

Volume 7

Nomor 2

Tahun 2021

Jurnal Teknologi Terpadu

ISSN 2477-0043

ISSN Online 2460-7908



Published by

LPPM STT TERPADU NURUL FIKRI

Jurnal Teknologi Terpadu

Jurnal Teknologi Terpadu memuat jurnal ilmiah di bidang Ilmu Komputer, Sistem Informasi dan Teknik Informatika. Jurnal Teknologi Terpadu diterbitkan oleh LPPM STT Nurul Fikri dengan periode dua kali dalam setahun, yakni pada bulan Juli dan Desember. Jurnal Teknologi Terpadu telah terakreditasi nasional oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi dengan nomor Surat 21/E/KPT/2018.

Ketua Penyunting (Editor-in-chief)

Drs. Rusmanto, M.M,
Sistem Informasi,
STT Terpadu Nurul Fikri

Anggota Penyunting (Managing Editor)

Yekti Wirani, S.T., M.T.I.,
Sistem Informasi,
STT Terpadu Nurul Fikri

Dewan Penyunting (Editorial Board Member)

Dr. Yan Riyanto,
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Indonesia

Dr. Lukman Rosyidi, S.T., M.M., M.T.,
Teknik Informatika,
STT Terpadu Nurul Fikri

Amalia Rahmah, S.T., M.T.,
Teknik Informatika,
STT Terpadu Nurul Fikri

Dr. Sigit Puspito Wigati Jarot,
Teknik Informatika,
STT Terpadu Nurul Fikri

Pristi Sukmasetya, S.Komp., M.kom.,
Universitas Muhammadiyah Magelang
Indonesia

Mitra Bestari (Reviewer)

Indra Hermawan, S.Kom., M.Kom,
Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

Sirojul Munir, S.Si., M.Kom.,
STT Terpadu Nurul Fikri, Indonesia

Tirsa Ninia Lina, S.Kom., M.Cs.,
Universitas Victory Sorong, Indonesia

Oman Somantri, S.Kom., M.Kom.,
Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia

Kelik Sussolaikah, S.Kom., M.Kom.,
Universitas PGRI Madiun, Indonesia

Condro Kartiko, S.Kom., M.T.I.,
Institut Teknologi Telkom Purwokerto,
Indonesia

Matheus Supriyanto Rumetna, S.Kom., M.Cs.,
Universitas Victory Sorong, Indonesia

Tifani Nabarian, S.Kom., M.T.I.,
STT Terpadu Nurul Fikri, Indonesia

Ninik Sri Lestari, S.T.,M.Kom.,
STT Mandala, Indonesia

Afif Zuhri Arfianto, S.T, M.T.,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Indonesia

Edy Victor Haryanto, M.Kom.,
Universitas Potensi Utama, Indonesia

Rismayani, S.Kom.,M.T.,
STMIK Dipanegara Makassar, Indonesia

Arnisa Stefanie, S.T., M.T.,
Universitas Singaperbangsa Karawang,
Indonesia

Taufik Hidayat, S.Kom., M.T.,
Universitas Wiralodra, Indonesia

Rahmad Hidayat, S.T., M.T.,
Sekolah Tinggi Teknologi Mandala,
Indonesia

Penyunting Pelaksana (Assistant Editors)

Nurul Janah, S.IIP, M.Hum.,
Sistem Informasi,
STT Terpadu Nurul Fikri

Muh Syaiful Romadhon, S.Kom.,
Sistem Informasi,
STT Terpadu Nurul Fikri

Jurnal Teknologi Terpadu telah terindeks oleh Google Scholar, Garuda, Neliti, dan Sinta.
Tanggung jawab isi artikel berada di penulis bukan pada penerbit atau editor.

Diterbitkan oleh:

LPPM STT Terpadu Nurul Fikri

Alamat Redaksi dan Distribusi:

Kampus B STT Terpadu Nurul Fikri Lantai 3

Jl. Lenteng Agung Raya 20, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12640

Telp. 021 – 786 3191

Email: lppm@nurulfikri.ac.id

Website: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt/> dan lppm.nurulfikri.ac.id

Daftar Isi

Memfaatkan Digital Marketing bagi Usaha Rumahan Sayuran Hidroponik dengan E-Commerce sebagai Media Promosi	65
Sarwindah, Laurentinus, Okkita Rizan, Hamidah	
Buku Tamu Perpustakaan Berbasis Website Dengan Metode Agile (Perpustakaan Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes)	70
Ika Rahmawati Suci, Novian Adi Prasetyo, Gita Fadila Fitriana	
Penerapan Algoritma Genetika Untuk Mencari Optimasi Kombinasi Jalur Terpendek Dalam Kasus Travelling Salesman Problem	77
Aldhiqo Yusron Mubarak, Umi Chotijah	
Analisis Sentimen dan Emosi Vaksin Sinovac pada Twitter menggunakan Naïve Bayes dan Valence Shifter	83
Bagus Muhammad Akbar, Ahmad Taufiq Akbar, Rochmat Husaini	
Pengukuran Tingkat Kesiapan Implementasi E-Learning di Politeknik Negeri Jakarta	93
Bambang Warsuta, Asep Taufik Muharram, Iga Yusdisti, Syahda Afallia Jasmine	
Penerapan Computer Vision Menggunakan Metode Deep Learning pada Perspektif Generasi Ulul Albab	98
Imamul Arifin, Reydiko Fakhran Haidi, Muhammad Dzalhaqi	
Pengembangan Absensi berbasis Mobile Aplikasi pada Badan Kepegawaian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kabupaten Bone	108
Syahrul Usman, Jeffry, Firman Aziz	
Implementasi Skyline Query pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Tempat Kuliner di Kota Depok, Bogor, dan Tangerang	113
Sirojul Munir, Misna Asqia	
Sistem Pengenalan Benih Padi menggunakan Metode Light Convolutional Neural Network pada Raspberry PI 4 B	120
Indra Hermawan, Defiana Arnaldy, Maria Agustin, M. Farishanif Widyono, David Nathanael, Meutia Tri Mulyani	
Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kadar Nutrisi Air menggunakan Teknologi NodeMCU ESP8266 pada Tanaman Hidroponik	127
Marisa, Carudin, Ramdani	



MEMANFAATKAN DIGITAL MARKETING BAGI USAHA RUMAHAN SAYURAN HIDROPONIK DENGAN *E-COMMERCE* SEBAGAI MEDIA PROMOSI

Sarwindah¹, Laurentinus², Okkita Rizan³, Hamidah⁴

¹Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi Bisnis, ISB Atma Luhur Indonesia

²Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, ISB Atma Luhur Indonesia

³Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ISB Atma Luhur Indonesia

⁴Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, ISB Atma Luhur Indonesia
Pengkalinang, Bangka Belitung, Indonesia

indah_syifa@atmaluhur.ac.id, laurentinus@atmaluhur.ac.id, orizan@atmaluhur.ac.id, hamidah@atmaluhur.ac.id

Abstract

This research aims to take advantage of marketing strategies with digital marketing using e-commerce as a promotional medium where currently the cultivation of vegetables and fruit developed in the world of agribusiness makes farmers compete with each other and cultivate in the agricultural sector, one of which is the hydroponic planting method. Therefore, automatically the selling power of the vegetables itself also has a competitive edge. The difficulty and the added lack of promotional and sales media at Hydroponic Gardens is the background for making information systems on Hydroponic Gardens, so that by utilizing digital marketing it can increase promotional media and increase sales results. The research method used is FAST while the application program was developed using PHP and the database used was MySQL and the script was developed with Sublime Text. The purpose of this research is to utilize e-communication and build a system in order to facilitate promotion and sales as well as make it easier for owners to be able to view transactions and sales reports. So that the management of all existing data can be monitored through the system with an easier process.

Keywords: Hydroponics, Promotion, Digital Marketing, Home Business and E-commerce

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan strategi *digital marketing* menggunakan *e-commerce* sebagai sarana promosi dimana budidaya sayur dan buah saat ini sedang dikembangkan dan dibudidayakan di industri. Alat-alat pertanian berlomba-lomba bagi petani untuk menanam di ladang - ladang kebun sayur. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model FAST dan memanfaatkan *digital marketing e-commerce* pada sayuran hidroponik. Oleh karena itu daya tarik setiap sayuran mempengaruhi penjualan dengan menggunakan strategi *digital marketing* dengan *e-commerce*. Sulitnya dan minimnya penjualan materi iklan di sentra atau bidang hidroponik menjadi dasar dibangunnya sistem informasi hidroponik yang dapat memanfaatkan *digital marketing* untuk meningkatkan periklanan promosi dan meningkatkan kinerja penjualan. Metode pencarian yang digunakan adalah model FAST, aplikasi dikembangkan menggunakan PHP, *database* yang digunakan MySQL, dan script dikembangkan menggunakan *Sublime Text*. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan *e-commerce* untuk membuat sistem yang memberikan kemudahan promosi dan penjualan, sehingga memudahkan pemilik kebun atau pemilik usaha rumahan ini untuk melihat laporan transaksi dan penjualan lebih mudah. Dengan demikian, semua pengelolaan data yang ada dapat dipantau melalui sistem sebagai proses yang lebih sederhana.

Kata kunci: Hidroponik, Promosi, Digital Marketing, Usaha Rumahan dan *E-commerce*

1. PENDAHULUAN

Saat ini hidroponik di Indonesia sudah berkembang cukup lama. Hidroponik merupakan bisnis yang menggiurkan dan dapat dimulai oleh petani mana saja dan siapa saja karena

memiliki harga jual yang lebih tinggi dibandingkan sayuran yang ditanam secara konvensional atau tradisional. Jadi ada masalah teknis untuk belajar tentang teknik budidaya, terutama yang berkaitan dengan proses produksi.

Mulai dari penanaman, pemeliharaan dan pemasaran hingga panen. Pemasaran juga merupakan salah satu kegiatan penting yang harus dilakukan pengusaha untuk menjaga kelangsungan usahanya, tumbuh dan memperoleh keuntungan.

Hidroponik memiliki banyak keunggulan dibandingkan tumbuh di tanah. Keuntungan terpenting dari hidroponik adalah penggunaan tanah yang lebih efisien. Selain itu sayuran hidroponik sangat protektif dan tidak membutuhkan tanah, tergantung dari cara dan lokasi penanamannya, sayuran hidroponik merupakan jenis tanaman pelindung terhadap serangan hama.

Sayuran hidroponik sendiri ditandai dengan kualitas sayuran yang ditanam dengan cara tradisional, segar dan lebih bersih dibandingkan sayuran yang menggunakan media tanah. Oleh karena itu, sayuran hidroponik ini banyak digandrungi oleh para penggemarnya, mulai dari ibu rumah tangga hingga pebisnis dan hotel-hotel mewah yang memilih sayuran hidroponik untuk hidangan sehatnya.

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis teknis, dan dilakukan selama tahap pengembangan sistem menggunakan FAST (*Frame Work for the Application of System Technique*) dan metode pengembangan alat [1]. Hal ini dikarenakan alat dan teknik disediakan untuk memfasilitasi pengembangan sistem oleh analis, hasil akhir dari sistem yang dikembangkan adalah penyedia layanan terstruktur atau pemilik produk dapat menggunakan (melacak) informasi dan memperoleh informasi pengiriman terkini. Zona dapat didefinisikan dengan jelas. Untuk memberikan informasi kepada pelanggan, unduh catatan informasi pada beban dan informasi sehingga berguna bagi yang lainnya.

Sistem informasi adalah sistem organisasi yang mengumpulkan pemrosesan transaksi sehari-hari yang diperlukan untuk mendukung pengoperasian sistem dan kumpulan dari elemen-elemen yang digabung menjadi satu [2]. Prototipe adalah model pengembangan system kerja dasar, seperti pengembangan perangkat lunak [3]. Dalam pembuatan prototipe, ada beberapa hal yang mungkin belum diketahui orang awam tentang proses pembuatan prototipe sampel, perancangan sistem, serta dimensi standar yang akan digunakan nantinya. Dengan pendekatan *prototyping*, pengembang sistem dan pelanggan berinteraksi hingga mencapai hasil dan tujuan terbaiknya [4].

Dalam membuat pemrograman *website* atau aplikasi yang sudah menggunakan tiga bahasa pemrograman dasar seperti : HTML5, PHP dan JavaScript. Dalam mempelajari cara menggunakan HTML5 sebagai antarmuka dari awal pemrograman, memahami PHP untuk menyediakan pemrosesan data klien/server web, dan menambahkan penguncian dinamis menggunakan JavaScript. Setiap deskripsi pemrograman disertai dengan contoh program

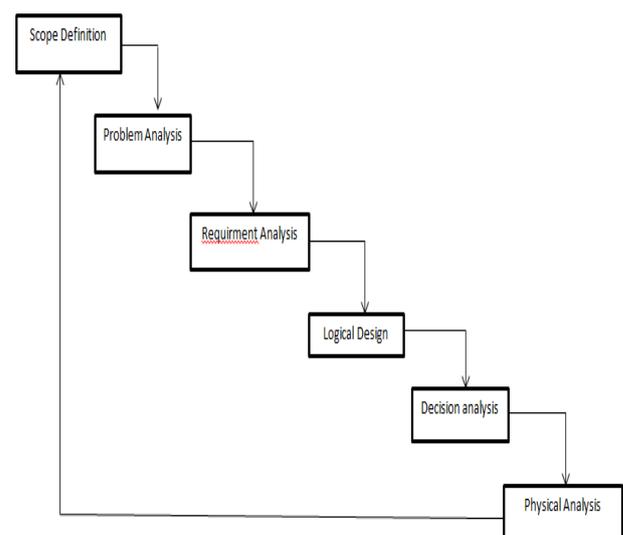
yang diakhiri dengan pembuatan program yang mencakup ketiganya.

Rekayasa perangkat lunak menganalisis kebutuhan pengguna dan merancang serta membangun aplikasi untuk memenuhi kebutuhan tersebut dengan proses pengujian [5]. Secara umum, rekayasa perangkat lunak yang dapat didefinisikan sebagai penerapan prinsip-prinsip rekayasa dalam pengembangan perangkat lunak [6]. Aplikasi atau perangkat lunak yang meminta dokumen dari komputer yang terhubung ke Internet dan web [7].

Sebuah studi oleh Fanema Gabrielli M., Analisis Strategi Pemasaran Sayuran Hidroponik di Medan sebagai bagian dari penelitian sebelumnya dari Lora Triana [9]. Ini juga merupakan dokumen referensi untuk sayuran yang ditanam secara hidroponik yang ditanam pada saat gelombang [10]. Survei Wicaksono Febriantoro dalam Strategi Pendukung pada Riset dan Pengembangan *E-commerce* MPME Indonesia [11], sedangkan pada Survei M. S. Maulana, Implementasi *E-Commerce* sebagai Salah Satu Menjadi Sarana Penjualan *Online* Atau Web Pada (Studi Kasus Dari Kota Toko Pabrik Malang) [12]. Pada penelitian Sarwindah "Prototipe Sistem Sponsorship berbasis MFINWEB di PT. Mandala Finance, mendeskripsikan Web [13], Produk Kerajinan Tingkat Tinggi di Survey oleh T. Wahyuningrum dan D. Januarita [14], A. Wahana dan Irvan Purliansya tentang Pembangunan E-Commerce (Penjualan Online) Turpez Shop juga menangani e-commerce [15], dan R. Ricky tentang Diskusi Desain E-Commerce di Sport Honey Shop [16].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, pengembangan sistem informasi dengan menggunakan model *Framework for Applications of Systems Thinking (FAST)* melibatkan beberapa langkah, antara lain:



Gambar 1. Fase Model FAST (*Framework for the Application of System Thinking*)

Tahapan pengembangan sistem yakni :

1. *Scope Definition* (Definisi Lingkup)

Pada tahap ini, penjualan sayuran hidroponik dikelola oleh pihak hidroponik dan pengelolaan laporan dikelola oleh petani hidroponik

2. *Problem Analysis* (Analisis Permasalahan)

Permasalahan yang terjadi pada kebun hidroponik adalah jumlah hasil produksi berbagai jenis sayuran melimpah namun kurangnya promosi yang dilakukan oleh pihak kebun membuat hasil panen terkadang menjadi busuk dan tidak terjual semestinya, sehingga pemasukan yang dihasilkan tidak sesuai seperti yang diharapkan.

3. *Requirment Analysis* (Analisis Kebutuhan)

Berdasarkan dari latar belakang dan permasalahan yang sudah penulis paparkan, maka analisa kebutuhan sistem yang akan dibangun nantinya diharapkan mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi untuk pihak kebun Hidroponik dalam meningkatkan penjualan dan pendapatan, serta memudahkan pelanggan dalam melakukan transaksi pembelian.

4. *Logical Design* (Desain Logis)

Pada titik ini, penulis menggunakan alat *Unifield Modeling Language* (UML) dengan beberapa *diagram*, termasuk *diagram aktivitas* dan *diagram urutan*.

5. *Decision Analysis* (Analisis Keputusan)

Setelah dilakukan analisa dan perancangan, penulis memutuskan untuk menggunakan PHPMYADMIN untuk membuat sistem yang menjual sayuran hidroponik sebagai sarana promosi PHP, HTML dan bahasa pemrograman serta *database* lainnya.

6. *Physical Analysis* (Desain Fisik dan Integritas)

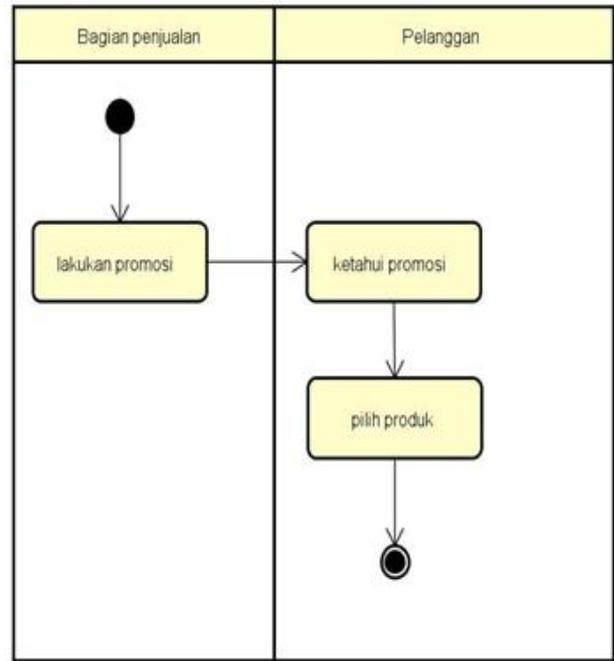
Langkah ini merupakan desain fisik dan integritas konseptual, yang merupakan hasil dari analisis keputusan dalam bentuk desain dan tata letak layar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kebutuhan

Sistem Tahap menganalisis berkaitan dengan proses dan data yang dibutuhkan oleh sistem. Analisis harus mencakup kebutuhan pengguna, *interface*, dan fungsi yang dibutuhkan. Fase ini akan menguraikan mengenai proses bisnis yang digambarkan dalam bentuk *activity diagram*.

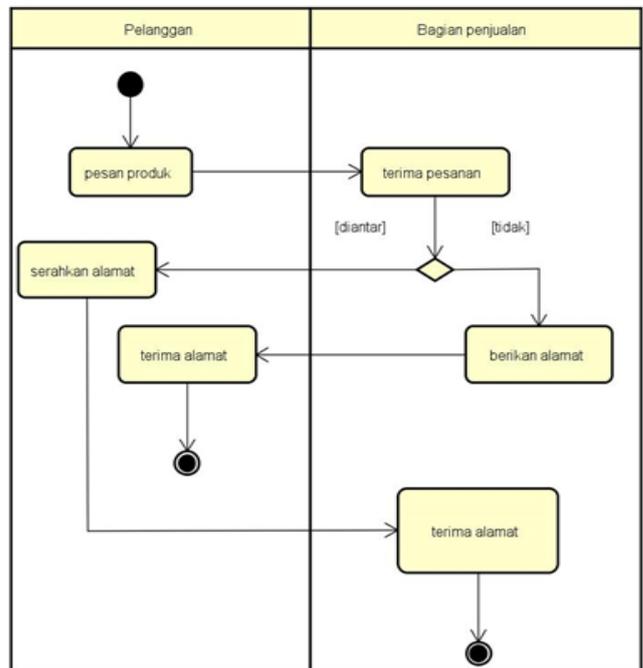
1. *Activity diagram* proses promosi



Gambar 2. Activity Diagram Proses Promosi

Pencatatan Data Penjualan yang menggambarkan proses bisnis yang berjalan pada sayuran hidroponik.

2. *Activity diagram* proses pemesanan

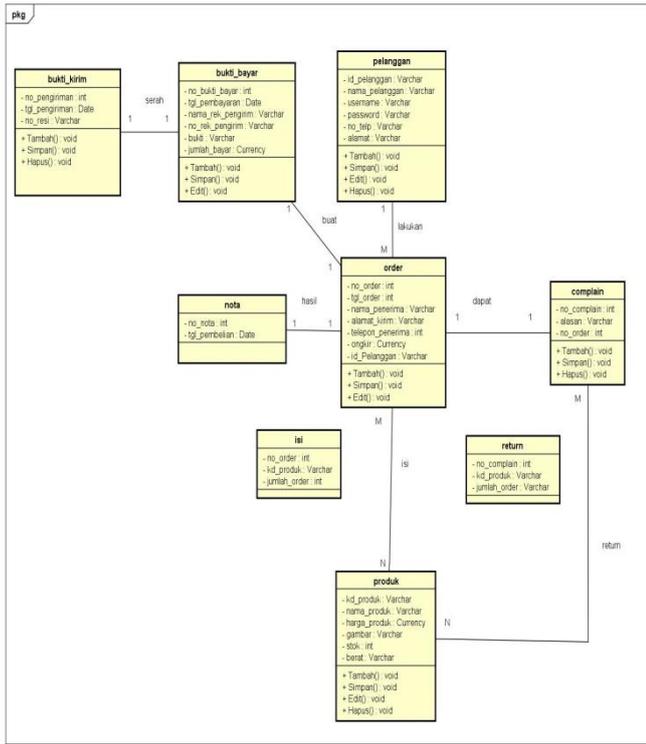


Gambar 3. Activity Diagram Proses Pemesanan

Pencatatan Data Penjualan yang menggambarkan proses bisnis yang berjalan pada sayuran hidroponik.

3.2 Perancangan Sistem Berdasarkan kebutuhan sistem

1. Class Diagram



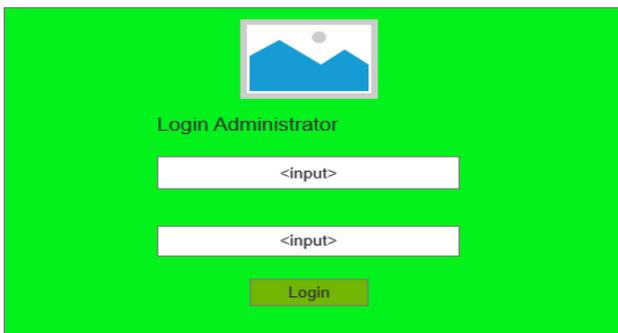
Gambar 4. Class Diagram

Class Diagram menggambarkan model statis yang menggambarkan struktur dan deskripsi class serta hubungannya antar class.

2. Rancangan Tampilan Sistem

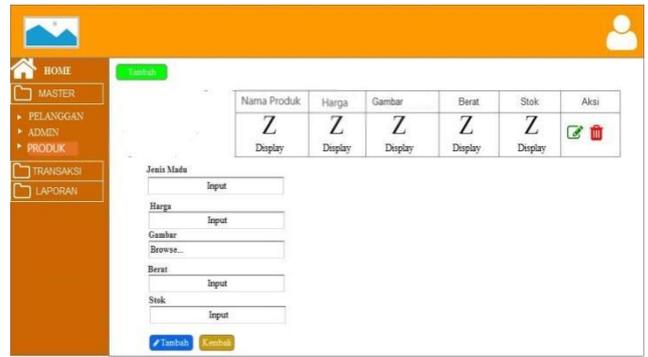
Tampilan sistem pada tahap ini, peneliti berfokus pada pemanfaatan sistem.

1) Tampilan Rancangan



Gambar 5. Login

Kegiatan memasukkan *username* dan *password* untuk mengakses sistem.



Gambar 6. Input Produk

Tampilan produk merupakan halaman yang berisikan produk atau sayur-sayur yang di jual.



Gambar 7. Input Order

Tampilan *order* merupakan halaman yang berisikan produk yang di jual.



Gambar 8. Input Keranjang

Tampilan Keranjang merupakan halaman yang berisikan belanjaan yang dipilih.

Hidroponik Beguyur Jl.Sumedang Gg.Ikhlas 2 Kec.Gerunggang Kacang Pedang 0822 7989 9673					
Data Bukti Pembayaran					
No Bukti Kirim	:	x-10-x			
Id Pelanggan	:	x-20-x			
Nama Pelanggan	:	x-50-x			
Tanggal Order	:	x-dd/mm/yy-x			
Alamat Kirim/Telp Penerima>Nama Penerima	:	x-30-x			
Jasa Pengiriman	:	x-20-x			
No Resi / Pengiriman	:	x-10-x			
Data Produk					
No	Nama Produk	Harga	Berat	Jumlah	Total
x-99-x	x-20-x	x-20-x	x-20-x	x-99-x	
				Ongkir	x-99.999-x
				Sub Total	x-99.999-x
				Grand Total	x-99.999-x
Ttd					
Admin					

Gambar 9. Tampilan Keluaran

Tampilan Keluaran merupakan halaman Keluaran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis di atas dapat disimpulkan bahwasanya dengan memanfaatkan *e-commerce* sebagai salah satu media *digital marketing* untuk mempromosikan sayuran hidroponik dan meningkatkan penjualan bagi UMKM dan dapat memudahkan pihak kebun hidroponik dalam melakukan promosi terhadap produk sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan hasil penjualan kemudian kebun hidroponik lebih dikenal dan memiliki relasi serta dapat mencakup pasar yang lebih luas. Serta dengan *e-commerce* juga memudahkan pemilik dalam melakukan pengolahan data dan mempromosikan sayuran hidroponik yang di jual dan dengan pemanfaatan *website e-commerce* sebagai saran memanfaatkan *digital marketing* di masa pandemi dapat memberikan perkembangan informasi, promosi dan penjualan pada kebun hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Arief, "Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP dan MySQL," CV Andi, Yogyakarta, 2011.
- [2] E. Trianto & W. Revina, "Perancangan Sistem Informasi Pencatatan Pengiriman Barang di PT. TIKI Jalur Nugraha Ekakurir Cabang Bandung."
- [3] S. Handayani, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis E-Commerce Studi Kasus Toko Kun Jakarta," *J. Ilk. Vol. 10 No 2 Agustus 2018*, vol. 10, pp. 182–189, 2018.

- [4] I. P. M. Ika Yuniva, Andriansah, "Perancangan Web *E-Commerce* Pada Toko *Helmet Fullface*," *Inti Nusa Mandiri Vol. 13. NO. 2 Februari 2019 ISSN 0216-6933*, vol. 13, no. 2, pp. 9–14, 2019.
- [5] V. Riyanto, "Implementasi Metode Rapid Application Development dalam Membangun *E-Commerce* di Bidang UKM," *J. Pilar Nusa Mandiri Vol. 13 NO.1, Maret 2017*, vol. 13, no. 1, pp. 122–127, 2017.
- [6] D. S. dan Lutfi, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi *E-Commerce* Berbasis Web pada UMKM Batik Rindani Jambi," *J. Sains Sosio Hum. Vol. 2 Nomor 1 Januari-Juni 2018*, vol. 2, pp. 69–78, 2018.
- [7] F. K. S. Alexander. "Kitab Suci *Web Programming*," MediaKom, Yogyakarta. 2011.
- [8] N. Bunafit, "Dasar Pemrograman Web PHP–MySQL dengan Dreamweaver," GavaMedia, Yogyakarta, 2013.
- [9] Fanema Gabrieli M. "Analisis Strategi Pemasaran Sayuran Hidroponik Di Kota Medan," Skripsi S1, Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 2017.
- [10] Kajian Usaha Tani Sayuran Hidroponik Di Kota Padang.
- [11] W. Febriantoro, "Kajian dan Strtegi Pendukung Perkembangan *E-Commerce* Bagi UMKM di Indonesia," *Jurnal Manajerial*, Vol. 3, No. 5, Hal.2, 2018.
- [12] M. S. Maulana, "Implementasi *E-Commerce* sebagai Media Penjualan *Online* (Studi Kasus Pada TokoPastbrik Kota Malang)," *Jurnal Administrasi Bisnis*, Vol. 29, No. 1, 2015.
- [13] S. Sarwindah, "*Prototype* Sistem Pembiayaan berbasis MFINWEB pada PT. Mandala Finance," *J. Justin (Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*, vol. 8, no. 4, p. 322-327, 2020, DOI: 10.26418/justin.v8i4.41522
- [14] T. Wahyuningrum dan D. Januarita, "Perancangan WEB *E-Commerce* dengan Metode Rapid Application Development (RAD) untuk Produk Unggulan Desa," Seminar Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan (Semantik), Semarang, 2014.
- [15] A. Wahana & I. Purliansya. "Pembangunan *E-Commerce* (Penjualan Online) Pada Turpez Shop," *Jurnal Computech & Bisnis*, No. 1, Vol. 6, 27-33, 2012.
- [16] R. Ricky, "Rancang Bangun *E-Commerce* pada Toko Madu Sport," *Jurnal Nuansa Informatika*, No. 1, Vol. 11, 1858-3911, 2016.



BUKU TAMU PERPUSTAKAN BERBASIS *WEBSITE* DENGAN METODE *AGILE* (PERPUSTAKAAN BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN BREBES)

Ika Rahmawati Suci¹, Novian Adi Prasetyo², Gita Fadila Fitriana³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia

17102082@ittelkom-pwt.ac.id, novian@ittelkom-pwt.ac.id, gita@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract

The design of the library guestbook dashboard system at BPS assists in processing visitor data on the processing staff by providing an information system in the form of a website in the processing section. Visitors fill out their bio by the guidelines by utilizing the website on the device. This website makes with a hypertext preprocessor (PHP) programming language that uses databases as a data processing medium. PHP uses MYSQL as a database. The method used to make a website is agile. In this study, data collection conducts by interviewing the BPS sources of Brebes Regency. In this study, researchers found problems in recording guest data of the BREBES Regency BPS library using stationery. Agile methods can do in the creation of this website with results by the requests of BPS staff of Brebes Regency for the creation of a guest book website of the LIBRARY bps Brebes regency has been tested using black box testing methods through google meet media and testing directly with participants of 7 processing staff. From the results of black box testing, 100% of respondents answered that all functional aspects of the BPS library guest book website system developed can function by the design and needs of the system.

