. Sistem ini dapat membantu perhitungan tunjangan atau honor kehadiran hingga dalam menilai performa karyawan.

Setelah pandemi berakhir pun, sistem presensi secara otomatis menggunakan pengenalan wajah ini dapat berguna untuk mengefisiensikan proses pencatatan kehadiran, misalnya di dunia pendidikan [33]. Setiap guru yang harus mencatat kehadiran siswanya di kelas yang besar dapat terbantu oleh sistem yang bisa secara otomatis, cepat, dan akurat dalam mengenali setiap siswa di kelasnya.

### ***Two Factor Authentication (2FA)***

Untuk mengatasi kelemahan kata sandi atau *password* yang selalu statis dan mudah ditebak, banyak sistem yang memperkenalkan autentikasi kedua atau yang dikenal dengan sebutan *twofactorauthentication*. Beberapa contoh penerapan 2FA yang sering ditemui, antara lain penggunaan alat token untuk *internet banking*

hingga kode OTP yang dikirimkan melalui SMS pada pengguna yang melakukan login atau memerlukan autentikasi transaksi finansial.

Sistem 2FA ini sendiri merupakan bagian dari *multifactorauthentication* (MFA) yang hanya menggunakan 2 jenis autentikasi. Sebuah skema MFA melakukan autentikasi berdasarkan lebih dari satu faktor sebagai berikut:

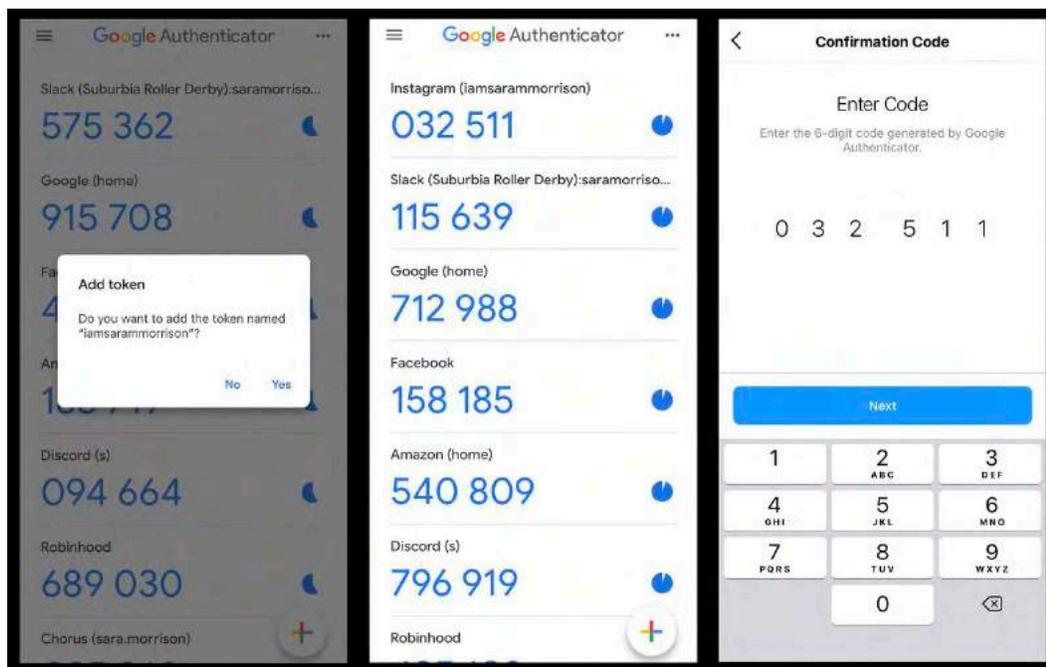
1. sesuatu yang dimiliki oleh pengguna, misalnya alat token, kartu ATM, dan lain-lain
2. sesuatu yang diketahui oleh pengguna, misalnya kata sandi, PIN, dan sebagainya
3. sesuatu yang melekat pada si pengguna, misalkan sidik jari, suara, wajah, dan seterusnya
4. lokasi si pengguna berada, misalkan berdasarkan jaringan komputer tertentu atau lokasi fisik berdasarkan sinyal GPS

Seorang pemilik rekening bank yang menarik uangnya dari mesin ATM sebenarnya telah menerapkan 2FA, yaitu menggunakan kartu ATM (faktor ke-1) dan PIN (faktor ke-2). Begitu juga dengan kode OTP atau penggunaan aplikasi *authenticator* untuk login ke dalam berbagai akun pengguna yang merupakan salah satu faktor dari MFA di atas.

Dengan populernya penggunaan teknologi informasi di dalam kehidupan sehari-hari, keamanan akun pengguna menjadi hal yang sangat diperhatikan. Dari akses ke email, uang digital, media sosial, hingga media komunikasi seperti WhatsApp sangat rentan terhadap serangan dari peretas. Berbagai aplikasi yang disebut di atas pada umumnya telah mendukung 2FA menggunakan aplikasi *authenticator* atau kode OTP yang dikirimkan ke nomor ponsel masing-masing pengguna. Pada tulisan selanjutnya akan dibahas sistem 2FA yang berbasis token dan biometrik.

## Sistem 2FA Berbasis Token

Penggunaan token merupakan 2FA yang paling umum saat ini, terutama melalui kode OTP yang dikirimkan ke ponsel pengguna. Pada saat pengguna mencoba login ke akunnya pada komputer atau ponsel baru, sistem akan mendeteksi hal ini dan mengirimkan kode acak yang disebut *onetimepassword* atau OTP ke nomor ponsel pengguna. Kode ini kemudian harus dimasukkan oleh pengguna ke sistem agar login berhasil. Autentikasi 2FA seperti ini memanfaatkan faktor *possession*, yaitu verifikasi pengguna yang sah melalui media komunikasi lain yang dimiliki oleh pengguna, tetapi berbeda dari sistem itu sendiri. Bentuk lain dari kode OTP ini juga bisa melalui aplikasi seperti Google Authenticator yang menghasilkan kode acak yang perlu dimasukkan ke dalam sistem login.



Gambar 5. Tampilan Google Authenticator dan proses autentikasi dengan memasukkan kode acak yang dihasilkan pada sistem (Sumber: <https://www.vox.com/recode/22419794/authenticator-apps-and-you-authy-google-authenticator>, diakses pada 15 September 2021).

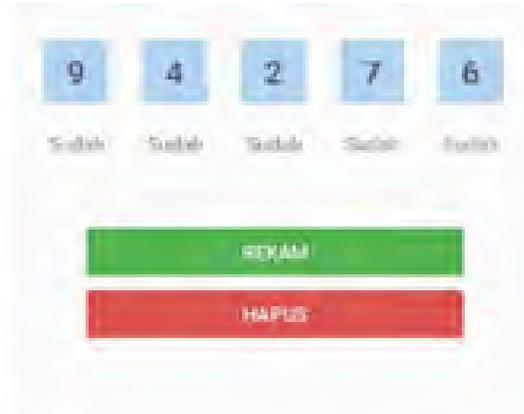
Jenis token lain adalah alat token yang digunakan untuk melakukan transaksi pada *internet banking* seperti pada Gambar 9.6. Cara kerja alat ini adalah menghasilkan kode acak secara matematis berdasarkan sebuah kode tertentu yang diberikan oleh *internet banking*. Kode acak ini kemudian harus dimasukkan ke dalam sistem dan dicocokkan untuk verifikasi.

Kelemahan dari sistem 2FA berbasis token, baik menggunakan alat khusus ataupun SMS adalah setiap pengguna harus selalu membawa dan memiliki alat token atau ponsel setiap kali dia ingin masuk ke dalam sistem. Risiko yang ada di sini adalah risiko pencurian dan kehilangan. Selain itu, pengiriman kode OTP ke ponsel pengguna melalui SMS sangat rentan terhadap teknik *socialengineering*. Sebagai contoh, seringkali ada laporan dari masyarakat mengenai pihak-pihak tidak bertanggung jawab yang menanyakan kode OTP kepada pengguna untuk membobol akun finansial pengguna.

### **Sistem 2FA Berbasis Biometrik**

Dengan berbagai kelemahan pada sistem 2FA berbasis token di atas, beberapa peneliti mengajukan sistem 2FA berdasarkan sesuatu yang sudah dimiliki dan melekat pada tubuh pengguna itu sendiri. Sesuatu yang dimaksud di sini adalah biometrik dari pengguna, yaitu sidik jari, wajah, suara, retina, dan lain sebagainya. Tentunya biometrik yang diharapkan adalah sesuatu yang dapat diambil oleh aplikasi atau sistem dengan mudah dan tanpa memerlukan peralatan khusus. Misalkan untuk mendapatkan wajah dan suara dari pengguna saat ini cukup mudah menggunakan kamera atau *microphone* pada perangkat *smartphone* atau laptop pengguna.

Pada [22], penulis mengajukan sebuah sistem autentikasi pengguna pada saat akan melakukan transaksi finansial melalui suara. Serupa dengan skema pada Gambar 9.1 dan 9.2, setiap pengguna yang akan menggunakan aplikasi perlu merekam suaranya terlebih dahulu (tahap *enrollment*). Sistem kemudian mengambil rekaman suara tersebut dan melakukan ekstraksi fitur serta menyimpannya ke basis data.



Gambar 6. Tampilan aplikasi dari [22] untuk verifikasi pengguna melalui suara

Pada saat pengguna akan melakukan transaksi finansial, sistem akan meminta pengguna menyebutkan lima kode angka acak dan melakukan verifikasi pengguna berdasarkan suara dan ketepatan kode yang disebutkan. Gambar 9.6 menunjukkan tampilan dari aplikasi yang dirancang.

Suara dari setiap orang dapat dibedakan berdasarkan sebuah ciri yang diekstrak menggunakan metode *mel-frequency cepstral coefficients* (MFCC) [34]. Metode yang digunakan untuk membedakan suara manusia adalah *siamese networks*, sama seperti pada [31]. Sementara itu, metode *long short-term memory networks* atau LSTM digunakan untuk mengenali digit angka yang diucapkan oleh pengguna. Penelitian [22] ini menunjukkan akurasi kurang dari 70% untuk verifikasi suara dan di atas 90% untuk pengenalan digit.

### 1.3 Penutup

Dengan makin banyaknya penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari, terutama di masa pandemi ini, keamanan dari akun pengguna perlu diperhatikan lebih serius. Selain itu, pandemi ini juga mengubah cara hidup banyak orang, misalkan dengan kebijakan *workfromhome* dan *schoolfromhome*. Sistem biometrik yang digunakan untuk keamanan sistem dapat pula diterapkan pada kasus sistem presensi kehadiran karyawan atau siswa.

Contoh sistem biometrik yang dapat diterapkan adalah penggunaan sistem pengenalan wajah untuk presensi kehadiran dan suara untuk verifikasi transaksi atau keamanan akun pengguna. Tulisan ini membahas berbagai metode yang diterapkan untuk sistem biometrik tersebut, termasuk skema atau tahapan penggunaannya yang terdiri dari fase *enrollment*, *verification*, dan *identification*.

Tentunya bukan berarti sistem yang menerapkan biometrik ini akan terjamin aman dan tidak pernah dibobol oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Masih ada banyak tantangan dan rintangan untuk menerapkan sistem keamanan yang kokoh dan sulit ditembus. Sistem selain bisa mengenali data biometrik seseorang, juga harus mampu mendeteksi kecurangan yang mungkin terjadi. Misalkan, apakah sistem pengenalan wajah dapat membedakan antara foto dan wajah asli? Bagaimana membedakan rekaman suara seseorang dan suara pengucapan yang langsung dilakukan pengguna? Sistem autentikasi itu sendiri juga harus *robust* dan tidak terpengaruh oleh *noise* pada data biometrik.

## Referensi

- [1] Taneski, V., Heričko, M. Brumen, B., 2014. Password security—No change in 35 years? In 2014 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (pp. 1360-1365). IEEE.
- [2] Savić, D., 2020. COVID-19 and work from home: Digital transformation of the workforce. *Grey Journal (TGJ)*, 16(2), pp.101-104.
- [3] Yongqiang, Z. and Ji, L., 2006, November. The design of wireless fingerprint attendance system. In 2006 International Conference on Communication Technology (pp. 1-4). IEEE.
- [4] Iffan, M., Dewantara, M.I., Ferdiansyah, D. and Alexander, A.J., 2021, June. Designing a Web-based Online Attendance Information System Application. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1158, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.
- [5] World Health Organization, 2020. Recommendations to Member States to improve hand hygiene practices to help prevent the transmission of the COVID-19 virus: interim guidance, 1 April 2020 (No. WHO/2019-nCov/Hand\_Hygiene\_Stations/2020.1). World Health Organization.
- [6] Abbas, A.E., 2017. Literature review of a cashless society in Indonesia: evaluating the progress. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 8(3), pp.193-196.
- [7] Widayat, W. and Arifin, Z., 2020. Attitude and behavior on daily food purchasing decisions in the time of COVID-19: A case study of Indonesia consumers. *Jurnal Inovasi Ekonomi*, 5(02).
- [8] Tzemos, I., Fournaris, A.P. and Sklavos, N., 2016, November. Security and efficiency analysis of one time password techniques. In *Proceedings of the 20th Pan-Hellenic Conference on Informatics* (pp. 1-5).
- [9] Yoo, C., Kang, B.T. and Kim, H.K., 2015. Case study of the vulnerability of OTP implemented in internet banking systems of South Korea. *Multimedia Tools and Applications*, 74(10), pp.3289-3303.

- [10] Yıldırım, N. and Varol, A., 2015, May. Android based mobile application development for web login authentication using fingerprint recognition feature. In 2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) (pp. 2662-2665). IEEE.
- [11] Bratli, E., 2019. Document Verification System on iOS with Face ID/Touch ID (Master's thesis, University of Stavanger, Norway).
- [12] Bakir, A., 2018. Using Face ID, Touch ID, and Keychain Services to Secure Your Apps. In Program the Internet of Things with Swift for iOS (pp. 407-443). Apress, Berkeley, CA.
- [13] Morris, R. and Thompson, K., 1979. Password security: A case history. *Communications of the ACM*, 22(11), pp.594-597.
- [14] Doel, K. What do password and President Trump have in common? Both lost ranking on SplashData's Annual Worst Passwords List. [Online] [https://www.prweb.com/releases/what\\_do\\_password\\_and\\_president\\_trump\\_have\\_in\\_common\\_both\\_lost\\_ranking\\_on\\_splashdatas\\_annual\\_worst\\_passwords\\_list/prweb16794349.htm](https://www.prweb.com/releases/what_do_password_and_president_trump_have_in_common_both_lost_ranking_on_splashdatas_annual_worst_passwords_list/prweb16794349.htm). Diakses pada 13 September 2021.
- [15] Haskell-Dowland, P. A computer can guess more than 100,000,000,000 password per second. Still think yours is secure? [Online] <https://theconversation.com/a-computer-can-guess-more-than-100-000-000-000-passwords-per-second-still-think-yours-is-secure-144418>. Diakses pada 13 September 2021.
- [16] Ambalakat, P., 2005, April. Security of biometric authentication systems. In 21st Computer Science Seminar (Vol. 1).
- [17] Matyáš, V. and Říha, Z., 2010, October. Security of biometric authentication systems. In 2010 International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM) (pp. 19-28). IEEE.
- [18] Pankanti, S., Prabhakar, S. and Jain, A.K., 2002. On the individuality of fingerprints. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 24(8), pp.1010-1025.
- [19] Thompson, C. 2019. The myth of fingerprints. [Online]

<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/myth-fingerprints-180971640/>. Diakses pada 14 September 2021.

- [20] Majekodunmi, T.O. and Idachaba, F.E., 2011. A review of the fingerprint, speaker recognition, face recognition and iris recognition based biometric identification technologies. In Proceedings of the World Congress on Engineering vol. II. London, UK. July 6-8 2011.
- [21] Apple. (n.d.) About face ID advanced technology. [Online] <https://support.apple.com/en-us/HT208108>. Diakses 14 September 2021.
- [22] Bella, Hendryli, J. and Herwindiati, D.E., 2020, January. Voice authentication model for one-time password using deep learning models. In Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Big Data Engineering and Technology (pp. 35-39).
- [23] Xinman Zhang, Qi Xiong, Yixuan Dai, and Xuebin Xu. Voice biometric identity authentication system based on android smart phone. In 2018 IEEE 4th International Conference on Computer and Communications (ICCC), pages 1440–1444. IEEE, 2018.
- [24] Ambalakat, P., 2005, April. Security of biometric authentication systems. In 21st Computer Science Seminar (Vol. 1).
- [25] Kawaguchi, Y., Shoji, T., Lin, W., Kakusho, K. and Minoh, M., 2005, October. Face recognition-based lecture attendance system. In The 3rd AEARU workshop on network education (pp. 70-75).
- [26] Lukas, S., Mitra, A.R., Desanti, R.I. and Krisnadi, D., 2016, October. Student attendance system in classroom using face recognition technique. In 2016 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC) (pp. 1032-1035). IEEE.
- [27] Kar, N., Debbarma, M.K., Saha, A. and Pal, D.R., 2012. Study of implementing automated attendance system using face recognition technique. International Journal of computer and communication engineering, 1(2), p.100.
- [28] Wagh, P., Thakare, R., Chaudhari, J. and Patil, S., 2015, October. Attendance system based on face recognition using eigen face and PCA algorithms. In 2015

- International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT) (pp. 303-308). IEEE.
- [29] M. H. Yang, N. Ahuja, and D. Kriegmao, "Face recognition using kernel eigenfaces," IEEE International Conference on Image Processing, vol. 1, pp. 10-13, Sept. 2000.
- [30] Arsenovic, M., Sladojevic, S., Anderla, A. and Stefanovic, D., 2017, September. FaceTime—Deep learning based face recognition attendance system. In 2017 IEEE 15th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY) (pp. 000053-000058). IEEE.
- [31] Steven, Hendryli, J., Herwindiati, D. E., 2020. Siamese network's performance for face recognition. In 2020 IEEE 2nd International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing (ICSECC). IEEE.
- [32] Sunaryono, D., Siswantoro, J. and Anggoro, R., 2019. An android based course attendance system using face recognition. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences.
- [33] Sawhney, S., Kacker, K., Jain, S., Singh, S.N. and Garg, R., 2019, January. Real-time smart attendance system using face recognition techniques. In 2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence) (pp. 522-525). IEEE.
- [34] Zhou, X., Garcia-Romero, D., Duraiswami, R., Espy-Wilson, C. and Shamma, S., 2011, December. Linear versus mel frequency cepstral coefficients for speaker recognition. In 2011 IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition & Understanding (pp. 559-564). IEEE.

### **Profil Penulis**

#### **Janson Hendryli, S.Kom., M.Kom.**

Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Informatika dan S2 Ilmu Komputer dengan bidang keahlian machine learning. Saat ini sebagai dosen di program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara dan banyak melakukan penelitian di bidang machine learning dan deep learning.

#### **Prof. Dr. Dyah Erny Herwindiati**

Prof. Dr. Dyah Erny Herwindiati Guru Besar Teknik Informatika yang melakukan kegiatan penelitian pada bidang teoritik: Modelling, Multivariate Outlier, dan Robust Estimation. Pada tahun 2006 menamatkan Pendidikan Doktor di Departemen Matematika ITB. Saat ini banyak melakukan riset pada Machine Learning, Remote Sensing, dan Data Mining.

## **BAB 10**

# **Review Metode Pengamanan File Pada Cloud Storage Pada Masa Pandemi**

Novario Jaya Perdana

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,

Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Kebijakan pembatasan kegiatan masyarakat yang dijalankan oleh pemerintah selama masa pandemi ini telah memaksa masyarakat untuk beraktivitas hanya dari rumah saja. Hal ini berakibat pada meningkatnya penggunaan aplikasi penunjang, salah satunya *cloud storage*. *Cloud storage* memiliki peran untuk menyimpan data secara daring sehingga dapat diakses oleh berbagai pengguna. Banyaknya data yang tersimpan, menyebabkan data-data ini menjadi rentan terhadap serangan. Dibutuhkan metode yang dapat menjamin keamanan data tersebut. Pada artikel ini dibahas metode-metode yang telah diusulkan oleh berbagai peneliti.

Kata kunci: *cloud storage*, pengamanan data daring, pandemi covid-19

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

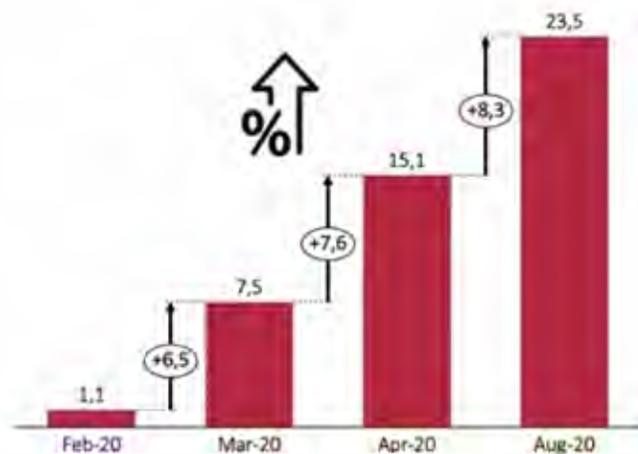
Sudah lebih dari satu tahun, dunia didera pandemi Covid-19. Dimulai dari penemuan kasus penyakit misterius di awal tahun 2020 di Wuhan, China dan menyebar ke seluruh dunia dua bulan kemudian. Sampai akhirnya World Health Organization (WHO) mendeklarasikan Covid-19 sebagai pandemi. Pada saat itu hampir seluruh dunia sudah mengonfirmasi adanya pasien yang terkena virus ini dan memutuskan untuk melakukan kebijakan pembatasan kegiatan masyarakat atau yang sering disebut sebagai lockdown [1], [2]. Hingga saat ini, sudah terdapat lebih dari 200 juta kasus Covid-19 terkonfirmasi positif di seluruh dunia. Dari jumlah ini, sebanyak lebih dari 4 juta penderita dinyatakan meninggal dunia [3].

Indonesia sendiri mengonfirmasi kasus Covid-19 pertama kali pada tanggal 2 Maret 2020, dan akhirnya melakukan kebijakan PSBB sebulan kemudian [4]. Berdasarkan data yang dilansir oleh Pemerintah Republik Indonesia melalui media daring, saat ini kasus konfirmasi positif Covid-19 mencapai lebih dari 4 juta kasus [5].

Dilihat dari jumlah kasus sebanyak ini, terlihat bahwa virus ini dapat menyebar dengan sangat cepat. Pada saat sedang tinggi-tingginya, kasus konfirmasi positif di Indonesia dapat mencapai 50 ribu kasus [5]. Jika capaian kasus positif sampai tinggi seperti ini, dikhawatirkan dapat menghancurkan sistem medis di Indonesia. Sehingga pemerintah Indonesia pun mengeluarkan kebijakan pembatasan sosial berskala besar (PSBB). PSBB di Indonesia dimulai pada 31 Maret 2020, dimana saat itu Presiden Joko Widodo menandatangani PP nomor 21 tahun 2020 tentang PSBB dalam rangka percepatan penanganan Covid-19 [6].

Segera setelah PP ini diumumkan, seluruh daerah memulai kampanye pembatasan kegiatan masyarakat. Seluruh kegiatan di minta agar dilakukan di rumah saja, jika tidak ada hal yang penting maka tidak perlu untuk keluar rumah. Seluruh kegiatan apapun dilaksanakan di rumah saja bahkan untuk bekerja dan beribadah pun harus dilakukan di rumah [7]. Hal ini yang sementara dapat dilakukan untuk memutus penyebaran virus corona. Kebijakan ini tentunya merupakan kebijakan yang sudah dipikirkan matang-matang oleh pemerintah.

Semua bidang kegiatan masyarakat pun akhirnya tidak terlihat lagi secara nyata. Semua kegiatan berpindah ke ruang daring. Tidak ada lagi pertemuan tatap muka antara karyawan dan atasan, mahasiswa dan dosen, siswa dan guru, atau penjual dan pembeli. Pada saat inilah, peran teknologi informasi sangat diperlukan dan menjadi tulang punggung kegiatan masyarakat. Beberapa media penyedia layanan daring pun menjadi sangat sibuk. Hal ini terlihat pada peningkatan penggunaan internet selama pandemi. Berdasarkan data Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, terjadi kenaikan penggunaan internet hingga 40% [8]. Perusahaan penyedia layanan internet seperti Indihome juga mencatatkan peningkatan hingga 30% [9].



Gambar 1. Peningkatan trafik internet pengguna layanan Telkomsel  
(Sumber: Maulida, Lely; Tren aktivitas online saat pandemi, 2020)

Menurut survei yang dilakukan oleh Telkomsel terhadap pelanggannya, lima layanan yang paling populer selama pandemi yaitu browsing, e-commerce, games, komunikasi dan video. Aktifitas browsing meningkat hingga 141%, sedangkan layanan e-commerce meningkat hingga 120%. Layanan game juga meningkat hingga 83%. Untuk aktivitas komunikasi, penggunaan layanan berbagi pesan instan naik hingga 65%. Sementara dari sisi aplikasi, yang paling populer selama pandemi yaitu aplikasi video conference sebagai penunjang WFH dan SFH.

Zoom menjadi aplikasi yang tercatat paling banyak digunakan oleh pelanggan Telkomsel. Empat aplikasi video conference lainnya yang tak kalah populer yaitu *CloudX* Telkomsel, *Skype*, *Microsoft Teams* serta *Google Meet*. Untuk aplikasi terpopuler penunjang SFH mencakup *Google Classroom* yang digunakan oleh 59% pengguna, *RuangGuru* (11%), *Ilmupedia* (20%) serta portalbelajar Kemendikbud (6%)[10].

Transisi ke pekerjaan jarak jauh dalam skala besar seperti ini tidak akan mungkin terjadi dalam infrastruktur 15 hingga 20 tahun yang lalu. Sederhananya, tanpa prevalensi *cloud computing*, akses sistem jarak jauh, dan kemampuan *video conference* saat ini, sebagian besar pekerja tidak akan dapat bekerja dari rumah. Peningkatan pengguna media daring seperti ini berpengaruh besar dalam mendorong peningkatan infrastruktur penyedia layanan daring.

Komputasi awan, yang telah dipuji karena fleksibilitas, keandalan, dan keamanannya, telah muncul sebagai salah satu dari sedikit anugerah yang menyelamatkan bisnis selama pandemi ini. Penggunaannya sangat penting bagi perusahaan untuk mempertahankan operasi. Namun bukan hanya itu, kemampuan mereka untuk terus melayani pelanggan pun juga berperan penting. Namun, banyak organisasi telah kehilangan tujuan awal dari cloud dan oleh karena itu gagal untuk sepenuhnya memanfaatkan potensinya.

Penggunaan tempat penyimpanan awan pun menjadi penting karena mencakup seluruh sendi aktivitas daring. Daftar keuntungan penggunaan tempat penyimpanan awan antara lain mengaktifkan kegiatan perdagangan daring yang bisa lebih diandalkan, pelayanan penunjang kesehatan, memfasilitasi pekerjaan jarak jauh, serta menghibur masyarakat yang terpaksa berdiam di rumah[11]. Oleh karena itu, tempat penyimpanan awan menjadi bagian tak terpisahkan dari infrastruktur teknologi informasi.

Disaat penggunaan tempat penyimpanan awan yang semakin meningkat ini, tantangan terbesar yang dihadapi adalah bagaimana mengamankan data yang tersimpan didalamnya. Data pada penyimpan awan bersifat terbuka sehingga dapat

diakses oleh lebih dari 1 pengguna. Dengan demikian, pengamanan data sangatlah penting. Berbagai metode pengamanan data di tempat penyimpanan awan pun ditawarkan. Subbab di bawah ini menjelaskan teknik apa saja yang telah dikembangkan untuk pengamanan *cloud storage*.

## 1.2 Isi dan Pembahasan

Para peneliti di dunia berlomba-lomba menawarkan teknik pengamanan *cloud storage*. Berbagai pendekatan diusulkan untuk mendapatkan solusi terbaik. Diantara semua pendekatan ini, peneliti berusaha untuk membaginya ke dalam empat kelompok, yaitu pendekatan menggunakan *deep learning*, skema *blockchain*, metode enkripsi dan proses *authentication*. Pembahasan pada subbab ini akan dimulai dari pengertian *Cloud Storage*.

### Pengertian Cloud Storage

*Cloud Storage* adalah model penyimpanan data komputer dimana data disimpan secara digital di sebuah tempat yang dikatakan sebagai “awan”. Data ini sebenarnya disimpan secara fisik yang mencakup beberapa server, yang mungkin saja terletak di lokasi berbeda. Server ini ditempatkan pada lingkungan fisik yang biasanya dimiliki dan dikelola oleh perusahaan penyedia layanan *hosting*. Penyedia penyimpanan *cloud* ini bertanggung jawab untuk menjaga agar data terus tersedia dan dapat diakses kapanpun. Selain itu diperlukan juga lingkungan fisik yang aman, terlindungi, dan terus hidup [12].

Model penyimpanan ini pertama kali dicetuskan oleh Joseph Carl Robnett Licklider di tahun 1960 dengan karyanya ARPANET untuk menghubungkan orang dan data dari mana saja dan kapan saja [13]. Hingga saat ini sudah banyak sekali perusahaan yang meluncurkan layanan ini. Beberapa penyedia layanan yang terkenal antara lain Dropbox, Google Drive, Microsoft OneDrive, Box, iCloud dan OpenDrive. Untuk menggunakan layanan ini, calon pengguna perlu membeli atau menyewa kapasitas penyimpanan dari penyedia. Perbandingan dari penyedia layanan ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Penyedia Layanan *Cloud Storage*  
(Sumber: 10 BEST Free Cloud Storage Providers (Online Storage 2021)  
(softwaretestinghelp.com))

No	Nama Penyedia	Layanan kapasitas	Platform	Batasan Kapasitas Unggahan
1	Dropbox	2GB, 1TB, 2TB, 3TB, Tidak terbatas	Windows, Mac OS, Linux, Android, iOS, Windows phone	Tidak terbatas
2	Google Drive	15GB, 100GB, 200GB, Till Unlimited.	Windows, Mac OS, Android, iOS.	5GB
3	Microsoft OneDrive	5GB, 50GB, 1TB, 6TB, & Unlimited	Windows, Android, iOS.	15GB
4	Box	10GB	Dari perangkat apapun	5GB
5	iCloud	5GB, 50GB, 200GB, 2TB	Windows, iOS, and Mac OS	-
6	OpenDrive	5GB, 500GB, Tidak terbatas	Windows, Mac Os, Linux	-

Pada perkembangannya, *data storage* tidak sepenuhnya lancar. Masalah utama yang masih menyertai adalah pada metode pengamanan. Penggunaan “awan” untuk menyimpan data meningkatkan kerentanan data. Pada artikel [14], Bromley mengemukakan beberapa permasalahan yang mungkin terjadi, antara lain:

1. Ketika data telah didistribusikan, data tersebut disimpan di banyak lokasi. Hal ini meningkatkan risiko akses fisik yang tidak sah ke data. Contohnya, dalam arsitektur berbasis *cloud*, data direplikasi dan sering dipindahkan

sehingga risiko pemulihan data yang tidak sah meningkat secara dramatis. Seperti dalam kasus pembuangan peralatan lama, penggunaan kembali perangkat penyimpanan, dan realokasi ruang penyimpanan. Cara data direplikasi bergantung pada tingkat layanan yang dipilih pelanggan dan layanan yang diberikan.

2. Jumlah orang yang dapat mengakses data dapat meningkat secara dramatis karena berbagai hal seperti penyupaan dan pemaksaan. Satu perusahaan mungkin memiliki tim kecil yang terdiri dari administrator, insinyur jaringan, dan teknisi. Tetapi perusahaan *cloud storage* akan memiliki banyak pelanggan dan ribuan server. Sehingga tim staf teknis yang menangani data menjadi jauh lebih besar. Mereka pun memiliki akses fisik dan elektronik ke hampir semua data di seluruh fasilitas atau mungkin seluruh perusahaan.
3. Mekanisme berbagi penyimpanan dan jaringan dengan banyak pengguna atau pelanggan lain menyebabkan pelanggan lain dapat mengakses data Anda. Hal ini menyebabkan adanya resiko tambahan yang terkadang karena tindakan yang salah, peralatan yang salah, *bug*, atau karena niat kriminal. Resiko ini berlaku untuk semua jenis penyimpanan dan tidak hanya *cloud storage*.

### **Pendekatan *Deep Learning***

Dalam penanganan keamanan data, ada beberapa peneliti yang menggunakan pendekatan *deep learning*. Pada artikel [15], Li et al memaparkan kesulitan dalam pengamanan data pada *cloud storage*, yaitu (i) data dienkripsi dengan kunci yang berbeda, semua operasi termasuk hasil sementara harus aman, dan (ii) biaya komputasi dan biaya komunikasi data yang dilakukan oleh pemilik data harus dijaga agar tetap minimal.

Dalam rangka menjawab kesulitan ini, Li et al mengusulkan penggunaan *deep learning*. Li membangun dua skema, yang pertama adalah skema dasar yang didasarkan pada multi-kunci enkripsi homomorfik sepenuhnya (MK-FHE). Dalam skema ini, beberapa pemilik data mengirim data mereka yang sebelumnya sudah

dienkripsi dengan menggunakan kunci publik berbeda dipilih oleh pemilik data secara independen satu sama lain, ke *server cloud* asing. Server cloud kemudian menghitung hasil perhitungan *deep learning* terhadap data bersama ini dan menerbitkannya kembali untuk semua pemilik data yang berpartisipasi. Pada akhirnya, semua pemilik data bersama-sama melakukan protokol SMC yang aman untuk mendekripsi dan mengekstrak hasil dari perhitungan *deep learning* yang terenkripsi ini.

Pada skema pertama ini, Li berasumsi bahwa beberapa pemilik data ingin mengakses data secara bersamaan tanpa menimbulkan kebocoran data sensitif. Secara umum, SMC tidak dapat menangani data yang dienkripsi dengan kunci publik yang berbeda, dan hanya dapat menangani teks sandi di bawah kunci publik yang sama. Dalam skema dasar ini, untuk menjaga privasi data ketika banyak pihak terlibat dalam model pembelajaran mendalam digunakan MK-FHE untuk mengenkripsi data sebelum diunggah ke “awan”.

MK-FHE, atau Multi-Key Fully Homomorphic Encryption, adalah metode enkripsi dengan langkah berikut ini: untuk kelas sirkuit sembarang  $C$ , sekelompok skema enkripsi  $\{\mathcal{E}^n = (\text{MF.KeyGen}, \text{MF.Enc}, \text{MF.Dec}, \text{MF.Eval})\}_{n>0}$  dikatakan sebagai MK-FHE jika setiap  $n>0$ ,  $\mathcal{E}^n$  memenuhi syarat berikut ini:

- $(pk_{MF}, sk_{MF}, ek_{MF}) \leftarrow \text{MF.KeyGen}(1^k)$ : diberikan parameter keamanan  $k$ , mengeluarkan sebuah *public key*  $pk_{MF}$ , sebuah *private key*  $sk_{MF}$  and sebuah *public evaluation key*  $ek_{MF}$ .
- $c \leftarrow \text{MF.Enc}(pk_{MF}, x)$ : untuk sebuah pesan  $x$  dan *public key*  $pk_{MF}$ , algoritma menghasilkan *ciphertext*  $c$ .
- $x' \leftarrow \text{MF.Dec}(sk_{MF1}, sk_{MF2}, \dots, sk_{MF_n}, c)$ : diberikan sebuah *ciphertext*  $c$  dan sejumlah  $n$  *private key*  $sk_{MF1}, \dots, sk_{MF_n}$ , algoritma ini mengeluarkan pesan  $x'$ .
- $c^* \leftarrow \text{MF.Eval}((c1, pk_{MF1}, ek_{MF1}), \dots, (cm, pk_{MF_m}, ek_{MF_m}), C)$ : mengambil sirkuit boolean apa pun  $C \in C$ , setiap pasangan kunci  $m$  yang valid  $(pk_{MF1},$

$ek_{MF1}$ ), ...,  $(pk_{MFm}, ek_{MFm})$ , dan setiap *ciphertext* $c_1, \dots, c_m$  sebagaimana, algoritma ini menghasilkan sebuah *ciphertext*  $c^*$ .

Skema kedua yang ditawarkan oleh Li et al adalah metode yang lebih praktis untuk sistem *deep learning* yang menjaga privasi *multi-key* tanpa interaksi di antara pemilik data. Dengan menggunakan mekanisme dekripsi ganda dan FHE, proses pelatihan dapat dilakukan melalui *ciphertext* dengan *public key* yang berbeda. Diasumsikan setiap pemilik data telah mengunggah *ciphertext* (dienkripsi menggunakan *public key* skema BCP sendiri) ke *server cloud* C. C akan melakukan jaringan saraf dengan konfigurasi  $(\alpha - \beta - \gamma)$  melalui domain terenkripsi *multi-key*. Namun, untuk setiap *ciphertext* yang valid,  $\mathcal{A}$  pusat yang berwenang (memegang kunci master  $mk$ ) dapat mendekripsinya dengan menggunakan algoritma dekripsi kedua  $mDec(\cdot)$  dari skema BCP. Oleh karena itu, C perlu menyembunyikan *ciphertext* sebelum mengirimnya ke  $\mathcal{A}$  pusat yang berwenang. Setelah menerima *ciphertext* yang disembunyikan dari cloud C,  $\mathcal{A}$  mendekripsinya dengan menggunakan  $mDec(\cdot)$  dan mengenkripsi ulang *plaintext* yang disembunyikan menggunakan FHE  $F.Enc_{pk^F}(\cdot)$  dari  $\mathcal{E}^F$ . Terakhir,  $\mathcal{A}$  mengirimkan *ciphertext* yang sepenuhnya homomorfik ke cloud C. Setelah itu, pembelajaran mendalam dapat dilakukan atas data yang dienkripsi ulang. Pada skenario ini, C dan  $\mathcal{A}$  dianggap semi-jujur dan tidak berkolusi satu sama lain.

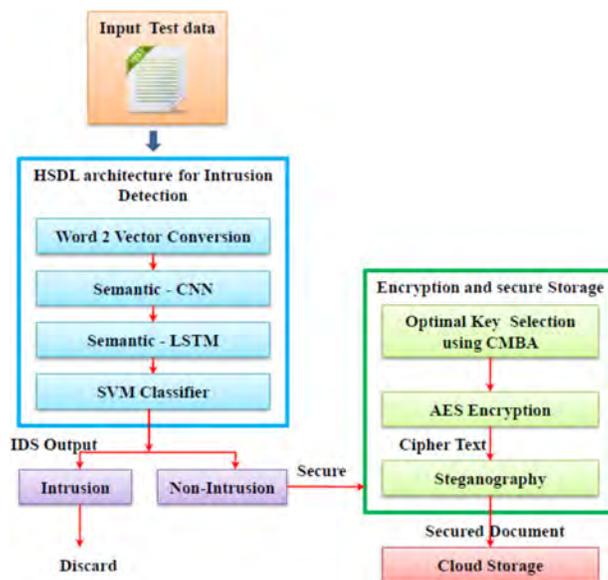
Dari kedua skema yang ditawarkan, semuanya mampu mengatasi masalah perhitungan *deep learning* terhadap *ciphertext* secara kolaboratif untuk menjaga privasi dengan *public key* yang berbeda. Dibandingkan dengan skema pertama, skema kedua tidak memerlukan interaksi antar pemilik data selama proses dekripsi hasil *deep learning*. Hal ini membuat skema kedua dapat memberikan mekanisme pengamanan yang lebih baik.

Peneliti lain yang menggunakan pendekatan *deep learning* adalah Prabhakaran danKulandasamy pada artikel[16]. Mereka membuat sebuah mekanisme pendeteksian gangguan dengan gabungan beberapa arsitektur *deep learning*, seperti *long short-term memory* (LSTM), *convolutional neural network* (CNN), dan *support vector machine* (SVM) yang mereka sebut sebagai HDSL (*Hybrid Semantic Deep Learning*). Gambaran metode ini terdapat pada Gambar 2.

Penelitian mereka berfokus pada proses identifikasi intrusi yang ada dalam lalu lintas *real time* menggunakan model pembelajaran mendalam hibrida dan meningkatkan keamanan penyimpanan *cloud* menggunakan skema manajemen kunci yang optimal.Untuk mengidentifikasi intrusi yang ada dalam teks, lapisan semantik ditambahkan sebelum arsitektur CNN dan LSTM.Kemudian dibentuk model *Hybrid Semantic Deep Learning*(HSDL) dengan menggabungkan kedua arsitektur tersebut.Berdasarkan input yang diterima dari LSRM semantik, SVM mengklasifikasikan output apakah memiliki konten intrusi atau teks normal. Data non-intrusi adalah data sensitif yang perlu dilindungi di *cloud*. Data sensitif diamankan menggunakan algoritma AES, dan kunci optimal untuk proses ini dihasilkan menggunakan algoritma CMBA. Akhirnya, data terenkripsi disembunyikan menggunakan teknik steganografi dan disimpan dengan aman di penyimpanan cloud.

CNN dalam model HSDL digunakan untuk ekstraksi fitur, dan biasanya mengekstrak fitur n-gram dan wilayah lokal. Jaringan LSTM menyimpan informasi ketergantungan jangka panjang. Sedangkan word2Vec digunakan untuk mendapatkan representasi semantik dari kata-kata input.Lapisan penyematan word2Vec (lapisan semantik), lapisan CNN, dan lapisan LSTM adalah tiga lapisan yang ditumpuk satu sama lain. CNN melakukan ekstraksi fitur dari windows dan mengirimkan output sebagai input ke lapisan LSTM. LSTM menggunakan fitur ini untuk mendapatkan dependensi jangka panjang yang ada dalam teks. SVM mengambil output yang diterima dari LSTM dan mengklasifikasikan apakah teks normal (tidak ada jejak intrusi) atau tidak normal (jejak intrusi).

Kinerja skema yang diusulkan ini dievaluasi dengan membandingkan hasil pengamanan data untuk dua set data yang berbeda, yaitu dataset NSL-KDD dan UNSW-NB15. Dari pengujian yang dilakukan, model yang diusulkan berkinerja baik di kedua dataset tersebut. Khusus untuk dataset NSL-KDD, nilai akurasi, presisi, recall, dan F-score hampir mencapai seratus yang menunjukkan efisiensi yang lebih baik. Kesalahan klasifikasi pun sangat sedikit, sehingga membuktikan bahwa model mampu mengidentifikasi intrusi secara akurat dan dengan lebih sedikit kesalahan.



Gambar 2. Gambaran metode yang diusulkan oleh Prabhakaran dan Kulandasamy. (Sumber: [16])

Pendekatan *deep learning* lainnya adalah dari Agarwal et al di publikasi mereka yaitu [17]. Pada artikel ini, penggunaan *deep learning* adalah untuk pendeteksian serangan DDOS pada sistem *cloud*. Pada serangan DDOS, berbagai penyerang menyinkronkan penggunaan data palsu dalam jumlah tinggi untuk membebani perangkat korban atau rekan jaringan terdekat. Jenis serangan ini dimulai dari mengeksploitasi kerentanan sistem dengan lalu lintas dalam jumlah besar sehingga menyebabkan jaringan tidak efektif karena kehabisan ruang[18].

Dalam rangka mengatasi serangan DDOS ini, Agarwal et al mengusulkan sebuah mekanisme pendeteksian serangan DDOS menggunakan teknik *deep learning* untuk mengkategorikan informasi normal atau serangan. Kebaruan pendekatan yang diusulkan adalah tidak hanya cocok dalam mekanisme deteksi serangan tetapi juga berlaku untuk model keamanan di lingkungan *cloud*. Hal ini membuat metodologi yang diusulkan dapat mengetahui informasi sensitif yang tidak akan diserang di masa mendatang setelah disimpan secara aman.

Cara kerja dari mekanisme ini adalah sebagai berikut: dataset awal diproses sebelumnya menggunakan teknik normalisasi Min-Max untuk menormalkan data dalam rentang yang telah ditentukan. Langkah selanjutnya, fitur yang relevan dan sesuai dipilih dengan bantuan algoritma *Whale Optimization*. Fitur yang dipilih kemudian menjadi input untuk model klasifikasi *Deep Neural Network* yang ringan. Hal ini pun akhirnya dapat mengidentifikasi informasi yang telah diserang dan tidak dilampirkan. Selain itu, analisis keamanan dilakukan pada tahap akhir untuk mengamankan informasi sensitif di *cloud* menggunakan metode enkripsi homomorfik.

Agarwal pun kemudian menguji metode ini dengan komparasi kinerja metode bersama metode terkenal lainnya seperti *Support Vector Machine* (SVM), *K-Nearest Neighbour* (KNN), dan *Artificial Neural Network* (ANN). Hasilnya didapatkan bahwa metode yang diusulkan memiliki kinerja paling optimal dibandingkan yang lainnya dengan akurasi sebesar 95%, tingkat kekhususan mencapai hampir 97%, dan tingkat sensitifitas hingga 90%. Hal ini menyimpulkan bahwa algoritma deteksi serangan yang diusulkan dapat mendeteksi serangan DDoS dari dataset *benchmark* yang dikumpulkan dengan cara yang efisien.

Pada [19], Sai dan Kumar mengusulkan pendekatan yang mereka namakan Privacy-Preserving Tensor-Based Multiple Clustering (PPTMC). Metode ini menggunakan algoritma homomorfik dan pekerja cloud untuk mengkodekan tensor artikel dan menjalankan berbagai perhitungan pengelompokan pada tensor item yang diacak.

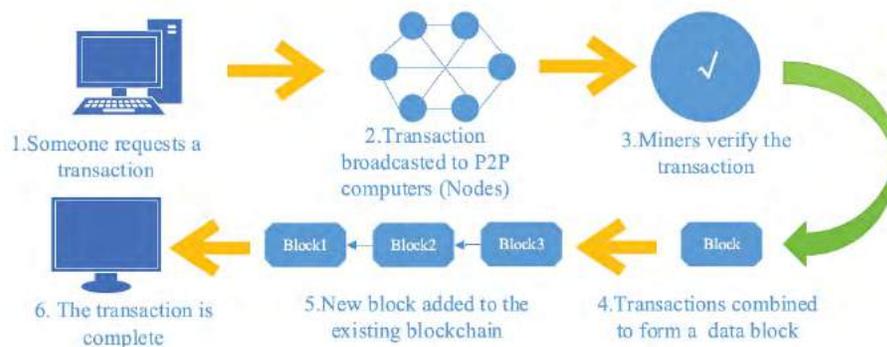
Teknik PPTMC sangat baik untuk menggabungkan informasi besar *Cyber-Physical-Social Systems* (CPSS) dengan menyesuaikan kembali informasi dan komputasi ke cloud tanpa mengungkap data tambahan. Ini menggabungkan kemampuan beradaptasi yang lebih menonjol ketika hub cloud tambahan dimanfaatkan untuk perhitungan. PPTMC menggunakan kriptosistem Paillier formal untuk memenuhi kebutuhan TMC untuk berbagai aktivitas numerik dan enkripsi cepat. Pengukuran aktivitas eksponensial aman diselesaikan dengan mengandalkan strategi diskriminan untuk PPTMC.

Hanya saja, saat pengujian metode ini terhadap data, teknik ini tidak menunjukkan kinerja terbaik dibandingkan metode lainnya. Teknik PPTMC pada cloud crossover yang aman membatasi masalah perlindungan klien. Rencana yang direncanakan menggunakan kriptosistem homomorfik untuk mengkodekan tensor item dan menggunakan pekerja cloud untuk pengelompokan yang berbeda pada tensor artikel yang diacak. Rencana yang direncanakan tepat selama siklus pengelompokan objek ke berbagai pertemuan tanpa merilis data pribadi. Namun, metode ini mengabaikan penilaian aplikasi IIOT asli dan tidak membaca strategi PPTMC bertahap untuk *streaming* informasi.

Peneliti lainnya, yaitu Jenifer et al[20], mengusulkan metode untuk menilai tingkat pengamanan pada sistem berbasis *cloud* menggunakan pendekatan *deep learning*. Model sistem yang diusulkan terdiri dari tiga integrasi penilaian berbasis keamanan, privasi dan reputasi. Model ini telah diuji dengan serangkaian metode. Penilaian keamanan layanan *cloud* dilakukan menggunakan metrik keamanan seperti pengiriman kontrol keamanan. Penilaian privasi dievaluasi menggunakan alat Penilaian Dampak Privasi (*Privacy Impact Assessment* - PIA), dan penilaian reputasi jaringan *cloud* dilakukan dengan menggunakan reputasi layanan *cloud*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model penilaian yang diusulkan lebih efisien daripada semua model penilaian lainnya.

### Pendekatan Blockchain

Pendekatan lainnya yang diteliti adalah menggunakan metode Blockchain. Blockchain adalah teknologi buku besar terdistribusi dan terdesentralisasi secara *peer-to-peer* yang dapat membuat catatan aset digital apa pun menjadi transparan dan tidak dapat diubah dan berfungsi tanpa melibatkan perantara pihak ketiga mana pun. Ini adalah teknologi yang muncul dan revolusioner sehingga menarik banyak perhatian publik karena kemampuannya untuk mengurangi risiko dan penipuan dengan cara yang terukur[21].



Gambar 3. Proses transaksi dari operasi Blockchain

(Sumber: He Jiayu, Dong Zheng, Rui Guo, Yushuang Chen, Kemeng Li, dan Xiaoling Tao, “Efficient Identity-Based Proxy Re-encryption Scheme in Blockchain-assisted Decentralized Storage System”, *International Journal of Network Security*, vol. 23, no. 5, hlm.776–790, Agustus 2021, doi: 10.6633/IJNS.202109\_23(5).5.)

Pada artikel [22], Jiayu et al menggunakan teknologi ini sebagai mekanisme untuk mengenkripsi dokumen dalam arsitektur *cloud*. Mereka mengusulkan skema enkripsi ulang proxy berbasis identitas (*Identity-Based Proxy Re-Encryption* - IBPRE), IBPRE manipulatif pemilik data (*Data Owner-Manipulative IBPRE* - DOM-IBPRE), yang dicapai dengan menggabungkan IBPRE, blockchain, dan teknologi *Inter Planetary File System* (IPFS).

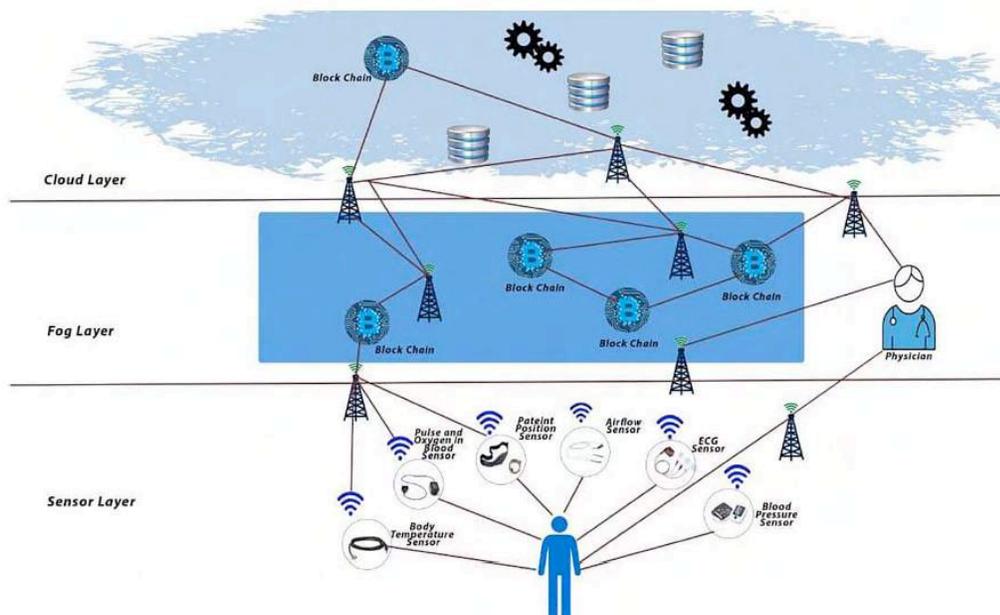
Skema ini dapat menghindari kerumitan pengelolaan sertifikat, meningkatkan keamanan penyimpanan *big data* dan meningkatkan efisiensi berbagi *big data*.

Sistem mereka terdiri dari enam bagian, yaitu:

1.  $par \leftarrow setup(k)$ :Langkah ini menyelesaikan pengaturan inisialisasi sistem. Dibutuhkan sebagai parameter keamanan input  $k$ , sistem menjalankan algoritma pengaturan, mengeluarkan serangkaian parameter publik.
2.  $(pki, ski) \leftarrow keyGen(id)$ :Pengguna dalam sistem ini mendaftar di MTA dengan ID-nya sendiri, sesuai dengan ID masing-masing, MTA menjalankan algoritma untuk menghasilkan kunci publik dan pribadi untuk setiap pengguna.
3. Proses enkripsi oleh pemilik data menggunakan dua langkah berikut ini:
  - a.  $Encrypt.owner \leftarrow (ski, pki, m)$ :Algoritma mengambil file sebagai input  $m$ . Pemilik data memilih dua parameter rahasia dan menghitungnya, sehinggamenghasilkan file ciphertext Owner.
  - b.  $TransKey \leftarrow TranskeyGen(id_{DO}, id_{DU})$ :Pemilik Data memilih parameter rahasia, menerima ID dari Pengguna Data, kemudian, Pemilik Data menjalankan algoritma TranskeyGen untuk menghasilkan TransKey dan mengirimkannya ke Pengguna Data.
4. Perhitungan dengan Encryption Proxy: Langkah ini terdiri dari dua algoritma: algoritma RekeyGen dan ReEncrypt. Semuanya dijalankan oleh Encryption Proxy.
5. Perhitungan dengan Decryption Proxy: Pada bagian ini, terdiri dari dua sub-algoritma berikut, algoritma ReEncrypt dan Decrypt, kedua algoritma dijalankan pada Decryption Proxy.
6.  $Decrypt.user \leftarrow (c'_{Dec})$ :Data Pengguna menerima  $(c'_{Dec})$ , lalu mendekripsinya dengan kunci rahasianya sendiri  $sk_{DU}$ . Data Pengguna menghitung operasi pasangan bilinear dan XOR untuk mendapatkan pesan plaintext  $m$ .

Hasil eksperimen dan perbandingan, didapatkan bahwa metode ini sangat cocok untuk penyimpanan big data karena unggul pada aspek biaya penyimpanan, efisiensi pertukaran, dan pengamanan data.

Penelitian lainnya terkait pendekatan Blockchain adalah dari Ngabo et al [23]. Pada artikelnya, Ngabo mengusulkan mekanisme keamanan blockchain yang diizinkan publik menggunakan tanda tangan digital *elliptic curve crypto* (ECC) yang mendukung database buku besar terdistribusi (server) untuk memberikan solusi keamanan yang tidak dapat diubah, transparansi transaksi, dan mencegah gangguan pencatatan data. Metode ini diujicobakan dalam bidang medis.



Gambar 4. Metode yang diusulkan oleh Ngabo et al

berdasarkan IoT berbasis arsitektur komputasi kabut.

(Sumber: D. Ngabo, D. Wang, C. Iwendi, J. Anajemba, A. Lukman, dan C. Biamba, “Blockchain-Based Security Mechanism for the Medical Data at Fog Computing Architecture of Internet of Things,” *Electronics*, vol. 10, hlm. 2110, Agu 2021, doi: 10.3390/electronics10172110.)

Aplikasi blockchain untuk model komputasi kabut IoT adalah inovasi terbaru yang memberikan keuntungan dari kekekalan dan pencegahan gangguan catatan dalam proses transaksi atau pertukaran informasi dalam jaringan yang aman. Pendekatan fungsi *elliptic curve crypto hash* memiliki fitur khusus dengan

berbagai properti yang membuatnya cocok untuk aplikasi blockchain yang diizinkan publik. Hal ini adalah deterministik (memberikan hasil yang sama setiap kali mengerjakan penguraian input melalui fungsi hash) dengan perhitungan cepat, ketahanan pra-gambar, ketahanan benturan, dan efek longoran salju.

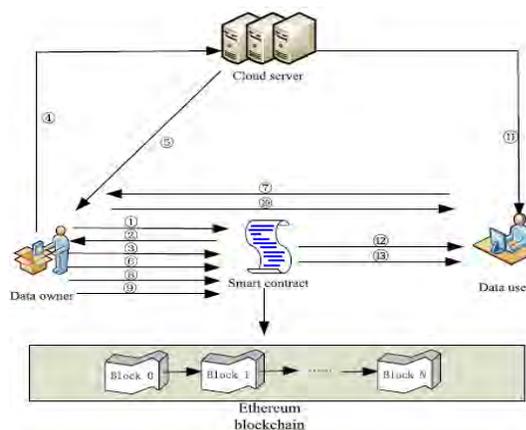
Pengukuran terhadap efisiensi penerimaan sertifikat digital menunjukkan tingkat minimal sekitar 180 milidetik. Demikian pula, latensi pengambilan data, ukuran, dan sertifikat (waktu pembuatan kunci) juga diuji dan disajikan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa teknik yang diusulkan mencapai waktu yang lebih baik untuk pembangkitan kunci.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Rakhmat et al yang pada artikelnya, [24], membangun sebuah penyimpanan *cloud* menggunakan konsep Blockchain. Pada penelitian tersebut dibangun aplikasi *cloud storage* dengan cara membangun sistem *Cloud Computing* berbasis *private cloud*. Pembangunan sistem ini memanfaatkan perangkat komputer yang dimiliki oleh dinas pekerjaan umum. Sistem ini pun berhasil dibangun dan sudah digunakan secara baik oleh Kantor Pekerjaan Umum Kota Serang.

Pada [25], Wang et al mengusulkan sebuah framework penyimpanan berbasis *cloud* dengan pengamanan kontrol akses berdasarkan Blockchain. Skema ini adalah kombinasi dari blockchain *Ethereum* dan enkripsi berbasis atribut kebijakan *ciphertext* (CP-ABE). Kerangka penyimpanan *cloud* yang diusulkan terdesentralisasi, yaitu, tidak ada pihak ketiga yang tepercaya dalam sistem. Skema memiliki tiga fitur utama. Pertama, karena teknologi blockchain *Ethereum* digunakan, pemilik data dapat menyimpan *ciphertext* melalui kontrak pintar di jaringan blockchain. Kedua, pemilik data dapat mengatur periode akses yang valid untuk penggunaan data sehingga *ciphertext* hanya dapat didekripsi selama periode akses yang valid. Ketiga, karena pembuatan dan permintaan setiap kontrak pintar dapat disimpan di blockchain, maka fungsi jejak tercapai.

Ethereum adalah platform komputasi terdistribusi berbasis blockchain dengan kemampuan untuk membangun dan menjalankan aplikasi terdesentralisasi dengan kontrak pintar[26]. Inti *Ethereum* adalah *Ethereum Virtual Machine*(EVM), yang dapat mengeksekusi kode dengan kompleksitas algoritma arbitrer. Ethereum termasuk“*Turing complete*”. Pengembang dapat menggunakan bahasa pemrograman yang ada untuk membuat aplikasi yang berjalan di mesin virtual Ethereum, seperti Javascript, Python, dan lainnya. Konsistensi terdesentralisasi membuat Ethereum sangat toleran terhadap kesalahan, menjamin tidak adanya waktu henti, dan data yang disimpan di blockchain tidak dapat diubah dan anti-sensor. Perhitungan di mesin virtual Ethereum dibayar oleh ETH, yang merupakan token yang digunakan oleh Ethereum.

Pada skema yang diusulkan oleh Wang, ia menggunakan Kontrak Cerdas untuk menyimpan informasi mengenai file terenkripsi. Lebih penting lagi, pengguna data dan pemilik data menggunakan kontrak cerdas Ethereum untuk menyimpan dan mengambil data ciphertext untuk menjalankan algoritma enkripsi dan dekripsi. Setiap panggilan kontrak dicatat di blockchain. Ada empat entitas dalam skema tersebut yaitu server Cloud, blockchain Ethereum, Pemilik data, dan pengguna Data. Gambaran skema dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema diusulkan oleh Wang et al.

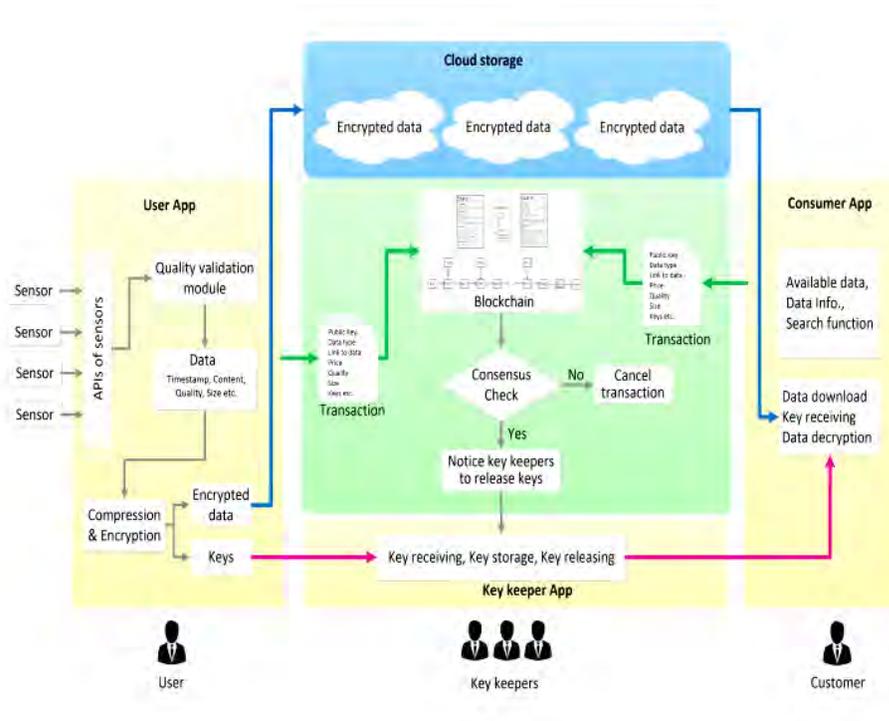
(Sumber: S. Wang, X. Wang, dan Y. Zhang, “A Secure Cloud Storage Framework With Access Control Based on Blockchain,” *IEEE Access*, vol. 7, hlm. 112713–112725, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2929205.)

Keberhasilan skema ini dapat dilihat dari beberapa hal. Pertama adalah pemrosesan akun, dimana seluruh pengguna perlu membuat akun Ethereum sehingga mereka dapat mengunggah file terenkripsi sebagai pemilik data dan membuat kontrak pintar. Keunggulan yang kedua adalah pemilik data memiliki kontrol penuh terhadap data mereka. Pemilik data dapat memberikan periode waktu tertentu saat menetapkan atribut untuk setiap pengguna data. Selain itu, dekripsi dapat berhasil jika dan hanya jika konsumen data berada dalam periode akses yang valid dan kumpulan atributnya memenuhi kebijakan akses yang ditetapkan oleh pemilik data.

Keunggulan lainnya adalah pada pengamanan kunci. Kunci pengguna data pada skema ini diberikan oleh pemilik data. Pemilik data dan pengguna data dapat menegosiasikan kunci enkripsi menggunakan protokol pertukaran kunci Diffie-Hellman sebelum mengirimkan *private key* dari pengguna data. Pengubah dalam kode sumber kontrak cerdas diimplementasikan untuk membatasi panggilan kontrak cerdas ke pengguna tertentu. Hal ini membuat keamanan informasi kunci terjamin.

Peneliti lainnya yang menggunakan pendekatan Blockchain adalah Sharma et al dalam artikel [27]. Dalam artikel ini, Sharma juga membuat arsitektur *cloud storage* menggunakan Blockchain. Arsitektur Blockchain dimodifikasi sehingga dapat menyimpan informasi berkelanjutan yang terdapat pada sistem penyedia layanan kesehatan yang bergantung pada sifatnya dan memerlukan perlindungan dan keamanan ekstra dari sistem dan penyimpanan terdistribusi.

Informasi akan dicirikan menggunakan pengelompokan informasi. Informasi yang diatur ini akan dikirim ke Blockchain untuk perlindungan ekstra dan properti keamanan. Pengaturan yang diberikan di sini membuat informasi dan pertukaran aplikasi semakin aman dan tidak dikenal melalui sistem berbasis Blockchain



Gambar 6. Arsitektur umum dan alur kerja dari sistem yang diusulkan.  
 (Sumber: S. Sharma, A. Mishra, A. Lala, dan D. Singhai, "Secure Cloud Storage Architecture for Digital Medical Record in Cloud Environment Using Blockchain," Social Science Research Network, Rochester, NY, SSRN Scholarly Paper ID 3565922, Apr 2020. doi: 10.2139/ssrn.3565922.)

Langkah eksekusi dari metode yang diusulkan oleh Wang adalah sebagai berikut:

1. Rekam Medis Digital (EMR) dikumpulkan secara real time dari sumber yang berbeda melalui jaringan.
2. EMR melewati aplikasi cloud yang berbeda ke Pengklasifikasi data di mana data akan diklasifikasikan menurut jenis sensitivitas data untuk memberikan keamanan lebih pada data.
3. Setelah klasifikasi data, data rahasia akan dikirim ke modul Blockchain untuk mengamankan data Rekam Medis Digital dengan menerapkan mekanisme keamanan seperti enkripsi dan standar keamanan yang berbeda.

4. Akhirnya data yang diamankan dan dienkripsi disimpan di penyimpanan data cloud. Jenis cloud akan private, public dan hybrid cloud sesuai kebutuhan.

Dari skema ini sudah dibuatkan sebuah aplikasi komputer yang telah berhasil dijalankan. Dari pembahasan pendekatan Blockchain ini dapat disimpulkan bahwa pendekatan ini sangat menjanjikan untuk memberikan mekanisme pengamanan yang pintar dan cepat tanpa menghilangkan data awal. Pembahasan selanjutnya adalah pembuatan metode pengamanan data *cloud storage* menggunakan beberapa metode enkripsi.

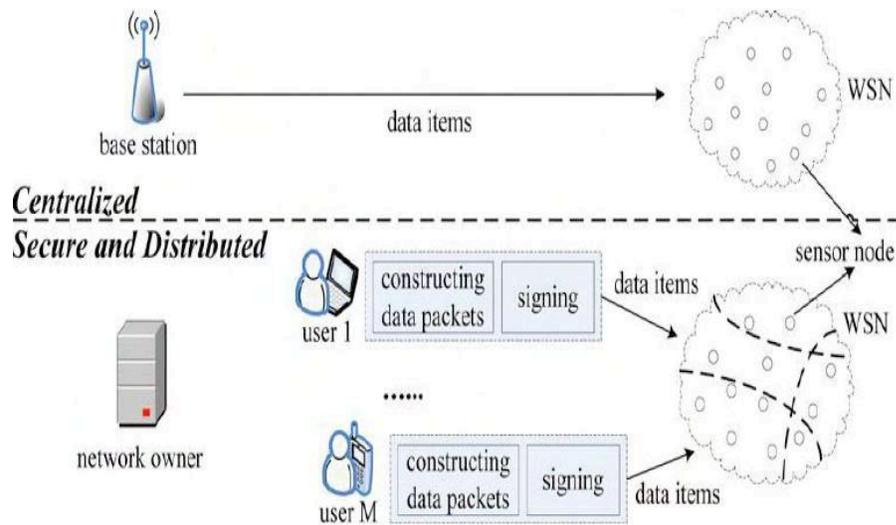
### **Metode Enkripsi**

Bentuk pendekatan lainnya yang digunakan oleh beberapa peneliti adalah menggunakan modifikasi dan kombinasi metode enkripsi. Metode ini merupakan metode yang paling umum digunakan dalam proses pengamanan data. Penggunaan metode enkripsi sudah dilakukan dari masa Julius Caesar. Pada masa tersebut Caesar membuat sistem enkripsi dengan menggantikan setiap huruf dengan urutan huruf lainnya [28]. Hingga saat ini sudah banyak algoritma-algoritma baru bermunculan. Salah satunya adalah [29] yang diusulkan oleh Mounika dan Chandu. Pada artikel ini mereka mengusulkan metode baru yang mereka namakan PRDAC. Terdapat tiga aktor yang berperan dalam metode ini, yaitu *private key generator* (PKG), *cloud cancellation authority* (CRA), dan pengguna.

Pertama, PKG membuat kunci rahasia utama  $\alpha$ , kunci waktu utama  $\beta$  dan jumlah total periode  $z$ , dan mengirimkan kunci waktu utama  $\beta$  ke CRA. PKG menggunakan kunci rahasia master  $\alpha$  untuk menghitung kunci DID ID pengguna dengan ID, dan mengirimkan kunci DID ID kepada pengguna melalui saluran aman. Di sisi lain, CRA bertanggung jawab untuk memproduksi kunci pembaruan waktu untuk semua pengguna yang tidak dicabut dengan kunci waktu utama  $\beta$ . Metode ini pun terbukti dapat mengamankan data dengan baik.

Metode lain yang diusulkan adalah [30]. Pada artikel ini, Patil menawarkan metode enkripsi *public-keydual-server*. Pada metode ini, Patil membuat sebuah framework

PEKS baru yang dinamakan *dual-server PEKS* (DS-PEKS). Selain itu, Patil juga mendefinisikan sebuah varian baru dari fungsi *smooth projective hash* (SPHF) yang dinamakan *linear and homomorphic SPHF* (LH-SPHF).



Gambar 7. Model *dual-server PEKS*

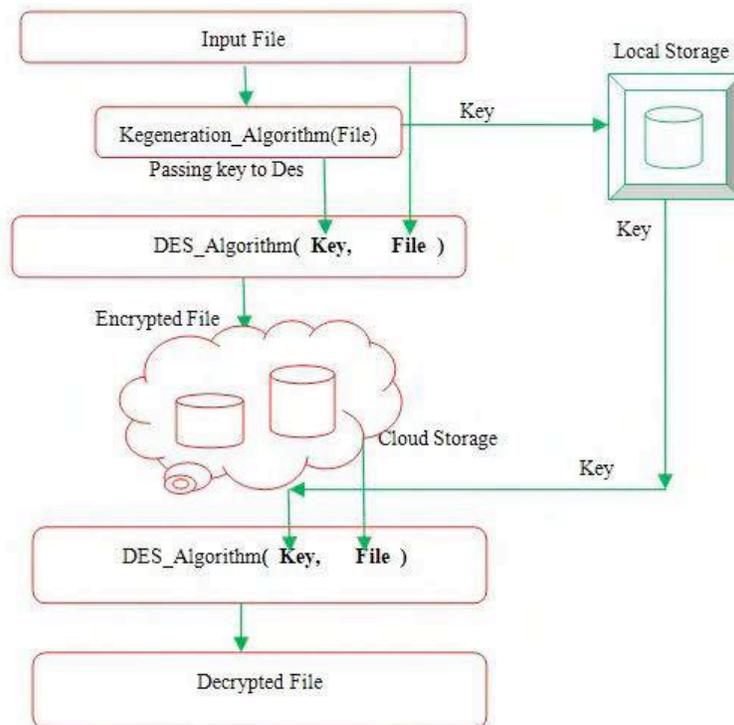
(Sumber: G. Patil, Srish, S. M. Shoaib, dan S. M. Yelmadgi, “Dual-Server Public-Key Encryption with Keyword Search for Secure Cloud Storage,” *International Journal of Research Publication and Reviews*, vol. 2, no. 8, hlm. 424–430, 2021.)

Selain itu, terdapat peneliti lain yang merekomendasikan penggunaan DES yang telah dimodifikasi. DES (*Data Encryption Standard*) adalah salah satu metode enkripsi yang telah digunakan di banyak aplikasi. Modifikasi DES ini diajukan oleh Tajammul pada artikel [31]. Tajammul menawarkan penggabungan algoritma *Key Generation* dengan DES sebagai usaha pengamanan data pada *cloud storage*. Tujuan utama dari pembuatan metode ini sebenarnya adalah untuk mengutilisasi kunci multidimensional daripada kunci dimensi tunggal.

Pada algoritma yang diusulkan, Tajammul mendesain algoritma tersebut menjadi dua fase. Fase pertama adalah dokumen dibaca dan kunci dibuat. Kunci ini kemudian dikirimkan ke DES bersama dengan dokumen. Langkah ini merupakan fase kedua dari algoritma. Lebih lanjut, file data diteruskan ke algoritma *key*

*generation* sebagai argumen. Dalam rangka penginderaan data yang dikirimkan pada file input, algoritma *key generation* membuat sebuah kunci. Kunci ini kemudian dikirimkan ke DES sebagai input argumen. Menggunakan argumen-argumen ini, DES kemudian mengenkripsi file. Selanjutnya, file diunggah ke *cloud storage* dan kunci disimpan secara lokal.

Saat proses pengunduhan file yang telah terenkripsi ini, kunci diekstrak dari tempat penyimpanan lokal dan kemudian DES difungsikan untuk mendekripsi data. Alasan utama Tajammul menyimpan file terenkripsi di *cloud* karena terdapat banyak sekali serangan asing terhadap *cloud storage* membuat file didalamnya menjadi sangat rentan terekspos terhadap serangan tersebut.



Gambar 8. Skema sistem yang diusulkan oleh Tajammul

(Sumber: M. Tajammul, “Key Generation Algorithm Coupled with DES for Securing Cloud Storage,” *International Journal of Recent Technology in Engineering*, vol. 8, no. 5, hlm. 1452–1458, Jun 2019.)

Saat pengujian, metode ini membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengenkripsi data daripada mendekripsikan data. Dijelaskan oleh Tajammul, hal ini dikarenakan saat fase enkripsi, algoritma membutuhkan waktu lebih banyak untuk membuat kunci.

Metode lainnya yang diusulkan adalah [32] oleh Mahardika et al. Mahardika menggunakan kombinasi *Advanced Encryption Standard* (AES) dengan algoritma *Elliptic Curve Digital Signature*. Kombinasi kedua metode ini akan menjadi sebuah metode yang sangat kuat dalam pengamanan data. AES termasuk salah satu metode enkripsi blok simetris. Metode ini hanya membutuhkan satu kunci untuk mengenkripsi dan mendekripsi data. Walaupun begitu, AES termasuk salah satu metode enkripsi terkuat hingga saat ini. Hal ini dikarenakan penggunaan jumlah bit yang sangat banyak dalam satu waktu dan proses iterasi yang sangat banyak, bukan hanya untuk mengenkripsi data namun juga untuk mengenkripsi kunci yang digunakan dalam setiap iterasinya[28].

Sedangkan, *Elliptic Curve Digital Signature*(ECDSA) adalah salah satu tipe *digital signature* dari ECC yang memberikan layanan *dataorigin authentication*, *data integrity* dan *non-repudiation*. ECDSA diperkenalkan pertama kalinya pada tahun 1992 oleh Scott Vanstone. ECDSA dinilai kuat karena kebutuhan ukuran bit kunci publik yang diyakini diperlukan untuk ECDSA adalah sekitar dua kali ukuran tingkat keamanan, dalam bit. Hal ini berarti seorang penyerang membutuhkan sekitar  $2^{80}$  operasi untuk mendapatkan *private key* pada tingkat keamanan 80 bits, dan ukuran *private key* ECDSA sekitar 160 bits[33].

Oleh Mahardika, kedua algoritma ini kemudian dikombinasikan sebagai proses penyimpanan data dalam *cloud storage*. Langkah sistem adalah seperti berikut ini:

1. Jaringan diamankan dengan *secure socket layer* ECDSA.
2. Sistem dimulai dengan proses awal pengguna melakukan pengambilan data.

3. Data telah diambil dan akan melakukan proses mengunggah data.
4. Data yang telah diunggah tadi akan dilanjutkan pada tahap enkripsi data menggunakan AES.
5. Setelah data melewati validasi enkripsi AES, selanjutnya kode validasi untuk data tersebut akan tersimpan.