Keywords: *Hypertext Preprocessor (PHP), website, MYSQL, BPS, Agile*

Abstrak

Perancangan sistem *dashbord* buku tamu perpustakaan pada BPS adalah membantu dalam pengolahan data pengunjung pada staf pengolahan, dengan menyediakan suatu sistem informasi berupa *website* yang ada pada bagian pengolahan. Pengunjung cukup mengisi biodata diri sesuai dengan panduan dengan memanfaatkan *website* yang ada pada perangkat, *website* ini dibuat dengan bahasa pemograman *Hypertext Preprocessor (PHP)*. PHP adalah bahasa pemograman yang menggunakan *database* sebagai media pengolahan data. PHP yang digunakan berbasis *MYSQL* sebagai *database*. Metode yang digunakan untuk membuat *wesbite* adalah metode *agile*. Dalam penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada narasumber BPS Kabupaten Brebes dan dalam penelitian ini peneliti menemukan masalah dalam pencatatan data tamu perpustakaan BPS Kabupaten Brebes masih menggunakan alat tulis. Metode *agile* dapat dilakukan dalam pembuatan *website* ini dengan hasil sesuai dengan permintaan dari staf BPS Kabupaten Brebes untuk itu pembuatan *website* buku tamu perpustakaan BPS Kabupaten Brebes telah dilakukan pengujian menggunakan metode *black box testing* melalui media *google meet* dan pengujian langsung dengan partisipan sejumlah 7 orang staf pengolahan. Dari hasil pengujian *black box testing*, 100% responden menjawab bahwa seluruh aspek fungsional pada sistem *website* buku tamu perpustakaan BPS yang dikembangkan dapat berfungsi sesuai dengan perancangan dan kebutuhan sistem.

Kata Kunci : *Hypertext Preprocessor (PHP), website, MYSQL, BPS, Agile*

1. PENDAHULUAN

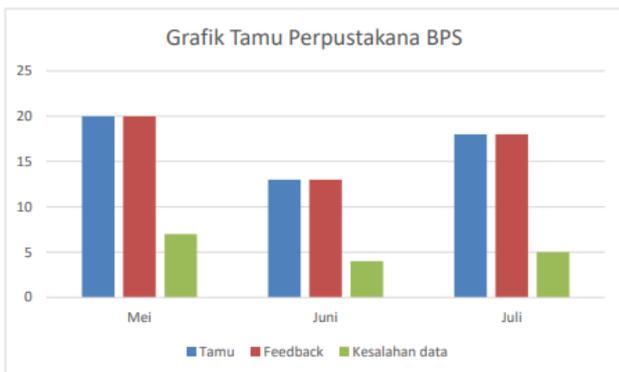
Badan Pusat Statistika (BPS) adalah lembaga pemerintah. BPS yang bergerak dibagian statistika dan memiliki tanggung jawab langsung terhadap presiden. Badan Pusat Statistik yang dibentuk pada tahun 1960 sesuai UU Nomor

6 yaitu tentang perhitungan sensus selain itu pada tahun 1960 sesuai dengan UU Nomor 7 menjelaskan tentang statistik. Sebagai pengganti UU kedua UU Nomor 16 Tahun 1997 menjelaskan tentang statistik [1].

Staf pengolahan di BPS bertanggung jawab dalam pengolahan dan Pelaporan data pada pusat statistik, karena pada setiap tahunnya akan ada survei kebutuhan data untuk dilaporkan. Staf pengolahan mengalami kendala dalam pelaporan data buku tamu di perpustakaan BPS. Berdasarkan wawancara dengan staf pengolahan, masalah yang sering dialami oleh staf pengolahan adalah terjadi kesalahan *input* data dan pengiriman *form feedback* kepuasan pengunjung perpustakaan, karena pengiriman *form* kepuasan pengunjung dilakukan satu persatu sesuai dengan jumlah pengunjung yang hadir di perpustakaan, sehingga mengakibatkan proses pendataan membutuhkan waktu lebih lama [2]. Berdasarkan batasan masalah dan pertanyaan penelitian, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang *dashboard* buku tamu perpustakaan di BPS Kabupaten Brebes dan pengujian *dashboard* buku tamu perpustakaan menggunakan metode pengujian *black box testing*. Pengujian *black box testing* adalah suatu metode pengujian untuk *software* atau perangkat lunak yang terfokuskan untuk menilai fungsional dari sebuah perangkat lunak dan bekerja sesuai dengan difokuskan pada informasi domain [3].

Pengembangan sistem informasi metode yang sering digunakan bermacam-macam seperti *Incremental Model*, *Sekunesial Liner (waterfall) Model*, *JAB Model*, *RAD model*, dan *Agile Model* dari beberapa metode tersebut yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *agile*. Metode *Agile* memiliki langkah perangkat lunak yang berbeda dengan metode lainnya. Metode *agile* merupakan metode yang melakukan pendekatan *software engineering* informal yang tidak terikat oleh aturan akan tetapi memiliki langkah kerja terbaru dari metode pengembangan perangkat lunak lainnya [4]. Tujuan dari penggunaan metode ini dapat digunakan untuk membuat unit pengembangan *software menjadi* lebih responsif pada hasil yang ada. Hasil yang dimaksud yaitu pada bidang teknologi, perusahaan bisnis dan kebutuhan produk [5].

Metode *Agile* adalah metode pengembangan perangkat lunak dan berbasis pada pengembangan *iteratif* serta mampu diterapkan pada tim yang berskala kecil. Penyampaian informasi perkembangan pada pengguna dapat dilakukan sesering mungkin merupakan prinsip dari metode ini.



Gambar 1. Grafik Tamu Perpustakaan BPS

Gambar 1 merupakan grafik hasil observasi yang peneliti lakukan di BPS Kabupaten Brebes, pada bulan Mei terdapat 20 tamu dan mendapatkan *feedback* 20 dan kesalahan data sebesar 35%, pada bulan Juni terdapat 13 tamu dan menerima *feedback* 13, kesalahan data sebesar 30.78%, pada bulan Juli terdapat 18 tamu dan menerima 18 *feedback*, kesalahan data sebesar 27.78%, maka dapat dilihat bahwa terjadi kesalahan *input* data pada *form feedback* dikarenakan diisi secara manual, sehingga staf pengolahan mendapatkan kesulitan dalam mengisi survei kebutuhan tahunan [6].

Metode *Agile* banyak digunakan dalam penelitian di berbagai bidang, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Ifan Mahendra dkk, (2018) telah menghasilkan sistem informasi pengajuan kredit yang berkualitas dalam waktu singkat [6]. Penelitian lain dalam bidang yang berbeda yaitu menggunakan metode *agile*, dilakukan oleh Moh. Roqiz Bahtiar, dkk. telah menghasilkan implementasi pada pengembangan fitur notifikasi dan berjalan secara fungsional [5].

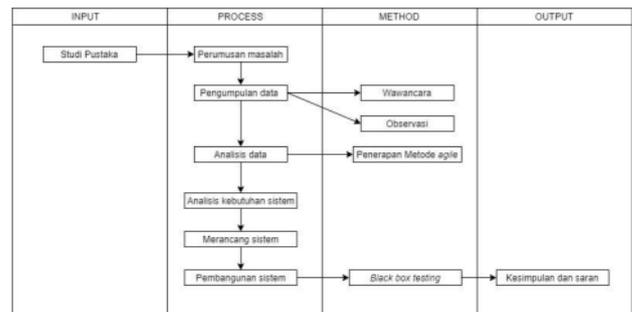
2. METODE PENELITIAN

2.1 Subyek dan Obyek Penelitian

Subjek untuk menjalankan penelitian yaitu staf pengolahan dari BPS Kabupaten Brebes yang bertugas mengolah data yang ada di kantor BPS, Objek penelitian ini adalah sistem buku tamu di perpustakaan BPS Kabupaten Brebes.

2.2 Diagram Alir Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini, maka peneliti membuat kerangka kerja sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.3 Tahapan dalam Penelitian

2.3.1 Studi Pustaka

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data-data berkaitan dengan sistem informasi yang dibutuhkan dalam *website* buku tamu perpustakaan. Data yang telah diterima berupa data buku tamu dan *feedback* kepuasan pengunjung yang masih dilakukan secara manual dalam pengumpulan datanya. Tujuan studi pustaka ini merupakan pemasalahan yang kuat untuk penelitian ini dan menjadi dasar untuk membuat *dashboard* sistem informasi buku tamu di BPS Kabupaten Brebes.

2.3.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini diawali dengan perumusan masalah yaitu menghindari kesalahan *input* data pengunjung perpustakaan, dan memudahkan staf pengolahan dalam mengirim *feedback* kepuasan pengunjung dengan memanfaatkan sistem informasi perangkat lunak untuk kinerja yang efektif dan efisien.

2.3.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik-teknik untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan berikut teknik pengumpulan data :

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab antara peneliti dan staf pengolahan untuk mengetahui permasalahan yang ada di kantor BPS Kabupaten Brebes dan apa yang dibutuhkan oleh BPS Kabupaten Brebes dalam meningkatkan kinerja karyawan.

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara melihat secara langsung buku tamu perpustakaan BPS dengan datang ke kantor BPS Kabupaten Brebes.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data diambil melalui interaksi dengan staf pengolahan melalui wawancara di kantor BPS Kabupaten Brebes.

4. Analisis Data

Dari data yang ditemukan setelah melakukan observasi ditemukan bahwa banyak terjadi kesalahan *input* data pengunjung yang berpengaruh pada survei kebutuhan data tahunan.

5. Penerapan Metode *Agile*

Setelah melakukan analisis data langkah selanjutnya adalah penerapan metode *agile*. Berikut adalah tahapan metode *agile* pada gambar 3.2.



Gambar 3. Tahapan metode *agile development*

2.4 Pengumpulan kebutuhan

Tahap pengumpulan ini untuk membuat sistem yang akan dikembangkan oleh peneliti dengan cara mengumpulkan data kepada *user* dengan cara wawancara kepada staf pengolahan agar peneliti mendapatkan kebutuhan yang diinginkan oleh *user implementation* [7].

2.5 Analisis

Pada tahap ini dilakukan suatu analisis kebutuhan pengguna internal maupun eksternal termasuk pertimbangan kerjasama dan konten yang dihasilkan dari tahap sebelumnya. Dalam hal ini masih terdapat kemungkinan perubahan pada hasil analisis berdasarkan kebutuhan yang didapatkan dari staf pengolahan dokumentasi

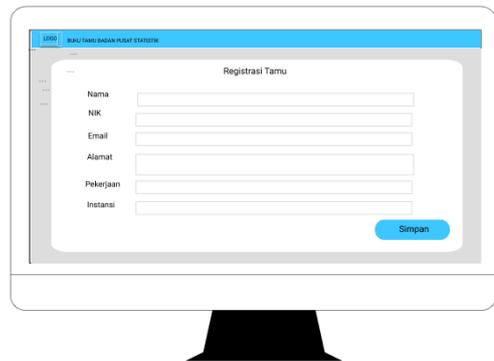
Pada tahap ini peneliti melakukan dokumentasi fungsi-fungsi dan modul untuk catatan penelitian pada saat pengembangan, memudahkan tim dalam pengembangan selanjutnya.

2.5.1 Desain

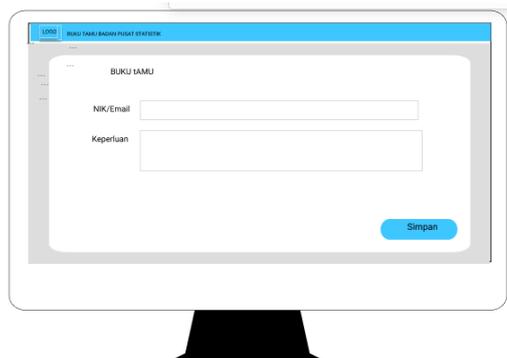
Pada tahap ini, setelah dilakukan analisis dari kebutuhan, selanjutnya adalah tahap desain, dimana peneliti akan mengerjakan desain aplikasi sesuai dengan kebutuhan staf pengolahan BPS. Berikut adalah rancangan desain :



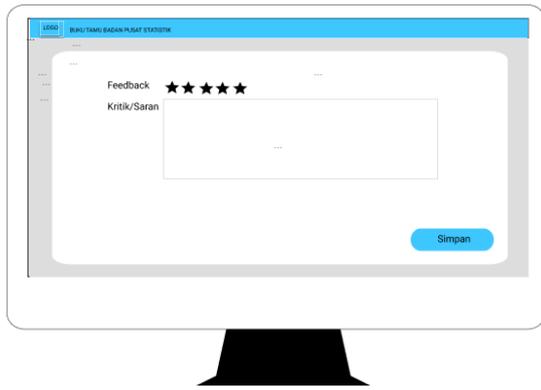
Gambar 4. Desain Login



Gambar 5. Desain Halaman Registrasi



Gambar 6. Desain Halaman Buku Tamu



Gambar 7. Desain Halaman *Feedback*

2.5.2 Pengkodean

Pada tahap ini, peneliti mengimplementasikan untuk pengembangan sistem yang sesuai dengan desain yang sudah peneliti rancang. Sistem ini berbasis *website* dengan bahasa pemrograman *framework laravel* dan PHP.

2.5.3 Pengujian

Pada tahap ini, akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibangun oleh peneliti menggunakan pengujian *black box testing*. Pengujian dilakukan pada uji fungsi dari sistem informasi buku tamu apakah sistem informasi yang sudah dibangun berjalan sesuai dengan perancangan yang telah disusun.

2.5.4 Penyebaran (*Deployment*)

Pada tahap ini, menyediakan sistem yang sudah dibuat dan digunakan untuk staf pengolahan.

2.5.5 Umpan balik

Pada tahap ini, peneliti mendapatkan *feedback* dari staf pengolahan yang telah melakukan pengujian, proses umpan balik ini akan melakukan proses iteratif yakni perubahan menyesuaikan kepuasan staf pengolahan BPS.

2.5.6 Analisis Kebutuhan Sistem

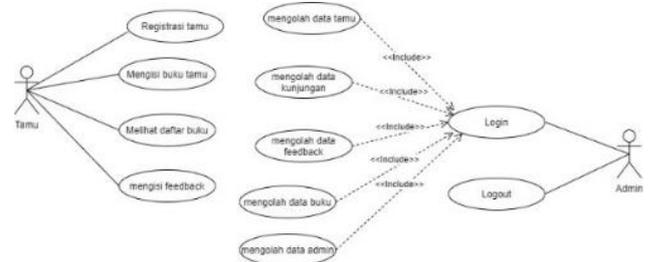
Menganalisis sistem yang berjalan pada buku tamu perpustakaan di kantor BPS Kabupaten Brebes, yang selanjutnya diketahui apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sistem informasi.

2.5.7 Perancangan Sistem

Setelah kebutuhan sistem informasi didapatkan maka untuk selanjutnya dapat dilanjutkan pada perancangan sistem menggunakan metode *Agile* sebagai alur dalam pembuatan sistem untuk mempercepat pekerjaan dalam membuat sistem buku tamu dan menyesuaikan kebutuhan *user*. Berikut ini rancangan yang telah disusun:

1. Use Case Website buku tamu perpustakaan BPS

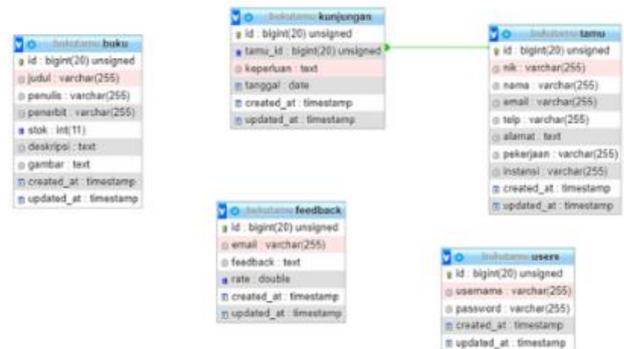
Perancangan *use case* disusun untuk menggambarkan sebuah hubungan antara *user* dengan sistem. Berikut *use case* yang telah dibuat pada perancangan sistem ini [8]:



Gambar 8. Use Case Website Buku Tamu Perpustakaan BPS

2. Perancangan Database

Perancangan *database* pada Gambar 9 terdapat lima tabel yang digunakan, tabel tamu di bagian *database* digunakan sebagai penyimpanan data tamu yang ada, tabel kunjungan pada *database* digunakan untuk menyimpan data kunjungan setelah mengisi data tamu, tabel buku pada *database* digunakan sebagai penyimpanan data buku, tabel *feedback* pada *database* digunakan untuk menyimpan data *feedback*, tabel *users* pada *database* digunakan sebagai penyimpanan data admin agar dapat melakukan proses *login* pada sistem.



Gambar 9. Perancangan Database

2.6 Tahapan Penelitian

Pengujian sistem buku tamu perpustakaan BPS dilakukan agar perancangan yang didapatkan melalui hasil wawancara dengan kantor BPS telah sesuai. Pengujian fungsional ini dilakukan menggunakan metode *black box testing*, dengan pengujian menggunakan *black box testing* apakah syarat fungsi pada sistem berfungsi dengan baik. Peneliti melakukan pengujian kepada 7 orang, serta datang langsung ke kantor BPS Kabupaten Brebes dan melakukan demo melalui *google meeting*. Dari hasil pengujian bisa dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Pengujian *Black Box Testing User*

No	Item yang Diuji	Cara pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian (coret yang tidak sesuai)	Ket.
1.	Button registrasi	Klik tombol registrasi	Dapat melakukan registrasi	Berhasil/ Tidak	
2.	Button buku tamu	Klik tombol buku tamu	Dapat mengisi buku tamu	Berhasil/ Tidak	
3.	Button daftar buku	Klik tombol daftar buku	Dapat melihat daftar buku	Berhasil/ Tidak	
4.	Button feedback	Klik tombol feedback	Dapat mengisi feedback	Berhasil/ Tidak	
5.	Fungsi pencarian daftar buku	Ketik data yang dicari	Dapat menampilkan data yang dicari	Berhasil/ Tidak	

Tabel 2. Pengujian *Black Box Testing Admin*

No	Item yang Diuji	Cara pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian (coret yang tidak sesuai)	Ket.
1.	Button login admin	Klik tombol login	Dapat melakukan login	Berhasil/ Tidak	
2.	Navbar tamu	Klik navbar tamu	Dapat melihat data tamu	Berhasil/ Tidak	
3.	Navbar kunjungan	Klik navbar kunjungan	Dapat melihat data kunjungan	Berhasil/ Tidak	
4.	Navbar feedback	Klik navbar feedback	Dapat melihat data feedback	Berhasil/ Tidak	
5.	Navbar buku	Klik navbar buku	Dapat melihat data buku	Berhasil/ Tidak	
6.	Navbar admin	Klik navbar admin	Dapat melihat data admin	Berhasil/ Tidak	
7.	Button tambah tamu	Klik tombol tambah	Dapat menambah tamu	Berhasil/ Tidak	
8.	Button export tamu	Klik tombol export	Dapat mengunduh data tamu	Berhasil/ Tidak	
9.	Button export kunjungan	Klik tombol export	Dapat mengunduh data kunjungan	Berhasil/ Tidak	
10.	Button export feedback	Klik tombol export	Dapat mengunduh data feedback	Berhasil/ Tidak	
11.	Button hapus data tamu	Klik simbol hapus	Dapat menghapus data tamu	Berhasil/ Tidak	
12.	Button hapus data tamu	Klik simbol hapus	Dapat menghapus data tamu	Berhasil/ Tidak	
13.	Button hapus Buku	Klik simbol hapus	Dapat menghapus data buku	Berhasil/ Tidak	
14.	Button hapus Admin	Klik simbol hapus	Dapat menghapus data admin	Berhasil/ Tidak	
15.	Button simpan	Klik tombol simpan	Dapat menyimpan data	Berhasil/ Tidak	

No	Item yang Diuji	Cara pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian (coret yang tidak sesuai)	Ket.
16.	Fungsi pencarian data tamu	Ketik data yang dicari	Dapat menampilkan data Tamu	Berhasil/ Tidak	
17.	Fungsi pencarian data kunjungan	Ketik data yang dicari	Dapat menampilkan data Kunjungan	Berhasil/ Tidak	
18.	Fungsi pencarian data feedback	Ketik data yang dicari	Dapat menampilkan data kunjungan	Berhasil/ Tidak	
19.	Fungsi pencarian data buku	Ketik data yang dicari	Dapat menampilkan data yang dicari	Berhasil/ Tidak	
20.	Fungsi pencarian data admin	Ketik data yang dicari	Dapat menampilkan data yang dicari	Berhasil/ Tidak	

Pada bagian ini juga dapat dijelaskan tahapan-tahapan penelitian disertai dengan hasil yang didapatkan pada setiap tahapan penelitian tersebut [9].

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Hasil Perancangan

Berikut merupakan hasil dari perancangan yang sudah dibuat. Berikut merupakan *implementasi* sistem buku tamu perpustakaan BPS [10].

1. Halaman Login

Halaman *login* adalah awal tampilan aplikasi yang dilihat oleh admin. Pada halaman *login* terdapat form *login* admin mengisi *username* dan *password*. Gambar 10. Tampilan awal halaman *login*.



Login

Gambar 10. Halaman *Login*

2. Halaman Registrasi

Pada bagian halaman *Registrasi* adalah tampilan form *registasi* yang terdiri dari nama, NIK, email, telpon, alamat, pekerjaan, instansi. Gambar 11 Tampilan halaman *registrasi*.

Gambar 11. Halaman Registrasi

3. Halaman Mengisi Buku Tamu

Halaman mengisi buku tamu merupakan form yang harus diisi oleh tamu setelah melakukan *registrasi* tamu dapat mengisi NIK/Email dan keperluan. Gambar 12. Tampilan halaman mengisi buku tamu.

Gambar 12. Halaman Mengisi Buku Tamu

4. Halaman Melihat Daftar Buku

Halaman melihat daftar buku merupakan *form* pencarian data buku. Gambar 13 Tampilan halaman melihat daftar buku.



Gambar 13. Halaman Melihat Daftar Buku

5. Halaman mengisi *feedback*

Halaman mengisi *feedback* merupakan halaman umpan balik untuk memberikan kritik dan saran disertai rating berskala bintang yang dilakukan oleh tamu. Gambar 14 Tampilan halaman mengisi *feedback*.

Gambar 14. Halaman Mengisi *Feedback*

3.2 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil data *user* yang telah peneliti lakukan mulai dari tahap wawancara, sampai dengan pemeliharaan menggunakan metode *agile* dan pengujian menggunakan metode *black-box testing*, diketahui bahwa:

1. *Deployment Delivery* dan *Feedback*

Tahapan ini dimana peneliti dan *user* bertemu dan melakukan pengujian pada sistem, pengujian pertama segala fitur telah memenuhi uji kelayakan dan kantor BPS menyarankan untuk menambahkan kolom nomor telfon di dalam fitur *registrasi*, pengujian kedua fitur yang ditambahkan sudah dibuat dan sudah diuji dan memenuhi uji kelayakan kemudian dari BPS menyarankan untuk menambahkan kolom permohonan data, konsultasi statistik, dan rekomendasi statistik pada halaman mengisi buku tamu [11].

2. Pengujian Metode *Black Box Testing*

Hasil pengujian sistem dengan metode *black box testing* hasilnya telah sesuai dengan kebutuhan *user* dan fungsi-fungsi telah berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan dengan menggunakan metode *agile* proses perancangan *dashboard* buku tamu perpustakaan BPS telah berhasil diterapkan dalam pengembangan sistem dan staf pengolahan dapat memberikan *feedback*. pengujian sistem buku tamu perpustakaan BPS menggunakan metode *black box testing* sesuai dengan perancangan yang sudah disusun sebelumnya, sistem *website* buku tamu menggunakan *framework laravel* telah menghasilkan sistem *dashboard* buku tamu perpustakaan BPS sesuai dengan kebutuhan *user*. Banyak kekurangan pada perancangan sistem buku tamu perpustakaan BPS, maka perlu adanya beberapa hal yang harus diperbaiki dalam penelitian yang selanjutnya, antara lain: sebaiknya sistem buku tamu perpustakaan BPS dilakukan pemeliharaan berkala agar sistem tetap berjalan dengan baik, serta sistem buku tamu perpustakaan BPS dilakukan pembaruan pada fitur *feedback* menggunakan notifikasi sms/*whatsapp*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Dewantara and L. G. Astuti, "Analisa dan perancangan sistem informasi survei Industri Besar dan Sedang (IBS) bulanan Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Bali," *J. Elektron. Ilmu Komput. Udayana*, vol. 7, no. 2, pp. 94–106, 2018.
- [2] I Nyoman Danu Atmaja, "Laporan Kerja Praktek Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman," vol. 1, no. 1, pp. 41–57, 2019, [Online]. Available: http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ‌های‌رسانه&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component%0Ahttp://www.albayan.ae%0Ahttps://scholar.google.co.id/scholar?hl=en&q=APLIKASI+PENGENA.
- [3] T. S. Jaya, "Penguujian Aplikasi dengan Metode *Blackbox Testing Boundary Value Analysis* (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung)," *J. Inform. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, pp. 45–46, 2018, [Online]. Available: <http://www.ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/infomatika/article/view/647/640>.
- [4] D. Kurniadi, "Perancangan Arsitektur Sistem E-academic dengan Konsep Kampus Digital Menggunakan *Unified Software Development Process* (USDP)," *J. Wawasan Ilm.*, vol. 5, no. 10, pp. 1–16, 2014, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/308938744_Perancangan_Arsitektur_Sistem_E-academic_dengan_Konsep_Kampus_Digital_Menggunakan_Unified_Software_Development_Process_USDP.
- [5] M. Roziq and A. Mulwinda, "Pengembangan Fitur Notifikasi pada *Website Application Comic Strip Rupi.Co* Menggunakan Metode *Agile*," *J. Tek. Elektro Unnes*, vol. 8, no. 1, pp. 25–30, 2016, doi: 10.15294/jte.v8i1.6750.
- [6] I. Mahendra, D. Tresno, and E. Yanto, "*Agile Development Methods* dalam Pengembangan Sistem Informasi Pengajuan Kredit Berbasis Web (Studi Kasus : Bank Bri Unit Kolonel Sugiono)," vol. 1, no. 2, pp. 13–24, 2018.
- [7] R. Sistem, "Jurnal resti," vol. 1, no. 10, pp. 923–929, 2021.
- [8] B. Yanto, A. S. Putra, and Studi, "Sistem Informasi Buku Tamu *Front End* Berbasis Android Pada Badan Pusat Statistik Rokan Hulu," *J. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 119–128, 2017.
- [9] D. A. Puspa Putri, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Bahasa Arab Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android," *Technol. J. Ilm.*, vol. 10, no. 3, p. 156, 2019, doi: 10.31602/tji.v10i3.2230.
- [10] Y. Irawan, N. Susanti, and W. A. Triyanto, "Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Sekolah Berbasis *Website* Untuk Penyampaian Informasi Sekolah dan Media Promosi Kepada Masyarakat," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 257, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i1.512.
- [11] K. Anwar, L. D. Kurniawan, M. I. Rahman, and N. Ani, "Aplikasi *Marketplace* Penyewaan Lapangan Olahraga dari Berbagai Cabang dengan Metode *Agile Development*," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 2, pp. 264–274, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i2.905.



PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK Mencari Optimasi Kombinasi Jalur Terpendek dalam Kasus *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*

Aldhiqo Yusron Mubarak¹, Umi Chotijah²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik
Gresik, Jawa timur, Indonesia
aldhiqo_170602@umg.ac.id, umi.chotijah@umg.ac.id

Abstract

In delivering packages, goods, and in doing a business, location is a critical variable to control. The number of cases is often found in the arrival of late packages because the courier cannot find the fastest or most efficient route. Determining the most effective distance in a shipment of goods or packages determines customer satisfaction. In this case, the authors make an alternative to search for the shortest path optimization in the Travelling Salesman Problem (TSP) using genetic algorithm methods. With this method, the author wants to analyze and calculate the optimal or shortest route with the data set used. With the principle of a genetic algorithm that resembles the selection of living things with the population as part of each individual, each individual will represent by a fitness value. The application used to make this application is Matlab 2020a. The research results show that the optimal value of generation is 200 generations with the optimal crossover probability of 0.8, and the optimal mutation probability is 0.005. By finding the optimal value of each required variable, the graph of the shortest route will see. This value can be said to be best because the fitness obtained from these results is 0.036 indicating the most optimal value.

Keywords: Travelling salesman problem, MATLAB, Generic Algoritma, Shortest route, Intelligent computing

Abstrak

Dalam pengiriman suatu paket, barang, dan dalam melakukan sebuah bisnis, lokasi merupakan hal yang sangat penting untuk dikendalikan. Banyaknya kasus yang sering ditemukan adalah kedatangan paket yang terlambat dikarenakan kurir barang tidak dapat menemukan jalur yang tercepat atau yang paling efisien. Menentukan jarak yang paling efektif dalam sebuah pengiriman barang atau paket menjadi hal yang dapat menentukan kepuasan pelanggan. Dalam kasus ini penulis membuat sebuah alternatif mencari optimasi jalur terpendek dalam kasus TSP dengan menggunakan metode algoritma genetika. Dengan metode tersebut penulis ingin menganalisa dan menghitung rute optimal atau terpendek dengan data set yang telah digunakan. Dengan prinsip algoritma genetika yang menyerupai seleksi makhluk hidup dengan populasi sebagai bagian dari tiap individu dan tiap individu akan dilambangkan dengan sebuah nilai *fitness*. Aplikasi yang digunakan untuk membuat aplikasi ini adalah Matlab 2020a. Hasil dari penelitian yang ditemukan ukuran generasi pada penelitian kali ini yang menunjukkan hasil optimal adalah 200 generasi dengan nilai optimal untuk Probabilitas *crossover* sebesar 0,8 serta 0,005 untuk probabilitas terbaik mutasi. Nilai tersebut dapat dikatakan baik karena *fitness* yang didapat dari hasil tersebut adalah 0,036 menunjukkan nilai yang paling optimal.

Kata kunci: Travelling Salesman Problem, MATLAB, Algoritma genetika, Jalur terpendek, Komputasi cerdas

1. PENDAHULUAN

Dalam menjalankan sebuah usaha, terutama dalam era global, pasti diperlukan suatu jasa antar barang antara penjual dan pembeli. Semakin besar usaha yang dijalankan, semakin banyak pula tenaga yang diperlukan untuk mengantar barang yang dipesan pelanggan. Kecepatan

dalam pengantaran barang merupakan salah satu faktor penting dari kepuasan pelanggan. Semakin cepat paket atau barang yang akan datang pelanggan akan semakin puas. Dalam beberapa kasus, keterlambatan pengiriman masih sering terjadi pada beberapa usaha pengiriman barang. Banyak faktor yang dapat menyebabkan hal ini, salah satu

faktornya adalah mengambil jalur yang salah, sehingga jalur yang akan ditempuh menjadi lebih jauh dari yang diharapkan, maka dari itu penulis memutuskan untuk membuat penelitian ini untuk mempermudah dan mempercepat jalur pengiriman barang yang akan ditempuh hingga sampai ke tujuan. Sehingga semua pelanggan atau supir yang dapat sampai ke tujuan dengan lebih cepat.

Dalam kasus lain selain pengiriman barang, penelitian ini juga dapat diterapkan pada pengendara pada umumnya atau pada kasus mudik. Kebanyakan pengendara umum pasti menginginkan jalur yang tercepat untuk segera sampai tujuan, maka dari itu penulis membuat penelitian tentang pencarian optimasi jalur terpendek dengan menggunakan metode algoritma genetika.

Untuk menyelesaikan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, maka penulis mengambil beberapa referensi dari penulis seperti Wiyanti. Penelitian ini bertujuan untuk mencari metode mana yang paling baik untuk memecahkan jalur terpendek yang akan dilalui oleh seorang *salesman* dari antar kota. Dari penelitiannya dapat disimpulkan bahwa tidak ada algoritma yang dapat menyelesaikan semua masalah secara optimal, sehingga penulis harus memilih algoritma yang terbaik pada setiap kasus yang digunakan [1].