Pengujian pun telah dilakukan terhadap skema ini dan terbukti bahwa skema ini memiliki kinerja pengamanan yang sangat baik. Hasil pengujian mengungkapkan bahwa data yang telah diunggah ke dalam *storage* telah terenkripsi dengan baik dan tidak mudah untuk melakukan *brute force* terhadap data tersebut. Selain itu, saat melakukan *handshaking* client dan *host* sehingga *host* dan *client* mengenkripsi jaringan data agar tidak bisa dilakukan *sniffing* oleh pihak lain.

### 1.3 Penutup

Pengamanan *cloud storage* menjadi hal yang penting karena saat ini penggunaan layanan ini sudah berkembang secara masif. Sehingga diperlukan mekanisme agar penggunaan layanan ini tidak merugikan pengguna. Pada artikel ini telah dijabarkan beberapa metode pengamanan terhadap *cloud storage* yang telah diusulkan oleh para peneliti. Begitu banyaknya metode yang telah diusulkan dapat menjadi referensi dalam pembuatan *cloud storage* yang aman. Walaupun begitu, perlu diperhatikan bahwa sebagian besar dari metode-metode ini masih bersifat penelitian. Artinya masih terdapat ruang untuk perbaikan lebih lanjut.

Para pengguna layanan diminta untuk lebih hati-hati dalam menggunakan layanan ini. Pada dasarnya data yang tersimpan dalam *cloud storage* sangat rentan terhadap serangan. Hal ini didasarkan pada mudahnya akses data tersebut karena terletak di server yang tersedia secara daring. Beberapa metode sebenarnya sudah diimplementasikan oleh perusahaan penyedia layanan ini, seperti penggunaan metode autentikasi pengguna saat akan menggunakan aplikasi, dan penggunaan

metode enkripsi yang paling mutakhir untuk produk mereka. Beberapa tips penggunaan *cloud storage* bagi pengguna awam antara lain[34]:

1. Selalu gunakan kata sandi yang kuat
2. Mengaktifkan mekanisme otentikasi dua faktor (2fa)
3. Selalu membuat cadangan penyimpanan
4. Jangan pernah menyimpan informasi sensitif
5. Pilih layanan cloud yang mengenkripsi data
6. Lakukan audit pada perangkat dan aplikasi
7. Selalu memeriksa kegiatan yang dilakukan secara daring
8. Periksa akun secara teratur
9. Mengaktifkan opsi pemulihan
10. Baca ketentuan kebijakan
11. Gunakan program perangkat lunak antivirus yang kuat
12. Tambahkan kata sandi di perangkat dan aplikasi
13. Pastikan keluar dari akun setelah selesai menggunakan layanan

## Referensi

- [1] K. Katella, “Our Pandemic Year—A COVID-19 Timeline,” *Yale Medicine*, Mar 09, 2021. <https://www.yalemedicine.org/news/covid-timeline> (diakses Sep 14, 2021).
- [2] WHO, “Listings of WHO’s response to COVID-19,” Jun 29, 2020. <https://www.who.int/news/item/29-06-2020-covidtimeline> (diakses Sep 14, 2021).
- [3] WHO, “Coronavirus disease (COVID-19) – World Health Organization,” Sep 13, 2021. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (diakses Sep 14, 2021).
- [4] T. R. Simanjuntak, “Sejarah Hari Ini: 2 Maret 2020, Warga Depok Terkonfirmasi sebagai Pasien Pertama Covid-19,” *KOMPAS.com*, Mar 01, 2021. <https://megapolitan.kompas.com/read/2021/03/02/05250091/sejarah-hari-ini-2-maret-2020-warga-depok-terkonfirmasi-sebagai-pasien> (diakses Sep 14, 2021).
- [5] Pemerintah Republik Indonesia, “Peta Sebaran,” *covid19.go.id*, Sep 13, 2021. <https://covid19.go.id/peta-sebaran> (diakses Sep 14, 2021).
- [6] S. Mashabi, “6 Bulan Pandemi Covid-19: Catatan tentang PSBB dan Penerapan Protokol Kesehatan... Halaman all,” *KOMPAS.com*, Sep 03, 2020. <https://nasional.kompas.com/read/2020/09/03/09002161/6-bulan-pandemi-covid-19-catatan-tentang-psbb-dan-penerapan-protokol> (diakses Sep 14, 2021).
- [7] P. Hastuti, D. N. Harefa, dan J. I. M. Napitupulu, “Tinjauan Kebijakan Pemberlakuan Lockdown, PHK, PSBB Sebagai Antisipasi Penyebaran Covid-19 Terhadap Stabilitas Sistem Moneter,” *Pros. WEBINAR Fak. Ekon. Univ. Negeri Medan*, hlm. 57–70.
- [8] Kominfo, “Penggunaan Internet Naik 40% Saat Bekerja dan Belajar dari Rumah,” *Website Resmi Kementerian Komunikasi dan Informatika RI*, 2020. [http://content/detail/25881/penggunaan-internet-naik-40-saat-bekerja-dan-belajar-dari-rumah/0/berita\\_satker](http://content/detail/25881/penggunaan-internet-naik-40-saat-bekerja-dan-belajar-dari-rumah/0/berita_satker) (diakses Sep 14, 2021).

- [9] B. Anggoro, “Penggunaan Internet Naik Signifikan Saat Pandemi Covid-19,” Mei 15, 2020. <https://mediaindonesia.com/ekonomi/313425/penggunaan-internet-naik-signifikan-saat-pandemi-covid-19.html> (diakses Sep 14, 2021).
- [10] L. Maulida, “Trafik internet naik, ini tren aktivitas online saat pandemi,” <https://www.tek.id/>, Sep 30, 2020. <https://www.tek.id/tek/trafik-internet-naik-ini-tren-aktivitas-online-saat-pandemi-b1ZTN9iWF> (diakses Sep 14, 2021).
- [11] Cloud Tech, “How cloud computing is keeping us connected amid the Covid-19 pandemic,” *Cloud Computing News*, Apr 17, 2020. <https://cloudcomputing-news.net/news/2020/apr/17/how-cloud-computing-is-keeping-us-connected-amid-the-covid-19-pandemic/> (diakses Sep 15, 2021).
- [12] E. K. Kolodner *dkk.*, “A Cloud Environment for Data-intensive Storage Services,” dalam *2011 IEEE Third International Conference on Cloud Computing Technology and Science*, Nov 2011, hlm. 357–366. doi: 10.1109/CloudCom.2011.55.
- [13] A. Mohamed, “A history of cloud computing,” *ComputerWeekly.com*, Apr 09, 2018. <https://www.computerweekly.com/feature/A-history-of-cloud-computing> (diakses Sep 15, 2021).
- [14] M. Bromiley, “Understanding Your Attack Surface | SANS Institute,” *SANS Information Security White Papers*, Apr 21, 2021. <https://www.sans.org/white-papers/40245/> (diakses Sep 15, 2021).
- [15] P. Li *dkk.*, “Multi-key privacy-preserving deep learning in cloud computing,” *Future Gener. Comput. Syst.*, vol. 74, hlm. 76–85, Sep 2017, doi: 10.1016/j.future.2017.02.006.
- [16] V. Prabhakaran dan A. Kulandasamy, “Hybrid semantic deep learning architecture and optimal advanced encryption standard key management scheme for secure cloud storage and intrusion detection,” *Neural Comput. Appl.*, Mei 2021, doi: 10.1007/s00521-021-06085-5.
- [17] A. Agarwal, M. Khari, dan R. Singh, “Detection of DDOS Attack using Deep Learning Model in Cloud Storage Application,” *Wirel. Pers. Commun.*, Mar 2021, doi: 10.1007/s11277-021-08271-z.

- [18] J. Cheng, M. Li, X. Tang, V. S. Sheng, Y. Liu, dan W. Guo, “Flow Correlation Degree Optimization Driven Random Forest for Detecting DDoS Attacks in Cloud Computing,” *Secur. Commun. Netw.*, vol. 2018, hlm. 1–14, Nov 2018, doi: 10.1155/2018/6459326.
- [19] D. N. R. Sai dan D. M. J. Kumar, “An Approach to Secured Cloud Data Storage With Industrial IOT,” *Open Access*, vol. 03, no. 08, hlm. 9, 2021.
- [20] P. Jenifer, M. Absara, dan S. Rajalakshmi, “Deep Learning Approach for Enhancing the Security of Data using Edge Computing for Secure Cloud Data Storage,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 08, no. 03, hlm. 6, Mar 2021.
- [21] N. Srivastava, “What is Blockchain Technology, and How Does It Work?,” Okt 23, 2020. <https://www.blockchain-council.org/blockchain/what-is-blockchain-technology-and-how-does-it-work/> (diakses Sep 15, 2021).
- [22] He Jiayu, Dong Zheng, Rui Guo, Yushuang Chen, Kemeng Li, dan Xiaoling Tao, “Efficient Identity-Based Proxy Re-encryption Scheme in Blockchain-assisted Decentralized Storage System,” *Int. J. Netw. Secur.*, vol. 23, no. 5, hlm. 776–790, Agu 2021, doi: 10.6633/IJNS.202109\_23(5).5.
- [23] D. Ngabo, D. Wang, C. Iwendi, J. Anajemba, A. Lukman, dan C. Biamba, “Blockchain-Based Security Mechanism for the Medical Data at Fog Computing Architecture of Internet of Things,” *Electronics*, vol. 10, hlm. 2110, Agu 2021, doi: 10.3390/electronics10172110.
- [24] E. Rakhmat, S. Dwiyatno, A. Irawan, dan F. Setiawan, “PEMANFAATAN APLIKASI OWNCLOUD PADA SISTEM KEAMANAN CLOUD COMPUTING,” vol. 4, no. 2, hlm. 9, 2021.
- [25] S. Wang, X. Wang, dan Y. Zhang, “A Secure Cloud Storage Framework With Access Control Based on Blockchain,” *IEEE Access*, vol. 7, hlm. 112713–112725, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2929205.
- [26] D. G. Wood, “Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger,” *Ethereum Proj. Yellow Pap.*, 2014, [Daring]. Tersedia pada: <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf>

- [27] S. Sharma, A. Mishra, A. Lala, dan D. Singhai, "Secure Cloud Storage Architecture for Digital Medical Record in Cloud Environment Using Blockchain," Social Science Research Network, Rochester, NY, SSRN Scholarly Paper ID 3565922, Apr 2020. doi: 10.2139/ssrn.3565922.
- [28] W. Stallings, *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*, 6th ed. Prentice Hall, 2013.
- [29] Y. Mounika dan R. K. Chandu, "PRDADC: Protected Data Distribution in Cloud," *Int. J. Innov. Eng. Manag. Res.*, vol. 8, no. 12, hlm. 53–57, Des 2019.
- [30] G. Patil, Srish, S. M. Shoaib, dan S. M. Yelmadgi, "Dual-Server Public-Key Encryption with Keyword Search for Secure Cloud Storage," *Int. J. Res. Publ. Rev.*, vol. 2, no. 8, hlm. 424–430, 2021.
- [31] M. Tajammul, "Key Generation Algorithm Coupled with DES for Securing Cloud Storage," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 5, hlm. 1452–1458, Jun 2019.
- [32] M. A. Mahardhika, Y. Purwanto, dan M. F. Ruriawan, "Pengamanan Data Cloud Storage Dengan Menggunakan Advanced Encryption Standard Dan Elliptic Curve Digital Signature Algorithm Pada Secure Socket Layer Berbasis Website," *E-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 2, hlm. 1949–1959.
- [33] D. Johnson dan A. Menezes, "The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA)," 1999.
- [34] V. Venugopal, "13 Tips to Keep Your Cloud Storage Secure | A Cybersecurity Practice." <https://www.softvire.co.nz/tips-to-keep-your-cloud-storage-secure/> (diakses Sep 15, 2021).

## **Profil Penulis**

### **Novario Jaya Perdana**

Menyelesaikan pendidikan Sarjana Komputer di Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Kemudian melanjutkan pendidikan Magister Teknik di Teknik Industri Universitas Indonesia, Jakarta dengan bidang keahlian Manajemen Pengetahuan, *Database design*, dan *Natural Language Processing*. Saat ini aktif bekerja sebagai dosen di Program Studi Teknik Informatika. Penelitian 5 tahun terakhir dalam

bidang *Image Processing*, *Information Security*, dan *Database Applications*. Selain itu, melakukan kegiatan Pengabdian Masyarakat di bidang Jaringan Komputer dan *E-Commerce*.

## **BAB 11**

### **Strategi Transformasi Digital Pelaksanaan Riset Empiris Saat Pandemi Covid-19**

Jap Tji Beng

Alivia Fitriani Amanto

Desella Chandra

Fenny Lusiana

Vivien H.

Wangi

Universitas Tarumanagara

#### **Abstrak**

Pada tahun 2020-2021 ini, Indonesia menghadapi masa pandemi COVID-19 yang menyebabkan masyarakat harus bekerja dari rumah. Sementara, salah satu tugas perguruan tinggi adalah melaksanakan riset, yang umumnya memerlukan pengambilan data empiris. Sebelum masa pandemi riset empiris dilaksanakan di *setting* kehidupan dalam masyarakat. Ketika terjadi pembatasan kegiatan masyarakat, dibutuhkan strategi alternatif agar riset empiris dapat tetap dilaksanakan, walaupun peneliti berada di rumah selama masa pandemi. Strategi alternatif ini juga diperlukan untuk memanfaatkan transformasi digital yang terus terjadi secara berkelanjutan. Tujuan dari tulisan ini adalah mengidentifikasi strategi transformasi pelaksanaan riset lapangan. Data-data dalam tulisan ini merupakan pengalaman empirik Kelompok Riset Sains, Teknologi, dan Masyarakat di Universitas Tarumanagara. Pemaparan dilaksanakan dengan metode partisipatif inkuiri naratif, berupa pemaparan anggota Kelompok Riset yang mengalami sendiri kejadiannya. Secara singkat, transformasi terjadi dari pelaksanaan semua langkah riset lapangan melalui survei, observasi, dan wawancara secara tatap muka, ke riset dilakukan melalui *focus group discussion* secara *daring*, dan eksperimen mandiri di rumah. Tulisan ini juga membahas proses kolaborasi digital dalam pelaksanaan riset melalui *focus group discussion*, serta eksperimen mandiri,

yang pada gilirannya telah terbukti berhasil menghasilkan artikel, hak kekayaan intelektual, dan berbagai temuan baru lainnya.

Kata kunci: pandemi, *transformasi digital*, *riset empiris*, *daring*

## 1. Pendahuluan/ Latar Belakang

Pandemi Covid-19 melanda seluruh dunia, tidak terkecuali Indonesia. Wabah yang berjangkit serempak dan meliputi daerah geografi yang luas ini, menyebabkan perubahan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor pendidikan. Selain mempengaruhi kegiatan belajar mengajar, Pandemi Covid-19 juga mempengaruhi kegiatan riset yang dilakukan oleh dosen bersama dengan mahasiswa. Padahal kegiatan riset merupakan salah satu bagian dari tugas Tridarma Perguruan Tinggi, yang tidak boleh terhenti akibat pandemi.

Riset empiris didefinisikan sebagai riset yang menggunakan observasi untuk mencapai ilmu pengetahuan terkini dan sering kali dilakukan di kehidupan sehari-hari untuk membuat keputusan [1]. Riset empiris mengacu pada observasi yang direncanakan, termasuk di dalamnya perencanaan yang hati-hati, sistematis, melalui proses pemikiran yang mendalam sehingga layak disebut sebagai penelitian. Peneliti perlu merencanakan apa yang diobservasi, siapa yang diobservasi, bagaimana cara observasi, kapan dilakukan observasi, dan terakhir peneliti harus merencanakan bagaimana analisis dan interpretasi data [1].

Sementara laporan penelitian biasanya memiliki beberapa komponen. Komponen yang perlu dicakup adalah: (a) judul singkat, (b) abstrak yang mengikuti judul, (c) isi dari laporan penelitian yang dimulai dengan kajian literatur sebagai pengantar penelitian, (d) metode penelitian yang menjelaskan partisipan, pengukuran, dan bagaimana penelitian dilakukan, (e) hasil penelitian yang menunjukkan temuan penelitian, (f) diskusi yang menunjukkan interpretasi peneliti, (g) daftar referensi harus mengandung literatur yang disitasi dalam laporan [2].

Mengacu pada definisi yang dikemukakan oleh Vial tahun 2019 [3], transformasi digital dalam konteks tulisan ini adalah suatu proses yang bertujuan memperbaiki

pelaksanaan riset empiris, dengan cara memicu perubahan yang signifikan terhadap perangkat yang digunakan, melalui kombinasi-kombinasi dari teknologi informasi, komputasi, komunikasi, dan konektivitas. Dalam konteks pelaksanaan kerja dalam organisasi, transformasi digital dapat dimaknakan sebagai proses di organisasi yang menanggapi perubahan lingkungan dengan memanfaatkan teknologi digital, dan organisasi juga harus memperhitungkan beberapa faktor yang dapat menghambat transformasi untuk mencapai hasil yang positif dari pemanfaatan teknologi [3]. Mengacu pada definisi transformasi digital yang diungkapkan oleh Vial, maka dalam pelaksanaan penelitian empiris sebaiknya memperhitungkan berbagai faktor yang dapat menghambat pemanfaatan teknologi digital untuk mencapai suatu keberhasilan suatu riset dan riset empiris perlu mengikuti perubahan teknologi terkini dan dapat memanfaatkan perkembangan teknologi digital saat ini.

Pendekatan yang digunakan dalam tulisan ini adalah pendekatan partisipatif inkuiri naratif. Metode ini adalah metode berbasis *grounded theory* yang dikemukakan oleh Straus dan Corbin [4, 5], yang merupakan salah satu pendekatan dalam penelitian kualitatif dengan mengumpulkan cerita dari masing-masing individu yang berpartisipasi dalam proses yang disampaikan. Metode ini juga merupakan metode yang sangat populer di penelitian bidang Sistem Informasi. Metode ini diawali dengan mengumpulkan deskripsi peristiwa atau kejadian kemudian menyusunnya ke dalam cerita menggunakan sebuah alur cerita (*plot*). Pengalaman yang diekspresikan melalui cerita juga dapat menggambarkan keadaan sosial, dan budaya. Seluruh pengalaman merupakan pengalaman nyata yang dilaksanakan oleh Kelompok Riset Sains, Teknologi, dan Masyarakat, (*Science, Technology, and Society - STS*) Universitas Tarumanagara.

Pendekatan naratif terdiri dari beberapa hal berikut (a) pendekatan ini mengumpulkan cerita dari individu (dapat berupa dokumen ataupun percakapan), (b) menceritakan pengalaman individu dan cara pandang individu (c) cerita naratif memiliki tempat dan situasi yang spesifik, (d) dapat dikumpulkan dari berbagai sumber data seperti interview, observasi, dokumen, gambar, dan sumber data

kualitatif lainnya, (e) berupa kronologi cerita, karena dapat menceritakan masa lalu, saat ini, dan masa depan [6].

## **2. Gambaran Riset Empiris Sebelum Pandemi Covid-19**

Riset empiris meliputi berbagai tahapan, salah satunya adalah pengambilan data di lapangan, yang dilaksanakan setelah proses pemikiran mendalam yang tertuang dalam proposal penelitian. Uraian di bawah ini berfokus pada kegiatan-kegiatan pengambilan data lapangan. Uraian per-kegiatan yang dilakukan satu persatu, langkah demi langkah secara detail, berdasarkan pengalaman selama bertahun-tahun. Uraian detil langkah di bawah ini dapat menjadi informasi bersejarah dalam pelaksanaan riset empiris, sekaligus panduan bagi pelaksanaan riset jika diperlukan. Semua langkah yang disebutkan ini merupakan langkah yang telah dilaksanakan dalam riset empiris Kelompok Penelitian Sains, Teknologi, dan Masyarakat Universitas Tarumanagara.

Sebelum adanya Pandemi Covid-19, persiapan yang dilakukan secara langsung dan tatap muka. Persiapan diawali dengan rapat secara luring di ruangan pertemuan yang disediakan oleh Lembaga Penelitian Universitas. Di dalam pertemuan tersebut, biasanya dibutuhkan beberapa hal seperti daftar absensi, kertas, dan pena untuk menulis notula dari pertemuan tersebut; serta layar dan proyektor untuk menampilkan jadwal kerja atau dokumen lainnya. Durasi dari rapat ini pun beragam, dari satu sampai dua jam, tergantung dari topik dibahas.

Selain melakukan pertemuan luring di ruangan pertemuan Universitas, koordinasi juga dapat dilakukan di tempat berbeda. Salah satunya adalah Kedai Kopi atau *Cafe* di dalam Universitas. Koordinasi riset dapat dilakukan secara fleksibel di tempat-tempat yang terdapat di Universitas, tanpa menghilangkan tujuan dari pertemuan itu sendiri.

Setelah dilakukan koordinasi bersama dengan tim riset melalui pertemuan secara luring, kegiatan selanjutnya adalah mempersiapkan barang-barang yang akan dibawa pada saat pengambilan data di beberapa kota. Barang-barang seperti kuesioner, alat perekam suara, papan nama, souvenir, pensil dan pulpen dikemas

di dalam satu kardus. Selanjutnya ditempelkan *name tag* atau label pada kardus tersebut. Selain keperluan-keperluan tersebut, barang-barang lainnya yang perlu dibawa adalah laptop, kamera, tripod, serta x-banner jika terdapat pelatihan atau sosialisasi. Dokumen - dokumen lainnya seperti fotocopy KTP seluruh anggota riset, *hardcopy* tiket pesawat, serta dokumen lainnya juga sudah disiapkan untuk dibawa pada saat hari keberangkatan.

Pembagian tugas pada tim riset biasanya dikoordinasikan sebelum hari keberangkatan. Terdapat satu orang mahasiswa yang bertugas untuk mengambil dokumentasi ketika akan melakukan keberangkatan ke Bandara Soekarno-Hatta. Selain itu, terdapat satu mahasiswa yang bertugas untuk menuliskan *log-book* dari kegiatan riset. Contohnya seperti: jam tiba di bandara, jam keberangkatan ke kota tujuan, serta kegiatan lainnya.

Perjalanan menuju ke Bandara Soekarno-Hatta kami biasa menggunakan taksi yang akan masuk ke dalam Universitas. Selanjutnya, masing-masing mahasiswa memiliki tanggung jawab untuk membawa barang-barang seperti laptop, kamera, kardus serta perlengkapan lainnya. Perlengkapan yang dibawa pada saat kegiatan riset dapat dilihat pada Gambar 1. Terdapat juga mahasiswa yang bertanggung jawab terhadap keuangan dan mengumpulkan bon untuk pembuatan laporan keuangan. Jika rombongan tim riset dalam jumlah lebih dari 6 orang, biasanya dibutuhkan tiga taksi untuk berangkat ke Bandara Soekarno-Hatta.



Gambar 1. Barang Bawaan Saat Kegiatan Riset

Sesampainya di Bandara Soekarno-Hatta, dibutuhkan inisiatif mahasiswa untuk mencari *trolley* untuk membawa kardus dan barang-barang lainnya, kemudian barang-barang tersebut diletakkan di atas *trolley*. Selanjutnya, KTP perlu dipersiapkan untuk melakukan check-in security. Kardus diletakkan pada alat pendeteksi barang bawaan, dan kembali diletakkan pada *trolley* untuk pemeriksaan barang. Setelah pemeriksaan barang bawaan, anggota dalam tim penelitian akan mengumpulkan KTP untuk proses *check-in*. Dalam proses penanganan barang ini, sangat tampak terjadinya *headful interrelated action* yang dijelaskan oleh Karl Weick dalam *Collective Mind in Organization*, tahun 1993 [7]. Karl Weick menjelaskan bahwa *headful interrelated action* adalah sebuah konsep *Collective Mind* dari suatu tindakan dalam sistem sosial. Proses yang terjadi dalam kelompok secara keseluruhan ini menunjukkan implementasi dari teori Vygotsky mengenai konstruksi kognitif berbasis interaksi sosial [8]. Berdasarkan kedua konsep ini, dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya *heedful interrelating* dan kesamaan cara berpikir antar anggota tim penelitian maka akan semakin mengurangi adanya *error* dalam suatu kelompok.

Proses menunggu jam keberangkatan, biasanya dilakukan di ruang tunggu atau di tempat makan dan minum seperti resto dan *cafe*. Ketika menunggu, anggota Tim Penelitian juga biasanya saling mengingatkan kembali hal-hal apa saja yang perlu dilakukan selanjutnya. Setelah menghabiskan makanan dan minuman, selanjutnya Tim Peneliti menuju tempat pemeriksaan kedua di Bandara. Dalam pemeriksaan ini, tim riset pernah mengalami kendala dikarenakan membawa *power bank* yang tidak berlisensi dan tidak mencantumkan kapasitas *power bank* tersebut, sehingga *power bank* tersebut harus diamankan oleh pihak petugas bandara.

Saat boarding, koordinator Tim Riset Lapangan mengatur tempat duduk agar memudahkan penyimpanan barang bawaan saat di dalam pesawat. Perjalanan dilakukan dengan durasi waktu berbeda beda sesuai dengan kota tujuan.

## 2.1 Fokus Riset Masa Sebelum Pandemi

Fokus riset untuk masa sebelum dan pada masa pandemi tidak jauh berbeda. Dua fokus riset Kelompok Riset STS yang dijalankan sebelum pandemi adalah Knowledge Management System dan Gawai

### **Riset KMS (*Knowledge Management System*).**

Tujuan dari riset ini yaitu untuk mengembangkan model teoretis *Knowledge Management System* berbasis pendekatan budaya setempat dan *Technology Acceptance*. Model Kapasitas Absorptif merupakan potensi dalam pemanfaatan informasi eksternal, untuk selanjutnya diasimilasikan dan diaplikasikan untuk tujuan organisasi [9]. Sedangkan, Konsep *Knowledge Management System* menggambarkan proses interaksi yang berkesinambungan dari pengetahuan tacit dan pengetahuan eksplisit dalam penciptaan pengetahuan organisasi [10,11]. Penelitian ini dilaksanakan selama tiga tahun dan dilakukan di lima kota yaitu Yogyakarta, Salatiga, Bangka Belitung, Manado dan Pontianak. Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa dan guru SMK.

Pada Studi ke-1 (tahun 2018) telah dilaksanakan pengembangan alat ukur identifikasi kapasitas absorptif dan identifikasi faktor-faktor yang diperlukan dalam penyusunan *Knowledge Management System* dalam konteks berbagai budaya untuk mendapatkan model teoretis sementara. Selanjutnya pada studi ke-2 (tahun 2019) berfokus pada pemetaan dan pengembangan model teoretis. Pada studi ini dilakukan pemetaan kapasitas absorptif SMK di berbagai konteks budaya, uji coba terhadap model, dan penyempurnaan model. Selanjutnya, pada studi ke-3 (tahun 2020) dilaksanakan penyempurnaan model teoretis *Knowledge Management System* dalam meningkatkan kapasitas absorptif SMK dalam konteks budaya mikro di Indonesia, serta pengujian kembali model yang telah diperoleh pada tahun kedua.

### **Riset Gawai.**

Fokus dari riset ini yaitu untuk menjawab dua pertanyaan berikut. Pertanyaan pertama adalah bagaimana model yang paling tepat untuk menjelaskan kemungkinan pengurangan intensi manusia yang menggunakan gawai secara berlebihan? Sedangkan pertanyaan kedua adalah bagaimana intervensi yang tepat untuk mengurangi intensi manusia dalam penggunaan gawai secara berlebihan.

Pertanyaan pertama dijawab melalui kajian terhadap dua teori besar yang terkait dengan intensi penggunaan teknologi oleh manusia yaitu *Theory of Reasoned-Action* and *Technology Acceptance Model*. Peneliti juga mengkaji kemungkinan berlakunya konsep *Theory Reasoned of No-Action*, dan *De-Technology Acceptance*. Model *Theory of Reasoned No Action*, dan *De-Technology Acceptance* sebagai suatu konsep teknologi informasi dalam hal tingkat penerimaannya, dikaitkan dengan upaya mengurangi intensi penggunaan teknologi gawai untuk mencapai kesehatan kehidupan sosial dan cara berpikir yang lebih baik oleh siswa SMK [12]. Pada tahun pertama, dilakukan pengkajian terhadap kedua konsep. Berbasis pada kajian terhadap validitas kedua konsep baru tersebut, pada tahun kedua, diuji-coba suatu intervensi yang bertujuan mengurangi intensi penggunaan gawai yang berlebihan.

## **2.2 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian *Knowledge Management System* (KMS) adalah metode gabungan antara penelitian kualitatif dan kuantitatif (*mixed method*). Selain itu dalam penelitian ini juga menggunakan *design science* yang merupakan sebuah metode yang bertujuan untuk mengembangkan solusi berbasis teknologi dari sisi interaksi manusia dan komputer. Peserta penelitian ini adalah siswa dan guru Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di lima kota yaitu Yogyakarta, Salatiga, Bangka Belitung, Manado, dan Pontianak. Sedangkan metode pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, survei, observasi dan *focus group discussion* (FGD). Hampir serupa dengan penelitian KMS, metode

yang digunakan dalam penelitian Gawai adalah metode kuantitatif deskriptif, yang dilakukan melalui wawancara dan juga *focus group discussion (FGD)*. Selain itu, terdapat uji coba program intervensi dengan metode *action research*.

### 2.3 Media Komunikasi

Sebelum adanya Pandemi Covid-19, komunikasi lebih banyak dilakukan secara langsung dan tatap muka. Pertemuan untuk melakukan koordinasi antara dosen dan mahasiswa, dilakukan di ruangan pertemuan yang disediakan oleh Lembaga Penelitian Universitas. Penggunaan aplikasi seperti *Whatsapp* hanya digunakan sebagai media komunikasi untuk menginfokan tempat pertemuan dan jam pelaksanaan rapat.

Pada saat ini, pertemuan secara langsung masih dapat dilakukan tanpa harus memperhatikan jumlah peserta dalam ruangan pertemuan. Selain itu, perlengkapan seperti laptop, infocus, kabel proyektor, kertas dan pena juga perlu dipersiapkan sebelum pertemuan dimulai. Dokumentasi pertemuan secara luring dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Situasi Meeting secara Luring

## **2.4 Intensitas Komunikasi**

Seluruh kegiatan komunikasi antar dosen peneliti dan asisten peneliti dilakukan secara luring. Durasi dalam pertemuan biasanya 1-2 jam dan disesuaikan dengan topik yang akan dibahas dalam pertemuan tersebut. Dengan intensitas komunikasi yang baik antar anggota peneliti, dapat menyampaikan apa yang sedang terjadi dan juga masalah-masalah yang dialami sehingga bisa menemukan solusi bersama.

## **2.5 Intensitas Publikasi**

Intensitas publikasi dan produk luaran lain dari Kelompok Riset STS sebelum dan pada masa pandemi tidak jauh berbeda. Sebagai gambaran, Publikasi dan luaran untuk riset *Knowledge Management System (KMS)* terbagi menjadi dua, yaitu Luaran Wajib dan Luaran Tambahan. Luaran wajib yang berhasil dibuat untuk riset *Knowledge Management System (KMS)* antara lain adalah artikel jurnal internasional. Selain itu untuk luaran tambahan yaitu: (a) HKI (Hak Kekayaan Intelektual) seperti alat ukur aspek individu dalam Pemanfaatan Teknologi dan alat ukur faktor faktor kontekstual tingkat sosiokultural, (b) artikel prosiding TICASH (Tarumanagara International Conference on the Applications of Social Sciences and Humanities), serta (c) laporan akhir dan pembuatan presentasi dari hasil riset.

Publikasi dan luaran untuk riset Gawai juga terbagi menjadi dua, yaitu Luaran Wajib dan Luaran Tambahan. Untuk luaran wajib terdapat dokumentasi hasil uji coba produk, dan prosiding dalam pertemuan ilmiah nasional TICASH 2020. Sementara luaran tambahan yang dihasilkan berupa: (a) HKI (Hak Kekayaan Intelektual), (b) artikel Jurnal Nasional Terakreditasi, (c) Buku ajar, (d) laporan akhir dan presentasi hasil riset, (e) pembuatan video penggunaan Gawai yang ideal, dan (f) FGD dengan Guru SMK.

## 2.6 Kegiatan Penelitian Lain yang Terkait

Selain kegiatan riset empiris yang digambarkan di atas, Kelompok Riset STS juga melaksanakan beberapa kegiatan lain, misalnya riset, yang dilaksanakan di berbagai kota di Indonesia. Uraian berikut merupakan contoh-contoh kegiatan yang dilaksanakan.

### 2.6.1 Riset di Belitung

Kegiatan lainnya yang terkait dengan kegiatan riset di Belitung adalah adanya Pelatihan Pengajaran Membaca Bagi Guru Sekolah Dasar SD KU Tanjungpandan Belitung, tahun 2019. Kegiatan ini merupakan implementasi Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi, Kemenristekdikti Pengembangan Program Pembelajaran Resiprokal dengan Pendekatan *Neuro Cognitive Learning* untuk Meningkatkan Kompetensi Literasi. Dokumentasi kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan di Belitung

Narasumber dalam pelatihan ini adalah Sri Tiatri, Ph.D., Psikolog bersama dengan Ir. Jap Tji Beng, MMSI, Ph.D bersama dengan mahasiswa asisten riset.

Selain kegiatan ini, terdapat beberapa kegiatan lainnya saat Riset di Belitung. Seperti Lokakarya pembelajaran Membaca dan Berpikir bagi Guru Sekolah Dasar sebagai implementasi hasil Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi. Dokumentasi kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Dokumentasi Lokakarya di Belitung

Selain itu, terdapat juga Seminar Peran dan Bakat Minat dan Kesempatan untuk Remaja dalam Era Industri 4.0. Partisipan dalam kegiatan ini adalah siswa-siswi SMA - SMK di Tanjungpandan. Dokumentasi kegiatan ini terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Dokumentasi Seminar di Belitung

### 2.6.2 Riset di Manado

Saat penelitian di Sekolah Dasar Negeri di Manado, selain melakukan pengambilan data terkait kemampuan membaca siswa, dosen peneliti dan asisten peneliti juga melakukan kegiatan lainnya untuk membangun kreativitas siswa-siswi, seperti menggambar yang diikuti oleh siswa-siswa. Dokumentasi kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 6. Serta antusiasme siswa-siswi Sekolah Dasar untuk menggambar dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 6. Dokumentasi Kegiatan Menggambar di Kelas



Gambar 7. Dokumentasi Siswa Sekolah Dasar di Manado

### 2.6.3 Riset di Salatiga

Kegiatan riset di Salatiga adalah pengambilan data di Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Kejuruan. Selain itu terdapat Pelatihan Membaca Bagi Guru Sekolah Dasar Negeri di SDN Salatiga. Peserta dalam kegiatan ini adalah para guru di SDN Salatiga. Dokumentasi kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Dokumentasi Pelatihan di Salatiga

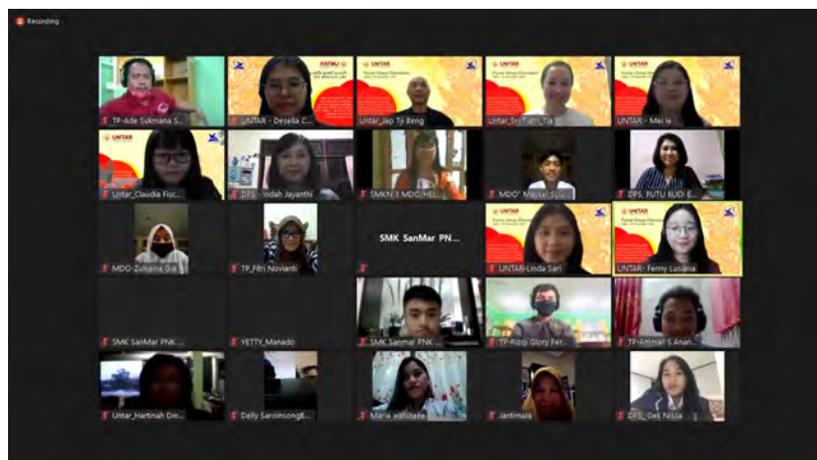
### 3. Pengalaman Riset Lapangan Pada Saat Pandemi Covid-19

Kegiatan riset pada saat pandemi Covid-19 dilakukan secara daring dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi. Seperti riset mengenai penggunaan teknologi gawai yang dilakukan melalui penyelenggaraan FGD pada bulan November tahun 2020 lalu. Tahap penyelenggaraan acara FGD tersebut dimulai dengan pertemuan diskusi secara rutin hampir setiap hari antara dosen dan asisten mahasiswa. Dokumentasi diskusi pertemuan pembahasan FGD dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Dokumentasi Diskusi Persiapan FGD

Pada setiap pertemuan rapat yang dijadwalkan, dilaksanakan diskusi yang menentukan proses pengambilan data yang sesuai tujuan penelitian. Selama proses itu juga, permasalahan mengenai hal-hal teknis dapat dipecahkan dengan diskusi tukar pendapat antar anggota riset. Seluruh proses pengambilan data, termasuk persiapan FGD dilaksanakan dengan sangat mendetail per-menit kegiatan sehingga acara FGD dapat dijalankan dengan lancar.



Gambar 10. Dokumentasi Pelaksanaan FGD Riset Penggunaan Gawai

### 3.1 Fokus Riset

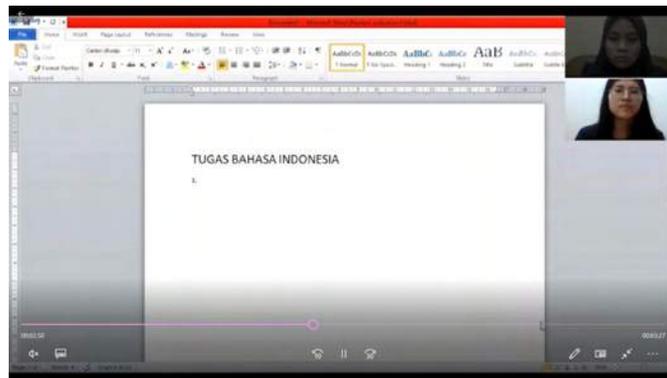
Pada masa Pandemi Covid-19, fokus riset adalah pada penggunaan teknologi gawai berbasis IoT untuk mendukung kinerja pembelajaran melalui pendekatan Multi Level Framework of Technology Acceptance and Use. *Multi-Level Framework of Technology Acceptance and Use* (MFTAU) merupakan pendekatan yang pengembangan lebih lanjut dari *Technology Acceptance Model* (TAM), *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) dan *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology-2* (UTAUT2) [13].

Riset kedua berfokus pada memanfaatkan teknologi AI dan IoT dalam penyusunan kurikulum STEM Merdeka Belajar. Pengembangan AI dalam institusi pendidikan menjadi fokus utama, baik dalam arti penelitian maupun dalam pengembangan serta melatih generasi berikutnya yang diperlukan untuk menunjang STEM yang digerakkan oleh teknologi. Kebijakan AI juga harus dipahami dalam konteks perkembangan sains dan teknologi terbaru yang telah mempertahankan visi dukungan pendidikan [14,15]. Pengumpulan data dari partisipan yang ikut serta dalam pengujian penelitian ini melalui *focus group discussion* dan kuesioner untuk memperoleh masukan atau pendapat tentang hasil dari uji coba penelitian yang sedang berlangsung.

### 3.2 Metode Penelitian

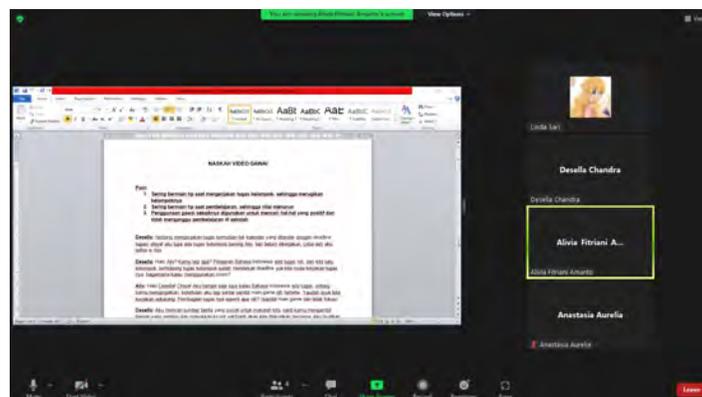
Metode penelitian dilakukan selama masa pandemi adalah melalui *focus group discussion* melalui *zoom meeting* dengan partisipan guru dan siswa dari SD dan SMK. Penyebaran data kuantitatif dilakukan secara *daring*. Sebagai kelengkapan materi FGD, dibutuhkan suatu uji coba produk yang perlu ditampilkan kepada para peserta. Produk tersebut dibuat oleh para asisten mahasiswa berupa video dengan tema sesuai topik riset tentang teknologi gawai. Asisten yang terlibat dalam pembuatan video berjumlah empat orang yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu (a) kelompok penulis naskah; (b) kelompok yang berperan di dalam video.

Pembuatan naskah video dilakukan secara daring melalui pertemuan *Zoom* sebanyak sepuluh kali. Dari kegiatan tersebut, terlihat bahwa para asisten membangun kemampuan kerja sama dalam menyelesaikan suatu pekerjaan terkait riset. Hal ini dapat mengembangkan kreativitas dan kemampuan berpikir lebih luas. Dokumentasi cuplikan video uji coba produk dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Cuplikan Video Uji Coba Produk Riset

Pada proses pembuatan adegan video dilakukan secara mandiri oleh asisten mahasiswa. Seluruh bagian video berlatar tempat di rumah masing-masing karena situasi Covid-19 yang tidak memungkinkan untuk pengambilan video di luar ruangan. Gambar 12 menunjukkan dokumentasi pertemuan pembuatan naskah video uji coba produk antar asisten mahasiswa.



Gambar 12. Dokumentasi Pembuatan Naskah Video Uji Coba Produk Riset

### **3.3 Media Komunikasi**

Evolusi teknologi informasi menjadikan berkembangnya alat komunikasi sebagai medium perantara antar kegiatan. Pemanfaatan alat komunikasi gawai seperti laptop dan *smartphone* dalam kegiatan penelitian pada masa pandemi tentu diperlukan. Selain itu, diperlukan juga instrumen pelengkap seperti berbagai platform komunikasi misalnya, *Zoom Meeting*, *Microsoft Teams*, *Google Meet*, *WhatsApp*, *Line*, *Facebook*, dan lain-lain. Untuk rapat penelitian, setiap pertemuan dilaksanakan secara daring menggunakan *platform Zoom Meeting*. Fasilitas *Zoom Meeting* yang disediakan merupakan platform versi premium dengan akun yang telah terdaftar dan berbayar. Beberapa asisten mahasiswa diberikan akses fasilitas ini untuk mendukung aktivitas anggota riset ketika ingin mengadakan pertemuan.

### **3.4 Intensitas Komunikasi**

Seluruh kegiatan komunikasi antar dosen peneliti dan asisten peneliti dilakukan secara daring. Biasanya akan diadakan rapat dengan durasi minimal dua jam atau lebih menyesuaikan dengan topik yang dibahas. Setiap anggota diharapkan dapat menciptakan suasana yang nyaman dan terbuka untuk berdiskusi bersama sehingga ide-ide baru dapat tercipta. Gambar 13 menunjukkan dokumentasi pada pertemuan diskusi antar dosen dan asisten mahasiswa.



Gambar 13. Dokumentasi Pertemuan Diskusi

### 3.5 Intensitas Publikasi

Proses publikasi hasil penelitian dilaksanakan dengan menggunakan konsep lingkaran hermenetik yang dikemukakan oleh Klein dan Myers tahun 1999 [5]. Kerja sama untuk setiap proyek riset dan didukung ketekunan pada setiap anggota membuahkan hasil yang memuaskan. Hal ini tampak pada kegiatan MBKM Penelitian sebagai bagian dari aktivitas riset menghasilkan sejumlah publikasi di berbagai kesempatan. Publikasi yang sudah berhasil dilakukan adalah pada acara ICASTE dan TICASH dengan luaran berupa makalah ilmiah yang diterbitkan dalam prosiding. Untuk ICASTE dihasilkan sebanyak tiga naskah prosiding dan TICASH sebanyak dua naskah prosiding.

## 4. Strategi dan Transformasi

### 4.1 Perubahan Fokus Riset

Fokus riset saat ini terletak pada penggunaan IoT dalam menghadapi transformasi digital untuk mendukung kinerja pembelajaran dan interaksi sosial yang proporsional di Sekolah Dasar dan Menengah serta pemanfaatan IoT untuk

penyusunan kurikulum STEM di Sekolah Menengah yang sesuai dengan kebutuhan Daerah dan Dasar. Pengumpulan data saat ini dilakukan secara *daring* melalui *focus group discuss* dan menyebarkan kuesioner melalui *google form* untuk memperoleh masukan dari hasil dari uji coba penelitian yang sedang berlangsung.

#### 4.2 Perubahan Metode Penelitian

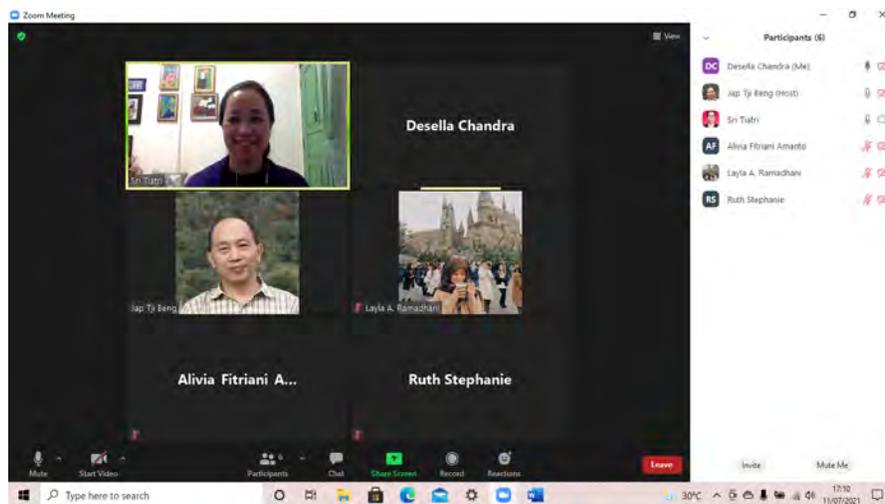
Pada penelitian Pemanfaatan Teknologi IoT dilakukan dengan metode eksperimen mandiri. Mahasiswa melakukan uji coba dengan penggunaan alat sensor pada tanaman, salah satu upaya yang dilakukan adalah mahasiswa mencoba cara peletakan dari beberapa posisi sensor untuk menemukan cara peletakan yang paling tepat untuk menghasilkan data yang akurat. Dokumentasi eksperimen mandiri yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Dokumentasi Eksperimen Mandiri (foto dokumentasi diambil berdasarkan eksperimen nyata peneliti dan telah dipublikasikan pada acara TICASH 2021) [16]

### 4.3 Perubahan Media Komunikasi

Selama Pandemi Covid-19 seluruh kegiatan komunikasi lebih intensif dilakukan secara virtual menggunakan aplikasi WhatsApp untuk koordinasi riset dan mengadakan pertemuan rapat menggunakan aplikasi *zoom meeting* karena ada pembatasan kegiatan di tempat umum. Peraturan menjaga jarak antar individu tidak memungkinkan dosen dan mahasiswa untuk melakukan tatap muka secara langsung (luar jaringan internet). Dokumentasi rapat dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Dokumentasi Rapat

### 4.4 Perubahan Intensitas Komunikasi

Saat ini, komunikasi semakin mudah dilakukan melalui perangkat gawai dan aplikasi *whatsapp* sehingga intensitas komunikasi semakin meningkat karena komunikasi tidak dapat dilakukan secara tatap muka sehingga komunikasi hanya dilakukan melalui gawai dan membutuhkan waktu lebih lama untuk menggunakan gawai.

#### **4.5 Kolaborasi Digital dalam Penulisan Laporan dan Publikasi Hasil Penelitian**

Selama memanfaatkan teknologi digital, penulisan laporan dan publikasi dapat dilakukan secara *daring* seperti memanfaatkan *google docs* untuk menulis laporan dan artikel dengan anggota tim yang lain. Pemanfaatan platform *zoom* juga dilakukan untuk diskusi dengan anggota tim yang lain dalam menghasilkan beberapa luaran penelitian. Platform *zoom* juga dapat digunakan untuk melakukan diskusi publikasi hasil penelitian.

### **5. Penutup**

Walaupun riset hanya dilakukan dari rumah, namun proses penelitian secara empiris dapat dilaksanakan secara *daring* melalui perangkat penunjang. Dalam proses penelitian empiris yang memanfaatkan transformasi digital ini, seluruh anggota Kelompok Penelitian berperan aktif dalam setiap pertemuan, aktif berperan dalam eksperimen, serta aktif dalam *focus group discussion* yang dilakukan, sehingga tercapai penelitian lapangan yang berkualitas dan mencapai tujuan yang diharapkan. Selain itu, anggota juga mendapatkan pengetahuan baru dalam melaksanakan penelitian secara *daring*, pengalaman menyusun artikel dan laporan penelitian, serta kemampuan kolaborasi dan manajemen waktu yang berkembang lebih baik.

Konsep dan cara kerja Riset Empiris yang telah dilaksanakan dan dipaparkan dalam tulisan ini telah dilaksanakan dalam 65 penelitian berkelanjutan yang diakui oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, dan tercatat dalam data Simlitabmas (Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat). Di antara 65 penelitian tersebut, 27 (41%) dari penelitian tersebut berhasil memperoleh dana kompetitif dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia. Dengan demikian, metode yang dilaksanakan baik sebelum masa pandemi maupun pada masa pandemi secara empirik efektif untuk pelaksanaan riset empiris yang berkelanjutan.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan sebagian besar dana-dana penelitian yang diuraikan dalam tulisan ini, kepada Yayasan dan Universitas Tarumanagara yang senantiasa mendukung kegiatan riset yang dilaksanakan oleh dosen dan mahasiswa. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada para Kepala sekolah dan partisipan yang telah terlibat dalam studi yang dipaparkan dalam tulisan ini. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Sri Tiatri, Ph.D., Psikolog dan Ibu Dr. Fransisca Iriani R. Dewi, M.Si. yang menyempurnakan tulisan ini; kepada Claudia Fiscarina yang telah mengelola pertemuan proses penulisan; dan kepada para dosen serta para asisten riset mahasiswa dan alumni yang telah terlibat di dalam penelitian Kelompok Riset Sains, Teknologi, dan Masyarakat sejak tahun 2009 hingga saat ini.

## Referensi

- [1] Patten, M.L., 2017, *Proposing Empirical Research (5th ed.)*. London: Routledge
- [2] Pyrczak, F. & Bruce, R.R., 2017, *Writing Empirical Research Reports: A Basic Guide for Students of the Social and Behavioral Sciences (8th ed.)*. London: Routledge
- [3] Vial, G., 2019, Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. doi:10.1016/j.jsis.2019.01.003
- [4] Strauss, A. & Corbin, J. (1994). Grounded Theory Methodology: An Overview. In N. Denzin & Y. Lincoln. *Handbook of Qualitative Research*. 1st ed. (pp. 273-284).
- [5] Klein, H. K. & Myers, M. D. (1999). A Set of Principles for Conducting and Evaluating Interpretive Field Studies in Information Systems. *MIS Quarterly*, 23 (1), 67-94.
- [6] Cresswell, J. W. 2018. *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. London: SAGE Publication
- [7] Weick, K., & Roberts, K. (1993). Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks. *Administrative Science Quarterly*, 38 (3), 357-381. doi:10.2307/2393372
- [8] Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language*. Massachusetts: The MIT Press.
- [9] Cohen, W. M., & Levinthal, D. A., (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*. 35: 128-152.
- [10] Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
- [11] Nonaka, I., Totama, R. & Nagata, A. (2000). A firm as a knowledge-creating entity: a new perspective on the theory of firm. *Industrial and Corporate Change*, 9(1) 1-20.
- [12] Otieno, O. C., Liyala, S., Odongo, B. C., Abeka, S. (2016). Theory of reasoned action as an underpinning to technological innovation adoption studies, *World*

*Journal of Computer Application and Technology*, 4(1), 1-7, DOI: 10.13189/wjcat.2016.040101.

- [13] Mütterlein, Joschka, and Thomas Hess. "Immersion, presence, interactivity: Towards a joint understanding of factors influencing virtual reality acceptance and use." 2017.
- [14] Elliott, A. *The Culture of AI: Everyday Life and Digital Revolution*. Routledge. 2018 Dec 20.
- [15] Knox, J. Artificial Intelligence and Education in China. *J Learn, Med, and Tech*. 2019. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1754236>.
- [16] Jap, T. B., Dewi, F. I. R., Amanto, A. F., Fiscarina, C., Chandra, D., Louisiana, F., Wangi, V. H., & Tiatri, S. (2021). STEM Learning Model Design Using IoT for Primary School Students. In *The Tarumanagara International Conference on the Applications of Social Sciences and Humanities (TICASH 2021)*.

## **Profil Penulis**

### **Dr. Ir. Jap Tji Beng, MMSI.**

Menyelesaikan pendidikan S1 Insinyur Teknik Sipil, S2 Magister Manajemen Sistem Informasi, S3 Ph.D. Information Systems dari UNSW, Sydney. Saat ini sebagai Dosen Program Studi Sistem Informasi Untar. Selama 6 tahun terakhir Dr.Jap berhasil menyelesaikan 39 Penelitian sebagai ketua maupun anggota peneliti dengan pembiayaan kompetitif dari Kementerian Ristek (20 Penelitian) dan Lembaga Penelitian dan LPPM Untar (19 Penelitian), bidang penelitian Dr.Jap adalah bidang Sistem Informasi, utamanya dalam Knowledge Management, Organizational Learning, Digitasi alat-alat ukur yang berhubungan dengan neuro-psycho-linguistic, dan Pengembangan Eksperimen AI dan IoT untuk merdeka belajar pendidikan STEM tingkat dasar dan menengah. Dr Jap saat ini adalah Ketua Umum Asosiasi Sistem Informasi Indonesia (ASII).

## **BAB 12**

# **Penggunaan Teknologi Informasi Dalam Pembelajaran Matematika Pada Masa Pandemi Covid-19**

Tri Sutrisno

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi,

Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Pandemi Covid 19 telah mengubah dunia Pendidikan, proses pembelajaran di sekolah tidak dapat dilaksanakan, semua beralih ke pembelajaran jarak jauh, interaksi tatap muka berubah menjadi virtual, alat dan media belajar mengandalkan teknologi oleh karena itu perlu dilakukan studi literatur agar mendapatkan informasi yang komprehensif. Studi ini dilakukan melalui studi beberapa pustaka dari jurnal, dokumen, dokumen dari beberapa media cetak dan elektronik, serta buku-buku yang berkaitan dengan kegiatan belajar mengajar dimasa pandemi covid 19. Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui peranan teknologi informasi dalam proses pembelajaran matematika pada masa pandemi covid-19. Teknologi informasi merupakan sarana yang sangat penting dalam proses belajar dan mengajar matematika dalam masa pandemi covid-19, selain itu komputer dan softwarena juga menjadi sarana untuk mengembangkan bahan ajar matematika sehingga lebih menarik, inovatif dan efektif serta tidak menjenuhkan, sehingga motivasi dan semangat belajar semakin meningkat.

Kata kunci: teknologi informasi, pembelajaran matematika, pandemi covid-19.

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

Pandemi Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) telah melanda dunia sejak akhir tahun 2019, pertama kali muncul di Wuhan, Provinsi Hubei, Cina dan meluas ke berbagai negara dengan sangat cepat. Kemunculan virus corona ini menjadikan tahun 2020 menjadi masa yang cukup kritis dalam kesehatan masyarakat global, menyebabkan perlu ketatnya penanganan dan pencegahan penyebaran kasus ini, dan penegakan protokol kesehatan juga diimplementasikan untuk menekan laju penyebaran kasus Covid-19 disebabkan oleh corona virus yang dikenal sebagai *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV 2) [17][28].

Pada manusia virus corona biasanya menyebabkan penyakit infeksi saluran pernapasan, dengan gejala menyerupai flu (*flu-like illness*) hingga gejala penyakit yang lebih serius seperti MERS-CoV (Middle East Respiratory Syndrome) dan Sindrom Pernafasan Akut Berat atau SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome). Hingga Desember 2020, terdapat 219 negara yang terjangkit Covid-19 dan termasuk 180 negara dengan transmisi lokal, dengan case fatality rate (CFR) yaitu 2,3% yang menunjukkan kasus kematian yang cukup besar akibat adanya kasus penyakit emerging Covid-19 ini [12][13].

Munculnya corona virus pertama kali dilaporkan oleh Badan Kesehatan Dunia – *World Health Organization* (WHO) pada tanggal 31 Desember 2019 dan negara pertama yang terkonfirmasi adalah Cina (WHO, 2020). Virus ini menyebar luar dan cepat, sehingga Indonesia turut serta menjadi salah satu negara yang terkena, hal ini dikonfirmasi oleh Presiden RI dan Menteri Kesehatan, pada tanggal 2 Maret 2020 yang menyatakan bahwa terdapat 2 Warga Negara Indonesia (WNI) yang berasal dari Depok Positif terinfeksi virus corona Covid-19 dan dirawat di Rumah Sakit Penyakit Infeksi Prof. Dr. Sulianti Saroso, Jakarta Utara [9].

Selanjutnya pada Maret 2020, Achmad Yurianto, Juru Bicara Pemerintah untuk Penanganan Covid-19, yang juga sekaligus Direktur Jenderal (Dirjen) Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (P2P), menyampaikan pernyataan bahwa WHO telah menetapkan Covid-19 sebagai pandemi global yang mengisyaratkan bahwa penyakit ini dapat menyerang siapa saja dan negara mana saja di dunia ini,

sehingga semua negara harus berupaya untuk mengantisipasi, meningkatkan kewaspadaan dan memberikan respons untuk turut dalam penanggulangan pandemi [22].

Untuk merespon terkait perlunya kewaspadaan menghadapi pandemi, presiden memberikan himbauan agar masyarakat Indonesia melaksanakan kerja dari rumah (*work from home*), belajar dari rumah (*learn from home*), dan beribadah di rumah (*pray at home*) (Purnamasari, DM, 2020). Menteri Pendidikan dan Kebudayaan mengkoordinasikan pembelajaran melalui sistem daring atau online dengan mendapatkan bantuan gratis dari berbagai platforms pembelajaran jarak jauh termasuk Ruang Guru, Zenius, Google, Microsoft, Quipper, Sekolahmu, dan Kelas Pintar [23].

Di sisi lain, demi tetap menjaga dunia pendidikan tetap berjalan dengan baik namun juga mendukung terlaksananya *physical distancing* ditengah Pandemi Covid-19, sesuai intruksi presiden untuk tetap di rumah, belajar di rumah dan bekerja di rumah, sehingga Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) menindak lanjuti kebijakan tersebut melalui Surat Edaran (SE) Nomor, 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran Covid-19, dalam hal ini poin 2 yang menyatakan, proses belajar dari rumah dilaksanakan dengan ketentuan: “Belajar dari Rumah melalui pembelajaran daring/jarak jauh dilaksanakan untuk memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa, tanpa terbebani tuntutan menuntaskan seluruh capaian kurikulum untuk kenaikan kelas maupun kelulusan; Belajar dari Rumah dapat difokuskan pada pendidikan kecakapan hidup antara lain mengenai pandemic Covid-19; Aktivitas dan tugas pembelajaran Belajar dari Rumah dapat bervariasi antarsiswa, sesuai minat dan kondisi masing-masing, termasuk mempertimbangkan kesenjangan akses/ fasilitas belajar di rumah; Bukti atau produk aktivitas Belajar dari Rumah diberi umpan baik yang bersifat kualitatif dan berguna dari guru, tanpa diharuskan memberi skor/nilai kuantitatif” [19].

Selain itu, Maria Van Kerkhove yang merupakan ahli epidemiologi WHO menyatakan dukungan pembelajaran daring sesuai dengan pendapatnya bahwa

teknologi (informasi) telah maju, sehingga setiap orang masih bisa terhubung walaupun tidak harus secara fisik dalam ruangan yang sama, dengan demikian proses belajar mengajar tetap bisa dilakukan dengan pemanfaatan teknologi informasi yang ada, yang juga menjadi solusi terbaik dalam pelaksanaan pembelajaran daring di masa pandemic Covid-19 [30].

Pembelajaran daring, online atau pembelajaran jarak jauh sendiri bertujuan untuk memenuhi standar pendidikan dengan pemanfaatan Teknologi Informasi (IT) berbasis internet dengan menggunakan perangkat komputer, laptop atau gadget yang dapat menghubungkan antara siswa dan guru maupun antara mahasiswa dengan dosen. Sehingga, melalui pemanfaatan IT, prosesi belajar mengajar dapat tetap terlaksana dengan baik. Pemanfaatan IT diharapkan mampu memfasilitasi proses belajar mengajar agar tetap terlaksana dengan baik walaupun berada pada masa pandemi Covid-19. Pelaksanaan pembelajaran daring ini berpotensi dapat terlaksana dengan baik karena masyarakat Indonesia saat ini mayoritas sudah menggunakan internet, sesuai dengan penelitian WE ARE SOSIAL, dalam Digital Reports 2020 yang dirilis pada akhir Januari 2020 menyatakan bahwa sekitar 64% masyarakat Indonesia sudah terhubung dengan jaringan internet, atau dengan kata lain jumlah penduduk Indonesia mencapai sekitar 175,4 juta orang dari total angka penduduk Indonesia yang berjumlah 272,1 juta yang sudah dapat mengakses internet dalam kesehariannya [15].

Selain itu, tren penggunaan internet pun meningkat dibandingkan tahun 2019, dengan pemakai internet di Indonesia meningkat sekitar 17 persen atau 25 juta pengguna (Kemp, S, 2020). Saat ini terdapat pilihan teknologi informasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran antara lain menggunakan e-learning. E-learning adalah inovasi yang dapat digunakan dalam prosesi pembelajaran jarak jauh. Pemanfaatan E-learning tidak hanya dalam penyampaian materi pembelajaran saja namun juga dapat digunakan dalam memfasilitasi perubahan dalam peningkatan kemampuan, keterampilan untuk pencapaian berbagai kompetensi peserta didik. Melalui e-learning, peserta didik tidak hanya mendengarkan uraian materi dari pengajar tetapi juga dapat belajar secara aktif

(*active learning*) termasuk mengobservasi, mendemonstrasikan, melakukan riset dan lain sebagainya [5].

Selain itu, materi pembelajaran dan transfer bahan ajar dapat divirtualisasikan dalam berbagai format sehingga menjadi lebih menarik dan dinamis dengan harapan akan mampu memotivasi siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran [5]. E-learning adalah model pembelajaran yang menggunakan fasilitas teknologi informasi dan komunikasi untuk mendukung proses pembelajaran jarak jauh. Adapun diantaranya aplikasi media komunikasi yang dapat digunakan adalah WhatsApp, Google Classroom, You Tube, maupun Aplikasi Zoom Meeting yang bisa mempertemukan dosen dan mahasiswa secara virtual sehingga proses belajar mengajar dapat terlaksana dengan baik.

Salah satu mata pelajaran yang dipelajari di sekolah adalah mata pelajaran matematika. Dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2006 tentang Standar Isi, matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini dilandasi oleh perkembangan matematika. Oleh karena itu, matematika menjadi mata pelajaran wajib yang harus diberikan kepada peserta didik disetiap jenjang pendidikan.

Dalam kehidupan sehari-hari, mata pelajaran matematika terkenal dengan kesannya yang abstrak sehingga memerlukan media yang konkrit untuk dapat memahami konsep yang ada. Saat ini paradigma pembelajaran matematika telah bergeser dari *teacher center* bergeser menjadi *student center*. Pembelajaran matematika saat ini diarahkan pada pembelajaran yang interaktif, pemecahan masalah, dan eksploratif sehingga para siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Penggunaan teknologi komputer dalam pembelajaran matematika sesuai dengan National Council Teachers Mathematics (NCTM: 2000) yang menyatakan bahwa “teknologi bersifat esensial dalam pengajaran dan pembelajaran matematika,

teknologi mempengaruhi bagaimana matematika dan memperkaya belajar siswa”. Teknologi memberi peluang lebih bagi pendidik dan peserta didik untuk mengalami proses belajar dimana peserta didik didorong untuk membuat dugaan matematis berdasarkan hasil eksplorasi yang dilakukan. Salah satu media yang dapat membantu peserta didik untuk melakukan banyak eksplorasi adalah komputer dan perangkat lunaknya. Hal ini yang menjadi latar belakang perlunya dilakukan penelitian dengan judul Penggunaan Teknologi Informasi Dalam Pembelajaran Matematika Pada Masa Pandemi Covid-19. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan teknologi informasi pada pembelajaran daring atau pembelajaran jarak jauh untuk pelajaran matematika pada masa pandemi Covid-19.

## **1.2 Isi dan Pembahasan**

Berdasarkan hasil kajian pustaka diperoleh beberapa tema yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

### **Teknologi Informasi**

Kata teknologi secara harfiah berasal dari bahasa latin’’texere’’yang berarti menyusun atau membangun. Sehingga istilah teknologi seharusnya tidak terbatas pada penggunaan mesin, meskipun dalam arti sempit hal tersebut sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Roger (1983) teknologi adalah suatu rancangan (desain) untuk alat bantu tindakan yang mengurangi ketidakpastian dalam hubungan sebab akibat dalam mencapai suatu hal yang diinginkan. Jacques Ellul (1967) mengartikan teknologi sebagai keseluruhan metode yang secara rasional mengarah dan memiliki ciri efisiensi dalam setiap kegiatan manusia.

Menurut Iskandar Alisyahbana (1980) Teknologi telah dikenal manusia sejak jutaan tahun yang lalu karena dorongan untuk hidup yang lebih nyaman, lebih makmur dan lebih sejahtera. Jadi sejak awal peradaban sebenarnya telah ada teknologi, meskipun istilah “teknologi” belum digunakan. Istilah “teknologi” berasal dari “techne “ atau cara dan “logos” atau pengetahuan. Jadi secara harfiah

teknologi dapat diartikan pengetahuan tentang cara. Pengertian teknologi sendiri menurutnya adalah cara melakukan sesuatu untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan bantuan akal dan alat, sehingga seakan-akan memperpanjang, memperkuat atau membuat lebih ampuh anggota tubuh, pancaindra dan otak manusia.

Informasi merupakan data yang berasal dari fakta yang tercatat dan selanjutnya dilakukan pengolahan (proses) menjadi bentuk yang berguna atau bermanfaat bagi pemakainya. Bentuk informasi yang kompleks dan terintegrasi dari hasil pengolahan sebuah database yang akan digunakan untuk proses pengambilan keputusan pada manajemen akan membentuk Sistem Informasi Manajemen. Data merupakan fakta atau nilai (value) yang tercatat atau mempresentasikan deskripsi dari suatu objek. Data merupakan suatu sumber yang sangat berguna bagi hampir di semua organisasi. Dengan tersedianya data yang melimpah, maka masalah pengaturan data secara efektif menjadi suatu hal yang sangat penting dalam pengembangan system informasi manajemen.

Teknologi informasi adalah sarana dan prasarana (hardware, software, useware) sistem dan metode untuk memperoleh, mengirimkan, mengolah, menafsirkan, menyimpan, mengorganisasikan, dan menggunakan data secara bermakna [29]. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Lantip dan Rianto teknologi informasi diartikan sebagai ilmu pengetahuan dalam bidang informasi yang berbasis komputer dan perkembangannya sangat pesat [18]. Hamzah B. Uno dan Nina Lamatenggo juga mengemukakan teknologi informasi adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengolah data. Pengolahan itu termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas, yaitu informasi yang relevan, akurat, dan tepat waktu [27].

Menurut McKeown bahwa teknologi informasi merujuk pada seluruh bentuk teknologi yang digunakan untuk menciptakan, menyimpan, mengubah, dan menggunakan informasi dalam segala bentuknya [26]. Teori yang lain juga diungkapkan oleh Williams bahwa teknologi informasi merupakan sebuah bentuk umum yang menggambarkan setiap teknologi yang membantu menghasilkan,

memanipulasi, menyimpan, mengkomunikasikan, dan atau menyampaikan informasi [26]. Teori pendukung yang lain menurut Behan dan Holme dalam Munir teknologi informasi dan komunikasi adalah segala sesuatu yang mendukung untuk me-record, menyimpan, memproses, mendapat lagi, memancar/mengantarkan dan menerima informasi.

Menurut McKeown dalam Suyanto (2005:10) teknologi informasi merujuk pada seluruh bentuk teknologi yang digunakan untuk menciptakan, menyimpan, mengubah, dan menggunakan informasi dalam segala bentuknya. Teori yang lain juga diungkapkan oleh Williams dalam Suyanto (2005:10) teknologi informasi merupakan sebuah bentuk umum yang menggambarkan setiap teknologi yang membantu menghasilkan, memanipulasi, menyimpan, mengkomunikasikan, dan atau menyampaikan informasi. Teori pendukung yang lain menurut Behan dan Holme dalam bahwa teknologi informasi dan komunikasi adalah segala sesuatu yang mendukung untuk me-record, menyimpan, memproses, mendapat lagi, memancar/mengantarkan dan menerima informasi [20].

### **Pemanfaatan Teknologi Informasi Sebagai Sumber Belajar**

Istilah pemanfaatan berasal dari kata faedah atau guna dan mendapat imbuhan pe-an. Pemanfaatan adalah tindakan menggunakan metode dan model instruksional, bahan dan peralatan media untuk meningkatkan suasana pembelajaran. Hal yang sama disampaikan oleh Seel dan Richey bahwa pemanfaatan adalah aktivitas menggunakan proses dan sumber untuk belajar. Jadi dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan sumber belajar adalah proses mendayagunakan atau memanfaatkan sumber-sumber belajar guna mencapai tujuan yang diinginkan. Jika dikaitkan dengan TI dapat dimengerti bahwa pemanfaatan sebagai sumber belajar adalah memanfaatkan TI untuk membantu dalam belajar atau dijadikan sebagai alternatif sumber belajar. Teknologi Informasi bisa dikatakan sebagai sumber belajar karena mempunyai kemudahan dalam mengakses informasi dan pengetahuan secara luas, cepat, dan mudah. Setiap orang dapat mengakses informasi dari mana saja, kapan saja, tanpa mengenal batas ruang dan waktu. Kecanggihan-kecanggihan yang

dimiliki TI telah menunjang kebutuhan setiap orang menjadi lebih efektif dan efisien untuk memperoleh informasi terbaru sesuai dengan kebutuhan [29].

Pada bidang pendidikan terutama di kalangan Universitas, TI sangat membantu mahasiswa dalam mencari sumber belajar. Sumber belajar menurut Wina Sanjaya adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai [25]. Ada sepuluh peranan TIK sebagai sumber belajar, yaitu: Pertama, Sumber Ilmu Pengetahuan, adalah mengintegrasikan seluruh pusat referensi pembelajaran yang ada di muka bumi. Sebagai contoh seseorang dapat mengakses situs perpustakaan yang ada di perguruan tinggi di negara lain di untuk menemukan referensi yang dibutuhkan, dapat mencari bahan-bahan terbaik dan memperoleh contoh studi kasus melalui internet. Kedua, Tempat Bertemunya Para Pembelajar, yaitu berbagai fasilitas dan aplikasi TIK seperti email, mailing list, chatting dan blogging dapat berfungsi sebagai tempat berdiskusi, berinteraksi dan bertukar pikiran tanpa harus beranjak dari tempat duduknya. Ketiga, Melahirkan Inisiatif dalam Kegiatan Belajar Mengajar, merupakan proses digitalisasi terhadap sumber daya pendidikan dan proses pendidikan telah melahirkan berbagai inisiatif dalam penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar. Sebagai contoh dengan memanfaatkan internet seorang mahasiswa dapat belajar menggunakan e-learning, e-library, e-research dan econference. Keempat, Alat Pendukung Mengatasi Keterbatasan Pancaindera, yakni dapat dijadikan sebagai pendukung pengajar maupun peserta didik mengatasi keterbatasan pancaindra dalam menyerap, mengolah, menyampaikan dan mengimplementasikan berbagai ilmu pengetahuan menjadi objek pembelajaran misalnya dengan bantuan penggunaan animasi yang di unduh dari internet seorang guru dapat mengilustrasikan bagaimana sistem peredaran darah manusia itu terjadi [10].

Kelima, Bagian yang Tidak Terpisahkan dari Kerangka Kurikulum, adalah sebagai komponen atau bagian yang tak terpisahkan dari kerangka kurikulum dan metode pendekatan belajar mengajar yang disusun. Salah satu strategi pembelajaran berbasis kompetensi adalah dengan mengimplementasikan beragam. Keenam,

Penyeimbang Gaya Belajar Individu, adalah sebagai alat yang bermacam-macam pengajar dan peserta didik, kostumisasi terhadap bahan ajar dan metode pendekatan pembelajaran agar menjadi semakin efektif. Dalam konteks inilah maka setiap peserta didik dipersilahkan dan dimungkinkan untuk men-tailor made sendiri referensi dan bahan ajar. Ketujuh, Pengelolaan Institusi Pendidikan, mengarah pada unsur pengelolaan intitusi pendidikan, seperti sekolah dan kampus. TIK sebagai teknologi penunjang manajemen operasional intitusi pendidikan agar pengolahan berbagai sumber daya yang dimiliki dapat terjadi secara efektif, efisien, optimal dan terkontrol dengan baik. Kedelapan, Pengelola intitusi pendidikan, yakni ditujukan bagi para pimpinan dan pengelola intitusi sebagai pemegang otoritas tertinggi dalam pengambilan keputusan. Melalui penerapan aplikasi seperti MIS (Management Information System), DSS (Decision Support System), TIS (Transactional Information System), data warehouse, dashboard, dan sejenisnya. Kesembilan, Menjadi Infrastruktur Penting Institusi Pendidikan, TIK harus dapat menjadi salah satu infrastruktur penting yang dimiliki oleh institusi pendidikan. Kaitannya dalam hal ini, sebuah sekolah atau kampus harus memiliki koneksi transmisi data dengan cara terhubung langsung ke infrastruktur, telekomunikasi, baik melalui jalur terestrial, kabel laut maupun satelit. Kesepuluh, Mengubah Institusi Pendidikan Menjadi Pusat Unggulan Peranan, adalah untuk mengubah institusi pendidikan yang telah menerapkan sebagian atau keseluruhan peran TIK tersebut menjadi sebuah pusat unggulan (center of excellence) bagi lembaga-lembaga pendidikan sejenis lainnya [10].

### **Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Jarak Jauh**

E-learning merupakan model pembelajaran yang memanfaatkan fasilitas teknologi informasi dan komunikasi dan pembelajaran jarak jauh dilakukan dengan pemanfaatan teknologi informasi dengan penggunaan perangkat elektronik yaitu laptop komputer maupun gawai lainnya dengan penggunaan media internet untuk mengakses aplikasi e-learning seperti Google Classroom, Moodle, ataupun menggunakan WhatsApp Group, Telegram sebagai sarana komunikasi (online

chatting) maupun aplikasi Zoom Meeting ataupun Youtube yang juga cukup populer digunakan dalam proses belajar mengajar.

Menurut Dabbagh dan Ritland metode belajar mengajar online adalah sistem belajar yang terbuka dan tersebar dengan menggunakan perangkat pedagogi (alat bantu pendidikan), yang dapat di akses menggunakan bantuan internet serta teknologi berbasis jaringan dalam memfasilitasi terjadinya proses pembelajaran serta pengetahuan melalui aksi dan interaksi yang berarti [1]. Dalam merespons pandemi Covid-19 yang sedang terjadi, pembelajaran *online* atau daring menjadi solusi dalam melaksanakan belajar mengajar di berbagai institusi pendidikan di berbagai tingkatan, termasuk di tingkat pendidikan tinggi atau universitas. Hal ini terlaksana agar mengurangi mobilitas masyarakat termasuk pengajar, pelajar dan mahasiswa sebagai upaya pencegahan penyebaran kasus Covid-19.