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh M.Irfan memilih menggunakan metode Algoritma hill Climbing. Penelitian ini akan menghasilkan penyelesaian TSP dengan menggunakan MATLAB sebagai alat bantu untuk memecahkan masalah TSP dengan menggunakan grafik [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Chen dan Zhou mempunyai inti studi yang difokuskan pada “pemanfaatan algoritma genetika untuk meningkatkan masalah VRP dengan *time windows*” [3]. Pada riset ini, penulis menggunakan algoritma genetika dengan maksud untuk memperoleh rute ideal perjalanan dengan syarat terjadi kombinasi terbaik bagi jalur yang dilalui, dengan perjalanan waktu yang singkat, serta dapat melayani semua pembeli.

Topik lain yang akan diambil selanjutnya tentang mengatasi masalah TSP pada kota Kupang [4]. Penelitian tersebut memiliki hasil yang baik mengenai hasil algoritma genetika sebagai metode yang digunakan penulis. Hasil yang diperoleh penulis setelah melakukan penelitian adalah memberi jadwal perjalanan tetap dan pasti untuk saudagar perabot keliling Kota Kupang serta memiliki jadwal tersendiri yang berisi jalur perjalanan titik kelurahan beserta titik tempuhnya. Kemudian rujukan berikutnya penulis ambil dari Mayadi dan Raisul Ashar melakukan penelitian mencari perbandingan perhitungan secara manual dengan menggunakan algoritma A* untuk mencari jalur terpendek yang nantinya akan ditempuh oleh pengirim pesanan dodol khas Lombok. Dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa hasil dari perbandingan

perhitungan yang di dapat, Algoritma A* menghasilkan jalur yang lebih kecil (jalur terpendek) dari pada perhitungan secara manual. Tentu saja hal ini sangat bagus untuk diterapkan dalam pencarian rute terpendek untuk pengiriman dodol dikarenakan dengan rute yang lebih pendek biaya yang dikeluarkan oleh pengirim akan semakin sedikit [5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Algoritma Genetika

Algoritma generika dikembangkan pada tahun 1975 di Universitas *Michigan* oleh Jhon Holland. Algoritma genetika dapat diartikan sebagai algoritma yang menggunakan proses seleksi alam, atau bisa juga disebut proses evolusi sebagaimana yang diutarakan oleh Charles Darwin. Individu akan melakukan perubahan gen secara terus-menerus hingga sesuai dengan lingkungannya.

Algoritma genetika tidak dapat dipastikan akan selalu mencapai hasil terbaik, akan tetapi metode ini berkali-kali menanggulangi masalah dengan hasil baik. Algoritma genetika dapat mewakili solusi untuk masalah seperti kromosom. Berikut ini adalah beberapa aspek penting dari algoritma genetika, seperti memahami fungsi *fitness*, memahami dan menerapkan representasi genetika, serta memahami dan menjalankan operasi genetika. Ketiga aspek tersebut sangat membantu dalam menunjang performa algoritma genetika.

Populasi yang besar merupakan keuntungan yang jelas bagi algoritma genetika. Algoritma genetika adalah teknik penelitian dan optimasi yang berfungsi untuk meniru perubahan dalam proses evolusi dan komposisi genetik suatu organisme. Prinsip kerja algoritma genetika memperlakukan individu sebagai populasi baru, populasi generasi, melalui perkawinan dan mutasi. Persilangan atau mutasi terus terjadi sampai populasi baru kembali ke nilai yang sebanding.

2.2 Nilai *Fitness*

Fitness adalah nilai dari setiap individu dan fungsinya untuk menentukan tingkat konsistensi individu terhadap tujuan atau kriteria masalah yang ingin dicapai [6]. Perhitungan *fitness* kromosom merepresentasikan kromosom dalam populasi beserta kualitasnya.

$$\text{Nilai Fitness} = \frac{1}{\sum(cij) + \sum Pi}$$

Keterangan:

- *cij* merupakan nilai waktu tempuh dari titik *i* ke titik *j*.
- *Pi* adalah penalti jika pelanggan dilayani diluar jadwal yang telah ditentukan

2.3 Proses Mutasi

Proses mutasi dapat memanifestasikan individu baru dengan mengubah satu atau banyak gen pada individu yang serupa. Fungsi mutasi adalah menggantikan gen pada suatu populasi yang lenyap selama seleksi dan mempersiapkan gen yang tidak ada pada populasi pertama [7]. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa mutasi meningkatkan variabilitas suatu populasi.

Dalam riset ini, kami menggunakan *reciprocal exchange* dengan memilih dua posisi secara acak yang nantinya akan ditukar kedua posisinya. Cara ini mudah diterapkan dan memiliki kelebihan karena hasil mutasi ini keturunannya tidak memiliki gen yang sama.

2.4 Proses Seleksi

Proses seleksi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memilih atau memilih calon keturunan yang baru. Orang tua yang baik dapat menghasilkan generasi yang baik. Nilai *fitness* akan berbanding lurus dengan proses seleksi individu, jadi semakin besar nilainya maka semakin banyak peluang terpilih [8]. Kapabilitas algoritma genetika untuk secara bertahap menghasilkan kromosom yang lebih baik bergantung pada tekanan selektif yang diberikan pada populasi.

Ada dua cara untuk menerapkan penekanan selektif. Metode pertama yakni menggandakan kromosom keturunan dan menyimpannya dalam populasi, serta menentukan hanya kromosom yang paling cocok untuk keturunan berikutnya. Cara yang lebih baik untuk menghasilkan kromosom adalah dengan memilih orang tua secara acak. Cara lain untuk menerapkan penghapusan selektif adalah menyeleksi orang tua mana yang lebih baik ketika memanifestasikan anak baru. Dengan menggunakan metode tersebut, hanya kromosom dengan jumlah populasi tertentu yang dipertahankan untuk generasi berikutnya. Berikut ini adalah contoh metode seleksi yang umum dipakai, yakni *tournament selection*, *roulette wheel selection*, dan elitis.

2.5 Crossover

Crossover atau perkawinan silang (persilangan) dapat diartikan sebagai suatu sistem algoritma genetika untuk menyatukan dua kromosom dan mewarisi sifat dasar perkawinan silang orang tua, yang berfungsi untuk menghasilkan keturunan baru dengan mengganti substitusi informasi tertentu dari kromosom keturunan yang dihasilkan induk [9]. Pada risetnya kali ini memanfaatkan metode *crossover PMX*, dengan alasan metode ini dapat mencegah kemungkinan gen kembar atau ganda dalam satu individu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan penulis terdiri dari beberapa proses sebagai berikut :

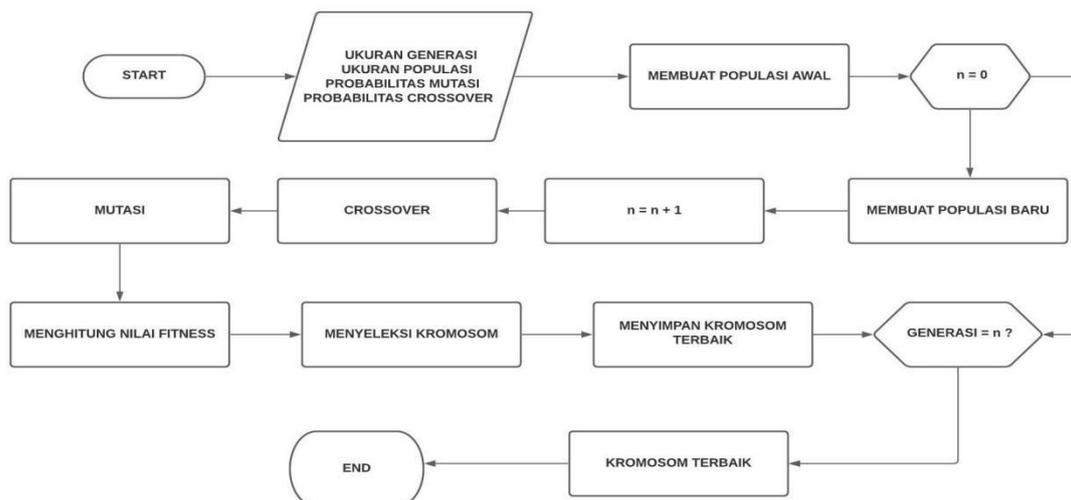
3.1 Studi Pustaka

Studi Pustaka penulis lakukan dengan cara membaca dari segala sumber yang dapat ditemukan baik dari buku, artikel, dan jurnal sebagai solusi untuk memecahkan masalah.

3.2 Perancangan Algoritma dan Pembuatan Program

Dalam proses ini penulis membuat algoritma yang nantinya akan digunakan untuk membuat dasar dari program untuk membuat aplikasi jalur terpendek dengan aplikasi MATLAB 2020A. Penelitian ini dimulai dengan menentukan variabel yang dibutuhkan untuk mencari solusi dari *Travelling Salesman Problem* dengan menggunakan algoritma genetika. Variabel yang dibutuhkan adalah Ukuran Generasi, Ukuran Populasi, Probabilitas Mutasi, dan Probabilitas *Crossover*.

Hal yang pertama dilakukan adalah membuat populasi awal dengan menentukan nilai $n=0$ yang nantinya akan digunakan untuk membuat populasi baru dengan menambah jumlah setiap n untuk mencari nilai dari populasi dan Mutasi sebagai alat untuk menentukan nilai dari *fitness* [10]. Kromosom akan diseleksi dengan setiap nilai yang masukkan hingga menemukan kromosom yang paling baik dengan menggunakan generasi yang berbeda – beda. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3.3 Uji Coba

Pada proses ini penulis melakukan *trial* dan *error* pada program yang telah dibuat, hingga mendapatkan hasil yang diinginkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melakukan analisa mengenai jalur terpendek dengan metode algoritma genetika, diperlukan data set atau nilai yang digunakan untuk membantu menemukan jalur terpendek. Dalam mencari nilai jarak yang optimal dan terbaik diperlukan data rute dari suatu kota a ke kota b ataupun dari suatu titik koordinat a ke koordinat yang lain. Berikut data koordinat yang telah dipersiapkan oleh penulis untuk penelitian kali ini

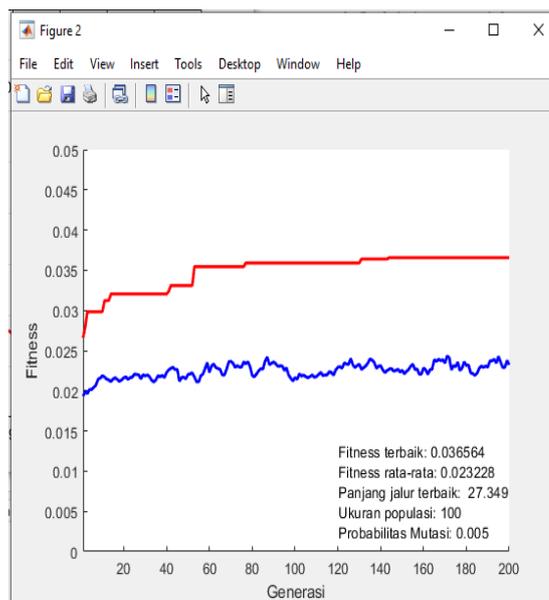
Tabel 1. Nilai Koordinat

Jarak	X	Y
P01	11.5	1.4
P02	13	3.2
P03	11.8	4.3
P04	11.7	5.9
P05	11.6	7.8
P06	11.3	8.4
P07	10.2	6.3
P08	9.8	8.4
P09	8.5	7.5
P10	4	5.5
P11	4.1	5.1

Dari tabel 1 akan dicari jalur terbaik untuk seseorang dengan melakukan perhitungan secara *looping* hingga ditemukan nilai yang terbaik. Program yang digunakan adalah MATLAB 2020a.

4.1 Hasil Analisa Pada Populasi

Pengujian ini dilakukan untuk menganalisa dan mencari ukuran populasi yang paling baik. Setiap ukuran populasi dijalankan 10 kali, dimana untuk nilai ukuran populasi yang digunakan adalah kelipatan 10 dan berkisar antara 10 hingga 100 populasi, ukuran generasi 200, probabilitas mutasi 0,005 dan crossover 0,8. Pada Gambar 2 terdapat perubahan yang cukup signifikan pada rata-rata *fitness* yang diperoleh apabila jumlah populasi semakin besar. Nilai *fitness* rata-rata untuk 10 percobaan berkisar antara 10 hingga 100, tetapi untuk ukuran populasi dari 10 hingga 100 tidak ada perubahan yang signifikan dan grafik tidak berubah pada rata-rata 25–24 atau cenderung tetap. Populasi 100 adalah ukuran populasi ideal untuk masalah travelling salesman pada Gambar 2.



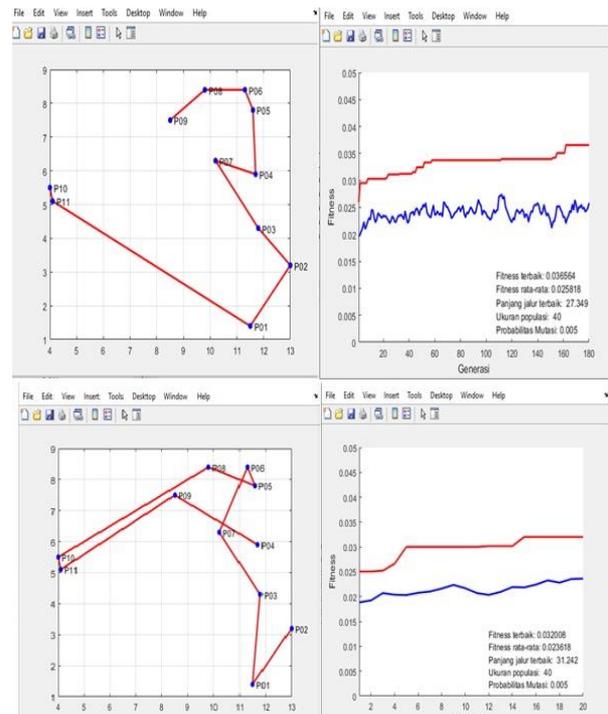
Gambar 2. Grafik Hasil Uji Coba Ukuran Populasi

Gambar 2 menunjukkan nilai *fitness* pada masing-masing nilai generasi. Garis merah pada gambar di atas merupakan nilai *fitness* terbaik sedangkan garis biru merepresentasikan nilai dari *fitness* rata-rata. Nilai *fitness* rata-rata yang diperoleh dipengaruhi oleh besarnya ukuran populasi yang digunakan, semakin besar ukuran populasi maka semakin besar pengaruh waktu pemrosesan algoritma genetika. Oleh karena itu, kita dapat melihat bahwa semakin besar ukuran populasi, semakin lama proses algoritma genetika dan ukuran populasi yang terbaik diperlukan.

Seperti yang ditunjukkan pada grafik pada Gambar 2, untuk setiap kumpulan data nilai ukuran populasi yang optimal bisa bervariasi. Besarnya populasi dari 100 populasi dengan rata-rata 0,023 berbeda dengan populasi yang dimasukkan sebelumnya. Ada 10 hingga 90 populasi, yang mungkin disebabkan oleh nilai yang kecil pada variabilitas populasi dan ukuran populasi. Variasi individu yang dipilih sebagai calon orang tua terbatas, dan keturunan yang dihasilkan mungkin mempunyai karakteristik serupa dengan nilai fisik yang hampir identik.

4.2 Hasil Analisa Tiap Generasi

Pada gambar 3, terdapat 2 gambar yang bersebelahan, maksud dari hal tersebut adalah pada gambar yang terdapat garis merah saja, gambar tersebut merupakan hasil dari rute terpendek dari grafik nilai *fitness* yang telah diperoleh. Seperti pada gambar sebelumnya garis biru adalah nilai dari *fitness* rata-rata sedangkan garis merah adalah hasil nilai *fitness* terbaik. Pengujian kedua dilakukan untuk mencari ukuran generasi secara optimal. Para peneliti melakukan 10 percobaan untuk setiap ukuran generasi, dengan ukuran populasi 40 populasi, ukuran generasi yang digunakan adalah kelipatan 20, antara 20 hingga 200 generasi, serta probabilitas persilangan dan mutasi yang digunakan adalah 0,8. Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil dari algoritma genetika dipengaruhi oleh ukuran generasi yang digunakan. Nilai terkecil dari data yang diambil adalah generasi ke-20 yang merupakan indikator generasi terkecil dalam penelitian ini. Faktanya, algoritma genetika tidak dikelola secara optimal karena ukuran populasi lebih besar dari generasi dan nilai generasi yang digunakan tidak mencukupi. Ukuran generasi yang optimal untuk masalah travelling salesman adalah 200 generasi, memang untuk ukuran generasi dari 100 hingga 200 generasi, nilai penyesuaian hasil tidak jauh berbeda dan cenderung stabil.



Gambar 3. Grafik Rata – Rata Nilai *Fitness* Tiap Generasi

Banyaknya ukuran generasi tidak dapat menentukan nilai algoritma genetika menjadi lebih optimal. Selain waktu proses yang digunakan akan menjadi lebih lama dan tidak dapat dipastikan nilai *fitness* yang diperoleh akan menjadi lebih baik dari generasi yang ukurannya lebih rendah. Proses evolusi akan semakin sering dilakukan apabila ukuran generasi yang digunakan semakin tinggi. Proses rekombinasi, dimana didalamnya terdiri atas *crossover* dan mutasi, akan dilakukan setiap satu generasi. Sehingga seringkali proses rekombinasi akan ditentukan oleh banyaknya generasi. Hal ini tentunya akan mempengaruhi setiap individu-individu baru yang dihasilkan. Semakin banyak proses *crossover* dan mutasi yang dilakukan maka, semakin banyak pula variasi individu-individu baru yang dihasilkan dan dapat terjadi kemungkinan bahwa nilai *fitness* yang dihasilkan akan lebih bervariasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah algoritma genetika dapat diimplementasikan untuk menyelesaikan ukuran jarak atau masalah TSP yang optimal dengan memakai ukuran keturunan, ukuran populasi, probabilitas persilangan dan mutasi, dan metode seleksi yang tepat. Ukuran generasi yang optimal adalah 200 generasi dengan Probabilitas *crossover* optimal adalah 0,8 sedangkan probabilitas mutasi terbaik adalah 0,005. Nilai optimal parameter algoritma genetika dipengaruhi oleh perbedaan nilai yang digunakan.

Untuk Pengembangan Penelitian Mencari Rute Tercepat Selanjutnya, Dapat Dilakukan Dengan Menambahkan Beberapa Faktor Seperti Data Terkait Kepadatan Jalan Serta Jumlah Dan Frekuensi Lampu Merah Pada Jalan Yang Dilewati Yang Mempengaruhi Waktu Tempuh Perjalanan Secara Nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. T. Wiyanti, "Algoritma Optimasi Untuk Penyelesaian *Travelling Salesman Problem*," *J. Transform.*, vol. 11, no. 1, p. 1, 2013, doi: 10.26623/transformatika.v11i1.76.
- [2] M. Irfan, "Penyelesaian *Travelling Salesman Problem* (TSP) Menggunakan Algoritma Hill Climbing dan MATLAB," *Matematika*, vol. 17, no. 1, pp. 13–20, 2018, doi: 10.29313/jmtm.v17i1.3090.
- [3] T. Chen and G. Zhou, "*Vehicle Routing Optimization Problem With Time-Windows and Its Solution by Genetic Algorithm*," *J. Digit. Inf. Manag.*, vol. 11, pp. 136–145, 2013.
- [4] W. T. Ina, S. O. Manu, and T. Y. Matahhine, "Penerapan Algoritma Genetika pada *Travelling Salesman Problem* (TSP) (Studi Kasus: Pedagang Perabot Keliling di Kota Kupang)," *J. Media Elektro*, pp. 53–58, 2019, doi: 10.35508/jme.v8i1.632.
- [5] R. A. Mayadi, "Perbandingan Perhitungan Manual dengan Algoritma A," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.*, vol. 2, no. 2, pp. 27–34, 2019.
- [6] W. Mahmudy, R. Marian, and L. Luong, "*Hybrid Genetic Algorithms for Part Type Selection and Machine Loading Problems with Alternative Production Plans in Flexible Manufacturing System*," *ECTI Trans. Comput. Inf. Technol.*, vol. 8, pp. 80–93, 2014, doi: 10.37936/ecti-cit.201481.54390.
- [7] L. G. A. Candrawati and I. G. A. G. A. Kadyanan, "Optimasi *Traveling Salesman Problem* (TSP) untuk Rute Paket Wisata di Bali dengan Algoritma Genetika," *J. Ilm. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 27–32, 2017.
- [8] I. M. S. Putra, "Penerapan Algoritma Genetika dan Implementasi Dalam MATLAB," vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.
- [9] W. F. Mahmudy, "The *Introduction of Genetic Algorithm*," pp. 1–104, 2015.
- [10] W. Mahmudy, R. Marian, and L. Luong, "*Real Coded Genetic Algorithms for Solving Flexible Job-Shop Scheduling Problem-Part II: Optimization*," *Adv. Mater. Res.*, vol. 701, pp. 364–369, 2013, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.701.364.



ANALISIS SENTIMEN DAN EMOSI VAKSIN SINOVAC PADA TWITTER MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES DAN VALENCE SHIFTER

Bagus Muhammad Akbar¹, Ahmad Taufiq Akbar², Rochmat Husaini³

^{1,2,3}Jurusan Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta
Yogyakarta, D.I. Yogyakarta, Indonesia

bagusmuhammadakbar@upnyk.ac.id, ahmadtaufiq.akbar@upnyk.ac.id, husaini@upnyk.ac.id

Abstract

The Sinovac vaccine is among the Covid-19 news in the world in early 2021. That information has led to public responses between the pros and cons. Through Twitter media, the public responds to the issue of the Sinovac; therefore, their opinions on Twitter can analyze to count the percentage of sentiment and emotion towards the Sinovac. This analysis hopes to provide a wise and objective reference, although the pros and cons information is still emerging. This study uses Rstudio for sentiment analysis through Twitter opinion classification using Naïve Bayes and the Valence Shifter Lexicon method to analyze emotions, also using the Naïve Bayes. The Data is 2000 English-language Twitter comments limited to the latest and most popular tweet based on the Sinovac keyword since February 1, 2021, from all Twitter users worldwide. The results showed that Naïve Bayes recognized 1433 (71.65%) positive sentiments, 403 (20.15%) negative sentiments, and 164 (8.2%) neutral sentiments. Meanwhile, Valence Shifter Lexicon recognized 903 (45.15%) positive sentiment, 437 (21.85%) negative sentiment, and 660 (33%) neutral sentiments. The Naïve Bayes also succeeded in recognizing emotions with the highest number 1727 (86.35%) mixed emotions and 141 (7.05%) joy emotion.

Keywords: Sentiment, Naïve Bayes, Valence, Covid-19, Sinovac

Abstrak

Vaksin Sinovac termasuk dalam berita tentang Covid-19 di dunia sejak awal tahun 2021. Informasi jenis vaksin ini memunculkan berbagai tanggapan publik yang tidak luput dari pro dan kontra. Melalui media sosial Twitter, masyarakat dunia juga menanggapi persoalan vaksin Sinovac sehingga kumpulan opini pada Twitter tersebut dapat dianalisis untuk mengetahui persentase sentimen dan emosi terhadap vaksin Sinovac. Dengan analisis sentimen dan emosi ini diharapkan dapat memberikan referensi yang bijak dan objektif meskipun informasi pro dan kontra masih beredar. Penelitian ini menggunakan aplikasi Rstudio untuk analisis sentimen melalui klasifikasi opini Twitter dengan metode Naïve Bayes dan Valence Shifter Lexicon. Untuk analisis emosi menggunakan klasifikasi dengan metode Naïve Bayes. Data penelitian merupakan kumpulan komentar Twitter berbahasa Inggris sebatas 2000 data terbaru dan terpopuler berdasarkan *keyword* Sinovac sejak 1 Februari 2021 dari seluruh pengguna Twitter di dunia. Hasil penelitian menunjukkan Naïve Bayes mengenali sebanyak 1433 (71,65%) sentimen positif, 403 (20,15%) sentimen negatif, dan 164 (8,2%) sentimen netral. Sedangkan Valence Shifter Lexicon mengenali sebanyak 903 (45,15%) sentimen positif, 437 (21,85%) sentimen negatif, dan sentimen netral sebesar 660 (33%). Metode Naïve Bayes juga berhasil mengenali emosi dengan jumlah terbanyak yakni emosi campuran (*mixed*) 1727(86,35%) dan emosi *joy* (gembira) sebanyak 141 (7,05%).

Kata kunci: Sentimen, Naïve Bayes, Valence, Covid-19, Sinovac

1. PENDAHULUAN

Informasi penanganan pandemi Covid-19 pada awal tahun 2021 melalui vaksinasi telah menyebar luas di berbagai negara [1]. Vaksin Sinovac merupakan jajaran vaksin yang pertama diperkenalkan dan menjadi pembicaraan oleh kalangan publik di dunia [2]. Hal ini juga menimbulkan berbagai tanggapan yang menuai pro dan kontra terkait kehandalan dan profil tentang vaksin Sinovac ini [3][4].

Tanggapan masyarakat di berbagai media sosial untuk saling menyampaikan aspirasi tentang vaksin Sinovac juga bermunculan salah satunya pada media sosial Twitter [3][2]. Jumlah pengguna Twitter meningkat sangat pesat terhitung pada tahun 2019 sebesar 166 juta pengguna yang terdaftar [5]. Perilaku masyarakat dunia cukup terbiasa mengunggah komentar (*tweet*) terhadap suatu fenomena yang sedang hangat menjadikan daya tarik tersendiri [6].

Oleh karena itu, untuk dapat mengetahui sentimen dan emosi pengguna Twitter terkait isu pada vaksin Sinovac, maka perlu dilakukan analisis sentimen dan emosi dari kumpulan opini atau *tweet*.

Sentiment Analysis (Analisis Sentimen) atau Analisis Sentimen atau sering disebut juga dengan *opinion mining* (penambangan opini) adalah proses ekstraksi opini dan mengolah melalui perhitungan untuk identifikasi ekspresi opini, arah sentimen, emosi, subjektivitas, dan penilaian yang terdapat pada teks opini [7][8]. Emosi merupakan salah satu aspek dalam kecerdasan manusia dan berperan penting untuk mengambil keputusan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam interaksi manusia dengan komputer banyak mengabaikan hubungan emosional yang terjadi padahal hal tersebut sangat penting dalam komunikasi antar manusia pada kehidupan kita sehari-hari. Terdapat enam kategori emosi dasar pada manusia yakni, *happy* (senang), *sad* (sedih), *fear* (takut), *anger* (marah), *surprise* (terkejut), dan *disgust* (jijik) [9].

Dengan analisis sentimen dan emosi maka kumpulan data opini pengguna Twitter mengenai vaksin Sinovac akan diketahui seberapa banyak yang mengandung sentimen positif, negatif atau netral, dan juga kategori emosinya. Hasil dari analisis tersebut dapat memberikan penilaian terhadap suatu isu sehingga akan memudahkan dalam membuat keputusan yang bijak dan objektif [6].

Dalam menganalisis emosi dan sentimen pada teks atau kumpulan kutipan opini dapat melalui metode *data mining* berupa mesin pembelajaran maupun metode Lexicon [10]. Algoritma Naïve Bayes adalah salah satu mesin pembelajaran (*Machine Learning*) yang berdasarkan teori Bayes [11][12]. Algoritma ini dan telah digunakan sebagai metode dalam melakukan klasifikasi terhadap data kumpulan opini media sosial termasuk Twitter sehingga dapat mengetahui persentase setiap jenis sentimen yang terkandung didalamnya [3][5][6][13].

Naïve Bayes dapat melakukan klasifikasi melalui prediksi probabilitas setiap kelas [15][16]. Naïve Bayes dapat memberikan kesimpulan berdasarkan klasifikasi data-data latih yang telah tersimpan sebelumnya. Walaupun sifat independensi antar kata (*term*) atau parameter dalam dokumen tidak terpenuhi secara sempurna, namun performa Naïve Bayes untuk mengklasifikasikan relatif handal bahkan terbilang unggul dari segi kepraktisan, kecepatan, dan akurasi yang tinggi [17].

Selain metode Naïve Bayes, *Support Vector Machine* (SVM) juga telah digunakan dalam klasifikasi sentimen data *tweet* mengenai vaksin Covid-19, namun kecepatan klasifikasinya masih dibawah Naïve Bayes [6]. Analisis sentimen terhadap vaksin Sinovac dari data *tweet* berbahasa Indonesia dengan metode Naïve Bayes telah menghasilkan persentase sentimen positif yang lebih besar daripada sentimen negatif [18]. Fluktuasi jumlah sentimen positif ataupun negatif juga tergantung pada waktu

pengambilan opini *tweet* dan kondisi geografis dimana data opini berasal [1][6]. Penelitian mengenai analisis sentimen vaksin Covid-19 oleh Akbar et al. 2021 menggunakan metode Naïve Bayes dan Valence Shifter Lexicon telah menunjukkan hasil sentimen positif yang tertinggi dari kumpulan data *tweet* yang diperoleh sejak Februari tahun 2021. Namun dalam penelitian tersebut tidak melibatkan klasifikasi emosi pada data *tweet* sehingga belum diketahui bagaimana hubungan setiap kategori emosi terhadap jenis sentimennya [3]. Penelitian lain oleh Misuraca et al. 2020 telah menunjukkan bahwa metode Valence Shifter Lexicon yakni pada *library* sentiment memiliki akurasi yang tertinggi dalam mengklasifikasikan sentimen dari data teks dibandingkan 4 *library* lainnya yakni *Library* RSentiment, *syuzhet*, *meanr*, dan *SentimentAnalysis* [19].

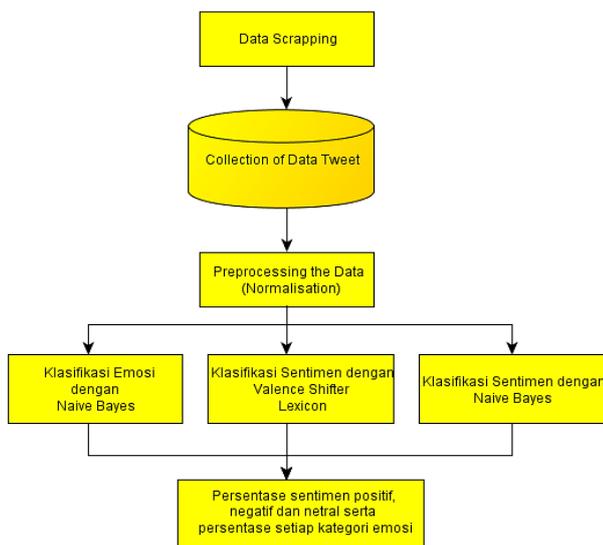
Adapun batasan dalam penelitian ini antara lain, data yang digunakan diambil dari Twitter yang dibatasi sejumlah 2000 *tweet* dari pengguna Twitter di seluruh dunia, berbahasa Inggris, yang terbaru dan terpopuler sejak 1 Februari 2021, berdasarkan kata kunci "sinovac". Data *tweet* yang diambil tidak dibatasi dengan rentang waktu karena API Twitter akan memilih sebanyak 2000 data *tweet* yang terbaru dan terpopuler sebagaimana *setting scrapping* yang digunakan pada penelitian ini.