E-learning adalah teknologi informasi dan komunikasi untuk mengaktifkan siswa untuk belajar kapan pun dan dimana pun. Terdapat 2 tipe dari E-learning yaitu Synchronous dan Asynchronous. Pertama adalah tipe Synchronous, yang artinya berarti pembelajaran e-learning dilaksanakan pada waktu yang sama, dimana proses pembelajaran terjadi pada saat bersamaan antara pendidik dan peserta didik. Hal ini memungkinkan terjadinya interaksi langsung antara pendidik dan peserta didik secara daring [5].

Tipe *synchronous* mengharuskan pendidik dan peserta didik terhubung ke internet secara bersamaan. Pendidik memberikan materi belajar dalam bentuk makalah atau presentasi dan peserta didik dapat menyimak presentasi secara langsung melalui internet. Peserta didik juga dapat memberikan pertanyaan dan komentar secara langsung atau melalui chat windows. *Synchronous training* merupakan gambaran dari kelas nyata namun bersifat maya (virtual) dan semua partisipan dalam pembelajaran termasuk pendidik dan peserta didik terhubung melalui internet sehingga sering disebut sebagai *virtual classroom* [5].

Kedua adalah *asynchronous* yang berarti tidak pada waktu bersamaan. Peserta didik dapat mengakses waktu pembelajaran berbeda dengan waktu pendidik memberikan materi. Tipe pembelajaran asynchronous saat ini sangat populer

dalam metode pembelajaran e-learning. karena memungkinkan pendidik dan peserta didik untuk melakukan prosesi pembelajaran dan pembahasan materi dimanapun dan kapanpun. Proses pembelajaran yang diikuti peserta dapat di selesaikan setiap saat sesuai rentang jadwal yang sudah ditentukan. Materi yang diberikan dapat berbentuk bahan bacaan, video animasi dan simulasi, edukatif virtual, tes, kuis dan pengumpulan tugas [5].

Komponen e-Learning adalah infrastruktur e-learning, sistem, aplikasi serta konten dalam e-learning. Adapun beberapa hal yang penting untuk mengoperasikan e-learning berupa peralatan yang digunakan seperti diantaranya komputer yang dimiliki secara pribadi, jaringan komputer yang merupakan kumpulan dari sejumlah perangkat berupa komputer, hub, switch, router, atau perangkat jaringan lainnya yang terhubung dengan menggunakan media komunikasi tertentu merupakan infrastruktur utama dalam penggunaan *e-learning*:

a. Internet

Internet (*Interconnection Networking*) merupakan kebutuhan paling vital dalam pembelajaran online. Internet diartikan sebagai “komputer-komputer yang terhubung di seluruh dunia dan perlengkapan multimedia yaitu alat-alat media yang menggabungkan dua unsur atau lebih media yang terdiri dari teks, grafis, gambar, foto, audio, video dan animasi secara terintegrasi. Termasuk di dalamnya peralatan teleconference yaitu pertemuan jarak jauh antara beberapa orang yang fisiknya berada pada lokasi yang berbeda secara geografis” Teleconference inilah yang merupakan layanan pembelajaran synchronous yaitu proses pembelajaran terjadi bersamaan ketika pengajar mengajar dan murid belajar [5].

b. Learning Management System (LMS)

Sistem dan aplikasi e-learning, Sistem dan aplikasi e-learning atau lebih dikenal dengan Learning Management System (LMS), merupakan sistem perangkat lunak (*software system*) yang memvirtualisasi proses belajar mengajar konvensional seperti proses belajar mengajar di dalam kelas yaitu untuk

administrasi termasuk pencataan kehadiran, dokumentasi proses belajar mengajar, memfasilitasi pelaporan suatu program pelatihan atau pembelajaran, penyediaan ruangan kelas dan peristiwa secara daring/online, program e-learning, dan konten pembelajaran/pelatihan. Sehingga missal semua fitur yang berhubungan dengan pengaturan kegiatan belajar mengajar termasuk pengaturan kelas, pembuatan materi pembelajaran, pembentukan dan pelaksanaan forum diskusi, sistem penilaian, serta sistem tes secara daring seluruhnya dapat terakses dengan internet. Pelaksana dalam kegiatan e-learning adalah sama dengan kegiatan belajar mengajar konvensional, yaitu ada pengajar (dosen) yang membimbing siswa (peserta didik) yang menerima bahan ajar dan ada juga opsi pelaksana lainnya yaitu administrator yang mengelola administrasi dalam kegiatan belajar mengajar [5].

Moodle adalah aplikasi Learning Management System (LMS) yang dapat digunakan untuk pembelajaran jarak jauh (distance learning) dengan konsep pembelajaran elektronik atau e-learning. Moodle merupakan singkatan dari Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, yang menggunakan teknologi informasi untuk memfasilitasi kegiatan belajar berbasis internet dan web.

c. Google Classroom

Google Classroom adalah ruang kelas berbasis internet merupakan suatu ruang pembelajaran yang dapat digunakan untuk lingkup pendidikan. Google Classroom ini memudahkan pengajar dalam membuat, membagikan penugasan kepada siswa dan kelebihan penggunaan aplikasi ini dalam penugasan adalah tanpa kertas (paperless) dan tersimpan otomatis dan dapat diakses kembali saat skoring tugas [33].

d. WhatsApp

WhatsApp merupakan salah media komunikasi yang sangat populer yang digunakan saat ini, whatsapp merupakan salah satu aplikasi yang digunakan untuk melakukan percakapan baik menggunakan teks, suara, maupun video. WhatsApp merupakan aplikasi chatting yang populer digunakan di Indonesia

dibandingkan aplikasi chatting online lainnya. WhatsApp adalah aplikasi yang gratis alias tidak berbayar dan aplikasi ini menawarkan pengalaman bertukar pesan, serta panggilan yang sederhana baik melalui *audio call* maupun *video call*, baik personal to personal call maupun eleconference call yang aman, *reliable* dan tersedia pada telepon di seluruh dunia. Selain itu, WhatsApp adalah aplikasi yang paling diminati masyarakat dalam berkomunikasi lewat internet, sekitar 83% dari 171 juta pengguna internet Indonesia adalah pengguna WhatsApp [14].

e. Zoom Meeting

Zoom adalah aplikasi pertemuan virtual yang juga makin marak digunakan terutama di masa pandemi Covid-19. Aplikasi Zoom tersedia dalam fitur yang tidak berbayar (gratis) dengan *virtual video conference* dan dapat diakses oleh 100 orang partisipan. Zoom merupakan aplikasi komunikasi dengan menggunakan video yang dapat digunakan melalui berbagai perangkat seluler, desktop, hingga telepon genggam (handphone) dan sistem ruang, sehingga dapat memberikan pengalaman pembelajaran jarak jauh dan hybrid [34]. Penggunaan Zoom memungkinkan pelaksanaan pembelajaran secara synchronous, karena pengajar dan peserta didik mengakses fitur secara bersamaan dan melakukan pertemuan secara virtual.

f. YouTube

Youtube merupakan situs video upload dan video sharing yang digunakan untuk menyebarluaskan konten video kepada seluruh viewer yang dapat diakses melalui internet [3]. YouTube merupakan situs video sharing yang paling populer digunakan untuk berbagi video [32]. Youtube ini tentu saja berpotensi sebagai salah satu platforms yang digunakan dalam belajar mengajar, yaitu dengan cara pendidik atau pengajar membuat konten pembelajaran dalam bentuk video, dan video tersebut diupload melalui youtube, dan selanjutnya dapat diakses disaksikan oleh peserta didik.

## **Software yang Digunakan dalam Pembelajaran Matematika**

Beberapa software telah digunakan dalam pembelajaran matematika. Sebagian besar software matematika digunakan untuk membantu siswa dalam memahami materi matematika. Software tersebut digunakan untuk memvisualisasikan konsep atau fakta serta operasi dalam matematika. Software yang telah digunakan dalam matematika adalah:

### **a. Microsoft Mathematics**

*Microsoft Mathematics* merupakan program edukasi, dibuat untuk sistem operasi Microsoft Windows untuk membantu pengguna menyelesaikan permasalahan matematika dan sains. Aplikasi ini dibangun dan diprakarsai oleh Microsoft, dimana tujuan utamanya adalah untuk digunakan oleh siswa sebagai alat bantu belajar.

*Microsoft Mathematics* adalah perangkat lunak sejenis kalkulator namun memiliki fitur yang lebih lengkap dan memiliki kemampuan untuk menjabarkan secara detail langkah demi langkah penyelesaian suatu persoalan dalam ilmu pasti. *Microsoft Mathematics* salah satu *software* gratis yang dapat membantu guru matematika mengajarkan beberapa materi matematika seperti kalkulus, statistik, trigonometri, geometri, matematika diskrit, dan aljabar linier. *Microsoft Mathematics* dapat mengerjakan berbagai fungsi matematika, seperti:

1. Melakukan perhitungan matematika standard seperti akar dan logaritma
2. Menyelesaikan operasi persamaan dan pertidaksamaan
3. Menyelesaikan aturan segitiga
4. Melakukan konversi dari suatu satuan ke bentuk satuan lain
5. Melakukan perhitungan trigonometri, seperti sinus atau cosinus
6. Operasi matriks dan vector
7. Statistika dasar
8. Operasi kompleks
9. Menggambar grafik 2D maupun 3D dalam diagram kartesius
10. Operasi turunan, integral, dan limit

## **b. Matlab**

Sistem persamaan linier (SPL) merupakan gabungan dari beberapa persamaan linier yang dapat diselesaikan dengan berbagai metode seperti eliminasi dan substitusi, eliminasi Gauss, operasi baris elementer (OBE), aturan Cramer, serta determinan dan adjoin. Jika menggunakan metode-metode tersebut maka proses pengerjaan soal sering kali membutuhkan waktu yang sangat lama. Sehingga, untuk mempermudah pengerjaan soal dapat menggunakan *software* MATLAB.

MATLAB adalah singkatan dari *Matrix Laboratory*, suatu perangkat lunak matematis yang menggunakan vektor dan matriks sebagai elemen data utama". MATLAB diciptakan di universitas Mexico dan Stanford University di tahun 70-an yang kemudian tahun demi tahun disempurnakan hingga saat ini. Pemrograman MATLAB, untuk menyelesaikan persamaan dibutuhkan setidaknya dua metode, yaitu menggunakan representasi matriks dan menggunakan fungsi solve. Sebagai sebuah sistem, MATLAB tersusun dari 5 bagian utama, yaitu:

1. Development Environment
2. MATLAB Mathematical Function Library
3. MATLAB Language
4. Graphics
5. MATLAB Application Program Interface (API)

Kegunaan MATLAB secara umum adalah sebagai berikut :

1. Matematika dan komputasi
2. Perkembangan algoritma
3. Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototype
4. Analisis data, eksplorasi, dan visualisasi
5. Pembuatan aplikasi, termasuk pembuatan antara muka grafik

### c. GeoGebra

GeoGebra merupakan salah satu software yang dapat digunakan dalam menunjang pembelajaran matematika. GeoGebra dikembangkan oleh Markus Hohenwarter dari Universitas Florida Atlantik Amerika tahun 2001. GeoGebra sebagai software matematika dinamis yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Awalnya software ini dikembangkan oleh Markus untuk membantunya dalam proses belajar mengajar matematika di Sekolah.

GeoGebra adalah software dengan ide dasar mengabung geometri, aljabar, dan kalkulus yang dapat digunakan untuk belajar dan mengajar di tingkat SD, SMP, SMA, dan Universitas [7]. GeoGebra merupakan software yang kompetibel hampir di semua sistem operasi asalkan kita telah menginstal java. GeoGebra dapat diinstal dengan bebas dengan cara mengunjungi websitsenya. Bagi guru, GeoGebra menawarkan kesempatan yang efektif untuk mengkreasi lingkungan belajar online interaktif yang memungkinkan siswa mengeksplorasi berbagai konsep-konsep matematika [8].

GeoGebra diciptakan untuk membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap matematika [7]. GeoGebra dapat digunakan sebagai media pembelajaran, alat bantu membuat bahan ajar, dan menyelesaikan soal matematika. Siswa dapat membuat konstruksi masalah matematika sendiri dan memecahkannya menggunakan GoeGebra. GeoGebra membuat matematika menjadi lebih interaktif dan menarik.

GeoGebra diciptakan untuk membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik dalam matematika. Kita dapat menggunakan GeoGebra untuk mengajar yang berorientasi masalah dan untuk mendorong siswa untuk melakukan percobaan matematika dan penemuan baik di kelas dan di rumah. GeoGebra dapat digunakan baik sebagai pembelajaran dan sebagai alat pengajaran. Siswa dapat membuat konstruksi dari awal mereka sendiri. Sehingga mereka memiliki kesempatan untuk memecahkan masalah dengan menciptakan model dan menyelidiki hubungan matematik. Melalui GeoGebra kita dapat membuat materi yang online secara interaktif untuk siswa

menggerjakan lembar kerja.

Pemanfaatan program GeoGebra memberikan beberapa keuntungan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Lukisan-lukisan geometri yang biasanya dihasilkan dengan dengan cepat dan teliti dibandingkan dengan menggunakan pensil, penggaris, atau jangka.
2. Adanya fasilitas animasi dan gerakan-gerakan manipulasi (dragging) pada program GeoGebra dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada siswa dalam memahami konsep geometri.
3. Dapat dimanfaatkan sebagai balikan/evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan yang telah dibuat benar.
4. Mempermudah guru/siswa untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri.

#### **d. Microsoft Math**

Microsoft Math merupakan software yang dibuat untuk sistem operasi Microsoft windows. Microsoft Math disediakan gratis oleh microsoft Corporation. Microsoft Math dirancang seperti kalkulator namun memiliki fitur lebih lengkap dan memiliki kemampuan menjabarkan langkah demi langkah penyelesaian. Microsoft Math dapat digunakan untuk siswa sebagai media pembelajaran untuk memahami matematika. Fitur dari Microsoft Math adalah

1. Panduan dalam menyelesaikan perhitungan secara langkah demi langkah dan interaktif.
2. Graphing calculator dapat mengatur tampilan datanya dalam 2 dimensi maupun 3 dimensi yang berwarna.
3. Dilengkapi dengan database rumus penting hingga lebih dari 100 rumus yang sering digunakan dalam perhitungan.
4. Mempunyai banyak metode penyelesaian yang membantu menyelesaikan perhitungan dengan cepat.

5. Memiliki unit Conversion Tool yang lengkap meliputi panjang, luas, volume, berat, temperatur, tekanan, energi, daya, kecepatan, waktu, dan masih banyak lagi [6].

**e. SPSS**

SPSS singkatan dari *Statistical Package for the Social Science* merupakan program olah data statistik yang paling populer dan digunakan hampir seluruh dunia untuk berbagai keperluan terhadap disiplin ilmu pengetahuan, baik lingkup manajemen (riset pemasaran), biologi, pertanian, teknik, industry, psikologi, maupun bidang lainnya. Hal ini dikarenakan kemudahan pengoperasian *software* SPSS dan lengkapnya teknik-teknik analisis statistic yang tersedia.

**f. Maple**

*Maple* adalah suatu program aplikasi komputer untuk matematika yang diproduksi oleh Waterloo Maple Inc, Ontario, Canada. Program ini pada awalnya dikembangkan oleh civitas University of Waterloo, Canada tahun 1988. *Software Maple* termasuk kategori *software* komputasi simbolik (*Symbolic Computation System*), yang bekerja berdasarkan model-model matematika (dalam bentuk simbol atau ekspresi atau persamaan matematika). *Maple* juga memanjakan penggunanya dalam menikmati kemudahan berinteraksi secara matematis. Penulisan, perhitungan, dan manipulasi ekspresi matematis maupun penanganan grafik 2D, 3D, dan animasi dapat dilakukan dengan menggunakan perintah-perintah dengan sintaks yang mudah serta menampilkan respon solusinya sebagaimana yang diperoleh apabila dikerjakan secara manual.

Program yang dikembangkan mencakup tentang penyelesaian matematika untuk mendukung berbagai topik operasi matematika yang meliputi analisis numerik, aljabar simbolik, kalkulus, persamaan diferensial, aljabar linier, dan grafik untuk melukiskan suatu peristiwa yang ulit teramati atau bersifat abstrak.

Hingga kini, *software Maple* telah banyak digunakan oleh kalangan pelajar, pendidik, matematikawan, statistikawan, ilmuwan, dan insinyur.

**g. Mathematica**

*Mathematica* merupakan *software* aplikasi buatan *Wolfram Research* yang handal dengan fasilitas terintegrasi lengkap untuk menyelesaikan beragam masalah matematika. Dengan *Mathematica* dapat memudahkan dalam permasalahan matematika, dari masalah yang paling sederhana hingga perhitungan yang paling rumit, dapat diselesaikan dengan mudah, ringkas, cepat, dan tepat. *Mathematica* memiliki fasilitas fungsi matematika terpasang (*buil-in mathematics function*) lebih dari 750 buah yang menjadikan program ini dapat dinyatakan dalam satu atau beberapa baris sederhana saja.

Komputasi matematika pada dasarnya dapat diklasifikasikan dalam tiga kelas utama, yaitu komputasi numeric, komputasi simbolik, dan visualisasi grafik. *Mthematica* menyediakan fasilitas lengkap untuk melaksanakan semua komputasi matematika dalam suatu lingkungan kerja yang terintegrasi. Dalam lingkungan kerja yang demikian maka dapat melaksanakan beragam perhitungan matematika, seperti perhitungan aritmatika, perhitungan aljabar, perhitungan dan pengoperasian simbolik dalam aljabar matriks, aljabar linier, linier programing, metode numerik, teori bilangan, matematika diskrit, kalkulus, statistika, geometri, dan pemodelan matematika.

*Mathematica* merupakan salah satu *software* pilihan pendidikan, penelitian, bisnis, dan sebagainya, khususnya untuk melakukan:

1. Komputasi matematika, baik untuk perhitungan numerik maupun simbolik.
2. Visualisasi grafik fungsi 2D dan 3D.
3. Pemrograman, pemodelan matematika, dan simulasi.
4. Analisis statistic dan visualisasi data dalam bentuk table dan grafik.

Kemampuan dan keunggulan *Mathematica* diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mampu melakukan perhitungan aritmatika yang mengandung lebih dari seratus digit.
2. Mampu menguraikan polynomial ke dalam ratusan ribu suku-sukunya.
3. Mampu membangkitkan jutaan bilangan prima yang dimulai dari angka 2.
4. Mampu mencari semua nilai akar-akar numerik dari polinomial pangkat 100.
5. Mampu melakukan pengurutan (*sorting*) terhadap jutaan elemen data.

### **Penggunaan *Software* dalam Pembelajaran Matematika**

Menjelaskan konsep matematika yang abstrak ke dalam bentuk yang nyata, guru matematika dapat menyajikan dalam bentuk peraga yang membuat siswa mampu memahami objek matematika yang dijelaskan. Dengan alat peraga tersebut, siswa dapat difasilitasi untuk kompeten dalam pelajaran matematika yang disajikan dengan lebih cepat. Selain itu, penyajian matematika dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu IT yaitu dengan menggunakan software matematika. Software tersebut dapat menggantikan alat peraga yang sering dibuat oleh guru. Salah satu kelebihan software matematika dibandingkan dengan alat peraga adalah kemudahan dalam mobilisasi, pengembangan perangkat, penggunaan yang lebih flexibel, penyimpanan yang simple dan mudah diperbaiki serta disempurnakan.

### **1.3 Penutup**

Pandemi Covid 19 telah mengubah dunia Pendidikan, proses pembelajaran di sekolah tidak dapat dilaksanakan, semua beralih ke pembelajaran jarak jauh, interaksi tatap muka berubah menjadi virtual, alat dan media belajar mengandalkan teknologi. E-learning merupakan model pembelajaran yang memanfaatkan fasilitas teknologi informasi dan komunikasi dan pembelajaran jarak jauh

dilakukan dengan pemanfaatan teknologi informasi dengan penggunaan perangkat elektronik yaitu laptop komputer maupun gawai lainnya dengan penggunaan media internet untuk mengakses aplikasi e-learning seperti Google Classroom, Moodle, ataupun menggunakan WhatsApp Group, Telegram sebagai sarana komunikasi (online chatting) maupun aplikasi Zoom Meeting ataupun Youtube yang juga cukup populer digunakan dalam proses belajar mengajar.

Disatu sisi, pandemi menghadirkan begitu banyak persoalan, tetapi disisi lain pandemi memberi ruang kreasi dan inovasi bagi sekolah, para guru, juga peserta didik dalam memberikan dan mengikuti layanan pembelajaran. Menarik dan menyenangkan adalah kunci keberhasilan pengelolaan pembelajaran di masa krisis, saat dimana kondisi pandemi terjadi dalam kurun waktu yang lama, kebosanan dan kelelahan tak lagi dapat dihindarkan, maka motivasi dan semangat belajar menjadi pokok perhatian. Oleh sebab itu, perlunya menghadirkan pengalaman belajar yang berbeda dari yang biasanya dengan memanfaatkan penggunaan *software* matematika sebagai media pembelajaran.

*Software* matematika dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam matematika. *Software* ini dapat diunduh secara gratis sehingga mudah kita mendapatkannya. Dengan adanya fitur-fitur dan kemudahan aplikasi yang ada di *software* ini dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran sehingga siswa dapat terlibat aktif dalam pembelajaran yang menjadikan pembelajaran menjadi bermakna, lebih menarik, inovatif dan efektif serta tidak menjenuhkan, sehingga motivasi dan semangat belajar semakin meningkat. Di *Software* ini memungkinkan siswa meningkatkan daya kreativitasnya karena siswa dapat membuat sendiri penyelesaian permasalahan sesuai dengan keinginan siswa.

## Referensi

- [1] Arnesti, N & Hamid, A. (2015). Penggunaan Media Pembelajaran Online – Offline Dan Komunikasi Interpersonal Terhadap Hasil Belajar Bahasa Inggris. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi dalam Pendidikan*, 2(1).
- [2] Azhar, A. (2007). Media Pembelajaran. PT. Raja Grafindo. Jakarta
- [3] Chandra, E. (2017). Youtube, Citra Media Informasi Interaktif Atau Media Penyampaian Aspirasi Pribadi, *Jurnal Muara Untar*, 1(2).
- [4] Ekawati, A. (2016). Penggunaan Software Geogebra dan Microsoft Mathematic Dalam Pembelajaran Matematika. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*. 2 (3): 148-153
- [5] Hartanto, W. (2016). Penggunaan E-Learning Sebagai Media Pembelajaran, *Jurnal Pendidikan Ekonomi UNEJ*, 10(1).
- [6] Hernawati, K. 2012. Menggambar grafik dengan microsoft mathematic 4. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/kuswari-hernawati-ssimkom/menggambar-grafik-2d-dengan-microsoft-math.pdf>.
- [7] Hohenwarter, M., & Preiner, J. 2007. Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and its Applications*. ID 1448, vol. 7, March 2007.
- [8] Hohenwarter, M., et al. 2008. Teaching and Learning Calculus with free Dynamic mathematics software GeoGebra. <https://archive.GeoGebra.org/static/publications/2008-ICME-TSG16-Calculus-GeoGebra-Paper.pdf>.
- [9] Ihsanuddin & Prabowo, D. (2020). 2 Orang Positif Corona Diisolasi di RS Sulianti Saroso. *Kompas.com*. <https://www.google.com.au/amp/s/amp.kompas.com/nasional/read/2020/03/02/12113281/2-orang-positif-corona-diisolasi-di-rs-sulianti-saroso>
- [10] Jamal, M.A. 2011. *Panduan Internalisasi Pendidikan Karakter di Sekolah*. Diva Press. Yogyakarta.
- [11] Junaidi (2016). Penggunaan Software Maple Dalam Pembelajaran Matematika Pada Materi Integral. *Visepena*. 7 (2):197-207

- [12] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI). (2020). *Situasi Terkini Perkembangan Coronavirus Disease (COVID-19) 11 Desember 2020*, <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/situasi-infeksi-emerging/situasiterkiniperkembangan-coronavirus-disease-covid-19-11-desember-2020>
- [13] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI). (2020). *Situasi Terkini Perkembangan Coronavirus Disease (COVID-19) 2 Maret 2020*, <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/situasi-infeksi-emerging/situasiterkiniperkembangan-coronavirus-disease-covid-19-2-maret-2020>
- [14] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia (Kominfo RI). (2019). [https://www.kominfo.go.id/content/detail/22824/kominfo-whatsapp-kenalkanliterasi-privasi-dan-keamanan-digital/0/sorotan\\_media](https://www.kominfo.go.id/content/detail/22824/kominfo-whatsapp-kenalkanliterasi-privasi-dan-keamanan-digital/0/sorotan_media)
- [15] Kemp, S (2020, Januari 30). Digital in 2020. *We Are Social*. <https://wearesocial.com/digital-2020>
- [16] Kusumah, Y.S. 2011. Aplikasi Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Matematis Siswa. Makalah pada *Kegiatan Pelatihan Aplikasi Teknologi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika*. 16 Desember 2011.
- [17] Lai C-C, Shih T-Z, Ko W-C, Tang H-J, Hsueh P-R (2020). Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and corona virus disease-2019 (COVID-19): the epidemic and challenges. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 55(3)
- [18] Lantip, D.P & Riyanto. 2011. *Teknologi Informasi Pendidikan*. Gava Media. Yogyakarta.
- [19] Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (Mendikbud RI). (2020). Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran Coronavirus Disease (COVID-19). <http://pgdikmen.kemdikbud.go.id/read-news/surat-edaran-mendikbudnomor-4-tahun-2020>

- [20] Munir. 2009. *Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Alfabeta. Bandung.
- [21] National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- [22] Prabowo, D & Hakim, R.N., (2020, Maret 12). Penjelasan Achmad Yurianto Soal status Pandemi Virus Corona. *Kompas.com*.  
<https://www.google.com.au/amp/s/amp.kompas.com/nasional/read/2020/03/12/20262791/penjelasan-achmad-yurianto-soal-status-pandemi-virus-corona>
- [23] Prodjo, W.A (2020, Maret 2020) Nadiem Makarim Keluarkan 18 Instruksi Pencegahan Corona di Satuan Pendidikan, *Kompas.com*.  
<http://www.kompas.com/edu/read/2020/03/10/122431171/nadiem-makarimkeluarkan-18-instruksi-pencegahan-corona-di-satuan-pendidikan>
- [24] Purnamasari, DM, (2020, Maret 15). Jokowi: Saatnya Kerja dari Rumah, Belajar dari Rumah, Ibadah di Rumah. *Kompas.com*.  
<http://nasional.kompas.com/read/2020/03/15/14232961/jokowi-saatnya-kerjadari-rumah-belajar-dari-rumah-ibadah-di-rumah>
- [25] Sanjaya, W. 2010. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Kencana. Jakarta.
- [26] Suyanto. (2005). *Pengantar Teknologi Informasi untuk Bisnis*, edisi 1. Penerbit. Yogyakarta.
- [27] Uno, B.H & Lamatenggo, N. 2010. *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Bumi Aksara. Jakarta.
- [28] Wahidah, I, Septiadi M.A, Rafqie, M.C.A, Hartono, N.F.S & Athallah, R. (2020). Pandemi Covid-19: Analisis Perencanaan Pemerintah dan Masyarakat dalam Berbagai Upaya Pencegahan. *Jurnal Manajemen dan Organisasi (JMO)*, 10(3) 179-188
- [29] Warsita, B. (2008). *Teknologi Pembelajaran, Landasan dan Aplikasinya*. Reneka Cipta. Jakarta.
- [30] World Health Organization (WHO). 2020. *Pneumonia of unknown cause –China. Disease*.  
<https://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of->

unkowncause-china/en/

- [31] World Health Organization (WHO). (2020, Maret 20). *COVID-19: Audio Emergencies Coronavirus Press Conference*.  
[https://www.who.int/docs/defaultsource/coronaviruse/transcripts/who-audio-emergencies-coronavirus-pressconference-full-20mar2020.pdf?sfvrsn=1eafbff\\_0](https://www.who.int/docs/defaultsource/coronaviruse/transcripts/who-audio-emergencies-coronavirus-pressconference-full-20mar2020.pdf?sfvrsn=1eafbff_0)
- [32] YouTube. (2021). *YouTube About*. <https://www.youtube.com/intl/id/about/>
- [33] Yustanti, I & Novita, D. (2019, Januari 12). Pemanfaatan E-Learning Bagi Para Pendidik di Era Digital 4.0, Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang,  
<https://jurnal.univpgripalembang.ac.id/index.php/Prosidingpps/article/view/2543>
- [34] Zoom. (2021). Zoom Offers „Potential for Enduring Change“ in How This Global University Reaches Students. <https://blog.zoom.us/zoom-global-universityreachesstudents/>

## **Profil Penulis**

### **Tri Sutrisno, S.Si., M.Sc.**

Menyelesaikan pendidikan S1 Matematika di Universitas Diponegoro dan Pendidikan S2 Matematika di Universitas Gadjah Mada dengan bidang keahlian komputasi. Saat ini sebagai dosen di Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara. Penelitian 5 tahun terakhir dalam bidang komputasi dan banyak melakukan kegiatan PKM bidang pengajaran matematika di Sekolah Menengah Atas (SMA) dan banyak terlibat dalam membimbing kegiatan kemahasiswaan bidang penalaran.

## **BAB 13**

### **Game Berbasis Barcode Sebagai Sarana Promosi Perusahaan di Masa Pandemi**

Jeanny Pragantha

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

#### **Abstrak**

Pandemi COVID 19 yang dimulai pada bulan Maret 2020 membuat beberapa perusahaan memikirkan ulang cara untuk menjalankan bisnisnya, termasuk cara untuk melakukan promosi. Dengan adanya pembatasan kegiatan sosial, perusahaan harus berpikir ulang untuk tetap dapat melakukan promosi dan menjangkau masyarakat. Salah satu kegiatan yang dilakukan untuk mengisi waktu selama pandemi ini adalah dengan bermain game. Dengan demikian dibuat game yang juga berfungsi sebagai ajang promosi perusahaan. Dalam hal ini dibuat game yang bergenre virtual pet berjudul “Barcomon”. Untuk mendapatkan pet atau monster yang akan dimainkan, pemain harus memindai barcode perusahaan. Dengan cara ini produk perusahaan tetap dapat dipromosikan.

Kata kunci: Barcode, Game, Pandemi, Promosi Perusahaan

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

Pada tanggal 2 Maret 2020 dengan dikonfirmasi kasusnya pertama COVID 19 di Jakarta, Pemerintah Republik Indonesia memasuki masa pandemi COVID 19. Sebagai upaya untuk mengendalikan penyebaran Covid-19, pemerintah menerapkan kebijakan pembatasan sosial. Salah satunya kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 21/2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan Covid-19. Kemudian, beleid itu diturunkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 9/2020 tentang Pedoman PSBB [1]. Sebagai akibat dari diterapkan kebijakan PSBB di masyarakat, maka secara mendadak semuanya dipaksa untuk menghentikan kegiatannya seperti menutup sekolah, menutup mall, menutup restoran dan sebagainya. Yang diperbolehkan untuk tetap beroperasi seperti biasa hanya pelayanan kesehatan dan industri yang esensial seperti pangan, obat-obatan dan sejenisnya. Hal ini membuat banyak perusahaan harus mendesain ulang proses bisnisnya untuk dapat bertahan hidup di tengah masa pandemi ini. Salah satunya adalah cara mempromosikan perusahaan.

Sebelum masa pandemi, promosi perusahaan dilakukan dengan beberapa cara seperti[2]:

1. Pemasaran melalui sosial media, fitur-fitur yang tersedia di berbagai sosial media saat ini sangat mendukung untuk memasarkan berbagai bisnis. Salah satu contoh sosial media yang sering menjadi langganan untuk berbisnis adalah Instagram. Dengan adanya sosial media, pemasaran produk menjadi lebih mudah, efektif, dan hemat biaya.
2. Membuat website, selain menggunakan sosial media, membuat website menjadi strategi promosi yang tepat untuk memasarkan berbagai bisnis saat ini. Adanya website ini membuat bisnis yang dipromosikan menjadi lebih layak dan profesional. Agar lebih profesional, si pemilik usaha tidak hanya menggunakan sosial media namun juga bisa menggunakan website. Hal ini bertujuan agar

usaha tersebut dikenal banyak orang dan dapat dicari di mesin pencari seperti Google.

3. Membuat video promosi melalui Youtube: tidak hanya sebagai media untuk membuat konten, Youtube menjadi sarana yang tepat untuk menjadi strategi promosi untuk usaha. Hal ini dikarenakan video lebih mudah menarik perhatian orang dibandingkan dengan teks.
4. Membuat meme: Strategi promosi ini termasuk strategi promosi kekinian dan juga mudah untuk diingat banyak orang. Promosi produk melalui meme ini juga akan lebih mudah tersebar, mengingat banyak sekali akun sosial media yang menyajikan meme kepada pengikutnya.
5. Membuat spanduk atau brosur yang menarik dan dipasang pada tempat-tempat strategis yang banyak dilihat orang, seperti jalan raya, jembatan penyebrangan dan sebagainya.
6. Masuk ke komunitas sesama pebisnis: adanya rekan sesama pebisnis ini bertujuan untuk saling berbagi mengenai bisnis yang dijalankan, berbagi tips promosi, serta tidak jarang berkolaborasi untuk membuat usaha baru.

Pada masa pandemi ini, beberapa strategi promosi di atas kurang efektif akibat adanya pembatasan kegiatan sosial oleh pemerintah yang mengharuskan orang untuk berkegiatan di dalam rumah serta melarang orang-orang untuk berkumpul. Dengan demikian strategi promosi yang dapat dilakukan di masa pandemi ini adalah strategi promosi yang menggunakan media internet atau daring yang tidak memerlukan kontak fisik antara orang yang mempromosikan dengan yang dipromosikan. Contohnya adalah dengan menggunakan media sosial, membuat website dan sejenisnya.

Sehubungan dengan diberlakukannya PSBB selama pandemi ini, yang mengharuskan orang untuk berkegiatan di rumah saja maka sebagian orang juga menghabiskan waktunya dengan bermain game. Pengertian dari game itu sendiri adalah kegiatan interaktif yang dilakukan oleh satu atau lebih dari satu orang dengan mengikuti aturan yang membatasi aktivitas yang dapat dilakukan oleh

pemain, membuat dan menyelesaikan suatu konflik, dan memiliki hasil yang dapat diukur [3]. Game dapat juga digunakan sebagai sarana promosi mengingat lamanya orang yang bermain game sehingga para pemain game dapat dijadikan sasaran promosi. Game ini disebut sebagai

Advergame, yaitu game yang dikhususkan untuk memasarkan atau memberi informasi tentang suatu brand. Secara umum, advergame merupakan game yang bertujuan mempromosikan atau mengiklankan suatu brand, produk, atau perusahaan. Dalam advergame, pemain akan sering melihat logo brand atau logo perusahaan di sepanjang permainan [4]. Advergaming mengacu pada integrasi merek ke dalam video game, baik game yang dimainkan secara online atau dalam game yang dibeli langsung oleh konsumen. Integrasi merek ke dalam permainan dapat menghasilkan kesadaran merek (brand awareness) yang positif, peringkat preferensi merek yang lebih tinggi, dan membantu mencapai pembelian [5]. Untuk menghasilkan kesadaran merek, perlu dirancang game yang akan membuat pemainnya bermain terus menerus, seperti virtual pet. Sesuai namanya virtual pet merupakan hewan peliharaan yang berwujud digital yang dapat berinteraksi dengan para pemain dimanapun dan kapanpun karena saat ini virtual pet sudah berbentuk aplikasi mobile [6]. Untuk mendapatkan virtual pet, pemain harus memindai barcode, yaitu sebuah pola berbentuk garis vertikal yang berwarna hitam dan putih yang biasanya tercantum pada produk seperti buku, makanan, perangkat keras, dan masih banyak lagi [7]. Hal ini akan sangat mendukung adver game yang akan dirancang karena setiap produk perusahaan yang akan dipromosikan sudah dilengkapi dengan Barcode.

## **1.2 Isi dan Pembahasan**

Salah satu cara untuk mempromosikan perusahaan dan produknya adalah dengan membuat adver game. Dalam hal ini adalah game bergenre virtual pet dengan sistem pertarungan turn based battle. Para pemain akan mendapatkan berbagai macam monster dengan cara melakukan pindai terhadap barcode dari produk perusahaan yang dipromosikan. Monster yang diperoleh tergantung dari barcode

yang dipindai [8].

Gameplay pada perancangan game ini akan berfokus pada pengembangan monster dari masing-masing pemain. Monster tersebut akan menjadi semakin kuat bila dilatih dengan baik. Setiap monster memiliki kemampuan yang berbeda satu sama lain yang diwakili dengan status atau atribut pada game ini. Pemain dapat melatih monster yang dimiliki sesuai dengan spesialisasi monster tersebut. Cara pemain melatih monster pun akan memiliki dua cara, yaitu secara otomatis atau menggunakan minigames. Jika pemain melatih monster dengan menggunakan minigames, maka tingkat kedekatan monster dan pemain pun akan bertambah [8].

Tidak hanya melatih monster, pemain juga dapat mempertarungkan monster yang dimiliki dengan monster lain dengan cara mengikuti turnamen yang ada. Pertarungan pada game ini akan menggunakan sistem turn based battle, yaitu sebuah sistem yang mengharuskan pemain untuk melakukan aksi secara bergantian. Lawan yang akan dihadapi pemain adalah monster yang akan ditentukan secara otomatis oleh sistem di dalam turnamen sehingga aksi yang akan dilakukan oleh lawan akan ditentukan juga secara otomatis. Game ini dirancang menggunakan platform Unity dengan menggunakan bahasa pemrograman C# karena Unity mendukung penuh bahasa pemrograman C#. Game ini ditujukan untuk perangkat smartphone dengan sistem operasi Android 4.0 ke atas [8].