Penelitian dilakukan dengan *tools* Rstudio menggunakan metode Naïve Bayes dan metode Valence Shifter Lexicon. Valence Shifter Lexicon adalah metode untuk menghitung polaritas sentimen yang terkandung pada teks dengan memperhitungkan bobot kemunculan kata-kata yang berasosiasi dengan setiap kategori sentimen berdasarkan Lexicon, dan juga memperhitungkan bobot dari kemunculan kata-kata dari *Valence Shifter* [10]. Lexicon adalah pustaka kata (*term*) yang berasosiasi dengan kategori sentimen ataupun kategori emosi [19]. Kedua metode analisis sentimen baik Naïve Bayes dan Valence Shifter Lexicon digunakan agar dapat dibandingkan sekaligus dapat menegaskan perolehan sentimen dominan dari masyarakat global mengenai vaksin Sinovac apakah negatif atau positif. Dengan demikian, akan dapat membantu memberikan pandangan objektif untuk memutuskan secara bijak walaupun isu pro dan kontra masih menyelimuti banyak jenis vaksin tidak terkecuali Sinovac. Disamping itu, kumpulan data *tweet* dalam penelitian ini juga diklasifikasikan menurut kategori emosinya agar dapat mengungkap emosi publik terkait informasi vaksin Sinovac, sehingga juga diketahui hubungan antara kategori sentimen dan kategori emosinya.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini melalui beberapa tahap sebagaimana Gambar 1. yakni pengumpulan data Twitter secara *scrapping* atau *crawling* berdasarkan kata kunci "sinovac" melalui aplikasi Rstudio. Dilanjutkan dengan *Preprocessing* data *tweet* melalui normalisasi. Setelah data menjadi bersih, kemudian data diklasifikasi menggunakan Naïve Bayes dengan memanggil fungsi

`classify_polarity()` dari library `sentiment` dan juga diklasifikasikan menggunakan `Valence Shifter Lexicon` melalui fungsi `sentiment_by()` dari library `sentimentr` untuk mengetahui persentase kategori sentimen dari seluruh data.



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

Disamping itu, data juga diklasifikasi berdasarkan emosi menggunakan `Naive Bayes` melalui fungsi `classify_emotion()` dari library `sentiment` sehingga akan diperoleh persentase setiap kategori emosi dari seluruh data *tweet*.

2.1 Metode Pengumpulan Data, Instrumen Penelitian, dan Metode Pengujian

Pengunduhan data menggunakan aplikasi Rstudio dengan memanfaatkan API Twitter melalui beberapa kunci autentikasi yakni *consumer key*, *consumer secret key*, *bearer_token key*, *access token key*, dan *access secret key* sehingga dapat diizinkan oleh Twitter untuk mengunduh data-data komentar Twitter sebagai data penelitian ini. Data Twitter yang diteliti diperoleh melalui *crawling* atau *scrapping* dari kumpulan *tweet* seluruh pengguna Twitter di dunia, berdasarkan kata kunci “sinovac”, berbahasa Inggris, dan terbatas sejak 1 Februari 2021 pada *tweet* terbaru, terpopuler dengan batas sebanyak 2000 data *tweet*.

Setelah data diunduh, sejalan dengan alur penelitian pada Gambar 1, data dinormalisasi agar menjadi bersih dan mudah untuk diklasifikasikan. Kemudian dilakukan klasifikasi pada data dengan metode `Naive Bayes` dan `Valence Shifter Lexicon`. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi kedua metode tersebut. Penelitian ini tidak melakukan pelabelan secara manual pada data agar tidak memakan waktu yang cukup lama sehingga untuk memaksimalkan validitas dari hasil analisis sentimen digunakanlah pembandingan yaitu metode `Valence Shifter Lexicon` yang didukung dari library `sentimentr` pada Rstudio [3]. Library tersebut telah terbukti handal

berdasarkan pengujian akurasi klasifikasi sentimen [19]. Pengujian berikutnya melalui klasifikasi emosi pada data sehingga pemetaan kategori emosi menurut kategori sentimennya dapat dianalisis.

2.2 Tahapan Penelitian

1. Data Crawling (Pengumpulan Data)

Pengunduhan data dilakukan menggunakan platform Rstudio dengan Library (Twitter) untuk menjalankan proses *crawling* atau *scrapping* terhadap kumpulan *tweet* (opini) yang berkaitan covid-19 dengan keyword “sinovac”. Data yang diunduh berupa kumpulan komentar (*tweet*) dari para pengguna Twitter yang kemudian data tersebut disimpan dalam file berekstensi .csv untuk diproses pada tahap normalisasi (*preprocessing*).

2. Preprocessing (Normalisasi)

Preprocessing merupakan tahapan awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses *data mining*. *Preprocessing* akan mengeliminasi sejumlah permasalahan diantaranya *missing value*, *data redundant*, *outliers*, ataupun format data yang tidak sesuai dengan sistem dan berpotensi dapat mengurangi performa proses *data mining*. Setelah dilakukan *preprocessing* diharapkan data telah direpresentasikan dalam kondisi yang ideal untuk diproses. Dalam analisis sentimen yang memerlukan klasifikasi data berupa dokumen teks perlu didahului dengan *preprocessing* berupa normalisasi data yang meliputi beberapa tahapan yakni *case folding*, *filtering (eliminate punctuation)*, *stopword removal*, *stemming*, *tokenization* dan sebagainya [15] [16].

Data hasil *crawling* yang telah disimpan sebagai file .csv kemudian diproses pada tahap *preprocessing* dengan menghilangkan unsur-unsur (komponen) khusus yang tidak berguna pada setiap opini (*tweet*), sehingga dicapai representasi data *tweet* lebih mudah untuk dianalisis sentimennya oleh algoritma *mining*. Ada sejumlah komponen khusus yang sering terdapat pada data opini (*tweet*) diantaranya username yang ditandai kemunculan karakter ‘@’, kemudian komponen URL (*Uniform Resource Locator*) yang ditandai dengan `http://www.`, dan karakter khas meliputi *hashtag* (#), *retweet*(RT), tanda baca (.,?! dll), karakter lainnya (\$,%*,#, dll). Komponen-komponen khas tersebut tidak berdampak signifikan terhadap klasifikasi sentimen, maka sejumlah atribut komponen tersebut harus dibersihkan dari setiap kutipan di Twitter yang telah terkumpul. Karakter “@” juga digunakan untuk merujuk ke suatu tempat seperti “@Senayan”. Tetapi nama tempat tersebut tidak berdampak signifikan pada analisis sentimen atau justru menjadi *noise* yang hanya membebani memori proses, sehingga juga perlu dihilangkan [14]. Penghapusan sejumlah komponen yang tidak berdampak tersebut melalui proses normalisasi data dengan tahap sebagai berikut:

- Pemeriksaan pada data opini (*tweet*) untuk mendeteksi keberadaan *username*, URL, karakter khas, tanda baca, dan karakter lainnya. Jika komponen-komponen tersebut ditemukan maka akan dihapus.
- Melakukan *Case Folding*. Tahap ini akan mengubah semua karakter menjadi *lower case* atau huruf kecil. Proses *Case Folding* dilakukan dengan mendeteksi ukuran setiap karakter dari awal hingga akhir setiap data opini. Jika karakter terdeteksi sebagai huruf kapital (*uppercase*), maka akan diubah menjadi huruf kecil (*lowercase*).
- Penghapusan *stopword* berupa daftar kata yang tidak berdampak pada analisis sentimen
- Penghapusan spasi yang berlebihan pada komentar *tweet*
- Penghapusan data *tweet* yang kosong atau NA

3. Klasifikasi Sentimen

Setelah dilakukan normalisasi, kemudian data *tweet* disimpan sebagai file.csv. Dengan hasil pembersihan ini maka akan memudahkan Naïve Bayes maupun Valence Shifter Lexicon dalam mengenali sentimen setiap kalimat *tweet*. Properti yang digunakan untuk klasifikasi sentimen yakni *library sentimentr* dengan memanggil fungsi *sentiment_by()* yang menggunakan Valence Shifter Lexicon sehingga diperoleh nilai analisis sentimen dari setiap data opini, jika nol maka tergolong dalam sentimen netral, jika > 0 maka sentimen positif dan sebaliknya adalah sentimen negatif.

Adapun properti lain dari Rstudio yang juga digunakan untuk klasifikasi sentimen pada riset ini adalah *library sentiment* melalui fungsi *classify_polarity()* yang mengimplementasikan Naïve Bayes sehingga seluruh data *tweet* akan diketahui jenis polaritasnya (kategori sentimennya). Klasifikasi sentimen atau polaritas dalam bentuk positif dan negatif menggunakan *classify_polarity()* dalam *library sentiment* sebelumnya telah diuji menggunakan metode Naïve Bayes menurut Leksikon subjektivitas Janyce Wiebe dan untuk mempelajari pola ekstraksi dari ekspresi subjektif [20].

Kedua *library* tersebut digunakan dalam penelitian karena untuk pelabelan jenis polaritas (kategori sentimen) terhadap sebanyak 2000 data *tweet* akan memakan waktu yang tidak sedikit jika dilakukan secara manual. Sehingga hasil dari fungsi *sentiment_by()* milik *library sentimentr* dapat digunakan sebagai pembanding karena memiliki akurasi yang telah terbukti mengungguli akurasi klasifikasi dari fungsi-fungsi pada sejumlah *library* yang lain yakni *library Rsentiment*, *meanr*, *syuzhet*, dan *SentimenAnalysis*, menurut penelitian sebelumnya [19].

4. Klasifikasi Emosi

Fungsi *classify_emotion()* pada *library sentiment* juga digunakan dalam penelitian ini, untuk melakukan klasifikasi emosi seperti *anger*, *disgust*, *fear*, *joy*, *sadness*, dan *surprise*. Fungsi tersebut menggunakan metode Naïve Bayes dan telah teruji pada kumpulan *dataset* sekitar 1500 kata oleh Carlo Strapparava dan Alessandro Valitutti [21]. Ketika probabilitas total dari kata-kata dalam suatu data opini yang mengarah pada setiap emosi, tidak memiliki selisih yang signifikan, maka kategori emosi yang dilabelkan pada data opini tersebut adalah *mixed*.

Fungsi *get_nrc_sentiment()* dari *library syuzhet* juga digunakan dalam penelitian ini untuk klasifikasi dan menampilkan distribusi dari jenis-jenis emosi yang tidak dapat ditampilkan oleh *library sentiment* pada fungsi *classify_emotion*. Fungsi *get_nrc_sentiment* akan memanggil kamus sentimen NRC untuk akumulasi keberadaan 7 kategori emosi berbeda dan valensinya yang sesuai dalam file teks. Kamus NRC adalah daftar istilah bahasa Inggris yang terkait dengan polaritas positif atau negatif beserta salah satu dari delapan emosi (*anger*, *fear*, *anticipation*, *trust*, *surprise*, *sadness*, *happy*, dan *disgust*). Asumsi yang mendasari adalah bahwa, terlepas dari beberapa perbedaan budaya, mayoritas kategori emosional stabil di semua bahasa [19]. Leksikon tersedia lebih banyak dari seratus bahasa, menerjemahkan istilah asli melalui *Google Translate*.

Setiap kata dalam komentar opini (*tweet*) yang telah dibersihkan akan berasosiasi pada kategori emosi tertentu. Sehingga ekstraksi fitur akan lebih mudah dilakukan pada *tweet* yang setiap kata-katanya telah menjadi token (kata tunggal). Proses ekstraksi fitur emosi pada fungsi *get_nrc_sentiment* dari *library syuzhet* menggunakan metode Leksikon (pustaka kata yang berasosiasi dengan sentimen positif atau negatif) yang berasosiasi juga dengan kamus (pustaka) emosi. Pustaka yang dipanggil pada fungsi ini adalah kamus sentimen NRC atau *emolex* [9]. Satu kata dalam *tweet* dapat berasosiasi pada beberapa jenis emosi. Contoh pada kata 'virus' berasosiasi pada tipe emosi 'marah' (*anger*), 'jijik' (*disgust*), 'takut' (*fear*), 'sedih' (*sadness*), dan 'terkejut' (*surprise*). Misalkan *Do dataset* opini, dan *K* adalah kalimat opini pada *dataset* *Do*, maka dapat kita tuliskan $Do = [K_1, K_2, K_3, \dots, K_n]$ dengan *n* adalah banyaknya opini. Jika *W* adalah kata yang terdapat pada setiap kalimat opini *K* maka berlaku $K = [W_1, W_2, \dots, W_m]$ dengan *m* adalah banyaknya kata dalam kalimat opini *K*. Sehingga algoritma ekstraksi fitur emosi dapat digambarkan dengan alur sebagai berikut [9].

- Mulai
- Jenis Emosi $E = [anger, anticipation, fear, surprise, sadness, joy, trust, and disgust] = [E_1, E_2, \dots, E_x]$. Jumlah emosi adalah *x*, dengan $x=7$
- Membaca *dataset* *Do*, dengan $Do = [K_1, K_2, K_3, \dots, K_n]$ dan *n*= banyaknya opini

- d. Inisialisasi nextbaris = 1
- e. Lakukan sebanyak n :
 1. membaca teks opini K[nextbaris]
 2. Konversikan teks opini K menjadi himpunan kata yang mandiri W, sehingga $K=[W_1, W_2, \dots, W_m]$ dengan m adalah banyaknya kata pada setiap opini K[nextbaris]
 3. Periksa setiap kata mandiri W tersebut yang berasosiasi dengan tipe emosi yang terdapat pada pustaka NRC (EmoLex)
 4. Setiap tipe emosi yang terkandung pada opini tersebut dicatat akumulasinya menjadi skor untuk setiap tipe emosi.
 5. Seleksi emosi yang tertinggi skor-nya.
 6. Dalam membedakan emosi yang tinggi dan rendah, skor setiap emosi dibagi dengan skor emosi tertinggi.
 - a. Apabila hasil pembagian > 0 , emosi tersebut diberi label bobot 1.
 - b. Apabila hasil pembagian $= 0$, emosi tersebut diberi label bobot 0.
 7. Tentukan nextbaris++
- f. Apabila nextbaris \leq jumlahrecord, kembali ke langkah e.
- g. Selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari proses data *crawling* diperoleh 2000 *tweets* yang terkini, berbahasa Inggris dan yang terpopuler yang berasosiasi dengan *keyword* "sinovac". Gambar 2 adalah cuplikan *source code* dari fungsi pada Rstudio untuk mengunduh (*scrapping*) data *tweet* secara online dari media Twitter.

```
#mining data twitter
miningtweets <- searchtwitter("sinovac",
                               lang="en",n=2000,since='2021-02-01',resultType = "mixed");
miningtweets_text <- sapply(miningtweets,function(x) x$getText());
#Tempat penyimpanan file csv
pathOutput = "E:\\Unduhan\\coba\\wi\\"
write.csv(miningtweets_text, paste(pathOutput,'dataTwitterv2.csv',sep = ''))
```

Gambar 2. Kode Pengunduhan Data opini (*Tweets*)

Selanjutnya dalam setiap opini, ukuran setiap huruf diubah menjadi huruf kecil agar dapat mengantisipasi dualisme perhitungan jenis kata (*term*) jika kata yang sama namun ditulis dengan ukuran huruf yang berbeda. Ini dikarenakan analisis sentimen termasuk metode yang bersifat *case sensitive*. Kata 'Happy' dan 'happy' jika dibiarkan tertulis demikian, maka waktu untuk proses analisis sentimen akan menjadi lebih lambat karena adanya dualisme perhitungan pada kata yang bermakna sama (*happy*) [4]. Sebagaimana pada Gambar tersebut, dilakukan pemanggilan fungsi x untuk melakukan *case folding* atau konversi huruf-huruf dokumen kedalam huruf kecil, agar tidak ditemukan kata-kata yang sama namun diidentifikasi berbeda akibat kemunculan huruf capital pada kata-kata tersebut.

Hasil pengunduhan data melalui proses *crawling* akan terlihat sebagai kumpulan data (*dataset*) opini dimana tiap opini memiliki nomor atau *id record* 1 hingga 2000 opini

seperti pada Gambar 3. Hasil kumpulan opini ini masih mengandung beberapa komponen, tanda baca, dan karakter khas dari *tweet* yang perlu untuk dihapuskan agar kumpulan opini tersebut bersih dan setiap kata dalam setiap *record* opini menjadi token atau kata dasar. Pengubahan menjadi token ini akan lebih memudahkan untuk pencocokan kata dengan kumpulan *term* pada kamus leksikon ketika Naïve Bayes menghitung probabilitas kemunculan kata (*term*) yang sesuai dengan term pada kamus Lexicon [3].

```
"", "x"
"1", "CP Group has played down its link to Sinovac: It does hold a minority stake in a Hong
"2", "2 million doses of the Covid-19 vaccine Sinovac reach Pakistan https://t.co/m3LAVd9pL
"3", "Sinovac was the available vaccine! Remember that if your doctor says you have no spec
"4", "Thailand sticks with Sinovac vaccine after cases of 'stroke-like'...
https://t.co/BNF4tL5tOL via @MailOnline"
"5", "@gerry0514 @rapplerdotcom Actually, the survey has basis because Sinovac uses the old
"6", "RT @williedfw: You spent 5 years finding faults, calling the admin extortionist, fab
"7", "QUOTE UNQUOTE: "Another issue is people vaccinated with Sinovac will not be permitte
"8", "@eroc My Dad who is 69 yrs old got sinovac. Okay naman. Usual side effect na bumigat
"9", "<U+0001F9EA> Vaccines used globally

Sinovac:
<U+0001F1E6><U+0001F1F1> AL <U+0001F1E6><U+0001F1F2> AM <U+0001F1E6><U+0001F1FF> AZ <U+000
<U+0001F1E7><U+0001F1F7> BR <U+0001F1E8><U+0001F1F1> CL <U+0001F1E8><U+0001F1F3> CN <U+000
<U+0001F1E9><U+0001F1F4> DO <U+0001F1EA><U+0001F1E8> EC <U+0001F1EA><U+0001F1EC> EG <U+000
"10", "@zryanverse this is lazy reporting from Ars that you did not recognize. It doesn't s
"11", "@videobabe79 Rn for young peeps in my country it's just AZ.. VB my country gomen is
https://t.co/RvzFoh5tIS"
"12", "@RenHu2 I know a lot of people who prefer Sinovac over Pfizer (or Moderna) because t
"13", "RT @aidilarazak: Not sure why some say it's discrimination against single ppl.
```

Gambar 3. Data (*Tweets*) hasil *crawling* (pengunduhan opini)

Untuk menghapus tanda-tanda baca, dan URL pada setiap opini dilakukan dengan memanggil sejumlah baris fungsi pada *library* Twitter sebagaimana dalam Gambar 4.

```
miningtweets_text = read.csv(paste(pathOutput,'dataTwitterv2.csv',sep = ''))
miningtweets_text = gsub("https.*", "", miningtweets_text)
miningtweets_text = gsub("&", "", miningtweets_text)
miningtweets_text = gsub("\n", "", miningtweets_text)
miningtweets_text = sub("\s*<U+0001F9EA>|<U+0001F9EA>|<U+0001F9EA>|<U+0001F9EA>|<U+0001F9EA>|", "", miningtweets_text)
# remove retweet entities
miningtweets_text = gsub("(RT|via)((?:\b/W*\b/W*)+)", "", miningtweets_text)
# remove at people
miningtweets_text = gsub("@\w+", "", miningtweets_text)
# remove punctuation
miningtweets_text = gsub("[^\x01-\x7F]", "", miningtweets_text)
miningtweets_text = gsub("[[:punct:]]", "", miningtweets_text)
# remove numbers
miningtweets_text = gsub("[[:digit:]]", "", miningtweets_text)
# remove html links
miningtweets_text = gsub("http\w+", "", miningtweets_text)
# remove unnecessary spaces
miningtweets_text = gsub("[ \t]{2,}", "", miningtweets_text)
miningtweets_text = gsub("\s+/\s+", "", miningtweets_text)
miningtweets_text = gsub("note", "", miningtweets_text)
```

Gambar 4. Fungsi Pembersihan Data pada data opini (*Tweets*)

Penghapusan *stopword* dan kata tidak penting dijalankan oleh fungsi dari *library* tm seperti yang terlihat dalam Gambar 5 untuk menghapus *stopword* berbahasa Inggris. *Stopword* merupakan daftar kata-kata imbuhan yang tidak diprioritaskan dalam analisis sentimen. Pada penelitian sebelumnya disebutkan bahwa hasil analisis sentimen pada *dataset* opini yang terbebas dari *stopword* lebih akurat dibandingkan jika *dataset* opini tersebut masih mengandung *stopword* [22].

```
library(tm)
all_tweet<-dataengkap
all_tweets <- as.data.frame(all_tweet)

komen <- all_tweets$text
komenc <- Corpus(VectorSource(komen))
twitclean <- komenc

twitclean <- tm_map(twitclean, removewords, stopwords("english"))
twitclean_new <- tm_map(twitclean, removepunctuation)
```

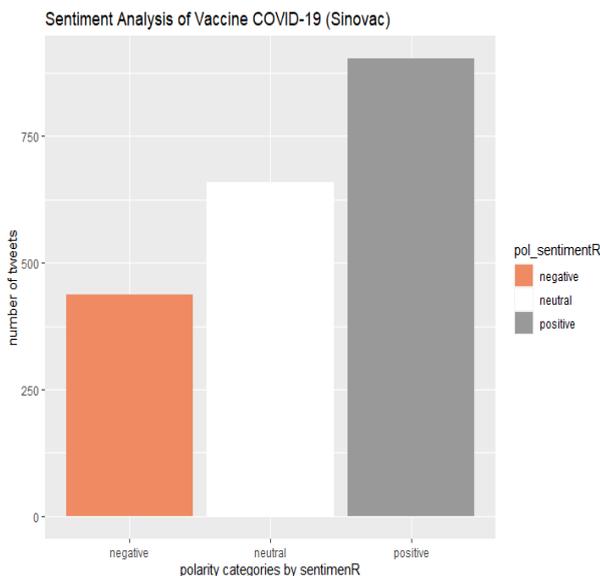
Gambar 5. Fungsi Penghapusan Stopword

Proses pembersihan data tersebut akan menjadikan setiap kata (*term*) sebagai *token* (kata yang bersih dari notasi atau imbuhan) seperti yang nampak pada Gambar 6.

```
"10", "lazi report ar recogn doesn t say explicit"
"11", "rn young peep countri s just az vb countri gomen selfi
"12", "know lot peopl prefer sinovac pfizer moderna scare nev
"13", "sure say s discrimin singl ppl marri ppl pregnant re d
"14", "komplek komun muhibbah kl may parent mysejahtera apmn
"15", "hate bad news bear much trust despis hong kong govern
"16", "indonesia thus far receiv mil dose sinovac yesterday
"17", "spent year find fault call admin extortionist fabric
"18", "chines sinovac just packag differ name pr stunt"
"19", "differ sweden vaccin china sinovac sinovac base kill
"20", "anoth brand sinovac benefit gone away like will necess
"21", "begin hkgov cover risk vaccin never open tell yo sta
"22", "indonesia thus far receiv mil dose sinovac yesterday
"23", "woke peopl realli work china d pimp sinovac just say
"24", "indonesia thus far receiv mil dose sinovac yesterday
"25", "moment push sinovac authoris use think will allow ever
"26", "sinovac fact indonesia already vaccin health worker s
"27", "indonesia thus far receiv mil dose sinovac yesterday
"28", "liter say sinopharm articl tweet s sinovac"
"29", "doubt slot az sarawak will full later az go sinovac p
"30", "il fulfil role ve bargain sinovac good vaccin ll low"
"31", "indonesia thus far receiv mil dose sinovac yesterday"
```

Gambar 6. Tweet Bersih hasil Cleaning dan Normalisasi

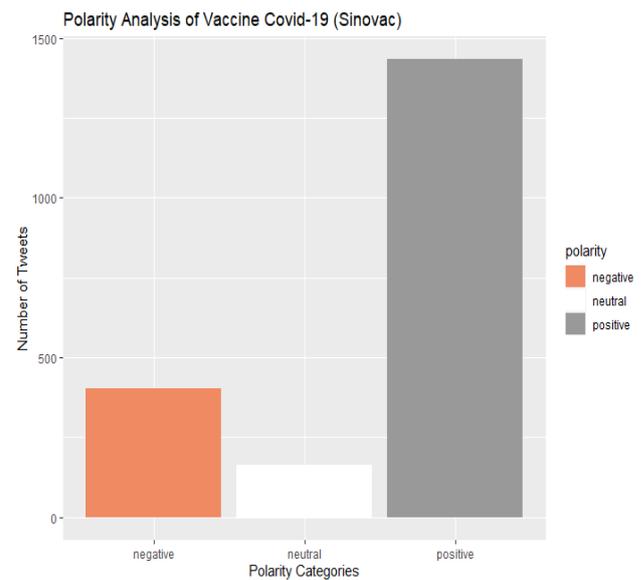
Dataset opini yang bersih selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan kategori sentimennya menggunakan fungsi `sentiment_by()` dari pustaka `sentimentR` kemudian dihasilkan kelas sentimen (polaritas) berupa negatif, netral, dan positif pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Klasifikasi Tweets dengan Fungsi `sentiment_by()`

Fungsi `sentiment_by()` dari `Library sentimentR` menjalankan klasifikasi opini dengan metode Valence Shifter Lexicon menghitung nilai polaritas dari setiap kata-kata dalam opini yang sesuai dengan kata-kata yang berasosiasi dengan kategori sentimen pada kamus `Lexicon`,

disamping itu juga memperhitungkan kata-kata yang merupakan Valence Shifter dengan nilai valensi menurut kamus `Lexicon` [3][19]. Klasifikasi dengan fungsi `sentiment_by()` memberikan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 7 yakni sentimen masyarakat terhadap vaksin "sinovac" sebanyak 903 (45,15%) sentimen positif, 437 (21,85%) sentimen negatif, dan sentimen netral sebanyak 660 (33%). Selanjutnya, fungsi `classify_polarity()` dari `library sentiment` yang menggunakan metode Naïve Bayes juga diimplementasikan dalam penelitian ini. Hasil klasifikasi sentimen dari `library sentiment` (metode Naïve Bayes) seperti pada Gambar 8, yakni sebanyak 1433 (71,65%) sentimen positif, 403 (20,15%) sentimen negatif, dan 164 (8,2%) sentimen netral.

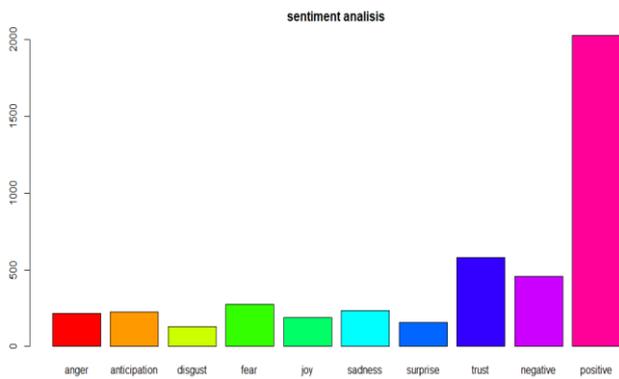


Gambar 8. Hasil Klasifikasi Menggunakan Fungsi `Classify_polarity`

Berdasarkan penelitian sebelumnya, `Library sentimentR` merupakan yang terbaik dalam mengklasifikasikan opini positif dan negatif [19]. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan hasil yang nampak pada Gambar 7, ternyata hasil `library sentiment` (Naïve Bayes) memiliki jumlah polaritas (nilai sentimen) netral yang lebih sedikit dan polaritas positif yang lebih besar. Sehingga dapat dimungkinkan bahwa sebagian besar opini yang memiliki sentimen netral dari hasil klasifikasi oleh `library sentimentR` adalah sentimen positif. Terlihat dalam Gambar 7 maupun Gambar 8, hasil dari `library sentiment` (metode Naïve Bayes) lebih signifikan dalam membedakan sentimen positif dan negatif.

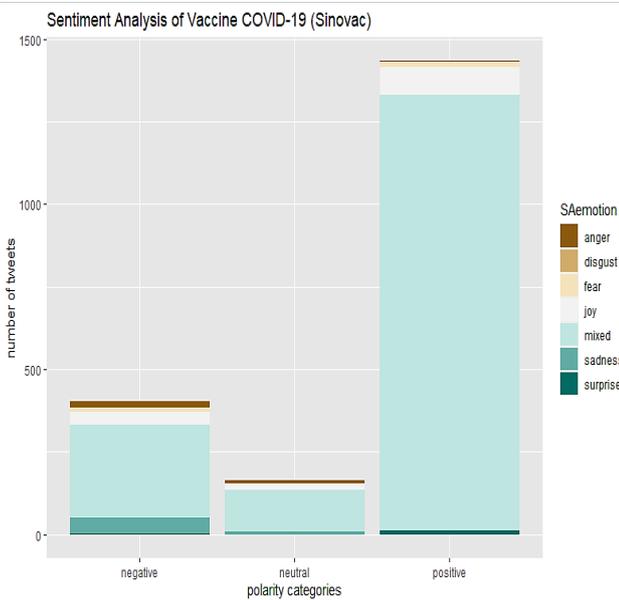
Sebelum mengetahui keterkaitan antara emosi dengan polaritas sentimen, maka dilakukannya klasifikasi emosi keseluruhan data opini menggunakan `library syuzhet` pada fungsi `get_nrc_sentiment` yang memberikan hasil pada Gambar 9. Fungsi `get_nrc_sentiment` juga memberikan hasil polaritas sentimen positif yang

secara signifikan lebih tinggi daripada sentimen negatif dan 8 kategori emosi lainnya.



Gambar 9. Hasil Klasifikasi Emosi Menggunakan Library Syuzhet

Library syuzhet dan library sentiment lebih cenderung sedikit menghasilkan polaritas netral daripada library sentimentR, dan hasil ini tentu berlawanan dengan penelitian sebelumnya [19]. Namun penelitian ini tidak berfokus pada keterkaitan emosi dan polaritas sentiment pada library syuzhet, karena akan lebih membahas perbandingan hasil klasifikasi sentimen yang dihasilkan library sentimentR dan library sentiment serta hubungan antara emosi dan sentimen berdasarkan hasil dari metode Naïve Bayes (library sentiment). Untuk melihat hubungan distribusi emosi dengan polaritas sentimen maka dilakukan visualisasi data dari library sentiment (metode Naïve Bayes) pada klasifikasi sentimen dan emosi sebagaimana pada Gambar 10.