### **Virtual Pet**

Virtual Pet adalah hewan peliharaan yang berwujud digital yang dapat berinteraksi dengan para pemain dimanapun dan kapanpun karena saat ini virtual pet sudah berbentuk aplikasi mobile [6]. Tidak semua game yang memiliki hewan atau monster dapat digolongkan sebagai game dengan genre virtual pet. Secara spesifik, game bergenre virtual pet memiliki unsur dimana para pemainnya diharuskan untuk merawat hewan atau monster yang dimiliki karena hewan atau monster tersebut akan memiliki sejumlah status dan kebutuhan yang harus dipenuhi, misalnya dengan cara memberi makan. Game bergenre virtual pet biasanya juga

memiliki unsur kesehatan terhadap hewan atau monster yang dirawat [9]. Contoh dari game yang termasuk dalam genre virtual pet adalah game Digimon World Championship, seperti pada Gambar 1.

Digimon World Championship termasuk ke dalam game dengan genre virtual pet karena pemain diharuskan untuk memenuhi kebutuhan dari monster yang dimiliki, seperti memberi makan dan membersihkan kandang dari monster tersebut. Jika hal tersebut tidak dilakukan, maka akan ada konsekuensi yang diterima oleh pemain.



Gambar 1. Screenshot game Digimon World Championship

### **Barcode**

Barcode adalah sebuah pola berbentuk garis vertikal yang berwarna hitam dan putih yang biasanya tercantum pada produk seperti buku, makanan, perangkat keras, dan masih banyak lagi [7]. Barcode memiliki cukup banyak variasi yang berbeda. Ada 6 jenis barcode yang akan diimplementasikan pada game ini, yaitu [8]:

### 1. Code 39

Code 39 adalah salah satu jenis barcode yang paling sering digunakan. Bentuknya linear dan 1 dimensi. Barcode ini bersifat alphanumeric. Biasanya barcode ini digunakan dibidang kesehatan dan obat-obatan. Contoh dari Code 39 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Code 39

### 2. Code 128

Code 128 adalah barcode 1 dimensi yang dapat menampung 128 ASCII Character dan biasanya digunakan dalam bidang industri dan pertokoan. Perbedaannya dengan Code 39 adalah Code 128 dapat menampung lebih banyak jumlah data. Contoh dari Code 128 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Code 128

### 3. Interleaved 2 of 5

Interleaved 2 of 5 adalah barcode 1 dimensi yang hanya dapat menampung angka. Barcode tipe ini melakukan encode pada digit numerik secara berpasangan. Biasanya digunakan oleh produk-produk yang dijual. Contoh dari Interleaved 2 of 5 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Interleaved 2 of 5

#### 4. Universal Product Codes (UPC)

UPC adalah barcode 1 dimensi yang terdiri dari 2 tipe, yaitu UPC-A dan UPC-E. UPC-A hanya dapat menampung 12 digit angka sedangkan UPC-E hanya dapat menampung 7 digit angka. Tipe barcode ini biasanya digunakan untuk produk-produk yang dijual di pertokoan. Contoh dari Universal Product Codes (UPC) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Universal Product Codes (UPC)

#### 5. European Article Number (EAN)

EAN adalah barcode 1 dimensi yang biasa digunakan di benua Eropa. EAN juga sudah diadaptasi menjadi kode yang dikenal dengan nama International Standard Book Number (ISBN) yang biasanya terdapat pada buku-buku. Contoh dari European Article Number dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. International Article Number (EAN)

## 6. Quick Response (QR) Codes

QR Codes adalah barcode bertipe 2 dimensi. QR Codes dapat menampung lebih banyak data dibanding barcode 1 dimensi. Data yang ditampung juga dapat berupa alphanumeric. Biasanya digunakan di pusat-pusat perbelanjaan dan juga media promosi untuk menghubungkan pelanggan langsung menuju ke website yang diinginkan. Contoh dari Quick Response (QR) Codes dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Quick Response (QR) Codes

### **Hasil Perancangan**

Adver game yang dirancang berjudul “Barcomon” memiliki 7 modul. Berikut adalah modul game yang dibuat [8]:

#### 1. Modul Menu Utama

Modul ini berisikan tampilan utama ketika pemain membuka game. Pemain dapat mengakses menu New Game, Load Game, dan juga Credits. Tampilan modul ini dapat dilihat pada Gambar 8.

#### 2. Modul Register

Pada modul ini, pemain diminta untuk memasukkan nama pemain yang akan digunakan di dalam permainan. Tampilan modul ini dapat dilihat pada Gambar 8.

#### 3. Modul Scan Barcode

Pada modul ini, pemain dapat melakukan scan barcode untuk mendapatkan monster ataupun item. Tampilan modul ini dapat dilihat pada Gambar 8.

#### 4. Modul Summon

Pada modul ini, pemain dapat melihat monster atau item yang diperoleh setelah melakukan scan barcode. Tampilan modul ini dapat dilihat pada Gambar 8.

## 5. Modul In-Game

Tampilan modul pada Gameplay cukup beragam karena game “Barcomon” memiliki banyak aktivitas yang berbeda-beda yang dapat dilakukan oleh pemain, yaitu:

### a. Tampilan Basecamp

Basecamp merupakan tempat pemain melakukan berbagai aktivitas yang berhubungan dengan meningkatkan status monster. Basecamp akan menjadi tempat tinggal bagi para pemain di dalam game. Pemain juga dapat melihat status Hunger, Stamina, dan Bit Coin di bagian atas layar dan waktu dibagian bawah sebelah kiri layar. Aktivitas yang dapat dilakukan pemain pada Basecamp adalah Training, Bond Raising, Sleep, mengatur inventory, storage monster, dan juga melihat status monster. Tampilan Basecamp dapat dilihat pada Gambar 8.

### b. Tampilan Town

Selain Basecamp, terdapat satu lokasi lagi yang bernama Town. Di Town, pemain dapat mengunjungi Shop untuk berbelanja, Expedition untuk membeli barang maupun scan barcode, dan The Forum untuk bertarung. Tampilan dari Town dan The Forum dapat dilihat pada Gambar 8.

## 6. Modul Help

Pemain dapat mengakses modul Help melalui menu Pily. Tampilan dari modul Help dapat dilihat pada Gambar 8.

## 7. Modul Credits

Modul Credits berisikan informasi mengenai pembuat game, dosen pembimbing, dan pihak yang terkait dalam pembuatan game ini. Modul Credits dapat dilihat pada Gambar 8.

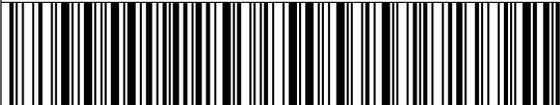
## 8. Monster Spesial

Barcomon membuat dua karakter special yang dikhususkan untuk promosi, yaitu untuk perusahaan OneTwoCode dan UNTAR yang masing-masing

memiliki barcode tersendiri, apabila discan menggunakan barcode scanner umum, maka akan mengarahkan ke halaman web daripada perusahaan tersebut, lihat Gambar 9.



Gambar 8. Modul Game

Barcode	Monster Figure
 <p><a href="https://onetwoode.id">https://onetwoode.id</a></p>	
 <p><a href="http://ffi.untar.ac.id">http://ffi.untar.ac.id</a></p>	

Gambar 9. Barcode untuk promosi perusahaan

### **1.3 Penutup**

Pengujian terhadap game Barcomon menunjukkan bahwa:

1. Game yang menggunakan fitur barcode scanner masih sangat jarang ditemukan sehingga dapat disimpulkan bahwa game “Barcomon” merupakan game yang sangat unik.
2. Karena fitur uniknya tersebut, game “Barcomon” dapat menjadi salah satu sarana interaktif untuk promosi. Dalam hal ini khususnya oleh perusahaan OneTwoCode dan Untar
3. Fitur Summon Monster dan Mystery Code merupakan fitur yang menggunakan scan barcode dan fitur tersebut berhasil menjadi fitur yang paling difavoritkan oleh para responden sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi scan barcode pada game “Barcomon” berhasil sesuai dengan yang diharapkan.

## Referensi

- [1] Accurate, 2021, “10 Strategi Promosi Kekinian Yang Cocok Untuk Banyak Jenis Bisnis” (<https://accurate.id/marketing-manajemen/10-strategi-promosi/>)
- [2] CNN Indonesia, 2020, "Kilas Balik Pandemi Covid-19 di Indonesia" , <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20201110123516-25-568018/kilas-balik-pandemi-covid-19-di-indonesia>.
- [3] N. Esposito, "A Short and Simple Definition of What a Videogame Is," in Proceedings of DIGRA Conference, Perancis, 2005.
- [4] Dini Maryani Suryana, 2020. “Advergame Sebagai Tools Dalam Kampanye Pemasaran”, <https://www.tribunnews.com/tribunners/2020/02/13/advergame-sebagai-tools-dalam-kampanye-pemasaran>.
- [5] Tuckwell, Keith. J. *Integrated Marketing Communication: Strategic Planning Perspectives*, Pearson Prentice Hall, 2017.
- [6] N. Kan, "Virtual Pets," Maekan, 4 Februari 2020. [Onlin'e]. Available: <https://maekan.com/article/full-circle-virtual-pets-are-back-when-we-need-them-most/>.
- [7] Bytescout, Introduction Into Barcodes, Wilmington: Bytescout, 2014.
- [8] Sofyan, Hendy; Pragantha, Jeanny dan Haris, Darius Andana, 2020, “PEMBUATAN GAME 2D VIRTUAL PET “BARCOMON” DENGAN FITUR BARCODE SCANNER”, JIKSI Vol 8 no 2, hal 241-245.
- [9] D. Perry and R. DeMaria, 2009, *David Perry on Game Design : A Brainstorming Toolbox*, CENGAGE Learning.

## **Profil Penulis**

### **Ir. Jeanny Pragantha, M.Eng.**

Jeanny Pragantha menyelesaikan pendidikan S1 di jurusan Teknik Fisika ITB dan S2 di Department of Computer Science AIT, Bangkok. Saat ini sebagai dosen tetap Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara. Kegiatan penelitian yang dilakukan dalam lima terakhir terutama di bidang Game Development. Selain itu juga melakukan penelitian di bidang Information Retrieval dan Pencahayaan Jalan Umum. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat juga dilakukan di beberapa bidang sesuai dengan kebutuhan dari masyarakat.

## **BAB 14**

# **Pemanfaatan Smart City Dalam Mendukung Kehidupan Bermasyarakat Selama dan Pasca Pandemi**

Manatap Dolok Lauro

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

### **Abstrak**

Sebuah sistem smart city adalah komitmen bersama antara penduduk, sektor privat, penyelenggara pemerintah, dan undang-undang, untuk mencapai suatu kehidupan bermasyarakat yang lebih baik dalam hal sosial-ekonomi. Tulisan ini ditujukan untuk mengenalkan hal-hal yang dapat diraih apabila suatu sistem smart city diterapkan dengan benar. Kota-kota di dunia semakin banyak menerapkan smart city, dikarenakan semakin banyaknya perpindahan penduduk dari sub-urban ke pusat kota yang mengharuskan pelanan sipil diefisienkan. Dalam perannya sebagai penghubung antar warga dan pemerintahan, penerapan smart city semakin marak semenjak adanya pandemi Covid-19, yaitu untuk menyederhanakan layanan sipil, juga untuk mengurangi interaksi sosial.

Kata kunci: smart city, sosial-ekonomi, layanan sipil, pandemic

## 1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang

Pandemi Covid-19 telah membuat berbagai sendi-sendi kehidupan bermasyarakat berubah. Berangkat dari mulai merebaknya virus SARS CoV 2 di kota Wuhan, Tiongkok sekitar Desember 2019 [1], virus ini mulai menjangkiti penduduk Indonesia sekitar Maret 2020. Dengan kemampuan multiplikasi virus yang sangat tinggi dan penyebarannya yang sangat mudah yaitu mencapai  $R_0$  1.4 s/d 2.4 [2] saat pertama kali dideteksi, hal ini menyebabkan dampak yang besar pada pola kehidupan bersosial.

Perubahan pola kehidupan sosial bermula dari menurunnya interaksi sosial. Pusat-pusat keramaian ditutup, sampai dengan sekolah, kantor, rumah ibadah, pusat perbelanjaan. Dengan adanya penutupan pusat-pusat interaksi ini, ekonomi Indonesia mengalami dampak yang luar biasa. Tercatat pada tahun 2020, penurunan sekitar GDP 2.19% [3] apabila dibandingkan dengan tahun 2019 YoY. Saat ini keadaan berangsur-angsur pulih. Beberapa pusat keramaian sudah dibuka kembali, walaupun pemerintah masih sangat berhati-hati dalam membuka beberapa pusat keramaian yang lebih beresiko.

Selama pandemi ini cukup banyak kegiatan bersosial kita yang berubah dan beradaptasi dalam rangka mengurangi laju penularan virus ini. Kegiatan perekonomian yang sebelumnya dilakukan dengan luring, sudah sangat banyak bermigrasi ke online shop atau marketplace yang sebenarnya sedang dalam masa peningkatan yang cukup tajam, bahkan sebelum pandemi dimulai. Kegiatan bersekolah dan berkantor pun berubah, dari metode belajar konvensional, menjadi online kolaborasional. Walaupun banyak pula sektor-sektor usaha dan pelayanan publik yang tidak dapat dipindahkan ke metode daring, usaha adaptasi ini sudah sangat banyak membantu penurunan laju penularan.

Sektor pemerintahan dan bermasyarakat sipil adalah dapat disimpulkan sebagai salah satu sektor yang pertama dan mengalami perubahan ke metode daring. Semakin banyak pelayanan-pelayanan sipil masyarakat yang pindah ke ranah teknologi, mulai dari sekedar berbagi informasi, sampai ke interaksi, transaksi, bahkan ke tahapan kolaborasi.

Bersamaan dengan digunakannya berbagai aplikasi sebagai antar muka pelayanan sipil bermasyarakat, maka semakin banyak pula dorongan ke pelayanan-pelayanan lain serupa untuk diadopsi ke dunia digital. Hal ini dikarenakan mampu menangani interaksi kapan saja, dan dari sisi pemerintahan, lebih banyak data yang dikumpulkan. Sehingga pada waktunya, dapat menjadi sebuah Big Data yang dapat diaplikasikan menuju masyarakat yang lebih sejahtera dari sisi ekonomi, sosial, dan hukum.

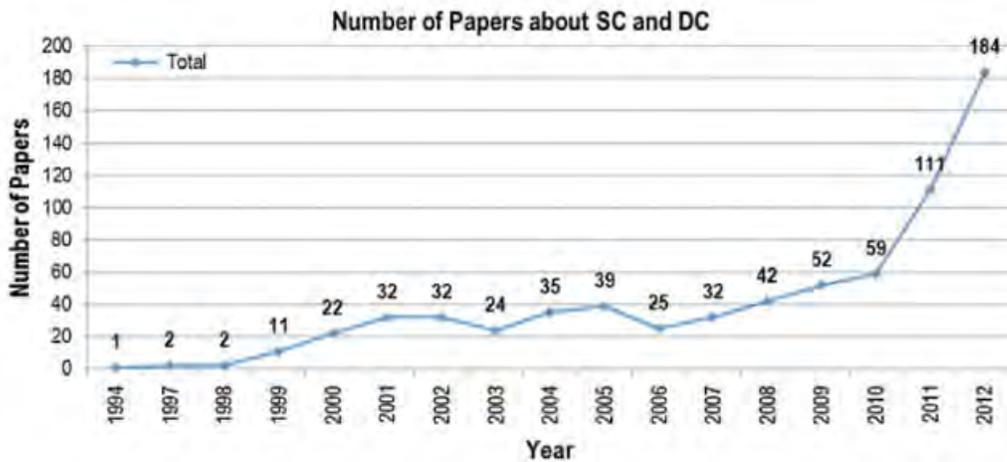
Berbagai alat ini sedang sangat marak terjadi di belahan dunia lain, yaitu penerapan pelayanan sipil bermasyarakat yang terpusat atau terpecah-pecah, tetapi dengan tujuan yang sama, yaitu memberikan pelayanan yang baik kepada masyarakat. Dan dengan adanya berbagai alat ini, sebuah kota dapat menuju tingkatan Smart City yang menjadi cita-cita dari banyak negara, seperti Amsterdam, Genova, Qatar, dan lainnya yang sudah menerapkan Smart City secara penuh di kehidupan bermasyarakatnya.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk membuka wawasan kepada para pembaca, bagaimana implementasi Smart City di kota-kota negara lain, dan bagaimana kesulitan serta kemudahan yang didapatkan dengan adopsi Smart City ke dalam kehidupan bermasyarakat. Begitu pula dengan adanya pandemi Covid-19 ini yang sudah banyak menghasilkan begitu banyak inovasi di bidang smart system, apa warisan positif yang dapat diteruskan ke masa-masa mendatang.

## **1.2 Isi dan Pembahasan**

### **Awal Mula Smart City**

Sejak tahun 2010an, di masa telepon genggam sebagai komputasi pribadi sudah semakin nyaman digunakan, era smart city perlahan dimulai. Trend ini sesungguhnya dimulai sejak tahun 1997 di mana dalam sebuah paper, Singapore disebut sebagai Intelligent City. Semenjak saat itu, mulai di tahun 2001 sampai dengan 2006 semakin banyak tulisan-tulisan ilmiah yang menyebut Intelligent City, Digital City, dan Smart City, dan di tahun 2010an, menjadi topik yang semakin hangat diperbincangkan di kalangan cendekiawan.

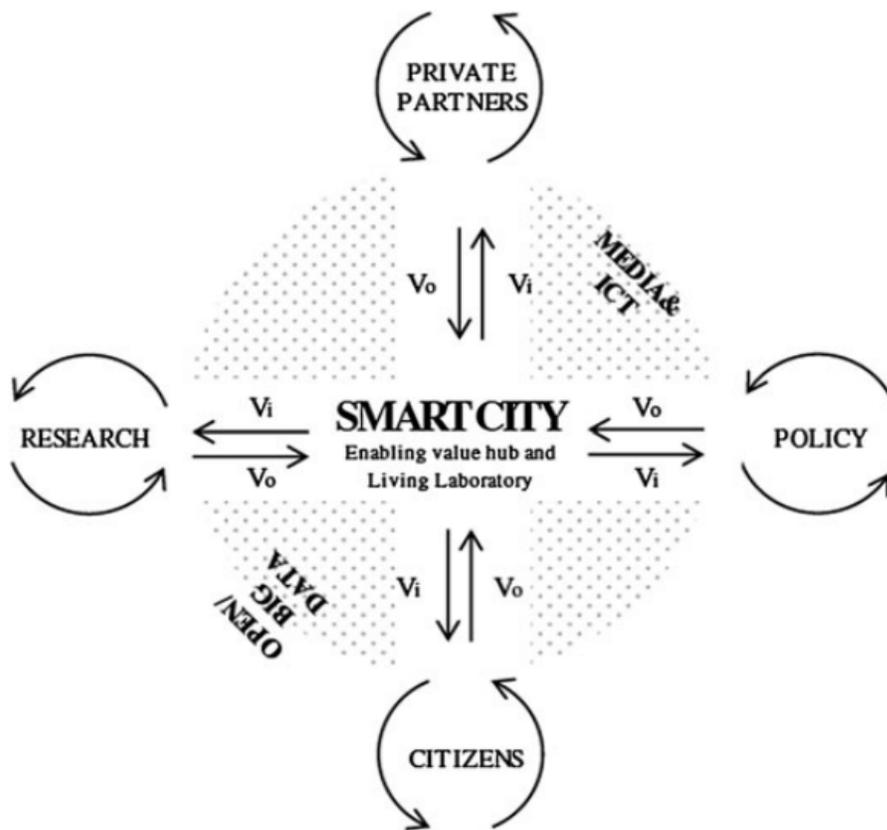


Gambar 1. Grafik Tren Pembahasan Smart City Di Tulisan Ilmiah [4]

Akar mula dibentuknya konsep smart city adalah bagaimana mengadopsi sebuah smart system ke dalam kehidupan bermasyarakat. Pada mulanya hanyalah sebuah sistem yang dapat mempermudah proses penyebaran informasi penting kepada masyarakat. Pada tahap ini, kematangan yang dipenuhi adalah pada tingkatan Informasi. Untuk dapat menuju ke sebuah smart system, dibutuhkan berbagai sumber data, yang tidak lain adalah masyarakat itu sendiri. Pada kondisi ini, masyarakat sebagai pengguna sistem tersebut memberikan data yang berikutnya digunakan oleh pemerintah untuk dapat lebih memahami pergerakan ekonomi sosial.

Tujuan utama dari smart city adalah efisiensi bermasyarakat, yang berdampak pada peningkatan kualitas hidup, meningkatkan alokasi sumber daya, dan meningkatkan perkembangan ekonomi berkelanjutan dan inovasi [5].

Kondisi hidup bermasyarakat di era ini semakin menuju urbanisasi, yaitu semakin terpusat di perkotaan. Ladang-ladang di perdesaan semakin ditinggalkan, dikarenakan pusat bisnis semakin terpusat di kota-kota. Pada tahun 2015 diprediksi bahwa 70% dari populasi dunia akan tinggal di perkotaan [6]. Hal ini dapat membutuhkan sebuah konsep urbanisasi yang berkelanjutan, di mana pelayanan masyarakat menjadi kunci utama di seluruh pemerintahan negara-negara di dunia.



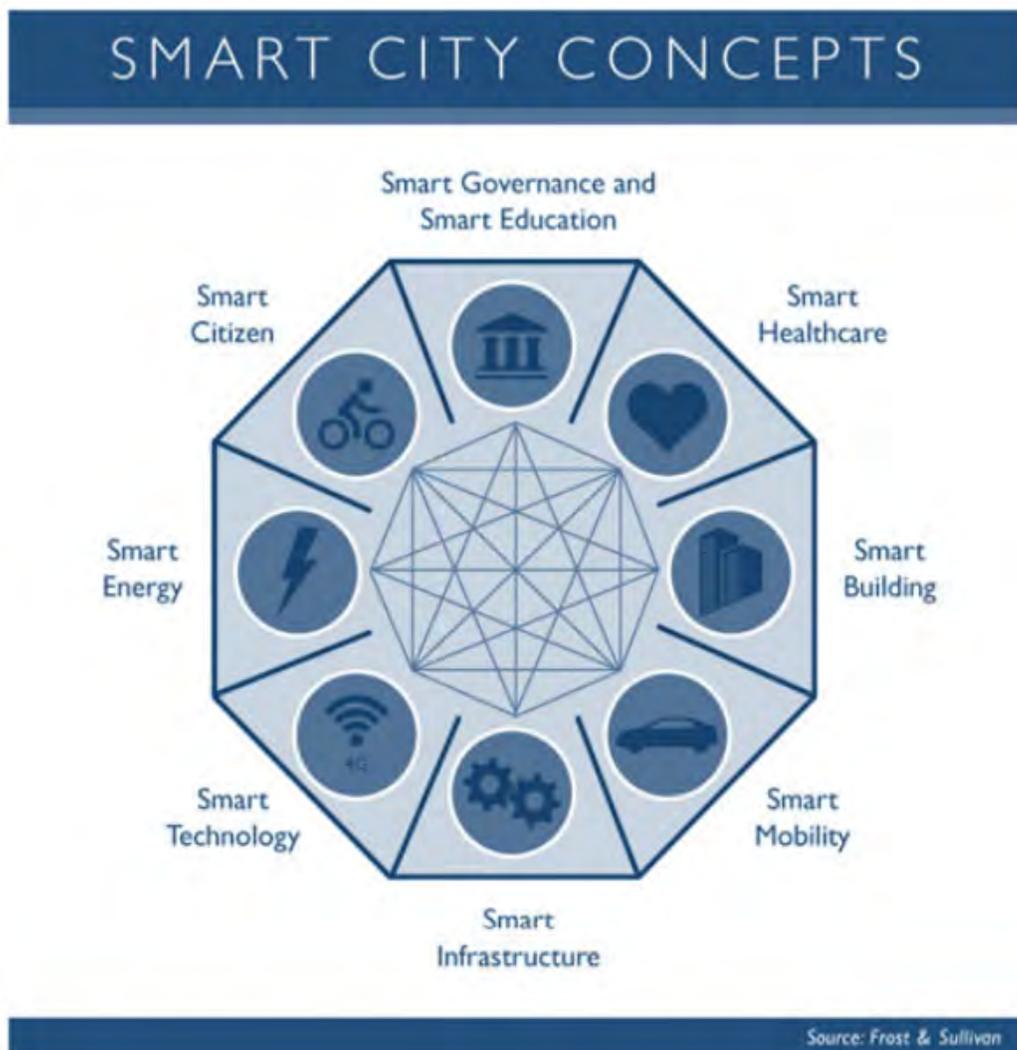
Gambar 2. Model Konsep Penciptaan Nilai di sebuah Smart City [7]

Teknologi IT menjadi pemain utama dalam meningkatkan efisiensi lintas sektor industri, energi, dan manajemen sampah. Untuk mencapai kondisi ini, sebuah kota perlu untuk menerapkan smart city, yang dituangkan dalam keputusan perundang-undangan untuk mencapai kekuatan hukum yang lebih tinggi.

Sebuah smart city dapat terbentuk dikarenakan beberapa aspek yang saling terkombinasi, yaitu Penduduk, Penelian, Partner Privat, dan Perundang-undangan. Dalam kondisi yang sesungguhnya, titik temu antara ke-empat hal ini sulit ditemukan, tetapi seiring waktu, proses pembentukan nilai ini secara natural akan terbentuk.

### Gagasan Dalam Bidang Pendidikan

Sebelum pandemi Covid-19, dunia pendidikan sedang menuju ke penerapan pembelajaran berbasis teknologi. Investasi penerapan teknologi ini per tahun 2019 sudah mencapai 18.6 Miliar Dolar AS, dengan proyeksi mencapai 350 miliar Dolar AS per tahun 2015. Sedangkan di era pandemi Covid-19 ini, penerapan aplikasi pembelajaran bahasa asing, tutor virtual, video conference, atau perangkat lunak online learning meningkat dengan sangat tajam [8].



Gambar 3. Konsep Dimensi Smart City

Bagi siswa yang memiliki alat yang tepat, pembelajaran daring ini memiliki beberapa manfaat. Dalam beberapa penelitian, sekitar 25%-60% siswa memiliki materi pembelajaran lebih banyak dibandingkan ruang kelas. Dan untuk beberapa kasus, proses pembelajaran daring dapat memangkas waktu 40%-60% waktu belajar dibandingkan pembelajaran tradisional, hal ini dikarenakan siswa dapat belajar sesuai kemampuan masing-masing, dan dapat membaca ulang materi yang diberikan sesuai keinginan mereka.

Metode pembelajaran di masa mendatang dapat terdisrupsi akibat pandemi Covid-19 ini. Yang sebelumnya memang sudah terdapat beberapa perubahan, pandemi ini mempercepat akselerasi menuju perubahan yang lebih mendasar. Perubahan ini, seperti hal lain di kehidupan bermasyarakat, apabila menuju ke perbaikan, maka smart city berperan sangat penting dalam menjembatani kebutuhan.

### **Gagasan Dalam Bidang Kesehatan**

Menurut WHO, penyakit kronis mengalami peningkatan sekitar 57% di tahun 2020. Sistem kesehatan mengalami kesulitan dalam menangani jumlah peningkatan yang cukup signifikan, dan hal ini berdampak kepada semua orang yang membutuhkan layanan kesehatan. Oleh karena itu dibutuhkan solusi yang rendah biaya dan efisien tanpa mengurangi tingkat layanan. Dalam hal penanganan pada usia lansia, dibutuhkan suatu layanan kesehatan yang jauh lebih beresiko, dan diharuskan memiliki suatu sistem pendeteksian awal. Berbagai alat deteksi saat ini memiliki dimensi yang cukup kecil sehingga dapat digunakan selagi beraktifitas. Dengan menggabungkan teknologi IoT (Internet of Things) dan suatu jaringan Smart City, maka para kaum lansia memiliki kesempatan hidup yang lebih tinggi dikarenakan proses monitoring yang terus menerus menggunakan smart system dan tersambung ke jaringan smart city.

Hal-hal yang harus ditekankan pada penyelenggaraan sistem kesehatan di smart city yaitu:

Hal-hal yang harus ditekankan pada penyelenggaraan sistem kesehatan di smart city yaitu:

1. Smart architecture:

- Solusi lingkungan dan obyek yang didesain menurut prinsip ergonomi yang memenuhi kebutuhan beragam kategori pengguna.

2. Ambient intelligence:

- Lingkungan yang inovatif, yang sanggup mendukung ruang yang aman, memiliki kelengkapan yang cukup, dan termonitor.

3. Monitoring fisiologi:

- Sensor yang memantau sinyal vital dan parameter fisiologi, yang mampu memberikan gambaran yang jelas atas kondisi pasien. Dapat pula memberikan informasi mengenai reaksi dan kondisi kejiwaan pasien.

4. Innovative interface:

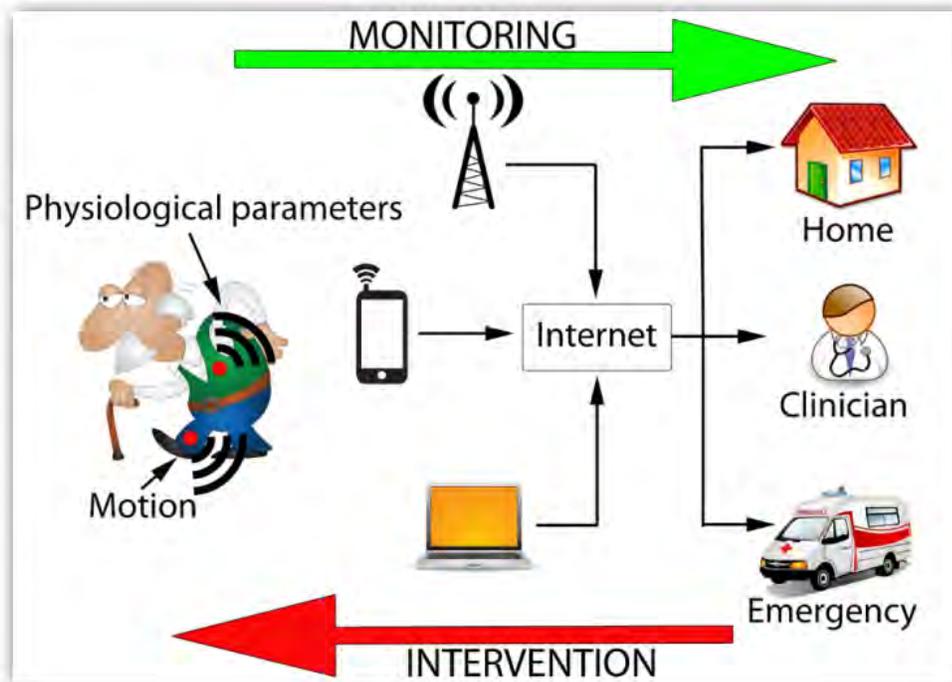
- Antarmuka yang dapat digunakan oleh pengguna secara natural, meningkatkan kegunaan dan dapat diterima dengan mudah.

5. Inklusi:

- Mengenalkan gaya hidup yang sehat, dan mendukung aktivitas sehari-hari, rehabilitasi, dan bersosialisasi.

6. Keamanan dan monitoring:

- Sistem yang memiliki fitur analisis yang otomatis, dan menggunakan sensor utk keamanan pengguna.

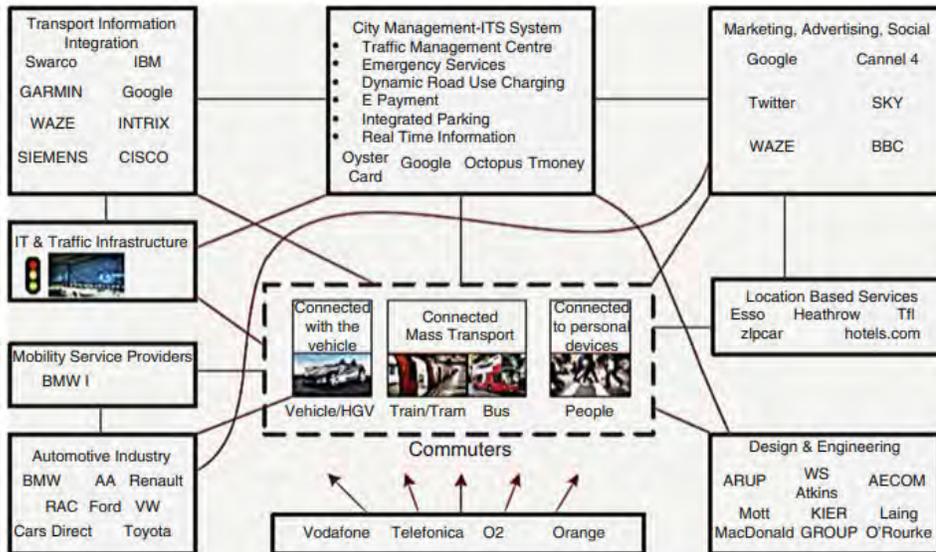


Gambar 4. Contoh penggunaan teknologi wearable monitoring yang disambungkan dengan sistem smart city [9]

Digitasi layanan kesehatan dan perannya di dalam smart city adalah faktor penting untuk meningkatkan kualitas taraf hidup. Data digital yang dikirim melalui berbagai alat yang berada dalam lingkungan yang tepat dapat memangkas jarak. Diagnosis dan pengobatan jarak jauh mampu meningkatkan layanan tepat sasaran. Dalam konteks ini, perlu ditekankan bahwa data privasi perlu diperhitungkan ke dalam keamanan data.

### Smart City Di Eropa 1: Inggris

Komisi Eropa mengusulkan sebuah model untuk membangun smart city yang memiliki hubungan dengan berbagai pelayanan dan juga pihak industri.



Gambar 5. Model Manajemen Smart City di Inggris [10]

Tabel 1. Model Manajemen Smart City di Inggris

Manajemen kota	Pemerintah kota dapat mengurangi atau mengontrol kemacetan komuter melalui aplikasi smart city. Kualitas hidup individu yang tinggal dan bekerja di kota akan meningkat dengan adanya kontrol ini.
Integrasi informasi transportasi	Kontrol lalu lintas dapat memberikan solusi pada manajemen lalu lintas di kota-kota. Mekanisme smart system transportasi akan mengoptimalkan transportasi, meningkatkan keselamatan, dan mengurangi kemacetan.
Provider telepon seluler	Inisiatif ini memberikan solusi transportasi yang disesuaikan untuk penduduk kota. Dengan cara ini, perusahaan seluler yang berkembang yang akan menawarkan layanan kepada penumpang.
Industri otomotif	Inisiatif ini terkait dengan industri otomotif, yang meliputi manufaktur, asuransi, perbaikan, dan pemulihan. Inisiatif ini menyediakan komuter dengan layanan yang komprehensif. Layanan dan produk cerdas bertujuan untuk menyediakan transportasi yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan aman.

Desain rekayasa	Langkah ini terlibat dalam mengembangkan strategi, kebijakan, dan kepatuhan transportasi. Sektor ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem transportasi yang dirancang secara optimal, menggabungkan praktik terbaik untuk mengurangi kemacetan, meningkatkan kualitas hidup, menurunkan emisi, dan memaksimalkan transportasi umum.
Layanan berbasis lokasi	Penghuni kota paling sering mengalami jenis layanan ini. Sektor ini menyediakan layanan, seperti tempat tidur, makanan, bahan bakar, dan transportasi, kepada para komuter. Komuter akan diberitahu tentang layanan yang tersedia sebelum, selama, atau setelah perjalanan mereka melalui teknologi pintar.
Pemasaran, pengiklanan, sosial	Perusahaan periklanan menggunakan smart system untuk mengiklankan kepada calon pelanggan untuk menjual atau menyediakan layanan.

Komisi Eropa menyarankan kepada pemerintah kota-kota untuk melakukan kerjasama perusahaan teknologi dan industri besar, untuk mengidentifikasi, membangun, dan menerapkan solusi terintegrasi dalam hal energi, transportasi dan IT. Kepada para pemerintah kota juga disarankan untuk menggunakan smart technology yang digunakan di kota-kota pendahulunya, sehingga dapat dengan cepat mengadopsi dengan cara menggunakan teknologi yang sudah tersedia.

### **Smart City Di Eropa 2: Amsterdam**

Contoh berikutnya datang dari kota Amsterdam, Belanda. Sistem Smart City yang diterapkan di Amsterdam dikenal sebagai sistem cerdas pertama di dunia, walaupun pada saat penerapannya terdapat beberapa fase yang berangkat dari konsep kota digital.

Konsep kota digital pertama kali muncul di Amsterdam pada tahun 1994, sewaktu sistem IT digunakan oleh pemerintah untuk menyelenggarakan pemilihan umum. Sistem yang ada pada saat itu digunakan untuk saling berkomunikasi dan bertukar pendapat mengenai opini politik oleh warganya. Sistem ini mendulang kesuksesan

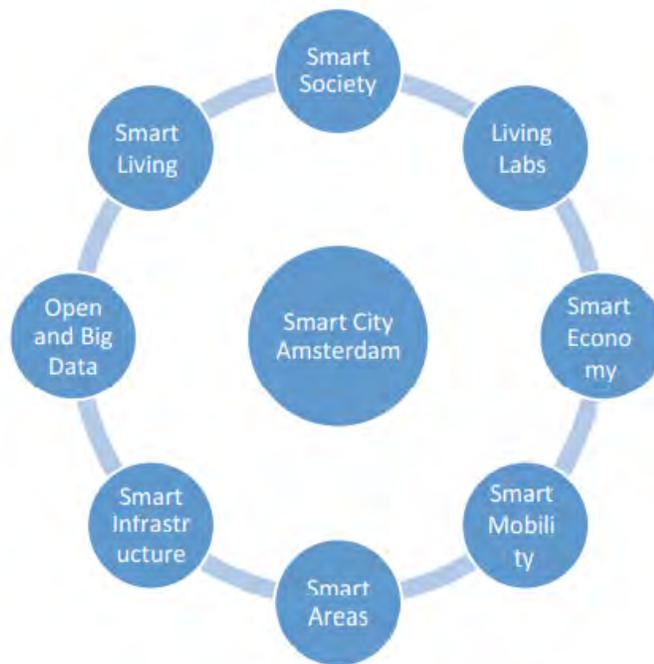
yang pada saat itu mencapai 144.000 pengguna aktif, bahkan pada saat Internet Boom belum terjadi. Kondisi ini menyebabkan pemerintah kota Amsterdam melihat begitu besar potensi yang dapat diberikan untuk menghubungkan para warga.