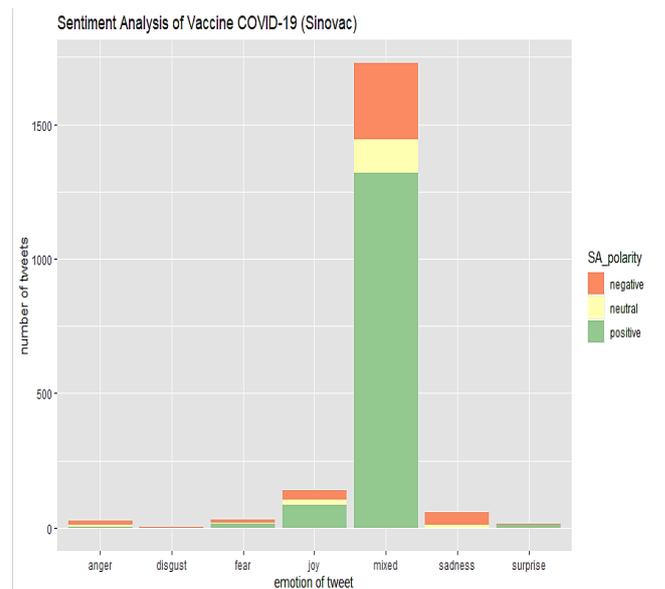


Gambar 10. Diagram Intensitas Emosi pada Setiap Kelas Sentimen

Gambar 10 menunjukkan bahwa setiap jenis polaritas sentimen mengandung jenis emosi mixed. Kategori emosi dianggap mixed apabila probabilitas term yang muncul di suatu opini memiliki skor tertinggi pada lebih dari satu jenis emosi. Pada Gambar 10 juga terlihat polaritas negatif

paling dipengaruhi oleh emosi anger, disgust, joy, dan sadness. Pada polaritas sentimen negatif, proporsi joy dan sadness hampir berimbang, sehingga dapat diketahui bahwa proporsi anger dan disgust sangat mempengaruhi polaritas negatif. Pada polaritas positif, proporsi joy adalah yang terbesar daripada proporsi joy pada jenis polaritas negatif dan netral. Disamping itu, emosi mixed lebih banyak pada polaritas positif. Untuk memperjelas keterkaitan emosi dan polaritas (nilai sentimen), maka dilakukan visualisasi grafik yang menunjukkan intensitas sentimen berdasarkan jenis emosi seperti pada Gambar 11. Pada Gambar 11, dapat terlihat bahwa jenis emosi:

- anger berasosiasi dengan sentimen negatif,
- disgust berasosiasi dengan sentimen negatif,
- fear berasosiasi dengan sentimen negatif dan positif
- joy cenderung berasosiasi dengan positif, sedikit berasosiasi dengan negatif dan netral
- mixed cenderung berasosiasi dengan positif, sedikit dengan negatif dan netral
- sadness cenderung berasosiasi dengan negatif, dan sedikit berasosiasi dengan netral
- surprise sedikit berasosiasi dengan negatif dan sedikit berasosiasi dengan positif



Gambar 11. Diagram Intensitas Sentimen pada Setiap Emosi

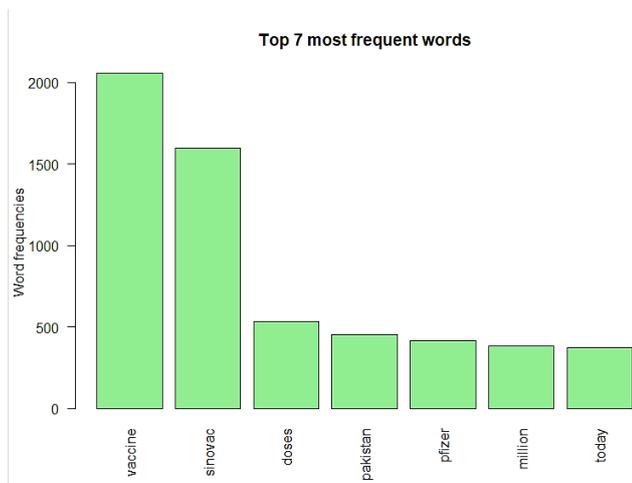
Gambar 12 menunjukkan hasil klasifikasi dengan fungsi sentiment_by() dari Library sentimentR terlihat bahwa beberapa cuplikan opini dengan nilai polaritas tidak sama dengan nol (tidak netral), lebih kecil dari nol (negatif), dan positif (lebih besar dari nol). Kategori polaritas tersebut dipengaruhi dengan proporsi kemunculan kata kunci yang mengarah pada kategori sentimen tertentu. Sebagai contoh pada sampel opini yang berpolaritas negatif terdapat kata-kata seperti : minority, fault, lazy, corrupted, hate, dan sebagainya. Sedangkan pada opini berpolaritas positif terdapat kata-kata kunci yang menjadi

ciri dari opini positif seperti *good*, *effective*, dan sebagainya. Pada opini dengan polaritas sentimen netral sangat jarang terdapat penggunaan kata-kata kunci opini negatif maupun positif. Semakin tingginya kemunculan kata-kata ekspresi ungkapan emosi dari opini yang mengarah ke sedih, marah, ataupun bahagia maka akan mempengaruhi jenis sentimennya yang cenderung mengarah pada polaritas positif atau ke polaritas negatif [5]. Pada penelitian ini, berdasarkan *library sentiment*, *tweet* dengan polaritas sentimen positif memiliki persentase paling tinggi dibandingkan polaritas negatif maupun netral untuk kata kunci “sinovac”.

3. X Numeric	4. text Nominal	5. ave_sentiment Numeric
1.0	cp group has played down its link to sinovac it does hold a minority stake in a hong kong company that in turn h	-0.951031036...
2.0	million doses of the covid vaccine sinovac reach pakistan	0.0
3.0	sinovac was the available vaccine remember that if your doctor says you have no special requirements the best...	-0.114707866...
4.0	thailand sticks with sinovac vaccine after cases of stroke like	0.079056941...
5.0	actually the survey has basis because sinovac uses the old vaccine technology the other	0.0267261241...
6.0	you spent years finding faults calling the admin extortionist fabricating palit ulo reporting to us officials bias ag	-0.353553390...
7.0	quote unquote another issue is people vaccinated with sinovac will not be permitted to enter many western cou...	-0.235702260...
8.0	my dad who is yrs old got sinovac okay naman usual side effect na bumigat braso parang lalagnatin which	0.0917662935...
9.0	vaccines used globally sinovac u f e u f f a l u f e u f f a m u f e u f f a z u f e u f e t o j u f e u f e b a u f e u f f o r u f e u...	0.0
10.0	this is lazy reporting from ars that you did not recognize it doesn't say both of them explicitly the	-0.167705098...
11.0	m for young peeps in my country it's just az vjo my country gomen is so selfish corrupted u f u f they	-0.326598632...
12.0	i know a lot of people who prefer sinovac over pfizer or moderna because they are scared of the newer tec	-0.087287155...
13.0	not sure why some say it's discrimination against single ppl not all married ppl are pregnant if you're an adult	-0.106600358...
14.0	was at kompleks komunitas muhibbah kl may for parent mseyehahtera apmnt how come many young ppl getting u...	0.0942809041...
15.0	i hate to be a bad news bear but as much as i myself do not trust and despise the hong kong government my f...	-0.472455591...
16.0	indonesia have thus far received mil doses of sinovac yesterday they received another mil doses why they can...	0.2752988806...
17.0	you spent years finding faults calling the admin extortionist fabricating palit ulo reporting to us officials	-0.1875
18.0	this is chinese sinovac just packaged here under a different name pr stunt only it is	-0.05
19.0	the difference between sweden vaccine and china sinovac sinovac based on killed sarscov viruses	-0.133630620...
20.0	another brand after sinovac if its benefits have gone away most likely will that be necessarily on	0.2425356250...
21.0	from the very beginning hgov covered the risk of vaccination they never openly tell those over yo on these sta	-0.436033255...
22.0	indonesia have thus far received mil doses of sinovac yesterday they received another mil doses why they can...	0.2752988806...
23.0	if the woke people really would be working for china they'd be pimping sinovac just saying u f u f	-0.307009031...
24.0	indonesia have thus far received mil doses of sinovac yesterday they received another mil doses why they can...	0.2752988806...
25.0	at the moment they are pushing for sinovac to be authorised for use i think it will be allowed eventually	0.0
26.0	sinovac facts indonesia already vaccinated their health workers since jan the study conducted on more than peo	0.1576481562...
27.0	indonesia have thus far received mil doses of sinovac yesterday they received another mil doses why they can...	0.2752988806...

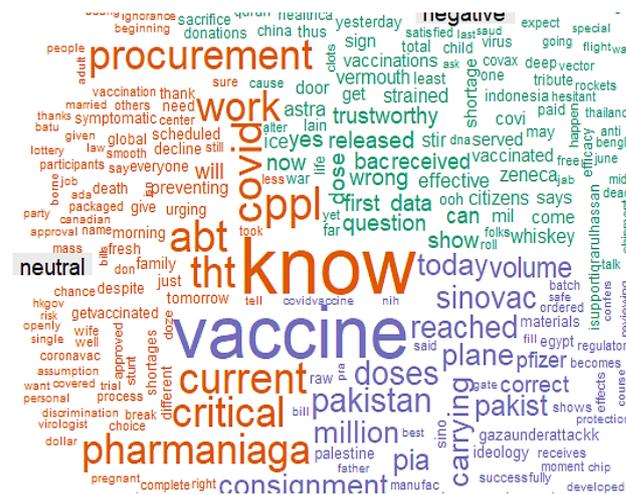
Gambar 12. Data Opini beserta Nilai Polaritas Sentimen dari Fungsi sentiment_by pada *Library sentiment*

Polaritas sentimen positif tertinggi dipengaruhi tingginya frekuensi kata-kata (*term*) yang muncul sebagaimana visualisasi *word frequency* pada Gambar 13. Kemunculan kata *Vaccine*, *sinovac*, *doses*, dan *Pakistan* mendominasi pada data *tweet* yang terkumpul. Fenomena tersebut memberikan sentimen positif karena munculnya vaksin Sinovac memberikan harapan baru untuk melawan dampak pandemi covid-19 walaupun seiring perkembangan waktu dan munculnya mutasi virus menyebabkan efisiensi vaksin menjadi isu utama yang perlu dikaji lebih lanjut.



Gambar 13. Most of Frequent Words (Diagram intensitas Kemunculan Kata terbanyak)

Berdasarkan perolehan kata terbanyak pada seluruh data *tweet*, dapat direpresentasikan dalam suatu *worldcloud* yang menunjukkan kata-kata terbanyak yang muncul berdasarkan polaritas sentimen menurut *library sentiment* (metode Naïve Bayes) pada fungsi *classify_polarity()* sebagaimana pada Gambar 14. Semakin besar suatu kata muncul menunjukkan semakin tingginya frekuensi kemunculan kata tersebut dalam kelas polaritas sentimen tertentu.



Gambar 14. *Wordcloud* dari kata-kata terbanyak berdasarkan kelas sentimen (polaritasnya)

Worldcloud pada Gambar 14 menunjukkan kata-kata yang berwarna hijau merupakan yang terbanyak muncul pada kelas sentimen negatif, seperti “Zeneca”, ”whiskey”, ”virus”, “war”, “yet fair”, “hesitant”, dan sebagainya. Kata-kata yang berwarna merah merupakan yang terbanyak muncul pada kelas sentimen netral, seperti “know”, ”procurement”, “getvaccinated” dan sebagainya. Sedangkan kata-kata yang berwarna ungu merupakan yang terbanyak muncul pada kelas sentimen positif, seperti “vaccine”, “sinovac”, “Pfizer”, “correct” dan sebagainya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis sentimen melalui klasifikasi dengan metode Naïve Bayes (*library sentiment*) telah mendeteksi sentimen positif dengan intensitas terbanyak, dan sentimen netral dengan intensitas paling sedikit dibandingkan dengan metode Valence Shifter Lexicon pada *library sentiment*. Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa Naïve Bayes mengenali sebanyak 1433 (71,65%) sentimen positif, 403 (20,15%) sentimen negatif, dan 164 (8,2%) sentimen netral. Sedangkan Valence Shifter Lexicon mengenali sebanyak 903 (45,15%) sentimen positif, 437 (21,85%) sentimen negatif, dan sentimen netral sebesar 660 (33%). Metode Naïve Bayes juga mengenali emosi dengan jumlah terbanyak yakni emosi campuran (*mixed*) 1727(86,35%) dan emosi *joy* (gembira) sebanyak 141 (7,05%).

Baik metode Naïve Bayes maupun Valence Shifter Lexicon telah berhasil mengklasifikasikan opini masyarakat terkait vaksin Sinovac dengan hasil pada kedua metode yang menunjukkan sentimen publik masih cenderung positif. Hal ini mengindikasikan pada awal tahun 2021 informasi vaksin Sinovac menginspirasi harapan positif untuk menghadapi pandemi covid-19.

Klasifikasi emosi terhadap data *tweet* dalam penelitian ini menunjukkan kategori emosi *joy*, dan *mixed* memiliki persentasi terbanyak yang mengandung polaritas sentimen positif. Emosi sangat ditentukan oleh *term* atau kata yang muncul dan cocok dengan kumpulan *term* dalam lexicon. Sehingga satu kata dapat berasosiasi pada banyak kategori emosi. Untuk penelitian kedepan, akan lebih baik jika data *tweet* dengan emosi *mixed* diklasifikasikan dengan data-data *tweet* yang berkategori emosi spesifik dengan pengujian akurasi berdasarkan pelabelan manual, sehingga diharapkan dapat mengurangi persentasi kategori emosi *mixed*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, atas dukungan dan dana dalam menjalankan penelitian ini melalui program hibah internal LPPM UPN Veteran Yogyakarta tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Villavicencio, J. J. Macrohon, X. A. Inbaraj, J. H. Jeng, and J. G. Hsieh, "Twitter sentiment analysis towards covid-19 vaccines in the Philippines using naïve bayes," *Inf.*, vol. 12, no. 5, 2021, doi: 10.3390/info12050204.
- [2] Pristiyono, M. Ritonga, M. A. Al Ihsan, A. Anjar, and F. H. Rambe, "Sentiment analysis of COVID-19 vaccine in Indonesia using Naïve Bayes Algorithm," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1088, no. 1, p. 012045, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1088/1/012045.
- [3] B. M. Akbar, A. T. Akbar, and R. Husaini, "Classification of Sentiments on Twitter Opinions with The Keyword Sinovac Using Naïve Bayes," *Pros. Semin. Nas. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 161–172, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/6070/3929>.
- [4] F. F. Rachman and S. Pramana, "Analisis Sentimen Pro dan Kontra Masyarakat Indonesia tentang Vaksin COVID-19 pada Media Sosial Twitter," *Heal. Inf. Manag. J.*, vol. 8, no. 2, pp. 100–109, 2020, [Online]. Available: <https://inohim.esaunggul.ac.id/index.php/INO/article/view/223/175>.
- [5] A. K. Fauziyyah, "Analisis Sentimen Pandemi Covid19 Pada Streaming Twitter Dengan Text Mining Python," *J. Ilm. SINUS*, vol. 18, no. 2, p. 31, 2020, doi: 10.30646/sinus.v18i2.491.
- [6] F. Fitriana, E. Utami, and H. Al Fatta, "Analisis Sentimen Opini Terhadap Vaksin Covid - 19 pada Media Sosial Twitter Menggunakan Support Vector Machine dan Naïve Bayes," *J. Komtika (Komputasi dan Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 19–25, 2021, doi: 10.31603/komtika.v5i1.5185.
- [7] B. Liu, "Sentiment analysis and subjectivity," in *Handbook of Natural Language Processing, Second Edition*, 2010, pp. 627–666.
- [8] A. Sari, F. V., & Wibowo, "Analisis Sentimen Pelanggan Toko Online Jd. Id Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier Berbasis Konversi Ikon Emosi," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 681–686, Nov. 2019, Accessed: Sep. 22, 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/3487>.
- [9] A. S. Aribowo and S. Khomsah, "Implementation Of Text Mining For Emotion Detection Using The Lexicon Method (Case Study: Tweets About Covid-19)," *Telematika*, vol. 18, no. 1, p. 49, 2021, doi: 10.31315/telematika.v18i1.4341.
- [10] S. Balbi, M. Misuraca, and G. Scepti, "Combining different evaluation systems on social media for measuring user satisfaction," *Inf. Process. Manag.*, vol. 54, no. 4, pp. 674–685, 2018, doi: 10.1016/j.ipm.2018.04.009.
- [11] A. T. Akbar, R. Husaini, B. M. Akbar, and S. Saifullah, "A proposed method for handling an imbalance data in classification of blood type based on Myers-Briggs type indicator," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 4, pp. 276–283, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.2020.13625.
- [12] L. S.Katore and J. S. U. J.S.Umale, "Comparative Study of Recommendation Algorithms and Systems using WEKA," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 110, no. 3, pp. 14–17, 2015, doi: 10.5120/19295-0731.
- [13] A. Mustofa Hidayat and M. Syafrullah, "Algoritma Naïve Bayes Dalam Analisis Sentimen Untuk Klasifikasi Pada Layanan Internet PT.XYZ," *J. Telemat. MKOM*, vol. 9, no. 2, pp. 91–95, 2017, [Online]. Available: <http://journal.budiluhur.ac.id/index.php/telematika/article/view/532>.
- [14] F. Ratnawati, "Implementasi Algoritma Naïve Bayes Terhadap Analisis Sentimen Opini Film Pada Twitter," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 3, no. 1, p. 50, 2018, doi: 10.35314/isi.v3i1.335.
- [15] Andros, D. Prawita, J. Karsten, and M. Vinandar, "Perbandingan Algoritma Pendeteksian Spam," *J.*

- Teknologi Terpadu*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2015.
- [16] N. Saputra, “(Sentiment Analisis With Lexicon Preprocessing),” *Din. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 45–57, 2019.
- [17] I. Rish, “An Empirical Study of the Naïve Bayes Classifier An empirical study of the Naïve Bayes classifier,” no. January 2001, 2014, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/228845263_An_Empirical_Study_of_the_Naive_Bayes_Classifier/link/00b7d52dc3ccd8d692000000/download.
- [18] J. Jtik, J. Teknologi, R. T. Aldisa, and M. A. Abdullah, “Analisis Sentimen Mengenai Vaksin Sinovac di Media Sosial Twitter Menggunakan Metode Naïve bayes Classification,” vol. 6, no. 3, pp. 1–5, 2022.
- [19] M. Misuraca, A. Forciniti, G. Scepi, and M. Spano, “Sentiment Analysis for Education with R: packages, methods and practical applications,” no. 2008, 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2005.12840>.
- [20] E. Riloff and J. Wiebe, “Learning extraction patterns for subjective expressions,” pp. 105–112, 2003, doi: 10.3115/1119355.1119369.
- [21] C. Strapparava and A. Valitutti, “WordNet-Affect: An affective extension of WordNet,” *Proc. 4th Int. Conf. Lang. Resour. Eval. Lr. 2004*, pp. 1083–1086, 2004.
- [22] A. F. Hidayatullah, “Pengaruh Stopword Terhadap Performa Klasifikasi Tweet Berbahasa Indonesia,” *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2016.



PENGUKURAN TINGKAT KESIAPAN IMPLEMENTASI *E-LEARNING* DI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Bambang Warsuta¹, Asep Taufik Muharram², Iga Yusdisti³, Syahda Afallia Jasmine⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta
Depok, Jawa Barat, Indonesia

bambang.warsuta@tik.pnj.ac.id, asepmuharram@tik.pnj.ac.id, iga.yusdisti.tik19@mhs.pnj.ac.id,
syahda.afalliajamine.tik19@mhs.pnj.ac.id

Abstract

Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) is anticipated to be an Asia-Class Polytechnic. The strategic issue of PNJ development to be transformed into an Asia-Class Polytechnic is the implementation of "Digital Transformation" for learning and servicing. One of the forms of this digital transformation is e-learning. The success of e-learning is influenced by how much the institution has prepared to utilize information technology in the learning process. This research uses an action research design with a questionnaire instrument based on an established model. Aydin and Tasci Model, adapted for an educational institution, is utilized for the preparedness evaluation. The measurement scale used in the model is a Likert scale (1-5). Aydin and Tasci divided the scale into four assessment intervals, which is not ready, needs much work (index 1-2,59); not ready, needs some work (index 2,6-3,39); ready, but needs a few improvements (index 3,4-4,19); ready go ahead (index 4,2-5). The result with a score of 4,16 indicates that PNJ is ready to implement e-learning with slight improvement, which is related to self-development and innovation.

Keywords: e-learning, readiness, digital transformation, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) di tahun 2024 akan menjadi Politeknik kelas Asia. Isu strategis pengembangan PNJ menuju Politeknik kelas Asia adalah melaksanakan "Digital Transformation" untuk pembelajaran dan pelayanan. Salah satu bentuk transformasi digital yang diimplementasikan adalah e-learning. Keberhasilan implementasi e-learning dipengaruhi oleh kesiapan perguruan tinggi memanfaatkan teknologi informasi tersebut dalam pelaksanaan pembelajaran. Penelitian ini merupakan penelitian *action research* yang menggunakan instrumen kuesioner berdasarkan model yang telah ditetapkan. Penilaian kesiapan penelitian ini menggunakan model Aydin dan Tasci yang disesuaikan untuk institusi pendidikan. Skala pengukuran yang digunakan pada model tersebut adalah skala *likert* (1-5). Aydin dan Tasci kemudian membagi skala tersebut menjadi 4 interval penilaian, yaitu tidak siap, membutuhkan banyak peningkatan (indeks 1-2,59); tidak siap, membutuhkan sedikit peningkatan (indeks 2,6-3,39); siap, membutuhkan sedikit peningkatan (indeks 3,4-4,19); siap, penerapan e-learning dapat dilanjutkan (indeks 4,2-5). Skor hasil penilaian kesiapan implementasi e-learning di PNJ adalah sebesar 4,16 yang menunjukkan bahwa PNJ sudah siap mengimplementasikan e-learning dengan sedikit peningkatan yang harus dilakukan, yaitu terkait dengan faktor pengembangan diri (*self-development*) dan inovasi (*innovation*).

Kata kunci: e-learning, tingkat kesiapan, transformasi digital, Politeknik Negeri Jakarta

1. PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) merupakan salah satu perguruan tinggi yang menyelenggarakan pendidikan vokasi. PNJ memiliki cita-cita menjadi institusi pendidikan politeknik yang unggul dalam penyelenggaraan tri dharma perguruan tinggi, organisasi dan manajemen, dan jaringan kerja sama. Sesuai amanah Rencana Induk Pengembangan

PNJ 2010-2029 (Renduk PNJ) keunggulan tersebut akan dicapai secara bertahap sehingga memperoleh pengakuan internasional paling lambat pada tahun 2029 [1].

Renduk PNJ diterjemahkan menjadi Rencana Strategi PNJ 2020-2024 (Renstra PNJ). Salah satu isu strategis yang tercantum pada Renstra PNJ menuju Politeknik kelas Asia

di tahun 2024, yaitu melaksanakan “*Digital Transformation*” untuk pembelajaran dan pelayanan. PNJ telah melakukan upaya transformasi digital dengan mengimplementasikan *e-learning*. Keberhasilan penerapan *e-learning* dipengaruhi oleh kesiapan perguruan tinggi memanfaatkan teknologi informasi tersebut dalam pelaksanaan pembelajaran [2]. Selama proses transformasi yang dilakukan, PNJ belum mengetahui tingkat kesiapan dalam mengimplementasikan *e-learning* untuk pelaksanaan pembelajaran dan pelayanan. Sehingga, dikhawatirkan peran strategis *e-learning* tidak memberikan dampak signifikan terhadap kinerja organisasi yang disebabkan adanya faktor-faktor penghambat keberhasilan. Sebagai upaya untuk mengantisipasi terhambatnya implementasi dan pengembangan *e-learning* di PNJ, maka perlu dilakukan pengukuran tingkat kesiapan penggunaan *e-learning* atau disebut juga dengan *e-learning readiness* (ELR).

Menurut Stockley, yang dikutip oleh Faslah dan Santoso [2] definisi dari *e-learning* adalah penyampaian konten pembelajaran atau pengalaman belajar secara elektronik menggunakan komputer dan media berbasis komputer. Sedangkan menurut Clark dan Meyer [3], *e-learning* didefinisikan sebagai instruksi yang disampaikan melalui perangkat digital seperti komputer atau perangkat *mobile* dengan tujuan menunjang pembelajaran. Sehingga *e-learning* merupakan media penyampaian dan instruksi berbasis perangkat digital untuk menunjang pembelajaran.

Praktik terbaik model ELR untuk negara berkembang yang saat ini banyak digunakan adalah model ELR dari Aydin dan Tasci [4]. Penelitian yang dilakukan Aydin dan Tasci, dilakukan untuk melihat tingkat kesiapan penggunaan *e-learning* dengan responden para *stakeholders* perusahaan-perusahaan di Turki. Di Indonesia, model ELR Aydin dan Tasci juga diterapkan di PT Pertamina oleh Djamaris dkk dengan hasil yang menunjukkan bahwa perusahaan tersebut sudah siap menerapkan *e-learning* namun membutuhkan peningkatan terutama terkait faktor sumber daya manusia [5].

Kesiapan implementasi *e-learning* di perguruan tinggi merupakan hal yang penting terutama sebagai salah satu fasilitas untuk menunjang model pembelajaran *blended learning* [6]. ELR akan menunjukkan kesiapan institusi, baik fisik dan mental terkait faktor-faktor dalam mengimplementasikan *e-learning* [7]. Menurut Aydin dan Tasci [5], tingkat kesiapan *e-learning* diukur melalui empat faktor seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, yaitu: faktor teknologi, mempertimbangkan bagaimana cara untuk mengadaptasi inovasi teknologi secara efektif, yaitu implementasi *e-learning* di dalam institusi; faktor inovasi, mempertimbangkan pengalaman dari sumber daya manusia di institusi dalam mengadopsi inovasi teknologi *e-learning*; faktor manusia, mempertimbangkan karakteristik dari sumber daya manusia yang ada pada institusi yang akan mengadaptasi teknologi *e-learning*; dan faktor

pengembangan diri, mempertimbangkan kepercayaan sivitas akademika di institusi terhadap pengembangan diri dalam pengembangan *e-learning*.

Tabel 1. ELR Model Aydin dan Tasci

<i>Factors</i>	<i>Resources</i>	<i>Skills</i>	<i>Attitudes</i>
Technology	Access to computers and Internet (2,3,4)	Ability to use computers and Internet (5,6,7)	Positive attitude toward use of technology (8,13,16,17)
Innovation	Barriers (28)	Ability to adopt innovations (26)	Openness to innovations (10,15)
People	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Educated employees (1) ➤ Experienced HR specialist (21) ➤ An <i>e-learning</i> champion (22) ➤ Vendors and external parties 	Ability to learn via/with technology (2,3,24)	
Self-Development	Budget (18,19)	Ability to manage time (12)	Belief in self-development (11,14,20,27,29,30)

Pada perkembangannya model ELR Aydin dan Tasci, digunakan juga pada institusi pendidikan dengan menyesuaikan konteks sesuai dengan karakteristik organisasi seperti yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya, yaitu Faslah dan Santoso [2] dan Firmansyah dkk [8]. Berdasarkan relevansi dari model Aydin dan Tasci yang dapat digunakan untuk institusi pendidikan, penelitian ini akan menggunakan model tersebut dengan menyesuaikan konteks dari institusi pendidikan vokasi yang memiliki karakteristik tersendiri seperti PNJ. Untuk dapat menjawab permasalahan yang telah dirumuskan, maka pertanyaan penelitian yang diajukan adalah “Bagaimanakah tingkat kesiapan implementasi *e-learning* di PNJ?”.

2. METODE PENELITIAN

Pengukuran tingkat kesiapan implementasi *e-learning* di PNJ menggunakan instrumen kuesioner yang dikembangkan oleh Aydin dan Tasci dengan penyesuaian konteks item pertanyaan untuk institusi pendidikan seperti yang dilakukan oleh Faslah dan Santoso [2] maupun Firmansyah dkk [8]. Penyesuaian dilakukan pada instrumen model Aydin dan Tasci, yaitu indikator keterampilan (*skills*) pada variabel pengembangan diri (*self-development*). Indikator ini tidak digunakan karena berdasarkan secara konteks sudah terwakili pada indikator manusia (*people*), yaitu terkait kemampuan penggunaan *e-learning*. Berikut adalah 23 item pertanyaan yang telah melalui uji keterbacaan, uji validitas, dan reliabilitas yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Instrumen Kuesioner Penelitian

Variabel	Indikator	Item
Manusia (People)	Sumber daya (Resources)	Saya mengerti keuntungan dari <i>e-learning</i> (P1) Saya mengerti tata cara/prosedur untuk mengakses <i>e-learning</i> (P2)
	Keterampilan (Skills)	Saya dapat menggunakan <i>e-learning</i> (P3)
Pengembangan Diri (Self-Development)	Sumber daya (Resources)	Saya mau mengikuti pelatihan <i>e-learning</i> apabila diadakan kampus (S1)
	Sikap (Attitudes)	Saya senang dan nyaman melakukan pembelajaran berbasis <i>e-learning</i> (S2) Saya siap untuk menerapkan <i>e-learning</i> (S3)
Teknologi (Technology)	Sumber daya (Resources)	Saya memiliki perangkat (misal: komputer, laptop, <i>smartphone</i>) untuk dapat mengakses <i>e-learning</i> (T1) Saya dapat mengakses laman web <i>e-learning</i> dengan baik (T2)
		Keterampilan (Skills)
	Sikap (Attitudes)	Saya mau menyelesaikan tugas di <i>e-learning</i> (T7) Dosen memberikan pembelajaran dan tugas dengan memanfaatkan <i>e-learning</i> (T8) Saya menyetujui <i>e-learning</i> sebagai bagian dari fasilitas untuk mendukung proses pembelajaran (T9)
Inovasi (Innovation)	Sumber daya (Resources)	Saya tidak mengalami hambatan untuk menggunakan berbagai fitur di <i>e-learning</i> untuk pembelajaran (I1)

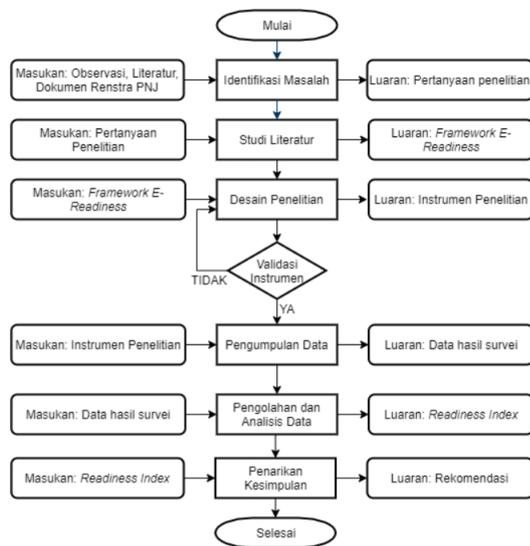
Variabel	Indikator	Item
Keterampilan (Skills)	Keterampilan (Skills)	Saya tidak mengalami kesulitan ketika membuat akun <i>e-learning</i> (I2) Saya mudah beradaptasi terhadap perubahan/inovasi, seperti adanya <i>e-learning</i> (I3) Saya memiliki kapasitas untuk mengikuti setiap perubahan yang terjadi di <i>e-learning</i> (I4) Dosen dapat mengikuti perubahan/inovasi terkait <i>e-learning</i> dengan mudah (I5)
		Sikap (Attitudes)

Kuesioner yang telah dibuat disebarakan melalui media *google form*. Pengolahan data yang dilakukan dengan mengelompokkan data kuesioner yang telah didapatkan sesuai dengan variabel penelitian. Skala yang digunakan dalam mengukur tingkat kesiapan adalah skala *likert* (1-5). Sedangkan, untuk penentuan tingkat kesiapan mengikuti model Aydin dan Tasci [4] dengan 4 interval penilaian, yaitu tidak siap, membutuhkan banyak peningkatan (indeks 1-2,59); tidak siap, membutuhkan sedikit peningkatan (indeks 2,6-3,39); siap, membutuhkan sedikit peningkatan (indeks 3,4-4,19); siap, penerapan *e-learning* dapat dilanjutkan (indeks 4,2-5). seperti yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skala Pengukuran Tingkat Kesiapan E-Learning

Tahapan yang dilakukan untuk penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 2, penelitian ini juga termasuk *action research* yang merupakan metodologi untuk menginisiasikan proses perubahan di dalam suatu organisasi [9]. Tujuan dari *action research* adalah untuk mendorong pembelajaran organisasi untuk menghasilkan hasil praktis melalui identifikasi masalah, perencanaan tindakan, pengambilan tindakan dan evaluasi tindakan [10]. Ciri khas dari metodologi penelitian ini adalah proses iterasi untuk mendapatkan hasil yang dituju. Pada konteks penelitian ini, terdapat tahapan yang akan memerlukan validasi ketika penyusunan instrumen penelitian.

Responden penelitian ini adalah seluruh mahasiswa PNJ yang berasal dari 7 jurusan, yaitu Administrasi Niaga, Akuntansi, Teknik Elektro, Teknik Grafika Penerbitan, Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Mesin, dan Teknik Sipil. Populasi dari mahasiswa PNJ berdasarkan data dari Pangkalan Data Perguruan Tinggi (PDDIKTI) adalah 7416 mahasiswa [11]. Teknik penarikan sampel yang digunakan adalah *non probability sampling* dengan metode *purposive sampling*. Penentuan jumlah sampel minimum pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin.

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

Keterangan: n = Jumlah sampel
 N = Jumlah Populasi
 e = Batas toleransi kesalahan

Berdasarkan perhitungan dari rumus Slovin dengan batas toleransi kesalahan adalah 5% atau 0,05, didapatkan jumlah sampel sebanyak minimal 380 mahasiswa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah responden yang telah berpartisipasi adalah sebanyak 659 mahasiswa. Jumlah responden tersebut mencukupi bahkan melebihi jumlah minimal sampel yang ditetapkan. Berikut dapat dilihat hasil dari penilaian ELR pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian ELR

Variabel	Nilai	Indikator	Item	Nilai
Manusia (People)	4,45	Sumber daya (Resources)	P1	4,27
			P2	4,46
			Keterampilan (Skills)	P3
Pengembangan Diri (Self- Development)	3,88	Sumber daya (Resources)	S1	3,70
			S2	3,91
			S3	4,01
Teknologi (Technology)	4,25	Sumber daya (Resources)	T1	4,62
			T2	4,29
			T3	3,07
		Keterampilan (Skills)	T4	4,27
			T5	4,47
			T6	4,40
		Sikap (Attitudes)	T7	4,42
			T8	4,35
			T9	4,38
Inovasi (Innovation)	4,07	Sumber daya (Resources)	I1	3,83
			I2	3,94
		Keterampilan (Skills)	I3	4,21
			I4	4,14
			I5	3,80
Sikap (Attitudes)	I6	4,18		
	I7	4,13		
	I8	4,27		
Indeks ELR	4,16	Siap, membutuhkan sedikit peningkatan		

Berdasarkan tabel 3, indeks ELR PNJ adalah sebesar 4,16, yaitu berada pada tingkatan *siap, membutuhkan sedikit peningkatan*. Nilai tersebut menunjukkan bahwa PNJ sudah siap mengimplementasikan *e-learning*, namun membutuhkan sedikit peningkatan. Penjelasan selengkapnya dapat dilihat dari setiap faktor dan indikator yang menunjukkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam implementasi *e-learning*.

Pada faktor manusia (*people*) didapatkan nilai sebesar 4,45 (*siap, penerapan e-learning dapat dilanjutkan*). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa sudah memahami keuntungan, tata cara/prosedur, dan memiliki kemampuan untuk menggunakan *e-learning*.

Pada faktor pengembangan diri (*self-development*) dinilai sebesar 3,88 (*siap, membutuhkan sedikit peningkatan*). Nilai tersebut menunjukkan bahwa peningkatan harus dilakukan terutama terkait motivasi dari mahasiswa untuk mengikuti pelatihan *e-learning* yang diselenggarakan kampus. Mengingat bahwa peningkatan fitur-fitur maupun layanan *e-learning* akan terus dilakukan oleh institusi.

Faktor teknologi (*technology*) dinilai sebesar 4,25 (*siap, penerapan e-learning dapat dilanjutkan*). Secara umum kesiapan teknologi terutama terkait perangkat, aksesibilitas,

maupun keterampilan dasar mahasiswa dalam menggunakan teknologi sudah baik.

Terakhir pada faktor inovasi (*innovation*) dinilai sebesar 4,07 (siap, membutuhkan sedikit peningkatan). Terkait dengan faktor ini, adaptasi mahasiswa terhadap teknologi maupun inovasi yang diterapkan seperti *e-learning* dapat dengan mudah dilalui. Tetapi, ada yang perlu menjadi perhatian yaitu terkait dengan fitur-fitur yang disediakan untuk meningkatkan layanan *e-learning*.

Berdasarkan faktor manusia, teknologi, dan inovasi dapat disimpulkan bahwa secara umum kemampuan mahasiswa dalam memahami, mengadaptasi, mengoperasikan, dan memanfaatkan teknologi seperti *e-learning* di lingkungan PNJ menjadi faktor pendukung kesiapan implementasi *e-learning*. Hal ini memiliki relevansi dengan penelitian serupa yang dilakukan oleh Setiaji dan Dinata [12], bahwa kondisi mahasiswa saat ini secara umum sudah terampil dalam mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi. Karakteristik mahasiswa tersebut merupakan ciri dari generasi yang aktif dan melek teknologi.

Pada faktor teknologi terdapat indikator yang berpotensi menjadi penghambat, yaitu terkait dengan alternatif koneksi internet. Konektivitas mahasiswa untuk mengakses internet saat ini masih terbatas. Walaupun kondisi ini di luar kendali dari institusi, tetapi institusi harus memikirkan strategi yang tepat untuk dapat mengatasi kondisi tersebut. Seperti halnya pada penelitian Faslah dan Santoso bahwa penyediaan infrastruktur teknologi informasi ini harus terus ditingkatkan untuk dapat memberikan kualitas layanan yang baik [2].

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa PNJ telah siap mengimplementasikan *e-learning* dengan beberapa catatan terutama peningkatan yang harus dilakukan pada faktor pengembangan diri (*self-development*) dan inovasi (*innovation*). Tindak lanjut perlu ditetapkan oleh institusi sebagai upaya peningkatan layanan *e-learning* yang memiliki peranan strategis di PNJ.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Unit Pengelola Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dan Unit Transformasi Digital Politeknik Negeri Jakarta serta Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungannya dalam menunjang penelitian ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PNJ, "Rencana Strategis (Renstra) Politeknik Negeri Jakarta 2020-2024," *pnj.ac.id*, 2021. <https://perencanaan.pnj.ac.id/readmore/5f7a8a7be6683574e5504542/renstra-pnj-2020-2024>.
- [2] R. Faslah and H. B. Santoso, "Analisis Kesiapan Implementasi E-Learning Menggunakan E-Learning Readiness Model," *POSITIF J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 113, 2017, doi: 10.31961/positif.v3i2.431.
- [3] R. C. Clark and R. E. Mayer, *E-learning and the Science of Instruction important: Fourth Edition*. 2016.
- [4] C. H. Aydin and D. Tasci, "Measuring Readiness for e-Learning: Reflections from an Emerging Country," *Educ. Technol. Soc.*, no. January 2005, 2014.
- [5] A. Djamaris, A. Budi Priyanto, and F. Jie, "Implementation of e-learning system readiness: Indonesia context," *2012 IEEE 6th Int. Conf. Manag. Innov. Technol. ICMIT 2012*, no. June, pp. 314–319, 2012, doi: 10.1109/ICMIT.2012.6225824.
- [6] H. B. Seta, T. Wati, and N. Matondang, "Analisis Pengukuran Tingkat Kesiapan Implementasi E-Learning (E-Learning Readiness) Studi Kasus : Upn ' Veteran ' Jakarta," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016*, 2016, pp. 2.5-1-2.5-6.
- [7] R. I. Fariani, "Pengukuran Tingkat Kesiapan E-Learning (E-Learning Readiness)," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2013, pp. 1–7.
- [8] E. Firmansyah *et al.*, "Examining readiness of e-learning implementation using Aydin and Tasci model: A rural university case study in Indonesia," in *AIP Conference Proceedings*, 2021, vol. 2331, doi: 10.1063/5.0041715.
- [9] Uma Sekaran and R. Bougie, "International Standard Classification of Occupations (ISCO)," *Encycl. Qual. Life Well-Being Res.*, pp. 3336–3336, 2014, doi: 10.1007/978-94-007-0753-5_102084.
- [10] M. N. Saunders, P. Lewis, and A. Thornhill, *Research Methods for Business Students*, 8th ed. New York: Pearson, 2019.
- [11] Kemendibudristek, "Pangkalan Data Pendidikan Tinggi," 2021. <https://pddikti.kemdikbud.go.id/> (accessed Sep. 13, 2021).
- [12] B. Setiaji and P. A. C. Dinata, "Analisis kesiapan mahasiswa jurusan pendidikan fisika menggunakan e-learning dalam situasi pandemi Covid-19," *J. Inov. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 1, pp. 59–70, 2020, doi: 10.21831/jipi.v6i1.31562.



PENERAPAN *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING* PADA PERSPEKTIF GENERASI ULUL ALBAB

Imamul Arifin¹, Reydiko Fakhran Haidi², Muhammad Dzalhaqi³

^{1,2,3}Departemen Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Surabaya, Jawa Timur, Indonesia
imamul@pens.ac.id, reydikohaidi12345@ds.student.pens.ac.id, dzalhaqi@ds.student.pens.ac.id

Abstract

Machine learning is one of the applications of artificial intelligence. The use of machine learning in computer vision is closely related to deep learning where computer scientists get inspiration about deep learning technology from the environment. The purpose of the research in this manuscript is to know and understand deep learning technology along with simple examples in processing image objects and to know and understand artificial intelligence technology from the perspective of the ulul albab generation so that it can provide comprehensive benefits for the world. The research conducted in this paper is a type of qualitative research with library research using various books and other reading literature such as journals and special websites so as to produce information on the topic under study. Artificial intelligence technology will always develop and lead to increasingly sophisticated directions, but technology also has a negative impact. The Ulul Albab generation must be able to struggle to have a positive impact on society because the Ulul Albab generation is the hope for the progress of Islamic civilization in various sectors of science and technology.

Keywords: *Artificial Intelligence Systems, Machine learning, Computer vision, Deep learning*

Abstrak

Machine learning merupakan salah satu penerapan kecerdasan buatan. Penggunaan *machine learning* pada *computer vision* erat berkaitan dengan *deep learning* yang mana para ilmuwan komputer mendapatkan inspirasi mengenai teknologi *deep learning* dari alam sekitar. Tujuan penelitian pada naskah ini adalah Mengetahui dan memahami teknologi *deep learning* beserta contoh sederhana dalam pemrosesan objek gambar dan Mengetahui dan memahami teknologi kecerdasan buatan dalam perspektif generasi ulul albab sehingga bisa memberikan manfaat secara menyeluruh bagi dunia. Penelitian yang dilakukan pada karya tulis ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan metode studi pustaka (*library research*) menggunakan berbagai buku dan literatur bacaan lainnya seperti jurnal dan website khusus sehingga menghasilkan informasi dari topik yang diteliti. Teknologi kecerdasan buatan akan selalu berkembang dan menuju arah yang semakin canggih, tetapi teknologi juga mempunyai dampak negatif. Generasi Ulul Albab harus bisa berjuang untuk memberikan dampak positif bagi masyarakat karena sejatinya generasi ulul albab adalah harapan kemajuan peradaban islam di berbagai sektor ilmu pengetahuan dan teknologi.

Kata kunci: *Sistem Kecerdasan Buatan, Machine learning, Computer vision, Deep learning*

1. PENDAHULUAN

Teknologi merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan peradaban manusia, khususnya komputer. Dengan berbagai teknologi komputer yang ada sekarang, segala urusan manusia hampir di berbagai belahan dunia menjadi lebih mudah baik dalam berkomunikasi, kegiatan edukasi hingga memecahkan permasalahan yang rumit seperti perhitungan statistik. Hal ini tidak terlepas dari berbagai peristiwa persaingan manusia di bumi.

Di abad ke-21 ini, teknologi telah mencapai puncak tertinggi dalam sejarah umat manusia. Hal ini dapat diketahui dengan munculnya *artificial intelligence* khususnya di bidang *computer vision* di berbagai sektor industri salah satu contohnya mobil listrik dengan sistem *autopilot*. Teknologi tersebut sangat berguna di berbagai bidang ilmu pengetahuan dan tidak hanya terdapat pada industri otomotif. Dengan metode pengolahan data atau citra yang tanpa pemrograman secara eksplisit membuat salah satu cabang *artificial intelligence*, yaitu *machine learning* memiliki fungsi yang lebih spesifik dalam mengolah data

gambar, diantaranya dengan menggunakan pemrosesan secara *deep learning*.

Kemajuan teknologi tersebut yang tumbuh begitu pesat merupakan dampak dari era revolusi industri 4.0 saat ini yang mana pada masa ini kehidupan manusia sangat bergantung pada teknologi yang bisa memberikan kemudahan dalam setiap urusan. Namun, kemudahan dalam mengakses teknologi yang malah semakin membuat ilmu pengetahuan dan teknologi serta ilmu agama tidak memiliki keharmonisan dalam pengembangannya. Seolah bahwa agama hanyalah masalah akhirat dan tidak perlu dikaitkan dalam pengembangan teknologi di dunia (sekuler).

Sudah seharusnya generasi ulul albab memiliki sifat ilmuwan dan religius sehingga bisa memadukan keimanan, ketaqwaan, kritis, berpikiran terbuka, dan menggunakan akalunya semaksimal mungkin. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tidak diiringi dengan peningkatan dan penguatan keimanan dan ketaqwaan maka akan menimbulkan masalah seperti dampak negatif. Sebaliknya jika diiringi dengan keimanan dan ketaqwaan maka tentunya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) dapat memberikan manfaat serta menjadi salah satu indikator kesuksesan umat islam dalam menggabungkan aspek ilmu dunia dan akhirat.

Sebagai generasi milenial muslim yang hidup di era modern seperti ini, sudah selayaknya kita menggabungkan aspek ilmu pengetahuan dan teknologi dengan memahaminya dengan lebih banyak membaca literatur yang spesifik seperti yang kemudian diiringi dengan peningkatan keimanan dan ketaqwaan sehingga kita bisa menjadi salah satu kontributor dalam memajukan peradaban islam di masa modern ini serta bisa menjadikan segala ciptaan Allah SWT sebagai sumber dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, kita wajib untuk belajar dan menguasai sains teknologi serta ilmu agama.

Tujuan dari penelitian ini untuk memberikan akses literasi kepada pembaca terkait teknologi yang sedang marak dikembangkan, yaitu *deep learning*. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui dan memahami teknologi kecerdasan buatan dalam perspektif generasi ulul albab sehingga bisa memberikan manfaat secara menyeluruh bagi dunia.

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ . الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ قِنَا عَذَابَ النَّارِ

Pada ayat tersebut, Allah telah menjelaskan bahwa Dia memberikan tanda-tanda penciptaan bagi orang yang berakal dan mau berpikir mengenai makna dibalik penciptaan. Sungguh segala ciptaan Allah SWT tidak ada yang sia-sia. Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini meliputi: (1) Bagaimana mekanisme kerja

teknologi *deep learning* pada penerapannya di *computer vision*?; (2) Bagaimana generasi ulul albab memahami, mempelajari, dan mengembangkan teknologi digital khususnya yang berbasis kecerdasan buatan seperti *deep learning* agar bisa memberikan manfaat?

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tipe Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada karya tulis ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan metode studi pustaka (*library research*) menggunakan berbagai buku dan literatur bacaan lainnya seperti jurnal dan website khusus sehingga menghasilkan informasi dari topik yang diteliti. Pendekatan kualitatif memerlukan analisis deskriptif. Analisis deskriptif dilakukan untuk memberikan penggambaran sederhana terkait mekanisme kerja *deep learning* dan penerapannya pada *computer vision* serta memberikan penjelasan terhadap generasi ulul albab dan dampak positif dan negatif dari perspektif generasi ulul albab.

2.2 Teknik Pengambilan Data

Dalam penelitian kualitatif dengan pendekatan kepustakaan (*library research*), teknik mengumpulkan data dilakukan dengan mengoleksi data penelitian berupa informasi dari buku, jurnal, dan website khusus yang membahas mengenai *artificial intelligence*, *machine learning*, *deep learning* serta penerapannya di bidang *computer science* serta mengenai topik generasi ulul albab yang telah dicari, diseleksi (*organizing*), dan dianalisis (*finding*). Pencarian sumber data penelitian ini dilakukan dengan mencari data yang memerlukan tindakan pengolahan secara teoritis dan studi pustaka yang digunakan tidak memerlukan pengujian empirik. Data yang ditampilkan berupa informasi teori dari kajian yang telah diolah menjadi lebih ringkas dan sistematis.

2.3 Teknik Analisis Data

Penelitian jurnal ini memanfaatkan teknik analisis isi (*content analysis*) secara ilmiah terkait topik yang dibahas sehingga memberikan penjelasan dan pendeskripsian terkait penerapan *deep learning* pada *computer vision* serta perspektif generasi ulul albab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemahaman Dasar Mengenai *Deep Learning* dan *Machine Learning*

Deep learning merupakan salah satu cabang ilmu *machine learning* yang utamanya berdasarkan *Artificial Neural Networks*, sedangkan *machine learning* merupakan program komputer yang mana program tersebut akan mengotomasi sistem kerjanya dengan belajar dari data yang digunakan dan tidak terprogram secara eksplisit untuk melakukan tugas tertentu dan ketiga hal tersebut memiliki keterkaitan dalam pengembangannya.

Para penemu sering kali mencari dan mendapat ide dari alam. Wright bersaudara telah berhasil menciptakan pesawat yang pada waktu sebelumnya, mereka memperhatikan mekanisme anggota tubuh pada burung yang sedang terbang. Kemudian terdapat penemuan inovasi transportasi laut, yaitu kapal selam yang mana bentuk kapal selam banyak mendapatkan inspirasi dari bentuk tubuh paus dan hewan laut yang sejenisnya.

Hal ini yang membuat teknologi *machine learning* dan jaringan saraf tiruan ditemukan oleh para ilmuwan. Mereka mendapatkan ide tersebut dari mekanisme kerja otak manusia. Menurut ilmuwan, otak manusia merupakan teknologi canggih yang telah terbenam pada organ tubuh manusia sehingga mereka ingin membuat teknologi yang bisa memiliki kecanggihannya seperti otak manusia. Kita sebagai generasi Ulul Albab harus bisa mengikuti perkembangan teknologi saat ini, seperti mempelajari tentang *Deep learning*. Tujuan generasi Ulul Albab mengikuti teknologi adalah untuk mendapatkan manfaat seperti lebih Inisiatif, Inovatif, dan kreatif.

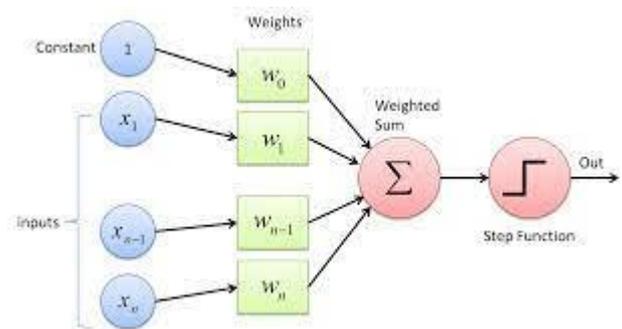
3.1.1 Artificial Neural Network (ANN)

ANN adalah model pembelajaran mesin yang serbaguna, kuat, dan sangat *scalable* karena ANN merupakan algoritma dasar dan juga metode sederhana yang digunakan dalam pendekatan *Deep learning*. Dengan kelebihan tersebut, para praktisi komputer dan teknologi informasi menilai bahwa ANN merupakan teknik yang bagus untuk diterapkan dalam proyek mereka karena mudah dalam menyelesaikan permasalahan yang kompleks dan dapat mempersingkat waktu yang digunakan dalam pemrosesan data. Pada teknik ini operasi atau program yang dilakukan komputer meniru dan mereplikasi cara kerja sistem saraf manusia. Teknik ini biasanya menggunakan dua buah layer dalam penggunaan. Layer adalah lapisan yang menjadi titik-titik yang saling terhubung dengan kemungkinan berdasarkan bobotnya dan biasa disebut dengan *perceptron*.

Perceptron dapat diartikan sebagai komponen dasar pembangun jaringan saraf tiruan. *Perceptron* pertama kali digagas oleh ilmuwan yang bernama Frank Rosenblatt dari *Cornell Aeronautical Library*. Mereka membuat analogi pada ANN dan jaringan saraf otak manusia. *Perceptron* dan neuron merepresentasikan organ atau bagian yang memiliki fungsi yang hampir sama tetapi dengan penerapan yang berbeda, *perceptron* pada *deep learning* sedangkan neuron pada otak manusia.

3.1.2 Struktur dan Cara Kerja *Perceptron*

Perceptron menerima masukan berupa numerik yang kemudian data tersebut diolah hingga menghasilkan sebuah keluaran. Gambar 1 merupakan manifestasi dari cara kerja *perceptron*.



Gambar 1. Grafik Mekanisme Kerja *Deep Learning* [19]

Sebuah *perceptron* terdiri dari 5 komponen yaitu:

1. Input (x_i)
2. Bobot atau weights (W_i) dan bias (W_0)
3. Penjumlahan atau sum (Σ)
4. Fungsi aktivasi atau non linearity function (f)
5. Output (y)

Berikut adalah tahapan *perceptron* dalam mengolah data dengan penjelasan seperti di bawah

- Pertama *perceptron* menerima inputan data atau informasi bertipe numerik
- Lalu setiap inputan memiliki bobot yang berbeda-beda. bobot tersebut merupakan parameter yang akan menjadi acuan bagi *perceptron* untuk dipelajari yang juga menunjukkan kekuatan node tertentu
- Pada tahap penjumlahan, setiap inputan akan dikalikan dengan berat sesuai dengan komposisinya masing-masing kemudian dijumlahkan dengan estimasi nilai penyimpangan yang merupakan sebuah nilai yang tetap. Nilai estimasi (perkiraan penyimpangan) memberikan kemudahan bagi kita untuk mengatur kurva fungsi aktivasi sehingga bisa meminimalisasi kesalahan dalam membuat prediksi. Hasil pada bagian ini disebut *weighted sum*
- Selanjutnya yaitu menerapkan *weighted sum* pada fungsi aktivasi yang dinamakan oleh ilmuwan dengan nama *Non-Linearity Function*. Tujuan melakukan langkah ini adalah untuk memetakan nilai dari hasil (*output*) menjadi nilai yang diperlukan dalam prediksi model contohnya antara 0 sampai 1 atau -1 sampai 1. Dengan adanya fungsi ini *perceptron* memiliki kemungkinan untuk bisa beradaptasi pada data yang tidak linear.
- Terakhir, *output* bisa didapatkan dari kalkulasi data yang telah diolah oleh *perceptron*

Sebelumnya telah disinggung terkait fungsi aktivasi dalam mekanisme kerja *perceptron*. Fungsi ini mempunyai peran untuk membuat jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan untuk menyesuaikan pola pada data yang tidak linier karena pada kehidupan yang nyata data yang terdapat di dunia lebih didominasi oleh data yang tidak linier. Berikut adalah rumus dalam menghitung fungsi aktivasi pada mekanisme kerja *perceptron*.

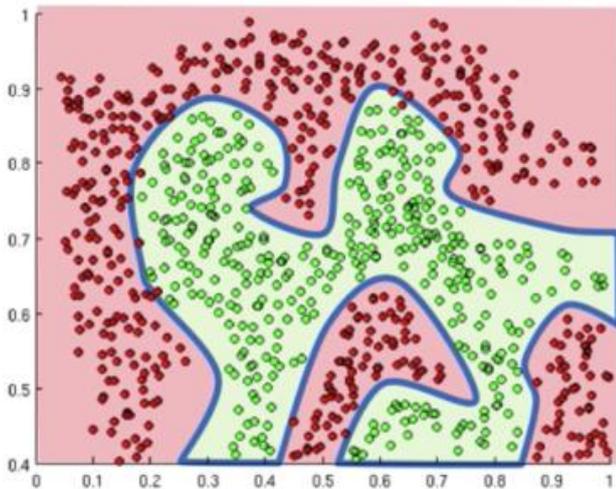
Gambar 2 menunjukkan formula dalam menghitung keluaran model yang menggunakan *deep learning*. Output model merupakan hasil operasi dari penjumlahan estimasi (perkiraan penyimpangan) dengan total keseluruhan variabel atau fitur yang dikalikan dengan beratnya. Apabila model tidak linear maka perhitungan sebelumnya harus dikalikan dengan fungsi aktivasi non-linear.

$$\hat{y} = g \left(w_0 + \sum_{i=1}^m x_i w_i \right)$$

Labels in the diagram:
 - Output: \hat{y}
 - Linear combination of inputs: $w_0 + \sum_{i=1}^m x_i w_i$
 - Non-linear activation function: g
 - Bias: w_0

Gambar 2. Rumus untuk Mendapatkan Output dari Model Deep Learning [26]

Visualisasi data non linier lebih sering terjadi pada kasus di dunia nyata hal ini yang kadang selalu menjadi inputan pada pengolahan data dengan *perceptron*. Pada data dengan pola tersebut maka diperlukan fungsi aktivasi sehingga jaringan saraf tiruan dapat mengenali pola dengan melakukan beberapa metode, salah satunya adalah klasifikasi seperti pada Gambar 3. Tanpa fungsi aktivasi maka jaringan saraf hanya mengenali pola linier saja. Kombinasi *deep learning* dengan dengan fungsi aktivasi membuat program menjadi lebih efektif karena bisa mengestimasi fungsi kompleks eksponensial yang mana biasanya memiliki visualisasi data yang cukup kompleks.

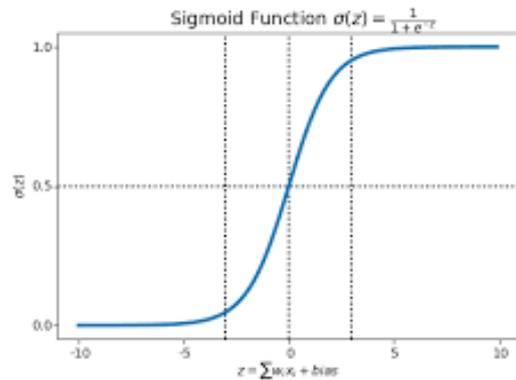


Gambar 3. Visualisasi Clustering [5]

Oleh karena itu biasanya para praktisi akan melakukan pembersihan data baik secara analisis klasik ataupun modern (naive bayes) terkait data eksploratif serta memvalidasi model terbaik dan visualisasi yang sesuai dari beberapa kriteria menggunakan metode pada *feature engineering*.

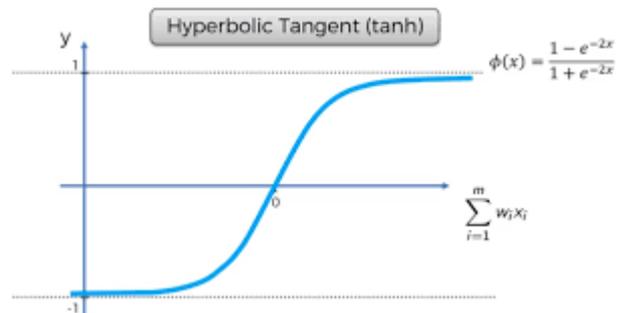
3.1.3 Fungsi Aktivasi pada Perceptron

Fungsi aktivasi *perceptron* pada umumnya memiliki 3 jenis, yaitu fungsi sigmoid, fungsi hiperbolik, dan fungsi *rectified linear unit* (ReLU). Fungsi Sigmoid (*logistic function*) memiliki rentang *output* antara 0 hingga 1 dan biasa diterapkan untuk memprediksi sebuah kemungkinan pada model. Fungsi Sigmoid juga memberikan nilai prediksi yang lebih mendetail seperti pada Gambar 4.



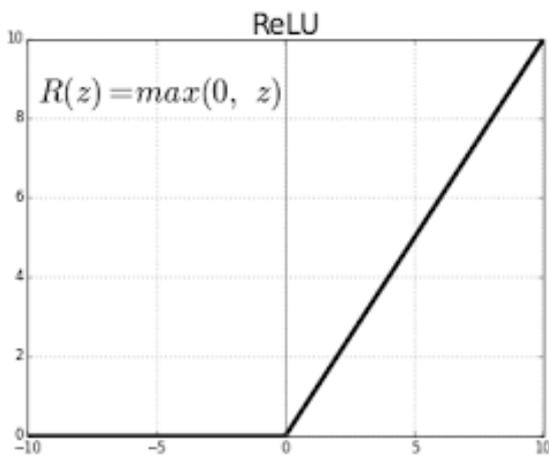
Gambar 4. Grafik Fungsi Sigmoid [3]

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai x jika kurang dari $-2,5$ memberikan akurasi prediksi yang mendekati angka 0, sedangkan nilai x jika lebih $2,5$ maka akurasi prediksi mendekati angka 1. Fungsi *Hyperbolic Tangent* (\tanh) ini memiliki kemiripan bentuk dengan fungsi sigmoid, tetapi rentang pada fungsi ini bernilai antara -1 dan 1 . Akibat dari rentang tersebut hasil keluaran lebih banyak berpusat di sekitar 0 ketika data baru mulai dilatih. Sifat seperti ini biasa disebut dengan *zero centered*, sifat ini memudahkan pengembang dalam memprediksi sebuah model yang memiliki nilai sangat negatif, netral, dan sangat positif. Gambar 5 menunjukkan fungsi *hyperbolic*.



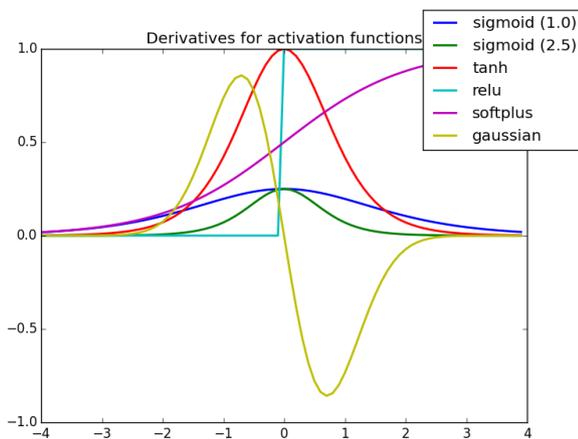
Gambar 5. Grafik Fungsi Hiperbolik [3]

Fungsi *Rectified Linear Unit* (ReLU) memiliki ciri khas sendiri dengan bentuk kemiringan yang tidak konsisten dan bisa berubah dengan tiba-tiba dengan nilai turunan bernilai 0 pada $z < 0$. Walaupun demikian, Fungsi ini biasanya dijadikan fungsi *default* (bawaan) karena fungsi ini bekerja sangat baik dan memiliki kemampuan untuk membuat jaringan saraf tiruan memprediksi model secara efisien sehingga waktu dalam pemrosesan data bisa lebih cepat. Gambar dari grafik dari *ReLU* ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Database Mirroring Architecture [5]

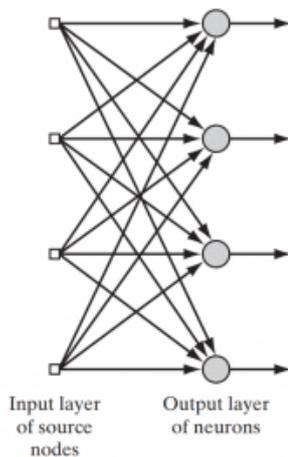
Berikut ini adalah beberapa perbandingan grafik dari fungsi aktivasi *perceptron* yang telah dibahas beserta beberapa turunan fungsinya yang juga sering digunakan dalam kegiatan memprediksi model.