Pada tahun 2009, pemerintah kota bersama dengan partner perusahaan teknologi dan konsultan bisnis menentukan proyek smart city, yaitu sebuah proyek peningkatan kapabilitas yang sebelumnya sebagai Digital City. Kerjasama sama ini baru sebagian dari pihak yang menentukan kebijakan smart city di Amsterdam. Bersama dengan para pihak yang menerima manfaat dari smart city ini (yaitu warga, para pengusaha kecil, dan komuter), kebijakan sesungguhnya barulah dibentuk.

Tabel 2. Perbandingan Aktor Utama Amsterdam Digital City dengan Amsterdam Smart City [11]

	Amsterdam Digital City	Amsterdam Smart City
Pembentukan awal	Bottom-up	Top-down
Partisipasi	Terbuka	Tertutup
Stuktur	Rata	Hirarki
Penggerak utama	Sektor privat	Sektor publik
Pemeran	Sebagian besar swasta	Partner antara pemerintah dan swasta
Governance	Tidak ada interaksi antar pemeran (menyesuaikan sendiri seiring waktu)	Organisasi Formal

Tujuan utama dari Amsterdam Smart City ada 2, yaitu: perkembangan ekonomi dan peningkatan kualitas hidup. Kualitas hidup adalah instrumen untuk menarik anak muda dan berpendidikan untuk hidup di Amsterdam, sehingga menghasilkan perkembangan ekonomi. Kualitas hidup diraih terutama dari: kualitas lingkungan, digitalisasi komunikasi privat dan publik serta layanannya, serta layanan/fasilitas publik.



Gambar 6. Kategori Proyek Smart City di Amsterdam [12]

### **1.3 Penutup**

Penduduknya secara ekonomi-sosial. Penyebab utama dari menurunnya taraf hidup adalah kesempatan memiliki sumber daya yang semakin sengit dikarenakan semakin banyaknya penduduk.

Berkaca kepada kasus di Amsterdam yang bahkan sudah memulai lebih dahulu penerapan digital city di kotanya, penerapan sebuah sistem dapat gagal, walaupun sudah didukung oleh banyak pihak. Hal inilah yang membuat pemerintah kota itu memulai dari awal lagi pembangunan smart city yang berkesinambungan, yaitu dengan menempatkan penduduk, penelitian, sektor privat, dan perundang-undangan di tempat yang seharusnya, dan diubah dari sekedar Digital City menjadi Smart City.

Dampak dari penerapan smart city adalah menariknya kaum muda untuk datang ke kota, meningkatkan pertumbuhan ekonomi di kota tersebut, yang pada akhirnya mensejahterakan kehidupan sosial – ekonomi.

Penerapan smart city di berbagai negara dapat dijadikan contoh di Indonesia, walaupun dalam beberapa hal masih memerlukan penyesuaian. Tetapi dengan formula yang tepat dapat menjadikan kota-kota Indonesia memiliki sistem pemerintahan yang lebih baik, efisien, terpadu, dan dapat meningkat dari sisi pertumbuhan ekonominya.

## Referensi

- [1] WHO, "COVID-19," [Online]. Available: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON229>. [Diakses 9 2021].
- [2] S. S. S. R. Achaiah NC, "R0 and Re of COVID-19: Can We Predict When the Pandemic Outbreak will be Contained?," *Indian J Crit Care Med*, vol. 24, no. 11, pp. 1125-1127, 2020 .
- [3] Badan Pusat Statistik, "Ekonomi Indonesia 2020 Turun sebesar 2,07 Persen (c-to-c)," 05 2 2021. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/02/05/1811/ekonomi-indonesia-2020-turun-sebesar-2-07-persen--c-to-c-.html>. [Diakses 9 2021].
- [4] R. P. & C. A. Dameri, "Smart city and digital city: Twenty years of terminology," dalam *X Conference of the Italian Chapter of AIS, ITAIS*, 2013.
- [5] A. H. a. A. I. Jihad Awad, "Development of Smart Cities from Fiction to Reality in Member States of the Gulf Cooperation Council," *Smart City Networks*, p. 44, 2017.
- [6] H. Zhao, "Accelerating the development of Smart Sustainable Cities Houlin Zhao," *International Telecommunication Union News*, vol. 2, 2016.
- [7] B. M. P. & S. D. Baccarne, "Empowered Cities: An Analysis Of The Structure And Generated Value Of The Smart City," dalam *Smart City. How to create public and economic value with high technology in urban space*, Springer, 2014, p. 182.
- [8] F. L. Cathy Li, "The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how.," World Economic Forum, 29 April 2020. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning/>. [Diakses 9 2021].

- [9] IEEE Smart Cities, “Smart Cities IEEE,” [Online]. Available: <https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/SCWhitePaper-HealthinSmartCities.pdf>. [Diakses 9 2021].
- [10] I. a. S. Department for Business, “Smart city market opportunity for UK,” *Research Paper*, vol. 136, 2013.
- [11] R. P. Dameri, dalam *Smart City Implementation: Creating Economic and Public Value in Innovative Urban Systems*, Switzerland, Springer, 2017, p. 127.
- [12] “Amsterdam Smart City,” Amsterdam, [Online]. Available: <https://amsterdamsmartcity.com/>. [Diakses 2021].

## **Profil Penulis**

### **Manatap Dolok Lauro, S.Kom., M.M.S.I**

Manatap Dolok Lauro, S.Kom, MMSI. menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Tarumanagara Jurusan Teknik Informatika, dan S2 di Universitas Bina Nusantara Jurusan Manajemen Sistem Informasi. Saat ini sebagai dosen di Program Studi Teknik Informatika Universitas Tarumanagara sekaligus praktisi pengembang perangkat lunak yang menyediakan solusi ERP untuk Enterprise, digitalisasi layanan pemerintahan, dan pembangunan aplikasi untuk Start-Up.

## BAB 15

### Beralih ke Wisata Digital Dimasa Pandemi Coronavirus (COVID-19)

Wasino

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi,

Universitas Tarumanagara

#### **Abstrak**

Sebelum pandemi *coronavirus* (covid-19), pariwisata di Indonesia telah menjadi salah satu sektor yang penting dalam peningkatan ekonomi dan pendapatan nasional. Namun, pandemi yang dialami secara global diseluruh negara di dunia dan pertama kali yang kita rasakan di era baru ini telah menempatkan tingkat resiko keterpurukan terutama pada banyak usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Tujuan dari penulisan *di book chapter* sebagai sebuah bunga rampai dari beberapa tulisan adalah untuk memberikan pandangan bagaimana melakukan bepergian dalam hal perjalanan wisata yang dilakukan pada masa pandemi *Coronavirus*. Penulisan dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data dan informasi, pengolahan informasi, analisis dan pembahasan. Dalam kehidupan kita sehari hari, bepergian adalah keniscayaan, bepergian dengan tujuan perjalanan wisata telah menjadi kebutuhan setiap orang, sangat penting dan perlu dilakukan dengan tujuan untuk menjaga dan meningkatkan kebahagiaan mental yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Namun pandemi *Coronavirus* telah memicu krisis yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam ekonomi pariwisata, mengingat guncangan langsung dan besar pada sektor ini mengakibatkan untuk bepergian menjadi berhenti sejenak. Oleh karena itu perlu beralih ke pariwisata digital, untuk meningkatkan pengalaman pariwisata,

bukan hanya pemesanan yang lebih sederhana dan berbagi gambar, cerita dan kisah perjalanan di media sosial. Ini adalah merupakan pendekatan baru untuk jenis pengalaman yang dapat ditawarkan oleh para profesional di sektor pariwisata dan juga pengalaman baru untuk turis dan pengunjung. Hari ini adalah waktu terbaik untuk melangkah kedepan, langkah yang diterapkan pada hari ini akan membentuk pariwisata yang modern di masa depan, pariwisata digital.

Kata kunci: pandemi coronavirus, bepergian, pariwisata digital.

### **1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang**

Berdasarkan definisi yang diberikan oleh organisasi pariwisata dunia yaitu United Nations World Tourism Organization (UNWTO), pariwisata merupakan perpindahan orang ke suatu tempat, daerah, atau negara di luar lingkungan mereka yang biasa untuk tujuan pribadi atau bisnis. Mereka ini disebut pengunjung atau turis. Disebut pengunjung apabila mereka melakukan perjalanan hanya satu hari saja tanpa menginap, dan disebut turis apabila perjalanan mereka termasuk menginap. Tujuan perjalanan mereka bisa saja dengan tujuan bisnis, liburan, atau alasan pribadi lainnya.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019 yang diterbitkan pada Mei 2020, bahwa wisatawan (pengunjung dan turis) yang melakukan perjalanan wisata yang berasal dari mancanegara sebanyak 15 juta (2017), 17 juta (2018), 20 juta (2019) kunjungan, sedangkan untuk wisatawan nusantara berjumlah 265 juta (2017), 270 juta (2018), 290 juta (2019) perjalanan. Setiap tahun jumlah wisatawan mancanegara maupun wisatawan nusantara selalu mengalami kenaikan yang signifikan sampai pada tahun 2019 [1].

Memasuki tahun 2020 jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Indonesia masih tinggi dengan rata-rata 850 ribu kunjungan pada bulan Januari – Maret 2020. Namun memasuki bulan April – Desember 2020 jumlah kunjungan mengalami penurunan yang drastis dengan jumlah kunjungan rata-rata 166 ribu perbulannya [2].

Sebelum pandemi coronavirus (covid-19), perjalanan dan pariwisata telah menjadi salah satu sektor penting dalam peningkatan ekonomi Indonesia. Namun setelah pandemi dirasakan, maka sektor ini mengalami keterpurukan yang cukup dalam dan telah dirasakan selama 1.5 tahun berjalan. Pandemi yang dialami secara global dan pertama kali yang kita rasakan di era baru ini telah menempatkan tingkat resiko keterpurukan pada banyak usaha mikro, kecil, dan menengah yang memberikan pekerjaan sebagian besar kepada tenaga kerja menengah kebawah. Indonesia dan negara lain yang terutama bergantung pada pariwisata kemungkinan akan merasakan dampak negatif yang lebih lama daripada sektor ekonomi yang lainnya. Sektor pariwisata dan perjalanan wisata ini terkena dampak pandemi secara tidak proporsional dan akan terus berjuang sampai mereka yang akan melakukan perjalanan merasa aman untuk bepergian sebagai pengunjung dan turis.

## **1.2 Isi dan Pembahasan**

### **Kebahagiaan Berpergian**

Berpergian bagi sebagian orang merupakan hal yang sangat penting dan perlu untuk dilakukan dengan tujuan untuk menjaga dan meningkatkan kebahagiaan mental yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Berpergian ini bisa dilakukan dalam urusan bisnis, kunjungan keluarga dan kerabat, liburan bersama sejawat dalam pekerjaan atau kegiatan lainnya, dan perjalanan wisata bersama keluarga atau bersama kerabat. Berpergian dalam hal perjalanan wisata saat ini telah menjadi kebutuhan keluarga yang dapat membuat keluarga lebih bahagia dengan membangun pengalaman dan kenangan baru, melepaskan diri dari kehidupan rutinitas harian, dan bertemu dengan berbagai orang dari berbagai daerah, menyaksikan berbagai keindahan wisata.

Berpergian dapat kita gunakan sebagai ruang bernafas lebih lega dengan menghilangkan ruang nafas kehidupan rutinitas sehari-hari. Walau hanya sekali waktu, memiliki waktu luang atau sejenak saja untuk dimanfaatkan mendapatkan ketenangan, ketenteraman dan kedaiaman melepaskan kepenatan dan ketegangan pikiran adalah merupakan kebutuhan. Berpergian akan menjadikan kita

mendapatkan pengalaman baru, pengalaman yang mungkin tidak akan kita lupakan. Pengalaman baru akan menjadikan kenangan yang tidak akan dilupakan dan menjadi kenangan yang melekat selamanya. Bagi seseorang yang mengagumi keindahan Candi Prambanan dan Keraton Ratu Boko dan itu merupakan kunjungan terbarunya, maka momen itu akan menjadikannya pengalaman baru sebagai kenangannya. Kenangan itu tentu akan melekat selamanya pada dirinya, apalagi ketika menyaksikan fajar yang ada ditimur ketika matahari terbit, dan senja di barat ketika matahari mulai terbenam akan menjadikan pemandangan terindah yang pernah dilihatnya.

Bepergian dapat dilakukan ke suatu tempat dimana penduduk setempat terlibat pada aktifitas saat bepergian. Bepergian dimasa lalu akan meninggalkan kenangan yang membuat bahagia, membuat pikiran menjadi tenang, menumbuhkan kepercayaan diri dan keterampilan. Keterampilan dapat diperoleh ketika turut serta mempelajari keterampilan tertentu di daerah tertentu ketika berkunjung, seperti belajar membantik di Solo maupun di Yogyakarta. Ini dapat menimbulkan kesenangan dan kebahagiaan terutama ketika bepergian dengan mempelajari kerajinan dan budaya daerah setempat baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang yang dapat membawa suasana lebih santai, dan lebih puas. Itu terjadi ketika penduduk setempat ramah, senang, tersenyum, dan bahagia bersama. Dengan belajar bersama penduduk setempat membuat kita menjadi aktif dan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan melalui kegemaran.

Ketika kita bepergian jauh dari rutinitas dan teman-teman terdekat, jauh dari rumah tempat tinggal yang dianggap biasa saja dan berada di tempat yang jauh akan membuat kita lebih menghargai penduduk setempat. Kita akan mendapatkan pertemanan baru yang lebih mudah dilakukan daripada ketika berada ditempat keramaian, di perkotaan dengan berada di pusat-pusat perbelanjaan yang cenderung tidak saling menyapa dan seperti orang asing berada ditempat itu. Kita lebih mudah menjalin hubungan pertemanan dengan penduduk setempat yang biasanya juga akan berinteraksi dengan pengunjung lain. Berinteraksi dengan penduduk setempat dapat membuat kita lebih bahagia dan dapat meningkatkan

lingkaran pertemana dan hubungan sosial yang membuat kita akan melakukan pembicaraan lebih banyak dan bertemu orang yang berbeda dan menarik yang berarti kita juga belajar lebih banyak.

### **Bepergian Perjalanan Wisata**

Wisata adalah kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dengan mengunjungi tempat tertentu untuk tujuan rekreasi, pengembangan pribadi, atau mempelajari keunikan daya tarik wisata yang dikunjungi dalam jangka waktu sementara [3]. Selain itu, disebutkan juga dalam Undang – Undang Nomor 10 Tahun 2009, bahwa wisatawan adalah orang yang melakukan wisata.

Pariwisata adalah fenomena sosial, budaya, dan ekonomi yang melibatkan perpindahan orang dari lingkungannya ke suatu tempat, daerah, atau negara untuk tujuan pribadi atau bisnis/profesional. Mereka disebut sebagai pengunjung yang dapat berupa turis atau eksekursi, penduduk atau bukan penduduk, dan pariwisata berkaitan dengan kegiatan mereka, beberapa di antaranya melibatkan pengeluaran pariwisata [4]. Ini artinya bahwa pariwisata merupakan serangkaian aktifitas yang dilakukan orang untuk melakukan perjalanan keluar dari rumah tinggalnya ke tempat tertentu dalam rangka melakukan wisata, tetapi bukan untuk tujuan bekerja.

Para wisatawan biasanya lebih tertarik mengunjungi tempat-tempat yang memiliki banyak obyek wisata [5]. Ini sangat memungkinkan bepergian ke tempat wisata yang memiliki banyak atraksi adalah sesuatu yang membuat turis atau pengunjung dapat singgah lebih lama untuk menikmati keindahannya. Obyek Wisata adalah semua tempat atau keadaan alam yang memiliki sumber daya wisata yang dibangun dan dikembangkan sehingga mempunyai daya tarik dan diusahakan sebagai tempat yang dikunjungi wisatawan [6]. Obyek wisata dapat berupa wisata alam, wisata religi, wisata belanja, wisata kuliner, wisata edukasi, wisata budaya, wisata berburu, serta wisata politik/konvensi [7]. Segala sesuatu yang memiliki keunikan, keindahan, dan nilai yang berupa keanekaragaman kekayaan alam, budaya, dan hasil buatan manusia menjadi sasaran kunjungan wisatawan dan

daerah tujuan pariwisata [8].

### **Pandemi Coronavirus Mengakibatkan Perjalanan Wisata Berhenti Sejenak**

Periwisata merupakan bagian penting dalam perekonomian Indonesia yang memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di masyarakat dengan menciptakan ide kreatif untuk pertumbuhan pariwisata. Pandemi *Coronavirus* mengubah segalanya dalam bidang pariwisata, mengakibatkan perjalanan wisata tersendat bahkan berhenti. Padahal pariwisata adalah bagian penting dari banyak pertumbuhan ekonomi Indonesia, dan akibat guncangan langsung dan besar pada sektor pariwisata akibat pandemi *Coronavirus* mempengaruhi ekonomi yang lebih luas. Ketika pemerintah di seluruh dunia telah memperkenalkan langkah-langkah yang belum pernah terjadi sebelumnya untuk menahan penyebaran virus dengan melakukan pembatasan perjalanan, pembatasan operasi bisnis, dan pembatasan interaksi antar orang telah membuat ekonomi pariwisata terhenti sejenak. Banyak negara kini memasuki babak baru dalam memerangi virus ini sekaligus mengelola pembukaan kembali ekonomi pariwisata. Ini adalah tugas yang kompleks dan menantang, dan sulit untuk mengukur dampaknya terhadap ekonomi pariwisata.

Pandemi *Coronavirus* telah memicu krisis yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam ekonomi pariwisata, mengingat guncangan langsung dan besar pada sektor ini. Menurut *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) tentang dampak *Coronavirus* menunjukkan penurunan 60% dalam pariwisata internasional pada tahun 2020. Ini bisa meningkat menjadi 80% jika pemulihan ditunda hingga bulan Desember. Pariwisata internasional dalam wilayah geografis tertentu (misalnya di Uni Eropa) diperkirakan akan pulih terlebih dahulu [9].

Organisasi kesehatan dunia (WHO) pada tanggal 7 Agustus 2021 menyatakan bahwa jumlah orang yang terdampak *Coronavirus (Covid-19)* sebanyak 221.134.742 orang yang terkonfirmasi positif, sebanyak 4.574.089 orang yang dinyatakan meninggal dunia, dan 5.352.927.296 orang yang telah mengikuti

vaksinasi. Sedangkan di Indonesia hingga pada tanggal 1 September 2021, Pemerintah Republik Indonesia telah melaporkan sejumlah 4.100.138 orang yang terkonfirmasi positif, 133.676 orang dinyatakan meninggal dunia, dan 3.776.891 orang dinyatakan sembuh atau telah pulih dari penyakit tersebut [10].

Dampak dari pandemi *Coronavirus* ini bagi pariwisata Indonesia mengalami penurunan yang luar biasa sebagai dampak penurunan kedatangan wisatawan mancanegara. Investasi sektor pariwisata juga mengalami pelemahan sejalan dengan ditutupnya atau terjadinya pembatasan ke tujuan wisata. Apabila pemulihan sektor pariwisata ini tidak berhasil dilakukan terutama setelah berakhirnya pandemi, maka tingkat pengangguran akan meningkat. Disisi lain, pandemi *Coronavirus* juga menimbulkan peluang baru bagi pariwisata Indonesia dan bagi Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif. Perubahan itu adalah perubahan model bisnis yang semula dari manajemen wisata tradisional menjadi manajemen wisata digital yang dapat menjadi peluang dalam mempertahankan dan memulihkan sektor pariwisata Indonesia.

Pariwisata yang berorientasi pada segmen pasar akan bergeser dari orientasi wisatawan mancanegara ke orientasi wisatawan nusantara. Sehingga diperlukan strategi yang terintegrasi dalam menghadapi dampak pandemi *Coronavirus* terhadap sektor pariwisata dan ekonomi kreatif [11]. Dengan asumsi bahwa pandemi akan berlangsung lama dan meluas, maka strategi baru dalam pengembangan pariwisata perlu kreatifitas.

### **Pentingnya Digitalisasi Destinasi Wisata**

Teknologi digital mampu dan telah melakukannya dengan mengubah infrastruktur pariwisata secara signifikan beralih ke media digital. Pengaruh ini menjadikan pariwisata sebagai aktivitas rekreasi yang harus dikembangkan kearah digitalisasi dan mempopulerkannya. Pengaruh pariwisata virtual pada manusia perlu diperhitungkan, untuk membentuk budaya pariwisata secara digital, yang akan membantu menjadikan industri pariwisata sebagai sektor ekonomi digital yang berorientasi pada masyarakat [12].

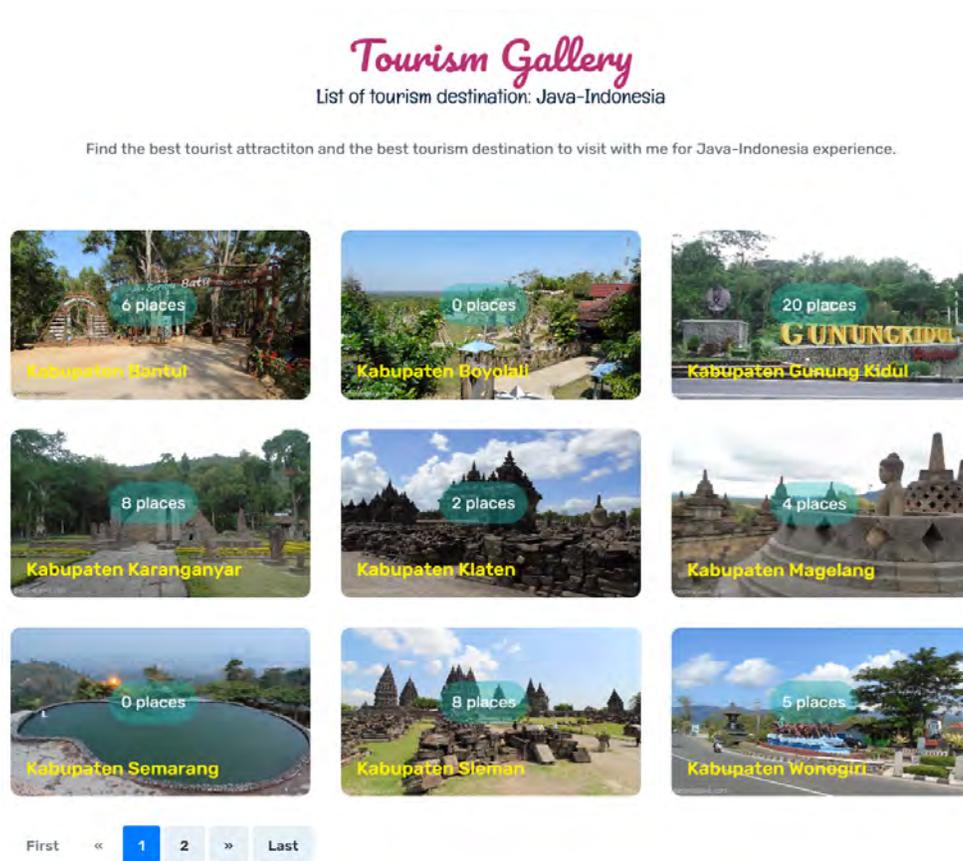
Salah satu dari lima misi Kementerian Pariwisata seperti yang tertuang dalam Rencana Strategis Kementerian Pariwisata (Kemenpar) adalah “melakukan pemasaran dengan berorientasi wisatawan” dan memiliki lima sasaran strategis untuk menghasilkan output di *customer perspective* yang sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu “dimanfaatkannya hasil penelitian dan pengembangan pariwisata nasional”. Strategi dan kebijakan Kemenpar tentang pengembangan pariwisata berorientasi kepada pelanggan dengan beberapa strategi yang dilakukan terkait pemasaran pariwisata yaitu destinasi. Berdasarkan arah dan kebijakan itu, Kemenpar telah menetapkan sepuluh program prioritas yang strategis. Berdasarkan kesepuluh program prioritas tersebut, program prioritas nomor satu adalah “*digital tourism* dan *milenial tourism*” dengan maksud adanya pengembangan menuju pariwisata berbasis digital [13].

Program yang merupakan urutan pertama dari Kemenpar adalah “digital tourism dan milenial tourism”. Oleh karena itu sangat penting bahwa digitalisasi destinasi wisata perlu dilakukan untuk mendukung program prioritas Kemenpar tersebut. Prioritas pariwisata yang diprogramkan tersebut seperti terlihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Sepuluh Program Prioritas Kementerian Pariwisata  
(Sumber: Kemenpar RI)

Pandemi *Coronavirus* membuat para pengelola destinasi wisata mengalami kerugian yang luar biasa dengan adanya pembatasan turis dan kunjungan bahkan untuk sementara ditutup. Kondisi ini membuat pengelola destinasi wisata semakin dekat dengan dunia digital sehingga program digitalisasi destinasi wisata sangat diperlukan. Destinasi wisata dapat dipublikasikan melalui halaman website yang dinamis seperti pada contoh cuplikan tampilan pada website pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut ini.



Gambar 2. Tampilan Digitalisasi Destinasi Wisata per Kabupaten  
(Sumber: [www.pesonajawa.com](http://www.pesonajawa.com))

## Bukit Lintang Sewu

Address: Jl. Dahromo, Karang Asem, Desa Muntuk, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul

Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul

S: 7°54'55.30" E: 110°26'12.30"

Lat: -7.91536092758 Long: 110.43675231934



Bersama Senja di Lintang Sewu

Sahabat pesonajawa, mengapa bukit sebagai tempat wisata ini dinamakan lintang sewu? tempat wisata ini dinamakan lintang sewu karena ketika sahabat pesonajawa berada di bukit ini, sahabat dapat menyaksikan kerlap kerlip bintang diangkasa pada malam hari (tentunya ketika cuaca cerah) dan juga dapat menyaksikan keindahan kerlap kerlip lampu kota Yogyakarta.

Travels  
Restaurant

## Tourist Attraction Kabupaten Bantul



Spiritual Tourism

**Makam Raja Imogiri -  
Pasarean Dalem Poro Noto**  
Kecamatan Imogiri



Nature Tourism

**Seribu Batu Songgo Langit**  
Kecamatan Dlingo



Culinary Tourism

**Griya Dahar Mbok Sum**  
Kecamatan Dlingo



Nature Tourism

**Hutan Pinus Mangunan**  
Kecamatan Dlingo



Cultural Heritage

**Kampung Batik Giriloyo**  
Kecamatan Imogiri

Gambar 3. Tampilan Digitalisasi Destinasi Wisata di Lintang Sewu

(Sumber: [www.pesonajawa.com](http://www.pesonajawa.com))

### Beralih ke Pariwisata Digital

Pada masa sekarang ini, digitalisasi adalah pilihan penting yang harus dilakukan. Bukan hanya sebagai peningkatan jumlah pengenalan pariwisata, tetapi juga merupakan paradigma baru untuk melakukan perubahan kaidah pariwisata, perubahan cara berpikir tentang perjalanan wisata. Salah satu cara untuk meningkatkan dan membuat pariwisata lebih produktif terutama pada masa pandemi *coronavirus* adalah dengan bertransformasi ke pariwisata digital. Cara ini merupakan salah satu strategi yang sesuai untuk diterapkan dan digunakan dalam meningkatkan perkembangan pariwisata. Melalui pariwisata digital, pemerintah dan masyarakat yang memiliki kepentingan terhadap kepariwisataan Indonesia akan memiliki ruang yang luas dalam melakukan pengembangan dan inovasi-inovasi baru.

Pariwisata digital merupakan istilah yang mengacu pada bagaimana kita menggunakan alat digital untuk mengatur, menangani, mengelola, dan menikmati pengalaman perjalanan wisata. Oleh karena itu, pariwisata digital menggunakan semua alat transformasi digital untuk mengubah cara kita bepergian dan bagaimana sektor itu sendiri beroperasi. Sama seperti sektor lain, di sini juga, transformasi digital telah sepenuhnya berubah dan terus mengubah cara kita bepergian [14].

Sektor pariwisata adalah sektor yang memiliki karakteristik berbeda dengan sektor lain, karena sektor pariwisata tidak hanya menyangkut satu sektor saja, tetapi menyangkut banyak sektor dan layanan yang saling terkait. Pariwisata juga dapat diukur dari sudut pandang berbeda berdasarkan perspektif yang berbeda juga dan melalui sumber informasi yang berbeda. Keunggulan dan keuntungan pariwisata digital memang sulit untuk diukur dan penilaian terhadap relevansi pariwisata digital terhadap sektor pariwisata belum diketahui secara pasti. Namun dari beberapa pandangan berdasarkan tahun yang sudah berlalu tentang pariwisata digital, sangat mungkin bahwa pariwisata digital sangat memiliki relevansi.

Pariwisata merupakan gabungan dari beberapa sektor untuk membentuk suatu industri. Komponen pariwisata terdiri dari beberapa sector seperti berikut [15].

1. Sektor atraksi, adalah sumber daya alam yang disediakan atau dibangun yang digunakan untuk pengembangan produk pariwisata dengan 3 jenis yaitu: *natural attraction* (daya tarik alam), *cultural attractions* (atraksi budaya), dan *special attraction* (atraksi khusus).
2. Sektor transportasi, membentuk elemen dinamis pariwisata yang melibatkan moda dan sarana transportasi dan infrastruktur perjalanan seperti stasiun, terminal, pelabuhan dan bandara.
3. Sektor perhotelan, terdiri dari organisasi akomodasi, organisasi katering dan sikap masyarakat terhadap wisatawan dan bisnis pariwisata.
4. Sektor organisasi, terdiri dari semua operasi dalam sistem distribusi pariwisata yang menentukan pergerakan paket perjalanan dari produsen ke wisatawan melalui perantara dan layanan pendukung.

5. Infrastruktur pariwisata, termasuk lingkungan binaan seperti patung, rel kereta api, taman hiburan, monumen, sistem suplai, suplai telepon dan sistem pembuangan limbah, serta fasilitas transportasi.
6. Layanan destinasi, adalah layanan yang dikonsumsi wisatawan sepanjang siklus hidup destinasi, seperti informasi perjalanan, asuransi, hiburan, transportasi, katering, akomodasi, terjemahan bahasa, keamanan, perbankan, dan pemandu wisata.

Saat kita membicarakan tentang pariwisata digital, tentu kita tidak hanya mendasarkan pada 6 komponen atau sektor yang telah disebutkan sebelumnya. Komponen digital untuk pariwisata menyangkut tentang pemesanan akomodasi, pembayaran perjalanan atau transportasi, memanifestasikan diri sepanjang semua tahap perjalanan, mengikuti jalur yang diambil mengikuti petunjuk peta perjalanan, dan merekam perjalanan selangkah demi selangkah. Ini terjadi karena internet menjadi komponen penting dari pengalaman yang dibuat oleh setiap orang ketika memutuskan untuk bepergian atau melakukan perjalanan. Dimulai dengan pencarian, penemuan, pemesanan sampai dengan pembelian, dari menulis cerita perjalanan atau ulasan hingga menerbitkannya. Paling tidak salah satu dari tindakan ini dilakukan secara online selama masa bepergiannya. Sebagai seorang wisatawan, tentu kita bisa membayangkan betapa luas dan berpengaruhnya komponen digital dalam bidang pariwisata.

Dahulu untuk melakukan bepergian atau perjalanan dilakukan dengan petunjuk dari mulut ke mulut, maka sekarang telah digantikan dengan sistem digital dengan informasi yang tersebar melalui jaringan internet. Kita bisa memposting video, foto, ulasan tentang perjalanan dan liburan secara langsung melalui facebook, instagram, youtube, line, whatsapp, dan website. Media ini telah menjadi katalog perjalanan yang nyata oleh pembaca yang hendak bepergian untuk dipilih. Ini merupakan katalog yang dapat mempengaruhi pembaca yang hendak bepergian dalam memilih tujuan berikutnya. Pariwisata digital dapat memiliki relevansi bisnis yang besar, memiliki peluang untuk pertumbuhan dan pembangunan

ekonomi yang lebih luas. Integrasi yang progresif di sektor pariwisata dengan solusi digital akan memunculkan model perjalanan dengan bisnis baru. Perhatikan booking, agoda, wego, tiket, traveloka sebagai platform penyedia layanan pemesanan pariwisata yang terkenal didunia dan Indonesia yang hanya beberapa tahun saja mampu merevolusi cara orang melakukan pemesanan dan perjalanan.

Ketika kita berbicara tentang pariwisata digital, kita juga harus berbicara tentang alat yang tersedia dan dapat digunakan untuk bertransformasi secara digital dalam mengembangkan kegiatan yang dilakukan. Kita tentu pernah berpikir bahwa ketika kita bepergian untuk wisata dan melakukan pemesanan akomodasi, maka hanya akan menemukan hotel berbintang yang ditawarkan secara digital melalui situs pemesanan hotel. Sekerang kita dapat menemukan hotel kecil dengan tarif rendah dan berada di desa yang ditawarkan secara digital. Itu adalah peluang yang ditawarkan melalui jaringan internet dan diambil sebagai bagian alat digital untuk pariwisata. peluang lain adalah menggunakan alat seperti buletin digital untuk melanjutkan memelihara hubungan dengan pelanggan, membuat mereka mengetahui aktivitas dan layanan yang baru, atau mengijinkan bisnis untuk menawarkan penawaran yang dipersonalisasi dan penawaran khusus berdasarkan jenis pelanggan.

Sosial media adalah sumber daya yang hebat untuk membantu memperkenalkan pariwisata kepada turis dan pengunjung, mempromosikan dan menunjukkan bahwa pariwisata itu istimewa dan unik. Kita telah merasakan bagaimana media sosial dapat mempengaruhi pilihan turis dan pengunjung untuk memiliki halaman tersendiri di media sosial yang terpelihara dengan baik dan mengisinya dengan kisah perjalanannya.

Pariwisata digital adalah cara untuk meningkatkan pengalaman pariwisata, bukan hanya pemesanan yang lebih sederhana, berbagi gambar di media sosial, atau alat pemasaran yang diperkuat oleh alat digital. Pariwisata digital juga merupakan pendekatan baru untuk jenis pengalaman yang dapat ditawarkan oleh para profesional di sektor ini kepada turis dan pengunjung. Melalui Internet of things (IoT), kita dapat menjamu tamu di ruang cerdas, mampu bereaksi terhadap gerakan

suara sederhana dari tamu, yang dengan cara ini, memiliki asisten pribadi secara virtual yang dapat segera memenuhi semua kebutuhan dan permintaannya. Transformasi digital tidak hanya mengubah bisnis pariwisata, memperkenalkan alat dan teknologi yang berguna bagi mereka yang ingin mengembangkan dan memperkaya bisnis mereka, tetapi juga telah mengubah turis dan pengunjung secara permanen. Penggunaan dan pengaruh media sosial hanyalah salah satu contoh dari perubahan perilaku dan beradaptasi dengan dunia lain, dunia digital [16].

Satu hal yang menarik, bahwa kita juga bisa bepergian keseluruh Indonesia dan bahkan keseluruh dunia tanpa harus meninggalkan rumah dan kita bisa berinteraksi dengan orang yang berada di tempat lain. Zoom, itulah salah satu media yang dapat digunakan untuk merealisasikannya dengan penggunaan spotlight yang tersedia. Cara ini sangat memberikan inspirasi bagaimana kita dapat melakukan bepergian untuk kunjungan wisata secara digital dan bertemu dengan banyak orang pada suatu tempat dimana kita berkunjung.

### **1.3 Penutup**

Hari ini adalah waktu terbaik untuk melangkah kedepan, langkah yang diterapkan pada hari ini akan membentuk pariwisata yang modern di masa depan. Setiap pemangku kepentingan pada industri pariwisata dan pemerintah perlu mempertimbangkan implikasi jangka panjang dari pandemi dan mungkin krisis yang menyertainya. Perlu dukungan transisi terhadap perubahan pariwisata ke digital, dan mempromosikan transformasi struktural yang diperlukan untuk membangun ekonomi pariwisata yang lebih kuat, lebih berkelanjutan, dan tangguh. Pandemi dan krisis adalah kesempatan terbaik untuk memikirkan kembali dan merealisasikan pariwisata digital untuk masa depan.

## Referensi

- [1] BPS (2020), *Statistik Wisatawan Nusantara 2019*, Badan Pusat Statistik.
- [2] Kemenparekraf (2020), *Statistik Kunjungan Wisatawan Mancanegara 2020*, <https://kemenparekraf.go.id>, diakses 06-09-2021.
- [3] Presiden Republik Indonesia (2009), *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepawisataan*, Sekretariat Negara Republik Indonesia
- [4] UNWTO, *Glosary of Tourism Terms*, <https://www.unwto.org/glossary-tourism-terms>, diakses pada 07-09-2021.
- [5] Dodds, R., & Jolliffe, L. (2016), *Experiential tourism: Creating and marketing tourism attraction experiences*. In *The handbook of managing and marketing tourism experiences* (pp. 113-129), Emerald Group Publishing Limited
- [6] da Silva, A. A., Morabito, R., & Pureza, V. (2018), ***Optimization approaches to support the planning and analysis of travel itineraries***, *Expert Systems with Applications*, 112, 321-330.
- [7] Camilleri, M. A. (2018), *the tourism industry, An overview*. In *Travel marketing, tourism economics and the airline product* (pp. 3-27), Springer, Cham.
- [8] Jovicic, D. Z. (2016), *Key issues in the conceptualization of tourism destinations*, *Tourism Geographies*, 18(4), 445-457.
- [9] Oecd.org (2021), *tourism-policy-responses-to-the-coronavirus-covid*, <https://www.oecd.org>, diakses tanggal 7-09-2021.
- [10] Who.int (2021), *novel-coronavirus-2019*, <https://www.who.int/emergencies>, diakses tanggal 7-09-2021.
- [11] Kemenparekraf (2020), *Rencana Strategis Kemenparekraf/Baparekraf 2020-2024*, <https://www.kemenparekraf.go.id>
- [12] Voronkova, L. (2018). *Virtual Tourism: on the Way to the Digital Economy*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 463. 042096. 10.1088/1757-899X/463/4/042096.

- [13] Kemenpar (2018). *Rencana Strategis 2018-2019 Kementerian Pariwisata*. <http://eperformance.kemenpar.go.id/dokumen/>, diakses tanggal 22 Juli 2020.
- [14] <https://www.doxee.com/blog/customer-experience/what-is-digital-tourism>, diakses pada tanggal 6-09-2021.
- [15] <https://sites.google.com/site/worldtourisminformation/home/introduction-to-tourism-and-travel/components-and-elements-of-tourism>), diakses pada tanggal 6-09-2021.
- [16] <https://www.doxee.com/blog/customer-experience/what-is-digital-tourism>, diakses pada tanggal 6-09-2021.

## **Profil Penulis**

### **Wasino, S.Kom., M.Kom.**

Wasino menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Informatika di STMIK Budi Luhur Jakarta pada tahun 1999, pendidikan S2 Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Informasi Benarif Indonesia tahun 2001. Saat ini sebagai Dosen Tetap di Program Studi Sistem Informasi Universitas Tarumanagara. Penelitian selama 5 tahun terakhir dalam bidang Sistem Informasi dan Basis Data. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilakukan untuk membantu pembuatan website di beberapa Pemerintah Daerah.

## **BAB 16**

### **Melihat Penurunan kualitas Lingkungan di Wilayah Penyangga Jakarta di Masa Sebelum Pandemi Covid-19**

Dyah E Herwindiati

Janson Hendryli

Devin Budi

Juni Handoko

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara

#### **Abstrak**

Konsep Jakarta dan Penyangga Jakarta dicanangkan lebih dari empat puluh tahun lalu, yaitu konsep tentang pembulatan wilayah DKI Jaya yang terdiri dari Jakarta dan kabupaten/kota yang mengelilinginya dengan salah satu tujuannya adalah mewujudkan daya dukung lingkungan yang berkelanjutan dalam pengelolaan kawasan. Tulisan ini membahas tentang penurunan kualitas lingkungan hijau pada empat puluh enam kecamatan di Kabutaten Bogor dan Kota Bogor. Data input berasal dari data remote sensing. Pemetaan tutupan lahan disajikan dalam tiga kelompok, yaitu kelompok hijau, kelompok hijau Sebagian dan impervious. Metode Regresi Machine Learning LASSO digunakan untuk proses pemetaan lahan. Hasil pemetaan menunjukkan lahan hijau berangsur menuju lahan impervious yaitu yang kedap air akibat substitusi penutupan lahan asli. Kondisi tergerusnya lahan hijau di Bogor menyebabkan kerusakan DAS Ciliwung yang sangat penting bagi ekosistem Jakarta. Peta Segmentasi DAS Ciliwung menggambarkan bahwa DAS Ciliwung Hulu dan Tengah adalah wilayah Kabupaten Bogor dan Kota Bogor yang kondisinya menuju degradasi penurunan kualitas. Upaya perbaikan DAS Ciliwung dan penghijauan Bogor bukanlah hanya tanggung jawab pemangku kepentingan di Kabupaten Bogor dan Kota Bogor saja, setiap individu yang

terkait pada lingkungan setempat harus memulai upaya kebiasaan ‘smart’ konservasi lingkungan

Kata kunci: DAS Ciliwung, Machine Learning, LASSO Regression, Remote Sensing, Satelit Landsat 7 dan 8

### **1.1 Pendahuluan/ Latar Belakang**

Sebagai ibukota Negara Republik Indonesia, Jakarta tumbuh menjadi kota Megapolitan dengan konsep tata ruang yang terpadu dan terintegrasi antara Jakarta dan kawasan sekitarnya, khususnya dengan daerah Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, Puncak dan Cianjur. Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2008 menyebutkan antara lain bahwa Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi dan Cianjur adalah termasuk kota penyangga Jakarta [14]. Salah satu tujuan dari kota penyangga Jakarta adalah mewujudkan daya dukung lingkungan yang berkelanjutan dalam pengelolaan kawasan, untuk menjamin tetap berlangsungnya konservasi air dan tanah, menjamin tersedianya air tanah dan air permukaan, serta menanggulangi banjir.

Jakarta dan kota penyangga Jakarta yaitu Jakarta-Bogor- Tangerang -Bekasi (Jabotabek) sudah diperkenalkan lebih dari empat puluh lima tahun yang lalu, bermula dari Surat Keputusan Menteri Dalam Negeri no 151 tahun 1975 tentang Perubahan dan Pembulatan Batas wilayah DKI Jaya Jabotabek adalah sebuah kawasan yang terdiri dari Kota Jakarta dan kabupaten/kota yang mengelilinginya. Konsep Jabotabek digulirkan saat Gubernur Ali Sadikin membuat rencana induk pengembangan DKI Jakarta pada dua puluh tahun mendatang. DKI Jaya tidak akan mampu menampung semua aktivitas pemerintahan, perdagangan, dan industry selama dua puluh tahun ke depan. Selanjutnya istilah tersebut berubah menjadi Jabodetabek pada tahun 1977 seperti tersebut dalam suatu kajian Tinjauan Singkat Perkembangan Jabodetabek [9].

Portal Statistik Provinsi DKI mencatat bahwa penduduk DKI Jakarta pada tahun ada sebanyak sebanyak 9.607.787 jiwa dan pada tahun 2019 mencapai

11.063.324, jumlah ini sudah termasuk WNA sebanyak 4.380 jiwa. Jika luas DKI Jakarta adalah 662,33 Km<sup>2</sup>, berdasarkan Keputusan Gubernur No 171 Tahun 2007. Ini berarti kepadatan penduduk Jakarta pada tahun 2019 mencapai 16.704 jiwa/ Km<sup>2</sup>. Angka ini sangat jauh lebih besar jika dibandingkan kepadatan Indonesia yang hanya 141 jiwa/ Km<sup>2</sup> [3].

Berdasarkan Badan Pusat Statistik, hasil sensus tahun 2000 – 2010 disebutkan bahwa angka laju pertumbuhan penduduk di wilayah penyangga Jakarta sebesar 3,67 persen. Ini berarti bahwa laju pertumbuhan daerah penyangga hampir tiga kali lipat dibandingkan dengan laju pertumbuhan penduduk Jakarta, yaitu sekitar 1,40 persen [6]. Dari kajian ini dapatlah dikatakan laju penduduk daerah penyangga Jakarta lebih besar dari Jakarta dan dari wilayah Indonesia.

Kota Penyangga Jakarta sering disebut sebagai tujuan utama masyarakat Urban Jakarta. Tingginya biaya hidup dan sulitnya mencari hunian di Jakarta menyebabkan masyarakat Urban bergeser untuk memilih tinggal di wilayah penyangga Jakarta.

Kepadatan penduduk di wilayah kota penyangga Jakarta dapat berdampak terhadap beberapa hal, diantaranya ketersediaan pangan, ketersediaan lahan hijau, ketersediaan air bersih, ketersediaan sarana dan prasarana dan kerusakan lingkungan. Kerusakan lingkungan yang terjadi diantaranya tanah longsor, banjir, krisis air bersih, kekeringan dan pemanasan global.

Tulisan ini akan memaparkan penurunan kualitas lingkungan hijau pada kabupaten/kota penyangga Jakarta, khususnya pada wilayah Bogor yang meliputi empat puluh kecamatan di wilayah Kabupaten Bogor dan enam kecamatan di Kota Bogor. Pembahasan studi kasus wilayah Bogor didasarkan pada keterkaitan Bogor dengan Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung

Daerah aliran sungai (DAS) Ciliwung Hulu berada di dua wilayah yaitu kabupaten Bogor dan kota Bogor, sedangkan DAS Ciliwung Hulu - Hilir berada di dua provinsi yaitu Provinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta. Saat ini DAS Ciliwung mempunyai kondisi sangat kritis akibat perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan di DAS Ciliwung Hulu telah terjadi dari penutupan lahan hijau

yang baik menjadi kawasan terbangun [16].

Data input untuk wilayah Kabupaten Bogor dan Kota Bogor diambil dari data citra satelit Landsat 7 dan citra satelit Landsat 8. Data Citra Satelit diunduh dari dari situs milik United States Geological Survey (USGS) yaitu pada tautan <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Pemetaan ini dilakukan di empat puluh enam wilayah kecamatan Kabupaten Bogor dan Kota Bogor. Dari hasil pemetaan tersebut bisa diketahui daerah kecamatan mana yang mengalami degradasi penurunan kualitas lingkungan hijau yang terbesar. Batas dari empat puluh enam wilayah kecamatan Bogor diperoleh dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

Pemetaan dibagi menjadi tiga tutupan lahan, yaitu lahan hijau, lahan hijau Sebagian dan lahan impervious. Lahan impervious atau lahan terbangun adalah area yang telah mengalami substitusi penutup lahan alamiah ataupun semi alamiah penutup lahan buatan yang biasanya bersifat kedap air dan relatif permanen. Lahan terbangun merupakan fitur antropogenik (struktur atau obyek buatan manusia) yang menyebabkan air tidak dapat terinfiltrasi ke dalam tanah sekaligus meningkatkan aliran diatas permukaan tanah [4]. Metode yang digunakan untuk pemetaan metode regresi LASSO dengan algoritma Least Angle Regression atau disingkat LARS. Metode ini menggunakan konsep machine learning untuk membentuk model melalui penyusutan koefisien regresi dari variabel prediktor yang memiliki korelasi tinggi dngan galat menjadi mendekati atau tepat nol [4] [7] [17].

Akhir dari pembahasan akan ditunjukkan beberapa kecamatan yang mengalami degradasi penurunan lingkungan, termasuk salah satunya adalah kecamatan Cisarua sebagai tempat wisata dan bagian dari DAS Ciliwung Hulu. Sebelum pandemi Covid-19 ini muncul dan merebak, kualitas lingkungan sudah degradasi menuju kondisi yang semakin buruk. Pertanyaan yang harus kita renungkan, apakah setelah pandemi ini berakhir berarti kualitas lingkungan ‘menuju akhir’? Upaya perbaikan tentu saja tanggung jawab dari pemerintah Kabupaten Bogor dan kota Bogor, tetapi upaya dari warga penghuni setempat. Dalam kehidupan tatanan

baru era ‘new normal’ setelah pandemi Covid-19, setiap individu yang terkait pada lingkungan setempat harus memulai upaya kebiasaan ‘smart’ konservasi lingkungan.

## 1.2 Isi dan Pembahasan

### **Batas Wilayah Studi Kasus Tingkat Kecamatan di Kabupaten Bogor**

#### **Batas Tingkat Kecamatan di Kabupaten Bogor**

Kabupaten Bogor memiliki luas wilayah berupa daratan seluas 2.663,81 km<sup>2</sup>. Secara geografis terletak pada posisi 6°19’ Lintang Utara dan 6°47’ Lintang Selatan, serta 106°01’ dan 107°103’ Bujur Timur. Kabupaten Bogor memiliki tipe wilayah yang bervariasi, dari dataran yang relative rendah di bagian Selatan, yaitu sekitar 29,28% berada pada ketinggian 15-100 meter di atas permukaan laut (dpl, 42,62% berada di ketinggian 100-500 meter dpl, 19,53% berada pada ketinggian 500-1.000 meter dpl, 8.43% berada pada ketinggian 1.000-2.000 meter dpl, dan 0.22% berada pada ketinggian 2.000-2.500 meter dpl. Terdapat empat puluh kecamatan seperti pada Gambar 1 [8] [13].

Gambar 1. Batas Wilayah Kecamatan di Kabupaten Bogor.

Sumber Batas Wilayah: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

*\*Keterangan nama kecamatan Kabupaten Bogor:*

1. Babakan Madang	11. Cijeruk	21. Jonggol	31. Ranca Bungur
2. Bojong Gede	12. Ciulengsi	22. Kemang	32. Rumpin
3. Caringin	13. Ciomas	23. Klapanunggal	33. Sukajaya
4. Cariu	14. Cisarua	24. Leuwiliang	34. Sukamakmur
5. Ciampea	15. Ciseeng	25. Leuwisadeng	35. Sukaraja
6. Ciawi	16. Citeurep	26. Megamendung	36. Tajur Halang
7. Cibinong	17. Dramaga	27. Nanggung	37. Taman Sari
8. Cibungbulang	18. Gunung Putri	28. Pamijahan	38. Tajur Sari
9. Cigombong	19. Gunung Sindur	29. Parung	39. Tenjo
10. Cigudeg	20. Jasinga	30. Parung Panjang	40. Tenjolaya

### **Batas Wilayah Tingkat Kecamatan di Kota Bogor**

Kota Bogor memiliki luas wilayah sebesar 118,50 km<sup>2</sup>. Secara astronomis Kota Bogor terletak pada 06°43' bujur timur - 106°51' bujur timur dan 6°30' lintang selatan–6°41' lintang selatan. Kota Bogor terletak di tengah Kabupaten Bogor [13]. Ada sebanyak 6 kecamatan di wilayah Kota Bogor seperti pada Gambar 2.

Gambar 12. Batas Wilayah Kecamatan di Kota Bogor

Sumber Batas Wilayah: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

*\*Keterangan nama kecamatan Kota Bogor:*

1. Bogor Barat	4. Bogor Timur
2. Bogor Selatan	5. Bogor Utara
3. Bogor Tengah	6. Tanah Sereal

### **DAS Ciliwung dan Bogor**

Sungai Ciliwung memiliki peranan yang sangat penting di dua provinsi, yaitu Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Jakarta. Sungai Ciliwung berasal dari kaki Gunung Pangrango Jawa Barat mengalir ke arah Jakarta melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Depok dan bermuara di Teluk Jakarta. Panjang sungai Ciliwung dari bagian hulu sampai muara dipesisir pantai teluk Jakarta di Jakarta Utara  $\pm 117$  km, dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung sekitar 347 km<sup>2</sup>, yang dibatasi oleh DAS Cisadane disebelah barat dan DAS Citarum disebelah timur [12]. DAS Ciliwung Hulu memiliki peranan penting sebagai pengatur hidro-orologi lingkungan bagi wilayah hulu-hilir termasuk dengan Ibukota Negara DKI Jakarta. DAS Ciliwung Hulu memiliki luas 15.101 ha. Daerah aliran sungai (DAS) Ciliwung Hulu berada di dua kabupaten yaitu kabupaten Bogor dan kota Bogor [16].

Gambar Peta Segmentasi DAS Ciliwung di Provinsi Jawa Barat dan Provinsi DKI Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.

### Gambar 3. Peta Segmentasi DAS Ciliwung

Sumber:<https://konservasidasciliwung.wordpress.com/desa-kelurahan-di-das-ciliwung/>

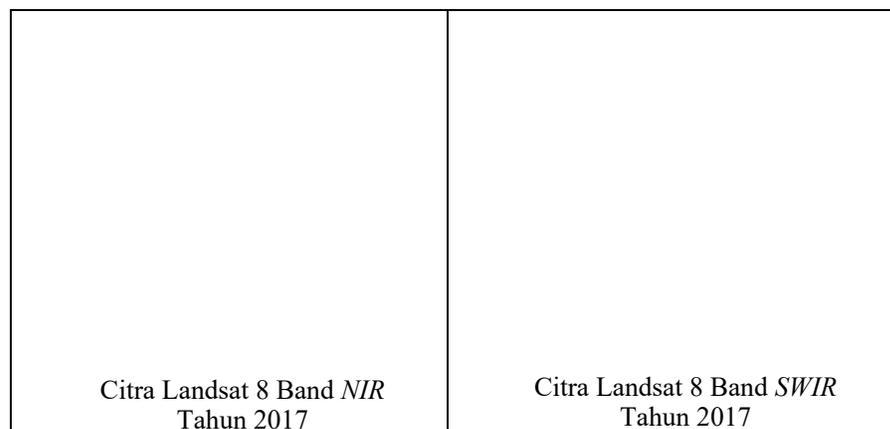
Ekosistem DAS, dapat dikategorikan masing-masing menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. DAS bagian hulu sangat penting untuk konservasi lingkungan termasuk air dan perlindungan fungsi tata air. Peta Segmentasi DAS Ciliwung dari mulai hulu hingga hilir terbagi menjadi 6 segmen, terlihat Kabupaten Bogor dan Kota Bogor terletak pada Segmen 1 sampai dengan Segmen 3. Ini berarti bahwa Bogor adalah sumber air untuk Jakarta. Kerusakan lingkungan daerah Bogor berdampak sangat serius untuk wilayah DKI Jakarta. Saat ini kondisi DAS Ciliwung Hulu mempunyai kondisi semakin buruk [12][5].

### 1.3 Data Input dan Proses Pemetaan

Data input diambil dari data citra satelit. Teknologi *remote sensing* dipelopori oleh NASA Amerika Serikat dengan diluncurkannya satelit sumber daya alam yang pertama, yang disebut ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) pada tanggal 23 Juli 1972, menyusul ERTS-2 pada tahun 1975, satelit ini membawa sensor RBV (Retore Beam Vidcin) dan MSS (Multi Spectral Scanner). Satelit ERTS-1, ERTS-2 yang kemudian setelah diluncurkan berganti nama menjadi Landsat 1, Landsat 2, diteruskan dengan seri-seri berikutnya, yaitu Landsat 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 [1].

*Land Satellite* atau satelit landsat merupakan satelit sumberdaya bumi yang dimiliki oleh Amerika Serikat dan dikelola oleh NASA bersama USGS (*United States Geological Survey*). Citra satelit Landsat 7, *band* yang digunakan terdiri dari 7 *band* yang terdapat pada sensor TM, dan sebuah *band* baru yaitu *band* 8 bernama pankromatik. Citra satelit Landsat 7 ini digunakan untuk pemetaan penutupan lahan, pemetaan geologi, serta pemetaan suhu permukaan laut [1] [8].

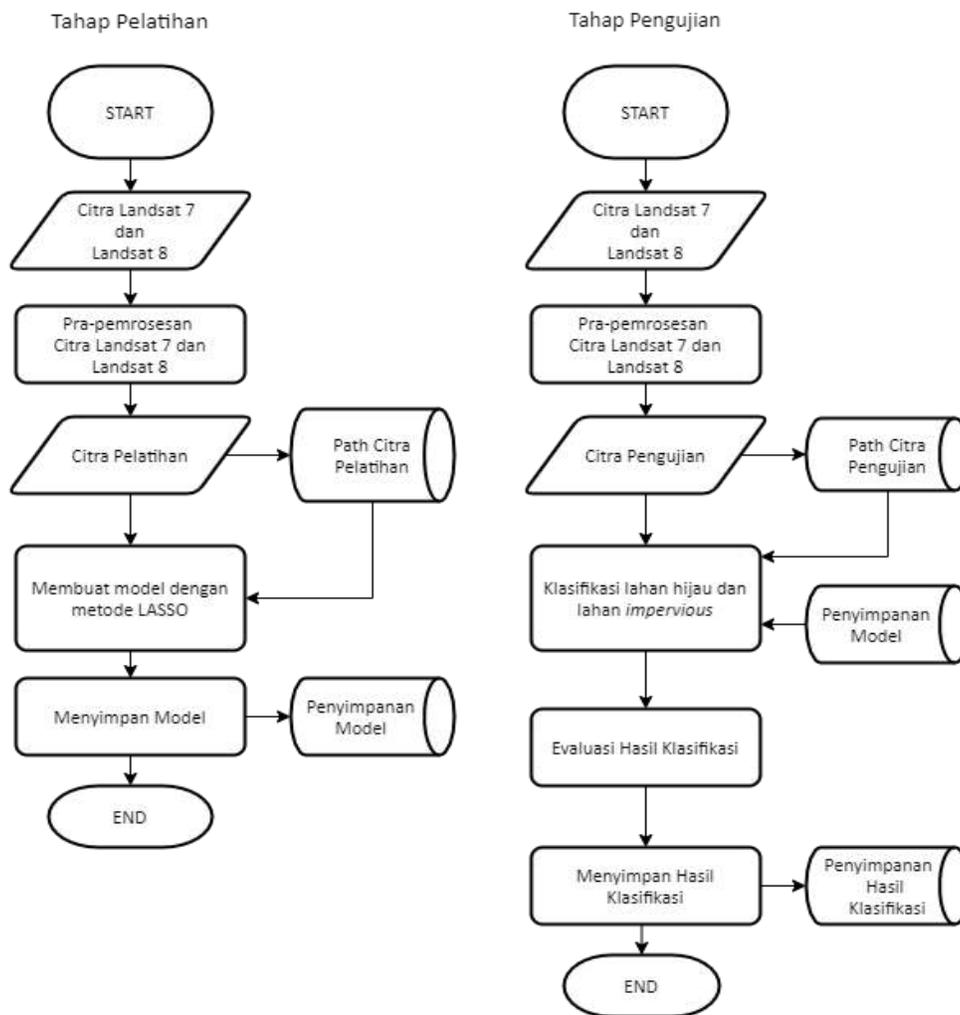
Satelit landsat 8 yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013 memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah [1] [8]. Gambar 4 berikut ini memberikan gambaran tentang data input dari Citra Satelit Landat.



Gambar 4. Contoh Data Input Citra Satelit Landsat 8

Data input berasal dari dua sumber Satelit yang berbeda. Sebelum proses pemetaan perlu dilakukan *preprocessing* termasuk transformasi untuk menyesuaikan nilai gelombang satelit Landsat 7 terhadap Landsat 8, Data citra Landsat 7 ditransformasikan dari citra bertipe 8 bit menjadi citra dengan tipe 16 bit. Data input diambil untuk masa tiga tahun yaitu tahun 2011, 2014 dan 2017 [8].

Proses pemetaan dilakukan melalui dua tahap, yaitu Tahap Pelatihan dan Tahap Pemetaan seperti pada Gambar 5 [4].



Gambar 5. Proses Pelatihan dan Pemetaan Lahan hijau

Metode yang digunakan untuk proses pemetaan adalah metode *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator Regression* atau disingkat LASSO. Regresi Salah satu algoritma Regresi Machine Learning yang direkomendasikan memberikan proses komputasi yang cepat dan hasil yang baik adalah Regresi LASSO. Regresi LASSO merupakan metode regresi berganda yang menggunakan *shrinkage* untuk menyusutkan nilai koefisien nilai taksiran dari variable yang berkorelasi hingga mendekati tepat nol atau dekat dengan nol. Regresi LASSO juga menggunakan *selection operator* yang mampu menyeleksi variabel-variabel independen sehingga mendapatkan model dengan variabel terbaik[16].

Regresi LASSO menyerupai Regresi Ridge yaitu metode yang mampu membangun model regresi yang baik walaupun memiliki multikolinearitas diantara variabel-variabel independen. Nilai koefisien LASSO dihitung melalui penambahan bias dengan tujuan untuk penyusutan koefisien dari variable yang saling berkolinearitas. tersebut hingga mendekati nilai nol [4] [7].

#### **1.4 Hasil Pemetaan**

##### **Hasil Pemetaan Kecamatan di Wilayah Kabupaten Bogor**

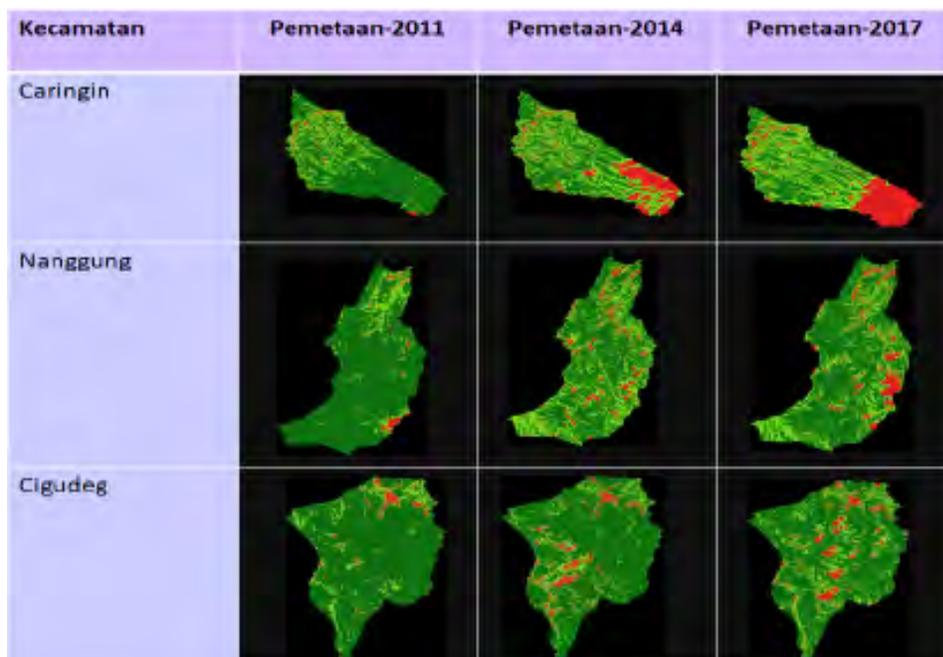
Pada Sub bab ini ditunjukkan hasil pemetaan lahan hijau, lahan setengah hijau dan lahan impervious. Hasil pemetaan diambil untuk tiga tahun masa sebelum pandemi yaitu tahun 2011, 2014 dan 2017. Hasil Pemetaan dilakukan pada kecamatan yang melingkupi DAS Ciliwung Hulu yaitu:

Bagian hulu DAS Ciliwung sebagian besar termasuk wilayah Kabupaten Bogor (Kecamatan Cisarua, Megamendung dan Ciawi) dan sebagian kecil Kota Madya Bogor (Kecamatan Kota Bogor Timur dan Kota Bogor Selatan) [2].

Gambar 6. Hasil Pemetaan Lahan pada Wilayah Kabupaten Bogor yang Melingkupi DAS Ciliwung Hulu [4]

Hasil Pemetaan dilakukan pada kecamatan yang melingkupi DAS Ciliwung Tengah, yaitu: Bagian tengah DAS Ciliwung termasuk wilayah Kabupaten Bogor (Kecamatan Sukaraja, Cibinong, Bojonggede ), Kota Madya Bogor (Kecamatan Kota Bogor Timur, Kota Bogor Tengah, Kota Bogor Utara, dan Tanah Sareal) [2]. Hasil Pemetaan selanjutnya akan diperlihatkan beberapa kecamatan yang mengalami degradasi dari lahan yang hijau menuju lahan impervious dengan luas yang cukup besar.

Gambar 7. Hasil Pemetaan Lahan pada Wilayah Kabupaten Bogor yang Melingkupi DAS Ciliwung Tengah [4].



Gambar 8. Perubahan yang Besar dari Lahan Hijau Menuju Lahan Impervious di Wilayah Kabupaten Bogor [4]

*\*Keterangan :*

Lahan hijau dilambangkan dengan warna hijau tua	
Lahan hijau yang sebagian dilambangkan dengan warna hijau muda	
Lahan impervious dilambangkan dengan warna merah	

Pada Gambar 8 terlihat bahwa Kecamatan Cigudeg dan Nanggung yang dahulu sangat hijau pada tahun 2011 tetapi enam tahun kemudian perlahan tapi pasti lahan berubah menuju Hijau Sebagian bahkan beberapa titik sudah menjadi lahan Impervious.

### **Hasil Pemetaan di Kota Bogor**

Kabupaten Bogor

Gambar 9. Pemetaan Lahan di Kota Bogor - DAS Ciliwung Hulu-Tengah [4]

Gambar 10. Pemetaan Lahan di Kota Bogor- DAS Ciliwung Tengah [4]

Kabupaten Bogor dan Kota Bogor adalah segmen yang paling dekat dengan daerah aliran sungai (DAS) Ciliwung. Secara nalar bahwa daerah ini mempunyai vegetasi baik dengan dengan kualitas lingkungan hijau terjaga baik.

Hasil pemetaan dari enam Kecamatan Kota Bogor terlihat sangat jauh berbeda dari capaian dan harapan. Luas lahan hijau Kota Bogor masih di bawah dari ketentuan Peraturan Daerah Kota Bogor Nomor 8 Tahun 2020 - Pasal 10 Tentang Penyelenggaraan Ruang Terbuka Hijau. Perda Kota Bogor menyebutkan bahwa penyediaan alokasi RTH Daerah Kota diatur dalam Rencana Tata Ruang dengan luas paling sedikit 30% (tiga puluh persen) dari luas lahan wilayah Daerah Kota yang terdiri dari alokasi RTH Publik dengan luas paling sedikit 20% (dua puluh persen), dan alokasi RTH Privat dengan luas paling sedikit 10% (sepuluh persen) [11].

Kecamatan Kota Bogor Barat, Bogor Selatan dan Tanah Sereal mengalami penurunan kualitas lingkungan hijau yang besar hingga kurun waktu 2017. Lahan pada Kecamatan Kota Bogor Tengah bahkan hampir seluruhnya menuju *impervious*.

Gambaran singkat penurunan kualitas lingkungan hijau wilayah Bogor sebagai sumber air untuk Jakarta menuntut upaya perbaikan yang harus dilakukan segera.

### **1.5 Menuju Peduli Lingkungan untuk Meyambut Kehidupan Tatanan Baru**

Pandemi membuat hikmah perbaikan polusi udara. Skema *working from home* (WFH) yaitu bekerja, belajar dan melakukan segala aktifitas dari rumah memperbaiki kualitas udara. Indeks perbaikan kualitas udara sangat berpengaruh pada perbaikan kualitas air. Dampak positif ini harus dipertahankan sebagai modal untuk menghadapi dampak negatif akibat pandemic Covid 19.

Dampak negatif yang muncul akibat pandemi antara lain, bertambahnya jumlah sampah rumah tangga dan sampah medis, bertambahnya limbah sabun dan pencemaran udara akibat penyemprotan disinfektan. Dampak ini yang akan dapat menimbulkan penyakit baru. Menghadapi pola kehidupan baru setelah pandemi harus dimulai dari lingkungan keluarga. Upaya hidup sehat harus dimulai antara lain dengan perbaikan sanitasi dan penghijauan sebagai bagian dari kebiasaan '*smart*' konservasi lingkungan.

Beberapa upaya yang dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Bogor untuk memperbaiki lingkungan dengan memberikan penghargaan kepada 166 kelompok masyarakat peduli lingkungan yang tergabung dalam Kampung Ramah Lingkungan (KRL), dan sekolah peduli lingkungan (Adiwiyata). Pemerintah kota Bogor bekerja sama dengan Institusi Perguruan Tinggi yang mencintai Lingkungan melakukan penanaman pohon Kembali di hutan Cigudeg dan Nanggung [14].

Pengelolaan Hutan Organik di kawasan Megamendung seluas 22 hektar telah dilaksanakan oleh Bank Negara Indonesia dalam menjaga pelestarian lingkungan. Berkolaborasi dengan pecinta alam Bank Umum BUMN ini telah mengubah lahan kritis yang nyaris tanpa harapan menjadi hutan rimbun yang menghidupi masyarakat di sekitarnya dalam program *Green Banking*. Ini adalah salah satu contoh sektor industri yang berupaya konkret dalam perbaikan lingkungan [10].



Gambar 11. Penghijauan di Kecamatan Megamendung Mulai di Halaman Sekolah dan Lahan Tidur.

Sumber: <https://beritabogor.com/amp/penghijauan>

Upaya pelestarian lingkungan hijau dalam menghadapi tatanan hidup baru akibat pandemi menuntut peran dan tanggung jawab setiap individu. Pelestarian lingkungan bukan berarti tidak memanfaatkan lingkungan, tetapi pelestarian lingkungan adalah memanfaatkan lingkungan secara bijak agar keseimbangan lingkungan tetap terjaga. Marilah kita mulai melakukan penanaman dan menjaga pohon-pohon di sekitar lingkungan kita sebagai penghasil oksigen, penyerap kadar karbondioksida, penurun suhu di lingkungan hidup kita dan tanaman juga bisa berfungsi sebagai wadah resapan air.

## Referensi

- [1] Abu Bakar Satelit Landsat System, <http://www.citrasatelit.com/satelit-landsat/> 24 Agustus 2019
- [2] Aflakur Ridlo, 2017. Analisis Kelembagaan dalam Monitoring Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Wacana Kinerja* Volume 20, Nomor 2 November 2017
- [3] Badan Pusat Statistik DKI Jakarta. <https://statistik.jakarta.go.id/berapa-kepadatan-penduduk-dki-jakarta-saat-ini/>
- [4] Devin Budi, Dyah Erny Herwindiati, Janson Hendryli, 2021. Land Use Change Using Least Absolute Shrinkage and Selection Operator Regression in Jakarta's Buffer Cities. In 11th IEEE Symposium on Computer Application and Industrial Electronics (pp. 30-35). <https://ieeexplore.ieee.org/document/9431770>
- [5] Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air. Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu . [https://www.bappenas.go.id/files/1213/5053/3289/17kajian-model-pengelolaan-daerah-aliran-sungai-das-terpadu\\_\\_20081123002641\\_\\_16](https://www.bappenas.go.id/files/1213/5053/3289/17kajian-model-pengelolaan-daerah-aliran-sungai-das-terpadu__20081123002641__16)
- [6] Fitri Rahmadani Harahap, "Dampak Urbanisasi Bagi Perkembangan Kota di Indonesia", *Jurnal Society*, Vol.I, No.1, (Juni 2013)
- [7] Januaviani, Trisha M.A et all, "The Best Model of LASSO With The LARS (Least Angle Regression and Shrinkage) Algoritm Using Mallow's Cp", *World Scientific News*, No 116, 2019
- [8] Juni Handoko, D E Herwindiati, and J Hendryli., 2021. Gradient boosting tree for land use change detection using Landsat 7 and 8 imageries: a case study of Bogor area as water buffer zone of Jakarta. *Iop Conference Series: Earth and Environmental Science* 581 (2020) 012045. Doi: 10.1088/1755-1315/581/1/012045. IOP Publishing
- [9] Hendaru Tri Hanggoro , 2018. Proses Lahirnya Konsep Pengembangan Jabotabek. <https://historia.id/urban/articles/proses-lahirnya-konsep-pengembangan-jabotabek-DEeE7/page/3>.

- [10] Hidayat Setiaji, Peduli Kelestarian Alam, BNI Sukses Kembangkan Hutan Organik, 19 Juni 2021, CNBC Indonesia <https://www.cnbcindonesia.com/news/20210619174141-4-254415/peduli-kelestarian-alam-bni-sukses-kembangkan-hutan-organik>
- [11] Lembaran Daerah Kota Bogor Nomor 8 Tahun 2020. <https://jdih.kotabogor.go.id/assets/file/peraturan/20210401181825.pdf>
- [12] Nila Aliefia Fadly, Daya Tampung dan Daya Dukung Sungai Ciliwung Serta Strategi Pengelolannya 2008, Tesis. <http://lontar.ui.ac.id/file?file=digital/130217-T+24792-Daya+tampung-Metodologi.pdf>
- [13] Pemerintah Kabupaten Bogor, Gambaran Umum Kabupaten Bogor, <http://bogorkab.go.id/index.php/page/detail/5/letak-geografis#.XS1qbUclHIU>, 24 Februari 2019.
- [14] Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 54 Tahun 2008. Penataan Ruang Kawasan Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, Puncak, Cianjur. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/42229/perpres-no-54-tahun-2008>
- [15] Portal Resmi Kabupaten Bogor. <https://bogorkab.go.id/post/detail/ade-yasin-apresiasi-program-kabupaten-bogor-green-and-clean-tahun-2019>
- [16] Rini Fitri, 2020. Karakteristik DAS Ciliwung Hulu Provinsi Jawa Barat. *Naturalis – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, hal 169-175. Vol 9, No 1, 2020. P-ISSN: 2302- 6715 E- ISSN: 2654-7732. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/naturalis/article/view/12241/6027>
- [17] Soleh, A. M. dan Aunuddin, 2013, “LASSO: Solusi Alternatif Seleksi Peubah dan Penyusutan Koefisien Model Regresi”. *Indonesian Journal of Statistics*, Vol.1, No. 18, hal 21-27

## **Profil Penulis**

### **Prof. Dr. Dyah Erny Herwindiati**

Prof. Dr. Dyah Erny Herwindiati Guru Besar Teknik Informatika yang melakukan kegiatan penelitian pada bidang teoritik: Modelling, Multivariate Outlier, dan Robust Estimation. Pada tahun 2006 menamatkan Pendidikan Doktor di Departemen Matematika ITB. Saat ini banyak melakukan riset pada Machine Learning, Remote Sensing, dan Data Mining.

### **Janson Hendryli, S.Kom., M.Kom.**

Janson Hendryli, S.Kom., M.Kom. menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Informatika dan S2 Ilmu Komputer dengan bidang keahlian machine learning. Saat ini sebagai dosen di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara dan banyak melakukan penelitian di bidang machine learning dan deep learning.

### **Devin Budi, S.Kom.**

### **Juni Handoko, S.Kom.**

Devin Budi S. Kom dan Juni Handoko S.Kom, adalah alumni Program Studi Teknik Informatika yang tergabung dalam Penelitian Data Engineering.





**PENERBIT**

LPPI UNTAR (UNTAR Press)  
Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah  
Universitas Tarumanagara

Jln. Letjen S. Parman No. 1  
Kampus I UNTAR, Gedung M, Lantai 5  
Jakarta 11440

Email: [dppm@untar.ac.id](mailto:dppm@untar.ac.id)

ISBN 978-623-6463-04-8 (PDF)