Gambar 7. Grafik kumpulan fungsi aktivasi [5]

3.1.4 Ilustrasi Pemrosesan Data oleh Perceptron

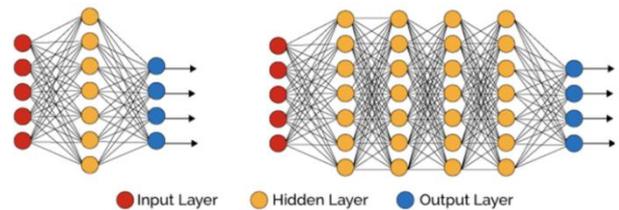
Bagian ini membahas mengenai *perceptron* menggunakan diagram pohon seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Deep Neural Network [28]

Gambar 8 merupakan gambaran sederhana dari kerja *perceptron* sebab pada grafik tidak digambarkan bobot (w), melainkan hanya berupa X_1, X_2, X_3 dan X_4 adalah input atau layar sumber nodes, dan Z (terdapat 4 buah pada gambar) yang merupakan sebuah *perceptron* atau layar neuron. Kepadatan dari tiap inputan biasa dinamakan dengan *dense* yang diakibatkan oleh koneksi tiap inputan dengan *perceptron* itu sendiri. *Dense layer* atau lapisan padat merupakan sebuah lapisan yang tersusun atas dua buah *perceptron* atau lebih.

Dari konsep tersebut, timbul gagasan mengenai *hidden layer* yang merupakan *dense layer* yang terletak antara input dan *perceptron*. Pada Gambar 9 ditunjukkan contoh dari *hidden layer*.



Gambar 9. Grafik Deep Neural Network dengan Hidden Layer [29]

Berdasarkan pada Gambar 9, bagian yang kiri hanya memiliki 1 *hidden layer*, sedangkan bagian yang kanan memiliki 4 *hidden layer*. Pada *layer* inilah terjadi hal-hal yang tidak bisa diintervensi oleh manusia. Secara sederhana *hidden layers* adalah lapisan fungsi matematika yang dirancang untuk menghasilkan *output* yang spesifik untuk hasil yang ditentukan. Pada ANN, lapisan (*layer*) *input* dan *output* merupakan bagian yang wajib ada, sedangkan *hidden layer* bersifat opsional. Baik *hidden* ataupun *output layer* memiliki *perceptron* yang terdiri dari minimal satu *perceptron* dan pada bagian *input layer*, data yang bertipe numerik akan ditampilkan sebelum diproses.

Sebuah *layer* dinamakan *hidden layer* karena sifatnya yang memang tersembunyi sehingga kita tidak bisa mengamati atau bahkan mengintervensi cara kerjanya. Hal ini berbalik dengan *input layer* dan *output layer*. Oleh karena itu semakin banyak *hidden layer* maka akan semakin lama sistem dalam memprediksi sebuah model, tetapi dengan begitu masalah yang kompleks pun dapat diselesaikan dengan cara yang lebih efisien dan efektif.

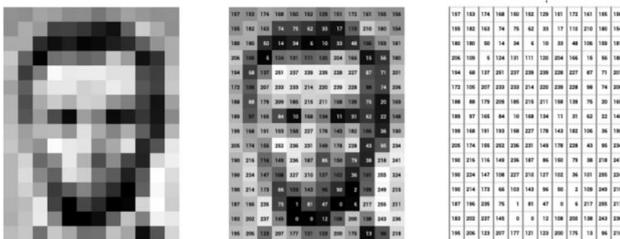
3.2 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional neural network merupakan ANN yang lebih canggih. CNN biasa disebut dengan *the state-of-the-art for image classification task*. Berdasarkan metode ANN yang telah dijelaskan sebelumnya, CNN memberikan spesialisasi pada komputer salah satunya adalah untuk bisa melihat data secara visualisasi yang kemudian dianalisis. Metode ini memungkinkan komputer diprogram untuk memiliki pemahaman seperti manusia untuk menilai yang telah mereka pelajari yang kemudian diterapkan pada proses prediksi. Teknik ini biasa disebut dengan *computer vision*.

CNN digagas oleh ilmuwan yang bernama Yann LeCun. Pada tahun 1998, gagasan ini dipublikasi dalam jurnal ilmiah yang berjudul “*Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition*”. Pada awal ditemukan CNN bernama LeNet (berasal dari kata LeCun) dan hanya memiliki kemampuan untuk mengenali tulisan tangan, tetapi dengan gambar yang resolusinya sangat kecil. Terdapat dua tahapan dalam memproses gambar menggunakan CNN. Tahap pertama adalah adalah klasifikasi gambar menggunakan *feedforward* dan tahap kedua adalah tahapan pembelajaran mesin dengan metode *backpropagation*. *Backpropagation* adalah prosedur untuk menyeimbangkan *weight* secara berulang untuk meminimalkan penyimpangan pada *output*.

3.2.1 Cara Komputer Melihat Objek Gambar

Telah disinggung sebelumnya bahwa *deep learning* memiliki teknik yang memberikan kemampuan pada komputer melihat dan memahami seperti manusia, yaitu dengan menerapkan teknik *computer vision*. Pada dasarnya komputer adalah benda mati berupa komponen elektronik coba dihidupkan oleh manusia dengan pengetahuan yang telah dimilikinya. Pada dasarnya komputer hanyalah sebuah perangkat elektronik yang hanya bisa membaca data biner yang kemudian dari data tersebut diolah sehingga menghasilkan data numerik yang lebih kompleks. Sebenarnya ketika manusia melihat foto pada perangkat elektronik itu merupakan representatif dari matrik 2 dimensi (pada foto monokrom) atau 2 x 3 dimensi (foto dengan warna dasar *Red, Green, Blue*). Ilustrasi komputer dalam memahami gambar ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Ilustrasi Transformasi Gambar Menjadi Pixel [11]

Ketika metode CV (*computer vision*) telah diterapkan pada komputer, komputer pun memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan gambar berdasarkan metode ANN berdasarkan probabilitas yang telah dibahas sebelumnya. Komputer dapat memprediksi siapa yang ada pada gambar tersebut berdasarkan data yang sudah diberikan sebelumnya. Pada metode klasifikasi gambar, kita harus mengetahui setiap atribut yang ada pada gambar. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dan mempercepat komputer dalam menganalisa dan memprediksi gambar. Contoh tersebut ditunjukkan pada Gambar 11 yang mana pada setiap gambar memiliki atribut yang berbeda-beda begitu juga dengan prediksinya. Gambar dengan *border* berwarna merah diartikan bahwa gambar tersebut tidak memiliki atribut yang dipasangkan (*False*) dan gambar dengan

border berwarna biru diartikan bahwa gambar memiliki atribut yang dipasangkan (*True*)

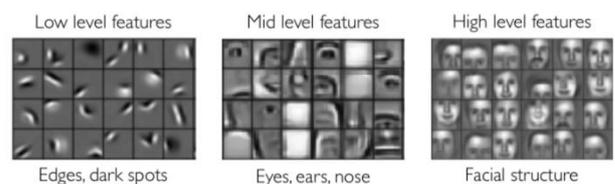


Fig. 1. The new PETA dataset contains far more images and attribute

Gambar 11. Contoh *Computer Vision* Yang Memprediksi Hasil Berdasarkan Atribut Yang Telah Dipasangkan [2]

3.2.2 *Convolutional Layer*

Telah diketahui bersama bahwa gambar yang dilihat komputer berupa piksel-piksel dalam bentuk matriks dengan dimensi tertentu. Namun, itu bukan satu-satunya metode yang dapat memberikan kemampuan pada komputer untuk mengenali gambar dan memprediksinya. Metode lain yang cukup efektif adalah dengan menggunakan *convolutional layer*. Sebuah metode yang memiliki fungsi untuk mengenali atribut pada objek gambar. Seperti pada struktur biologi di mana setiap sel yang digabung membentuk sebuah jaringan kemudian kumpulan jaringan membentuk organ dan kumpulan organ membentuk sistem organ yang pada akhirnya menjadi organisme. Pada komputer atribut yang lebih rendah merupakan bagian dari atribut yang lebih tinggi. Contoh sederhananya adalah atribut wajah dibentuk oleh atribut mata, hidung telinga, bibir dan lainnya.



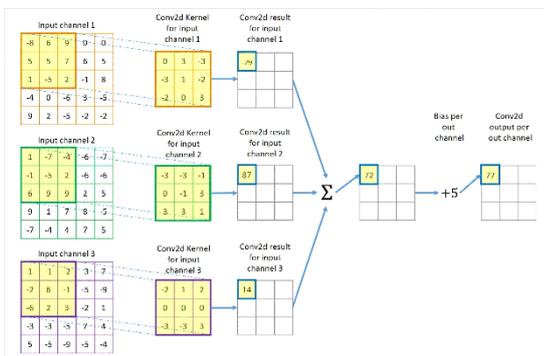
Gambar 12. Ilustrasi Penerapan *Convolutional Layer* Pada *Computer Vision* Dalam Melihat Objek Wajah [9]

Convolutional layer dapat mendeteksi layer karena menggunakan metode *filter*. Setiap *instance filter* yang berbeda akan mendeteksi dan menghasil matrik 3 x 3 yang berbeda pula. Ketika manusia mampu membedakan antara manusia dengan hewan atau tumbuhan berdasarkan bentuknya, maka komputer membedakannya berdasarkan matrik dari hasil *filter* sebuah objek, seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Contoh Penerapan Filter yang Ditransformasi Menjadi Matrik [11]

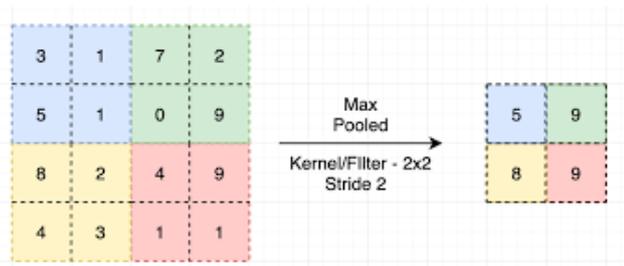
Filter pada pemrosesan gambar terdapat beberapa jenis diantaranya filter secara linear dan non-linear seperti Gaussian Filter, Median Filter, Mean Filter, dan Weiner Filter. Proses konvolusi menjelaskan bagaimana suatu gambar atau objek bisa memiliki matrik dengan nilai dan bobot tertentu pada penggunaan filter. Pada proses ini akan dilakukan perkalian antara matrik objek berdasarkan resolusi dengan area pada objek serta hasil dari proses konvolusi terhadap objek. Ketika proses ini selesai maka hasilnya dapat dijadikan input dalam memprediksi gambar tersebut. Hal ini hampir mirip dengan data pre-processing, tetapi berbeda metode. Ilustrasi dari proses konvolusi digambarkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Ilustrasi Proses Konvolusi [23]

Setelah dilakukan proses konvolusi, jaringan saraf tiruan akan dilakukan metode max pooling, yaitu sebuah teknik untuk mengurangi resolusi objek yang dianalisis, tetapi tetap mempertahankan informasi dan data pada objek. Contohnya ialah resolusi gambar diturunkan sampai batas tertentu sehingga tidak mengubah data objek.

Proses kalkulasi dalam teknik ini sama seperti filter yaitu menggunakan matrix yang nantinya merepresentasikan objek gambar yang telah diturunkan resolusinya. Pada Gambar 15 adalah contoh perhitungan metode max pooling.



Gambar 15. Ilustrasi Perhitungan Max Pooling pada Proses Konvolusi [23]

Dari semua penjelasan mengenai mekanisme kerja komputer dalam melihat dan memahami gambar sebenarnya banyak sekali metode ataupun algoritma yang bisa digunakan dalam mengklasifikasikan gambar, contohnya adalah capsule network. Namun, pada pembahasan ini hanya dijabarkan hal-hal yang sifatnya umum dan mendasar sehingga dapat memberikan gambaran secara mudah kepada para pembaca mengenai teknologi deep learning yang mencoba meniru cara kerja otak manusia. Dalam hal ini yang dibahas adalah cara komputer mengklasifikasikan gambar serta membuat prediksi dari gambar tersebut berdasarkan data dan pengalaman sistem tersebut.

Teknologi deep learning tidak hanya digunakan dalam proses pengklasifikasian gambar melainkan, sebab ada banyak sekali teknologi yang menggunakan metode ini seperti mengklasifikasi data sidik jari setiap orang dan lainnya. Pada jurnal ini, hanya dibahas satu yang menjadi dasar pemahaman mengenai mekanisme kerja deep learning pada objek berupa gambar.

3.3 Sekilas Mengenai Generasi Ulul Albab

Perkembangan teknologi tidak dapat kita pungkiri telah membawa kita dalam globalisasi ilmu serta budaya. Pengintegrasian ilmu di dalam dunia pendidikan sudah lama direncanakan, karena adanya kekhawatiran peranan lembaga pendidikan ketika menjawab problematika kemanusiaan yang kompleks dengan seiring perubahan pada dinamika sosial masyarakat dalam perubahan zaman. Islam merupakan agama yang sempurna telah memiliki pegangan yang jelas mengenai tujuan dan hakikat Pendidikan dengan mengembangkan potensi fitrah manusia secara utuh baik jasmani maupun rohani. Persoalan yang terjadi pada umat islam disebabkan oleh kurangnya penghayatan dalam falsafah hidup pada umat islam.

Sering kali kita lihat sekarang ini umat islam lebih bangga mengikuti falsafah hidup dunia barat dan tidak berpegang pada Al-Quran yang seharusnya menjadi tuntunan umat Islam. Sesungguhnya di dalam Al-Quran dan sunnah terdapat nilai-nilai yang mengarahkan umat islam dalam memahami pengetahuan dunia dan akhirat. Hal ini dapat dilihat dari kebanyakan ayat Al-Qur'an mengandung konteks pendidikan baik ilmu dunia maupun akhirat yang akan bermanfaat bagi umat manusia. Diantaranya terkait makna pendidikan yang islami, yang pada hakikatnya adalah pelaksanaan dari ajaran agama Islam yang tidak memisahkan hubungan dunia dan akhirat, sebagaimana tertuang dalam Surat Ali Imran ayat 190-191 yang berisi tentang Ulul Albab yang seharusnya bisa menjadi muslim yang cerdas akan ilmu dunia maupun ilmu akhirat sehingga dirinya bisa menjadi lentera bagi kegelapan di sekitarnya.

Pada surah Ali-Imran terdapat konteks tentang Ulul Albab. Hal yang demikian, memiliki makna yang merujuk kepada umat Islam agar menjadi orang yang menggunakan akal pikiran dan keimanan secara maksimal yang sesuai dengan

tuntunan Al-Qur'an sehingga umat islam bisa menjadi inovator dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Pikiran yang kritis dan inovatif adalah pikiran yang senantiasa berpikir melalui pemikiran yang tajam akan segala hal serta pertimbangannya di berbagai aspek, mampu menganalisis data dan fakta, mampu membuat perkiraan terkait sebuah peristiwa berdasarkan data, memiliki keterampilan dalam menyelesaikan masalah, serta memiliki beragam sudut pandang dan kemampuan memanfaatkan peluang.

Menurut Muhaimin, terdapat lima ciri utama karakter kepribadian generasi ulul albab, yaitu dapat memaksimalkan penggunaan hati dan akal, bertaqwa kepada Allah SWT, memegang keimanan dengan kukuh, gigh dalam menuntut ilmu dunia dan akhirat, serta bisa menjadi pribadi yang bisa menyelesaikan permasalahannya sendiri dan bahkan membantu menyelesaikan permasalahan orang lain. Generasi ulul albab yang akan datang kemungkinan akan lebih banyak berasal dari generasi milenial dengan rentang masa kelahiran yaitu 1982-2004. Dalam perannya, generasi milenial merupakan tonggak penerus perjuangan bangsa yang harus dibina dan diarahkan agar generasi tersebut memiliki kompetensi yang tinggi baik urusan dunia maupun akhirat. Hal itu tentunya akan mencegah terjadinya bom waktu yang bisa menghancurkan sebuah negara jika pemuda/pemudi muslimnya tidak peduli dengan agama mereka.

Oleh karena itu, perlu dilakukan internalisasi nilai-nilai ulul albab seperti dzikir, pikir, dan amal saleh bagi generasi selanjutnya yang akan meneruskan tonggak kepemimpinan baik untuk urusan ilmu dunia maupun ilmu akhirat. Generasi ulul albab sudah seharusnya menjadikan teknologi sebagai alat dan perantara dalam menyelesaikan berbagai permasalahan bukan malah sebaliknya yaitu menjadi budak dari teknologi yang ada. Generasi ulul albab juga memiliki dua karakter khusus, yaitu bisa menjadi individu yang unggul serta sehat jasmani dan rohani. Sudut pandang untuk melihat masalah dari berbagai arah untuk menemukan solusi juga merupakan nilai penting yang harus direalisasikan oleh setiap generasi ulul albab sehingga setiap individu tersebut memiliki sifat dengan aspek seperti spiritual, akhlak, keilmuan, dan profesional yang bisa bermanfaat bagi diri sendiri, lingkungan sekitar, agama, bangsa, bahkan global.

3.4 Teknologi Dari Perspektif Generasi Ulul Albab

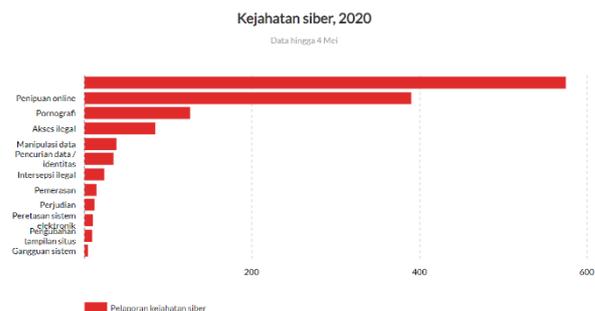
Kecerdasan buatan adalah teknologi yang saat ini banyak diterapkan pada perangkat elektronik khususnya komputer. Para pakar ilmu komputer telah melakukan banyak penelitian dan pengembangan untuk menyimulasikan kecerdasan buatan yang ditanamkan pada teknologi lainnya agar bisa meniru kecerdasan manusia dalam menyelesaikan berbagai persoalan. Bahkan, perangkat yang dibekali sistem kecerdasan buatan pada saat ini banyak yang telah melampaui kecerdasan manusia secara individu. Pada intinya, sebuah sistem atau perangkat yang dibekali dengan kecerdasan buatan membuat sistem atau perangkat tersebut

diharapkan memiliki kemampuan memahami segala sesuatu dengan meniru mekanisme kerja otak manusia sehingga sistem atau perangkat tersebut dapat berperilaku layaknya manusia. Contohnya adalah pada saat pandemi COVID-19, banyak umat islam di dunia yang terkena penyakit COVID-19. Generasi ulul albab harus inovatif seperti membuat sebuah terobosan di bidang teknologi alat-alat kedokteran yang bisa membantu orang untuk mendeteksi penyakit lebih cepat dan langsung memberikan solusi agar cepat sembuh dari penyakitnya sehingga para pasien bisa mendapatkan pertolongan yang lebih efektif. Bagi pasien yang muslim, mereka bisa kembali beraktivitas dan beribadah dengan khusyuk tanpa adanya penyakit di tubuhnya.

Generasi ulul albab harus selalu ingat Allah SWT di dalam kondisi atau situasi apapun karena dunia ini hanya sementara dan pencipta alam semesta ini adalah Allah SWT. Jadi, meskipun kita sudah membuat kecerdasan buatan sendiri, jangan pernah berpikir bahwa kita paling berkuasa, tidak percaya tuhan, dan lain-lain, karena perlu diketahui bahwa kecerdasan buatan yang kita buat itu atas kuasa Allah SWT.

3.5 Dampak yang ditimbulkan dari Teknologi

Teknologi tidak hanya mendatangkan manfaat tapi juga ancaman. Dilihat berdasarkan data Kejahatan Siber Tahun 2020, ada 1322 laporan masyarakat terkait kasus kejahatan Siber ke pihak Patroli Siber, yang artinya banyak masyarakat yang terkena penyalahgunaan teknologi,



Gambar 16. Data Kejahatan Siber [30]

Padahal jika kita sebagai Generasi Ulul Albab menggunakan Teknologi dengan sebaik-baiknya dan memanfaatkannya ke dalam hal positif, itu sangat berguna sekali untuk kehidupan di masa yang akan datang. Dari data tersebut, Kejahatan penyebaran konten provokatif atau berita *hoax* sebanyak 575 laporan. Kemudian, kejahatan penipuan online sebanyak 390 laporan dan yang ketiga kejahatan pornografi sebanyak 126 laporan. Kejahatan-kejahatan seperti ini yang harus dibasmi, kita sebagai generasi ulul albab harus bisa membasmi kejahatan siber ini satu per satu yang mana hal ini terjadi ketika kemajuan iptek tidak dibarengi dengan peningkatan imtak (iman dan taqwa).

Dari maraknya kejahatan di dunia maya yang merupakan bagian dari iptek, membuat para pakar terus berinovasi di

salah satu bidang iptek dalam mengembangkan sistem yang lebih baik dan aman, khususnya dalam menjaga kerahasiaan data. yaitu penerapan *artificial intelligence* dalam kegiatan transaksi data yang mana telah dibahas sebelumnya bahwa sistem kecerdasan buatan tidak diprogram secara eksplisit untuk mengenali sebuah gambar pada *computer vision*, maka teknologi ini akan sangat membantu dalam merealisasikan sistem yang aman. Tidak hanya itu, dalam dunia medis pun kemampuan *computer vision* akan sangat dibutuhkan dalam mendeteksi berbagai penyakit dengan lebih akurat sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan. Bahkan yang sudah ada sekarang adalah mobil dengan sistem autopilot yang menerapkan *computer vision* untuk memantau setiap objek yang dilalui di jalan raya. Itu semua adalah dampak positif dari teknologi yang seharusnya bisa lebih ditingkatkan oleh generasi ulul albab agar orientasinya tidak hanya sekedar memberikan kemudahan dalam urusan dunia tapi juga akhirat

4. KESIMPULAN

Teknologi kecerdasan buatan akan selalu berkembang dan menuju arah yang semakin canggih. Pemahaman manusia mengenai dirinya di masa depan akan tergantikan oleh robot dengan kecerdasan buatan tidaklah sepenuhnya benar. Kecerdasan buatan tidak hanya terdapat pada robot, melainkan terdapat juga pada perangkat yang selalu kita gunakan seperti *smartphone*. Robot ataupun sistem kecerdasan buatan hanyalah sebuah alat yang akan memudahkan manusia modern menyelesaikan permasalahan yang sangat kompleks. Manusia itu sendirilah yang menciptakan zaman kecerdasan buatan dengan tujuan memajukan peradaban dengan teknologi digital sehingga manusia jugalah yang akan menjadi *commander* dalam menentukan arah perkembangan teknologi di dunia.

Seharusnya kemajuan peradaban manusia dan kemudahan dalam mengakses berbagai teknologi yang ada tidak membuat manusia khususnya umat islam menjadikannya terpisah dengan agama. Namun, pada kenyataannya kita masih melihat dampak buruk yang ditimbulkan oleh segelintir manusia yang justru menggunakan teknologi yang telah dikembangkan untuk hal yang tidak baik karena kemajuan tersebut tanpa diiringi dengan peningkatan iman dan taqwa kepada Allah SWT.

Adanya Teknologi pun juga mempunyai dampak positif dan negatifnya. Berdasarkan data yang ada, dampak negatifnya adalah penipuan online, penyebaran hoax, dan lain-lain. Dampak positifnya adalah manusia menjadi lebih produktif untuk membuat suatu inovatif tentang teknologi. Banyak barang-barang di sekitar kita yang sudah terbuat dari teknologi, seperti mobil dengan autopilot menggunakan *artificial intelligence*, gardu tol menggunakan mesin, dan lain-lain.

Oleh karena itulah kita sebagai generasi ulul albab yang tidak hanya berilmu tetapi juga bertakwa harus bisa menjadi pionir dan inovator yang turut memberikan kontribusi yang

nyata dan berguna dalam perkembangan teknologi kecerdasan buatan di dunia karena sesungguhnya muslim yang cerdas adalah muslim yang bisa menjadikan agama dan ilmu pengetahuan bersatu padu dalam kehidupannya.

Daftar Pustaka

- [1] S. Bharati, T. Khan, P. Podder, and N. Hung, "A Comparative Analysis of Image Denoising Problem: Noise Models, Denoising Filters and Applications," in *Studies in Systems, Decision and Control*, 2020, pp. 49–66. doi: [10.1007/978-3-030-55833-8_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-55833-8_3).
- [2] I. N. Junejo and N. Ahmed, "A multi-branch separable convolution neural network for pedestrian attribute recognition," *Heliyon*, vol. 6, no. 3, p. 2, Mar. 2020, doi: [10.1016/j.heliyon.2020.e03563](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03563).
- [3] L. Datta, "A Survey on Activation Functions and their relation with Xavier and He Normal Initialization," *arXiv:2004.06632 [cs]*, Mar. 2020, Accessed: Nov. 18, 2021. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.0632>
- [4] M. R. R. Budianto, S. F. Kurnia, and T. R. S. W. Galih, "Perspektif Islam Terhadap Ilmu Pengetahuan dan Teknologi," *Islamika*, vol. 21, no. 01, pp. 55–61, Aug. 2021, doi: [10.32939/islamika.v21i01.776](https://doi.org/10.32939/islamika.v21i01.776).
- [5] S. SHARMA, "Activation Functions in Neural Networks," *Medium*, Jul. 04, 2021. <https://towardsdatascience.com/activation-functions-neural-networks-1cbd9f8d91d6> (accessed Nov. 18, 2021).
- [6] F. Sultana, A. Sufian, and P. Dutta, "Advancements in Image Classification using Convolutional Neural Network," *2018 Fourth International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN)*, pp. 122–129, Nov. 2018, doi: [10.1109/ICRCICN.2018.8718718](https://doi.org/10.1109/ICRCICN.2018.8718718).
- [7] *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, vol. 4. Al-Akhyar, 2015.
- [8] P. S, "Artificial Neural Networks - Better Understanding!," *Analytics Vidhya*, Jun. 14, 2021. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/06/artificial-neural-networks-better-understanding/> (accessed Nov. 18, 2021).
- [9] M. Z. Asghar, M. Abbas, K. Zeeshan, P. Kotilainen, and T. Hämäläinen, "Assessment of Deep learning Methodology for Self-Organizing 5G Networks," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 15, Art. no. 15, Jan. 2019, doi: [10.3390/app9152975](https://doi.org/10.3390/app9152975).
- [10] S. Savalia and V. Emamian, "Cardiac Arrhythmia Classification by Multi-Layer Perceptron and Convolution Neural Networks," *Bioengineering (Basel)*, vol. 5, no. 2, p. 35, May 2018, doi: [10.3390/bioengineering5020035](https://doi.org/10.3390/bioengineering5020035).
- [11] M. Pirhooshyaran and M. Yetkin, "Convolutional Neural Network (CNN): Basics and Recent Advancements," *OptML Meetings*, pp. 5–31, Sep. 2019.
- [12] Y. Chen, L. Xu, K. Liu, D. Zeng, and J. Zhao, "Event Extraction via Dynamic Multi-Pooling Convolutional Neural Networks," in *Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*

and the 7th International Joint Conference on Natural Language Processing (Volume 1: Long Papers), Beijing, China, 2015, pp. 167–176. doi: [10.3115/v1/P15-1017](https://doi.org/10.3115/v1/P15-1017).

[13] V. Verdhan, “Image Classification Using LeNet,” in *Computer vision Using Deep learning: Neural Network Architectures with Python and Keras*, V. Verdhan, Ed. Berkeley, CA: Apress, 2021, pp. 67–101. doi: [10.1007/978-1-4842-6616-8_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6616-8_3).

[14] W. S. Eka Putra, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101,” *JTITS*, vol. 5, no. 1, Mar. 2017, doi: [10.12962/j23373539.v5i1.15696](https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i1.15696).

[15] A. Ng, “Machine learning - Non-linear SVM classification with kernels,” *Open Classroom Stanford Edu*, 2017. <http://openclassroom.stanford.edu/MainFolder/DocumentPage.php?course=MachineLearning&doc=exercises/ex8/ex8.html> (accessed Nov. 18, 2021).

[16] M. P. Kuchera *et al.*, “Machine learning methods for track classification in the AT-TPC,” *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, vol. 940, pp. 156–167, Oct. 2019, doi: [10.1016/j.nima.2019.05.097](https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.05.097).

[17] L. Leong, “Machine learning Pipelines: Nonlinear Model Stacking,” *Medium*, Jul. 29, 2019. <https://towardsdatascience.com/machine-learning-pipelines-nonlinear-model-stacking-668f2b720344> (accessed Nov. 18, 2021).

[18] J. Nagi *et al.*, “Max-pooling convolutional neural networks for vision-based hand gesture recognition,” Nov. 2011, pp. 342–347. doi: [10.1109/ICSIPA.2011.6144164](https://doi.org/10.1109/ICSIPA.2011.6144164).

[19] N. Kang, “Multi-Layer Neural Networks with Sigmoid Function— *Deep learning for Rookies (2) | by Nahua Kang | Towards Data Science*,” *Towards Data Science*, Jun. 27, 2017. <https://towardsdatascience.com/multi-layer-neural-networks-with-sigmoid-function-deep-learning-for-rookies-2-bf464f09eb7f> (accessed Nov. 18, 2021).

[20] Z. Liao and G. Carneiro, “On the Importance of Normalisation Layers in *Deep learning* with Piecewise Linear Activation Units,” *arXiv:1508.00330 [cs]*, Nov. 2015, Accessed: Nov. 18, 2021. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1508.00330>

[21] M. Munir, “Membingkai Kepribadian Ulul Albab Generasi Milenial,” *TA' LIMUNA*, vol. 7, no. 1, p. 45, Aug. 2018, doi: [10.32478/ta.v7i1.147](https://doi.org/10.32478/ta.v7i1.147).

[22] C. Anam and M. Y. A. Bakar, “Pemikiran Imam Suprayogo Dalam Integrasi Ilmu Keislaman Dan Sains Berbasis Ulul Albab,” *Madinah: Jurnal Studi Islam*, vol. 8, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2021.

[23] D. Fermansah, “Penggunaan Metode Traditional Transformations Data Augmentation Untuk Peningkatan Hasil Akurasi Pada Model Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn) Diklasifikasi Gambar,” sarjana, Universitas Siliwangi, 2019. Accessed: Nov. 18, 2021. [Online]. Available: <http://repositori.unsil.ac.id/233/>

[24] K. Rana, “Pooling Layer — Beginner To Intermediate,” *Medium*, Apr. 20, 2020. <https://ai.plainenglish.io/pooling-layer-beginner-to-intermediate-fa0dbdce80eb> (Accessed Nov. 18, 2021).

[25] S. Ganesh, “Weights and Bias in a Neural Network | Towards Data Science,” *Towards Data Science*, Jul. 25, 2020. <https://towardsdatascience.com/whats-the-role-of-weights-and-bias-in-a-neural-network-4cf7e9888a0f> (accessed Nov. 18, 2021).

[26] Z. HY, “Introduction to *Deep learning*,” Mobile Monitoring Solutions. <https://mobilemonitoringsolutions.com/introduction-to-deep-learning/> (accessed Dec. 10, 2021).

[27] R. P. Yaniawati, “Penelitian Studi Kepustakaan,” p. 31, Apr. 2020.

[28] A. Yanuar R, “Artificial Neural Network (ANN) – Universitas Gadjah Mada Menara Ilmu *Machine learning*.” <https://machinelearning.mipa.ugm.ac.id/2018/05/24/artificial-neural-network-ann/> (accessed Dec. 10, 2021).

[29] “Hidden Layer,” *DeepAI*, May 17, 2019. <https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/hidden-layer-machine-learning> (accessed Dec. 10, 2021).

[30] “Kejahatan siber, 2020,” <https://lokadata.beritagar.id/>, May 04, 2020. <https://lokadata.beritagar.id/chart/preview/kejahatan-siber-2020-1588564923> (accessed Dec. 11, 2021).

[31] R. Ayunda, “Perlindungan Data Nasabah Terkait Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Aktivitas Perbankan di Indonesia,” vol. 7, p. 15, 2021.

[32] A. Geron, *Hands-On Machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition*, 2nd ed. O'Reilly, 2019.

[33] R. Atienza, *Advanced Deep learning with TensorFlow 2 and Keras*, 2nd ed. Packt Publishing, 2020.

[34] A. F. Gad Menoufia, *Practical Computer vision Applications Using Deep learning with CNNs*, 1st ed. 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4167-7>



PENGEMBANGAN ABSENSI BERBASIS MOBILE APLIKASI PADA BADAN KEPEGAWAIAN DAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA KABUPATEN BONE

Syahrul Usman¹, Jeffry², Firman Aziz³

^{1,2,3} Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti
Sulawesi Selatan, Makassar, Indonesia

syahrul.usman@unpacti.ac.id, jeffry@unpacti.ac.id, firman.aziz@unpacti.ac.id

Abstract

Since being designated a global pandemic by the world health agency (WHO), the Corona Virus Disease (Covid-19) outbreak has become a scourge worldwide; various standard transmission control procedures have been set by WHO to break the chain of transmission. Bone District Government through the Circular of the Regional Secretary No. 800/1919/VI/BKPSDM/2020 dated June 4, 2020, regarding the work system of State Civil Apparatus Employees (ASN) in the new standard order regulates employee attendance using manual attendance and not using fingerprint attendance machines, and this will undoubtedly affect the recording of the performance of each ASN where the attendance data is already connected to the e-performance application that is applied to the Bone district. The purpose of this research is to create an online attendance application based on Android Mobile to be an alternative way of being absent by using the data communication method using the Representational State Transfer (Rest) web service architecture and utilizing the HTTP protocol with JavaScript Object Notation (JSON) format and the Java programming language as a language. Mobile Application programming. The results of this study are a mobile-based attendance application that has been tested for web service performance using the Apache JMeter application to ensure this application is ready to be used simultaneously by many ASN.

Keywords: Covid-19, Mobile, Android, HTTP, JSON, JMETER

Abstrak

Semenjak penetapan status sebagai Pandemi global oleh badan kesehatan dunia (WHO), wabah *Corona Virus Disease* (Covid-19) sudah menjadi momok di seluruh penjuru dunia. Berbagai standar prosedur penanggulangan penularan telah ditetapkan oleh WHO untuk memutus mata rantai penularan. Pemerintah kabupaten Bone melalui surat edaran Sekretaris Daerah No. 800/1919/VI/BKPSDM/2020 tanggal 4 Juni 2020 perihal sistem kerja Pegawai Aparatur Sipil Negara (ASN) dalam tatanan normal baru, mengatur kehadiran pegawai menggunakan absensi secara manual dan tidak menggunakan mesin absensi sidik jari. Hal ini tentunya akan berpengaruh pada pencatatan kinerja tiap ASN, dimana data absensi sudah terhubung dengan aplikasi e-kinerja yang sudah diterapkan pada lingkup kabupaten Bone. Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan aplikasi absensi *online* berbasis *mobile* Android untuk menjadi alternatif cara absen dengan memanfaatkan *web service* menggunakan metode komunikasi data *Representational State Transfer* (Rest) serta memanfaatkan *protocol HTTP* menggunakan format *JavaScript Object Notation* (JSON) dan bahasa pemrograman Java sebagai bahasa pemrograman aplikasi berbasis *mobile*. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi absensi berbasis *mobile* yang telah dilakukan pengujian performa *web service* menggunakan Aplikasi *Apache JMeter* untuk memastikan aplikasi ini sudah siap digunakan secara bersamaan oleh banyak ASN.

Kata kunci: Covid-19, Mobile, Android, HTTP, JSON, JMETER

1. PENDAHULUAN

Sejak terkonfirmasi pada Desember 2019 sampai dengan Saat ini seluruh dunia sedang berupaya melawan pandemi yang diakibatkan oleh wabah *Corona virus Disease* (Covid-19), berbagai regulasi skala internasional telah dikeluarkan oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) sebagai Prosedur standar dalam pencegahan penularan Covid-19, salah satu

cara penularan yang memiliki resiko tinggi terinfeksi berupa sentuhan langsung kepada benda umum yang digunakan secara bergantian dan terus menerus. Sehingga hampir di semua tempat umum termasuk tempat kerja atau kantor sudah menerapkan protokol kesehatan untuk mencegah penyebaran virus Covid-19. Di berbagai instansi pemerintahan maupun instansi swasta telah mengambil

kebijakan untuk tidak menggunakan lagi absen mesin sidik jari yang berpotensi sebagai media penularan Covid-19. Hal ini tentunya akan berpengaruh kepada pencatatan kinerja seorang ASN dan pencatatan administrasi tiap instansi.

Era teknologi yang semakin berkembang seiring dengan penggunaan *smartphone* yang juga semakin bertumbuh, diharapkan dapat menjadi solusi dari berbagai keterbatasan yang timbul karena upaya membatasi atau mengurangi penularan Virus Covid-19. Salah satunya adalah pemberhentian pemakaian absensi sidik jari yang berpotensi menjadi salah satu media penularan Covid-19.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menjadi solusi dalam mendukung aktivitas pencatatan kehadiran pada lingkup kerja Badan Kepegawaian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BKPSDM) Kabupaten Bone pada era normal baru khususnya dalam proses absensi Aparatur Negeri Sipil (ASN). Sesuai dengan surat edaran Sekretaris Daerah Kabupaten Bone tentang Penjelasan Absensi Secara Manual (Surat Sekretaris Daerah Kabupaten Bone Tentang Penjelasan Absensi Secara Manual | BKPSDM, 2020), aplikasi yang dikembangkan berbasis *mobile* Android sehingga bisa digunakan dengan mudah. Aplikasi ini menggunakan metode GPS (*Global Positioning System*) atau dengan sebutan lain LBS (*Location Based Service*) untuk mengetahui koordinat dari pengguna berdasarkan data *latitude* dan *longitude*, kemudian melakukan komparasi dengan titik koordinat area kantor yang sudah ditetapkan untuk menentukan radius cakupan aplikasi Absensi. Jika posisi pengguna dengan posisi kantor dinyatakan sudah masuk pada jarak toleransi maka pengguna bisa melakukan absen melalui *smartphone* dengan identitas yang sudah terdata pada sistem, sehingga ASN tetap bisa tertib administrasi absensi dengan tetap menjalankan protokol kesehatan yang diberlakukan.

Literatur *review* juga dilakukan dalam penelitian ini untuk mencari penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan dalam bidang yang diteliti dengan menganalisa beberapa faktor seperti masalah yang diselesaikan metode yang digunakan dan hasil penelitian, beberapa penelitian yang menjadi rujukan diantaranya:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Safudin pada tahun 2018[1] yang bertujuan untuk mengetahui korelasi antara penerapan absensi *online* dengan kedisiplinan karyawan, dengan menggunakan metode Regresi Linear Sederhana menunjukkan bahwa hasil penelitian mempunyai dampak yang signifikan dalam menunjang kedisiplinan kerja para karyawan.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Furqann pada tahun 2017[2], penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Model RAD*, yang dianggap sangat efektif dalam meminimalisir kesalahan yang terjadi pada aplikasi dengan memanfaatkan *smartphone* berbasis Android. Sistem yang dikembangkan berupa absensi mahasiswa berbasis *online* dengan menggunakan jarak toleransi radius

tidak lebih dari 30 meter dari posisi dosen berada. Berdasarkan pengujian akurasi jarak antara *Google Maps* dan *MapBox API* diperoleh bahwa persentase kesalahan berturut-turut sebesar 9,25% dan 12,128% sehingga *Google Maps* memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *MapBox API*.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Fardiana dan Nurul pada tahun 2019[3], dengan mengubah absensi manual ke absensi *online* “Jathilan” dimana proses absensi *online* dilakukan dengan cara melakukan foto *selfie* pada jaringan lokal yang ada pada area lingkungan instansi untuk pengawas sekolah dan PNS di Kabupaten Ponorogo.

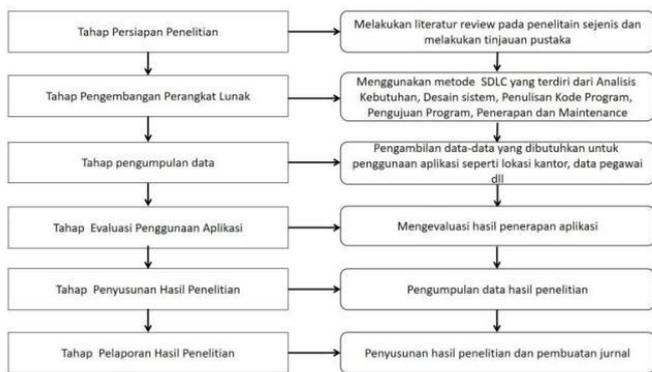
4. Penelitian yang dilakukan oleh Rahardja, dkk pada tahun 2018[4], melakukan penelitian yaitu perancangan sebuah aplikasi absensi sebagai kinerja Pengabdian Tri Dharma yang diakses secara *online* dengan memanfaatkan scan QRCode. Sistem yang dibuat menggunakan *Yii Framework*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mempermudah dalam melakukan absen baik dari segi efisiensi dan akurasi dalam melihat daftar absen dengan *real*.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Husain pada tahun 2017[5], penelitian ini mengembangkan sistem absensi berbasis android. Sistem yang dikembangkan berpengaruh pada kinerja perusahaan yaitu mempermudah dan mempercepat karyawan melakukan absensi.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Andini, dkk pada tahun 2017[6], dengan menggunakan metode spiral dalam proses pengembangan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa tahapan diantaranya Inisiasi, perencanaan, pemodelan dan desain, dilanjutkan dengan konstruksi dan *development*. Aplikasi absensi berbasis *mobile* Android yang terdiri dari fungsi sistem admin dan fungsi sistem pengisian KRS. Mahasiswa dapat melakukan absen secara online dengan menghasilkan *output* waktu absen sehingga dosen bisa melakukan pemantauan terhadap proses absensi mahasiswa melalui aplikasi Android.

2. METODE PENELITIAN

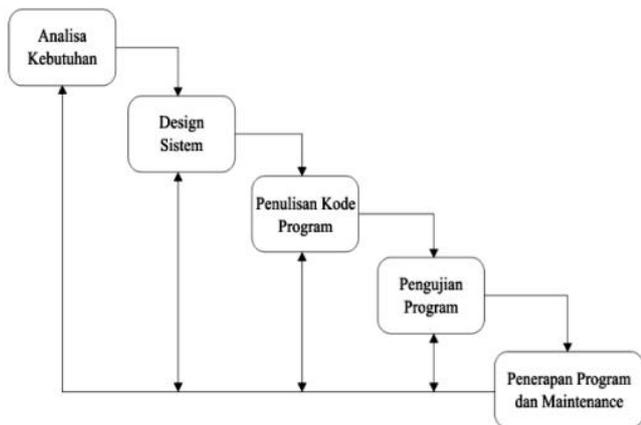
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini diawali dengan tahapan persiapan penelitian dengan melakukan *Literatur Review* pada penelitian sejenis, kemudian dilanjutkan dengan tahapan pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Waterfall* yang dijelaskan pada poin 2.1, kemudian tahapan pengumpulan data dengan metode wawancara, selanjutnya melakukan evaluasi penggunaan aplikasi, penyusunan hasil penelitian dan pelaporan hasil penelitian, prosesnya tergambar pada diagram di bawah:



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem Model *Waterfall*. Cara ini banyak digunakan pada pengembangan sistem untuk kondisi, dimana kebutuhan pengguna (*requirement system*) sudah dipahami dan dijabarkan dengan baik, berupa dokumen *user requirement* pada tahapan awal. Sehingga semua tahapan pada metode ini dilakukan secara linier mulai dari proses inisiasi sampai pada proses rilis aplikasi. Metode *Waterfall* merupakan pendekatan pengembangan sistem atau yang disebut dengan SDLC (*System Development Life Cycle*) yang terdiri dari beberapa tahap diantaranya: *Planning, Analyst, Design, Development, Testing* dan *Deployment* [7]. Berikut metode pengembangan sistem yang diusulkan berdasarkan metode SDLC/*Waterfall*.



Gambar 2. Metode Pengembangan Sistem

Penjelasan mengenai skema pelaksanaan kegiatan sebagai berikut:

1. Analisa Kebutuhan

Tahapan ini memiliki peran yang cukup besar karena menjadi acuan untuk tahapan-tahapan selanjutnya[8], Tahapan ini dilakukan untuk mengumpulkan kebutuhan sistem dengan melakukan wawancara pada tiap Pegawai BKPSD Kabupaten Bone. Tahapan ini bertujuan untuk mendefinisikan serta mendokumentasikan kebutuhan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Melakukan

analisis masalah, menganalisa kebutuhan, melihat hubungan antar proses, menentukan cakupan ruang lingkup sistem, kemudian menyimpulkan sebuah analisa akhir yang nantinya menjadi dasar pada tahapan pengembangan.

2. Design Sistem

Tahapan ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pemakai atau organisasi serta menjabarkan secara jelas proses rancang bangun aplikasi[9] sehingga Pada tahapan ini penulis membuat sketsa *interface* aplikasi dengan menggabungkan beberapa proses yang terpisah menjadi kesatuan proses bisnis yang utuh, sehingga meminimalisir kesalahan atau ketidak sesuaian sistem yang terjadi, selain itu juga dilakukan perancangan basis data.

3. Penulisan Kode Program

Proses ini merupakan tahapan penulisan kode program yang merupakan tahapan lanjutan dari proses analisis dan desain sistem yang telah selesai sebelumnya, dan pemilihan bahasa program juga ada pada tahapan ini. Untuk bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Java.

4. Pengujian Program

Aplikasi yang sudah ter-*develop* akan diuji *bug* dengan menjalankan program dengan berbagai skema proses, melakukan pemeriksaan pada kondisi berbeda untuk memastikannya aplikasi sudah berjalan dengan sesuai dan sempurna, serta malakukan pengujian performa *load web service*.

5. Penerapan Program

Penerapan program atau disebut juga dengan proses *Deployment* merupakan tahapan akhir dari metode SDLC dimana Setelah aplikasi melewati proses pengujian dan perbaikan *bug* sistem, aplikasi bisa dinyatakan selesai dan siap untuk dilanjutkan pada tahapan rilis aplikasi pada lingkup Pegawai BKPSDM Kabupaten Bone.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

2.2.1 Literatur Review

Studi literatur pembuatan aplikasi absensi *mobile* dilakukan dengan mencari penelitian yang sejenis serta beberapa referensi jurnal yang mendukung.

2.2.2 Wawancara

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara langsung dengan narasumber diantaranya, Bagian Kepegawaian, Bagian Absensi, Bagian Kinerja BKPSDM Bone. Wawancara dilakukan untuk memahami agar alur sistem sesuai dengan SOP yang digunakan.

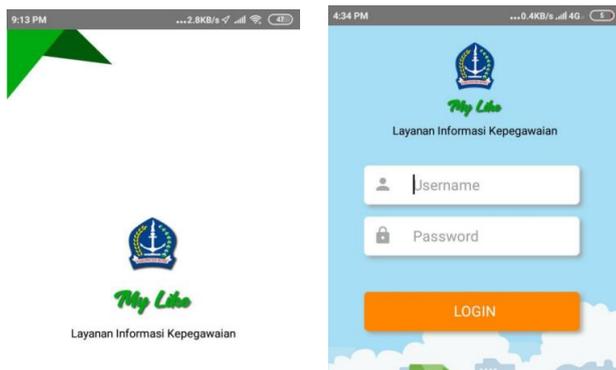
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Tahapan ini sudah dilakukan *Design* dan *Development* aplikasi kemudian akan dijelaskan implementasi Aplikasi Absensi berbasis *Mobile* yang akan dijelaskan dalam beberapa tahapan diantaranya:

A. Implementasi Antar Muka *Splash Screen* dan Halaman *Login*

Form login merupakan halaman awal yang dilihat oleh pengguna. Pada halaman ini terdapat *field username*, dan *password* untuk masing-masing PNS menggunakan NIK dan *password default*.



Gambar 3. *Splash Screen* & Halaman *Login*

B. Implementasi halaman utama

Halaman utama berisi informasi detail biodata masing pegawai yang terhubung dengan aplikasi kepegawaian.



Gambar 4. Halaman Utama

C. Implementasi *Database*

Rancangan relasi *Database* pada aplikasi absensi ini memakai pemetaan tabel serta atribut dan kedekatan antar informasi yang terdapat pada gambar skema di bawah ini.



Gambar 5. Rancangan Basis Data

D. Implementasi *Web Service*

Pada file *end point* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 1. Tabel Implementasi *Web Service*

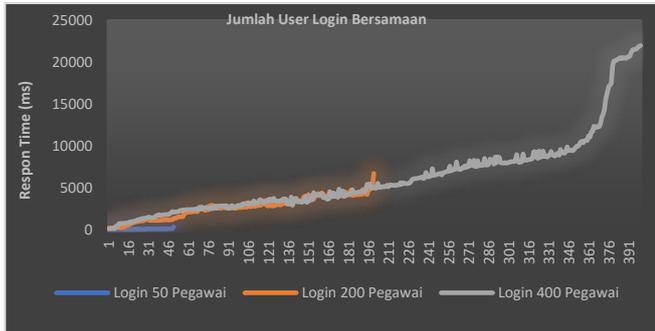
Product	Server	Client
/api/autentikasi/login	POST	Login
/api/autentikasi/logout	POST	Logout
/api/Profile	GET	Data diri Pegawai
/api/absen	POST	Proses Absen
/api/cek_absen	GET	Prseo Cek Absen Sebelumnya
/api/update_pofile	POST	Periode Aktif
/api/history_absen	GET	Cek History Absen

a. *Load Testing Web Service*

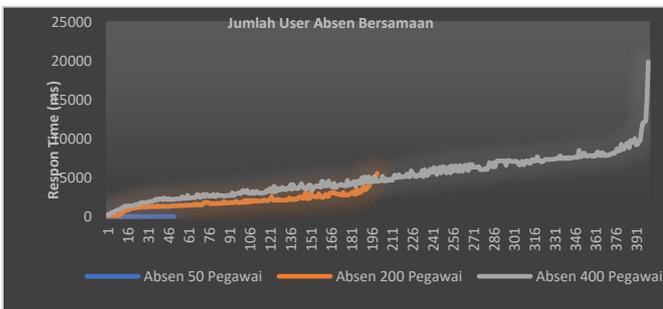
Penelitian ini juga melakukan proses pengujian pada performa *web service* yang digunakan, tujuannya agar aplikasi *mobile* dan server yang digunakan bisa melayani kebutuhan organisasi dalam hal ini proses absensi semua pegawai. *Load testing* juga bertujuan untuk mengetahui ketahanan aplikasi saat diakses oleh beberapa *user* secara bersamaan. pengujian performa aplikasi ini dapat mengetahui beberapa hal penting diantaranya waktu respons, *output*, performa *server* dan banyak beberapa hal penting lainnya.

Pengujian performa aplikasi ini menggunakan *tool* Apache JMeter yang bersifat *free ware*. Apache JMeter awalnya hanya dirancang untuk pengujian performa aplikasi berbasis *website* namun saat ini sudah digunakan untuk pengujian lainnya[10].

Pengujian ini melakukan uji coba akses secara bersamaan oleh beberapa pengguna pada beberapa *file API* yang ada pada aplikasi *mobile* absensi yaitu pada proses absensi dan proses *login*.



Gambar 6. Load Testing End Point Proses Login



Gambar 7. Load Testing End Point Proses Absen

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan implementasi dan hasil, pada penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi yang bisa digunakan oleh pegawai lingkup Badan Kepegawaian Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BKPSDM) Kabupaten Bone untuk menunjang kinerja para pegawai dalam hal pencatatan kehadiran dengan tetap memperhatikan protokol kesehatan dengan melakukan sentuhan terhadap mesin absensi sidik jari secara bergantian dan terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Safudin, "Pengaruh Penerapan Absensi Online Terhadap Disiplin Kerja Karyawan Pada UKM Purple Express Laundry Jakarta," *J. Kaji. Ilm.*, vol. 18, no. 2, p. 104, 2018, doi: 10.31599/jki.v18i2.189.
- [2] M. Furqan, "Analisa Performansi Google Maps dan Mapbox Api pada Aplikasi Absen Kuliah Berbasis Android," *ETD Unsyiah*, 2017.
- [3] N. Fardiana, "Penerapan Absensi Online 'Jathilan' bagi Penilik Sekolah Ponorogo dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0," *Al-Manar*, vol. 8, no. 2, pp. 65–85, 2019.
- [4] U. Rahardja, Q. Aini, and N. P. L. Santoso, "Pengintegrasian YII Framework Berbasis API pada Sistem Penilaian Absensi," *SISFOTENIKA*, vol. 8, no. 2, pp. 140–152, 2018.
- [5] A. Husain, A. H. A. Prastian, and A. Ramadhan, "Perancangan Sistem Absensi Online Menggunakan Android Guna Mempercepat Proses Kehadiran Karyawan Pada PT. Sintech Berkah Abadi," *Technomedia J.*, vol. 2, no. 1, pp. 105–116, 2017, doi: 10.33050/tmj.v2i1.319.
- [6] R. A. Fitri, Anantassa, "Perancangan dan Implementasi Sistem Absensi Online Berbasis Android di Lingkungan Universitas Negeri Jakarta," Anantassa Fitri Andini, Med Irzal, Ria Arafiyah Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA UNJ," *Sist. Inf.*, pp. 1–10, 2017.
- [7] M. A. Rather and V. Bhatnagar, "A Comparative Study of Software Development Life Cycle Models," *Int. J. Appl. or Innov. Eng. Manag.*, vol. 4, no. 10, pp. 24–26, 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/305863548_A_comprative_study_of_sdlic_model.
- [8] M. H. Prayitno, "Analisa Kebutuhan Sistem Informasi dengan Menggunakan Analisis Value Change dan Critical Success Factor Pada PT . LHE," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 3, no. 1, pp. 269–278, 2016.
- [9] N. Y. Saputra and S. Nafisah, "Analisis Desain Sistem Informasi Terintegrasi dan User Interface pada Sistem Informasi Sekolah (SISKO) di Perpustakaan SMA Negeri 1 Yogyakarta," *Pustabiblia J. Libr. Inf. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–40, 2020, doi: 10.18326/pustabiblia.v4i1.19-40.
- [10] N. Kaur and K. Bahl, "Performance Testing Of Insititute Website Using Jmeter," *Int. J. Innov. Sci. Eng. \& Technol.*, vol. 3, no. 4, 2016.



IMPLEMENTASI SKYLINE QUERY PADA SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN TEMPAT KULINER DI KOTA DEPOK, BOGOR, DAN TANGGERANG

Sirojul Munir¹, Misna Asqia²

¹ Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

² Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Depok, Jawa Barat, Indonesia

rojulman@nurulfikri.ac.id, misna@nurulfikri.co.id

Abstract

In recent years, creative economic businesses in the form of culinary stalls have sprung up in various regions in Indonesia. A digital platform application for recommendations for picking regional superior culinary tours is likely to be highly beneficial to tourists in selecting the desired culinary location based on their tastes. There are three aspects as standards for culinary enterprises: product aspects, service aspects, and management aspects; these aspects can be a reference in one's preferences in choosing or determining a rating from a culinary business. This study uses the skyline query method to implement recommendations for selecting places to eat based on tourist preferences on four aspects of criteria: food, atmosphere, service, and health. The survey results through questionnaires from 169 respondents from Depok, Bogor, and Tangerang obtained 85.63% of respondents choosing places to eat based on service aspects, 77.42% health aspects, 73.99% atmosphere aspects, and 67.82% food aspects. The results of implementing the skyline query algorithm on a MySQL relational database system and a web-based application prototype obtained 100% of the functional applications running well.

Keywords: Skyline Query, User Preferences, Culinary Tourism

Abstrak

Usaha ekologi kreatif berupa warung kuliner dalam beberapa tahun ini marak bermunculan di berbagai daerah di Indonesia. Adanya aplikasi platform digital untuk rekomendasi pemilihan tempat kuliner unggulan daerah diharapkan akan menjadi sangat membantu wisatawan dalam memilih tempat kuliner yang diinginkan sesuai dengan preferensi yang dimiliki. Terdapat tiga aspek sebagai standar dari usaha kuliner yaitu aspek produk, aspek pelayanan dan aspek pengelolaan, aspek ini dapat menjadi acuan dalam preferensi seseorang dalam memilih atau menentukan rating dari sebuah usaha kuliner. Penelitian ini menggunakan metode skyline query untuk implementasi rekomendasi pemilihan tempat makan berdasarkan preferensi wisatawan pada empat aspek kriteria: makanan, suasana, layanan dan kesehatan. Hasil survey melalui kuesioner dari 169 responden yang berasal dari kota Depok, Bogor dan Tangerang didapat 85,63% responden memilih tempat makan berdasarkan aspek layanan, 77,42% aspek kesehatan, 73,99% aspek suasana, dan 67,82% aspek makanan. Hasil implementasi algoritma skyline query pada sistem database relasional MySQL dan prototype aplikasi berbasis web didapat 100% fungsional aplikasi berjalan dengan baik.

Kata kunci: Skyline Query, Preferensi User, Tempat Kuliner

1. PENDAHULUAN

Pada era industri 4.0 sektor usaha kuliner menjadi salah satu sektor yang berkembang dalam pemanfaatan teknologi informasi. Berbagai layanan aplikasi *platform digital* telah banyak diterapkan oleh Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) kuliner untuk memberikan alternatif proses yang lebih efisien dan efektif dalam operasional layanan bagi pelanggan [1]. Terdapat tiga aspek sebagai standar dari usaha kuliner menurut Peraturan Menteri Pariwisata Nomor

28 Tahun 2015, yaitu aspek produk, aspek pelayanan dan aspek pengelolaan, aspek ini dapat menjadi acuan dalam preferensi seseorang dalam memilih atau menentukan *rating* dari sebuah usaha kuliner.

Adanya aplikasi *platform digital* untuk rekomendasi pemilihan tempat kuliner unggulan daerah diharapkan akan menjadi sangat membantu wisatawan dalam memilih tempat kuliner yang diinginkan sesuai dengan preferensi

yang dimiliki. Beberapa metode rekomendasi pemilihan tempat kuliner telah diterapkan pada *platform digital* dengan metode TOPSIS [2] dan Weighted Product [3], sedangkan metode Skyline Query baru pada tahapan analisis [4].

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian untuk perancangan sistem preferensi tempat tempat kuliner menggunakan metode skyline query. Penelitian ini diharapkan dapat menjawab bagaimana melakukan perancangan sistem preferensi tempat tempat kuliner unggulan daerah menggunakan metode rekomendasi skyline query yang diimplementasikan pada *platform* aplikasi berbasis web.

Adapun tujuan penelitian ini adalah merancang *prototype* aplikasi berbasis web untuk membantu promosi pelaku ekonomi kreatif khususnya UMKM kuliner unggulan daerah dengan menyediakan fitur preferensi pengguna dalam memilih tempat wisata. Secara khusus penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui kecenderungan preferensi wisatawan yang berasal dari Kota Depok, Bogor, dan Tangerang dalam memilih tempat tempat kuliner.

1.1 Studi Literatur

1. Wisata Kuliner dan Preferensi Makanan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisata, 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. Sedangkan kata kuliner menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) memiliki arti berkaitan dengan dengan masak-memasak. Dapat disimpulkan arti dari wisata kuliner adalah kegiatan perjalanan yang dilakukan untuk mengunjungi tempat wisata berkaitan dengan masak-memasak.

Perkembangan industri pariwisata bidang kuliner baik skala kecil, menengah maupun besar di daerah yang dibungkus dengan kearifan lokal telah meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar [5]. Data sebaran pelaku ekonomi kreatif di berbagai propinsi di Indonesia yang disurvei oleh BPS dan Badan Ekonomi Kreatif (Bekraf) pada tahun 2019 didapat usaha ekonomi kreatif di dominasi oleh usaha kuliner, khusus di pulau jawa lebih dari 65% usaha ekonomi kreatif adalah usaha kuliner [6].

Terdapat tiga faktor yang determinan yang mempengaruhi pemilihan makanan oleh individu maupun keluarga, yaitu faktor karakteristik individu, makanan, dan lingkungan [7]. Dikutip dari penelitian Rahman dkk [8], terdapat faktor lain yang mendorong dalam pemilihan makanan, yaitu antara lain: (1) Kepedulian terhadap kesehatan; (2) Kemudahan atau kenyamanan; (3) Suasana keakraban; (4) Perasaan hati (mood); (5) Daya tarik sensorik (selera); (6) Harga; (7)

Pengontrolan berat badan; (8) Keprihatinan etis; (9) Komposisi makanan; (10) Persepsi resiko; dan (11) Agama.

2. Sistem Pengambilan Keputusan

Definisi awal Sistem Pengambilan Keputusan (SPK) dimaksudkan untuk mendukung pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan semi terstruktur dan tidak terstruktur. Saat ini SPK sebagai alat pelengkap bagi pembuat keputusan, memperluas kemampuan pengambil keputusan tetapi tidak menggantikan penilaian pengambil keputusan. Para pengambil keputusan dibekali oleh sistem berbasis komputer saat pengambilan keputusan yang membutuhkan penilaian atau keputusan yang tidak dapat sepenuhnya didukung oleh algoritme. Dimana saat ini telah dibekali dengan sistem komputer dengan kemampuan grafis yang disederhanakan melalui melalui browser dan perangkat seluler [9].

Beberapa metode telah digunakan pada SPK untuk pemilihan tempat kuliner diantaranya adalah metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Simple Additive Weighting (SAW) [10], Weighted Product [3], dan TOPSIS [2], dimana metode ini telah diimplementasikan pada pengembangan aplikasi *platform digital* berbasis web ataupun *mobile*.

3. Skyline Query

Skyline adalah sekumpulan titik berdimensi-d, di mana titik-titik tersebut lebih unggul dari titik lain pada semua dimensi yang dipertimbangkan. Proses memilih titik-titik skyline disebut dengan skyline query [11]. Mengutip dari Ma dan Zu [12], berikut ini definisi formal terkait konsep pada skyline query. Diketahui Himpunan semua titik adalah S dan setiap titik s ($s \in S$) memiliki atribut d . Ruang atribut d -dimensional dinotasikan sebagai D .

Definisi 1 (Hubungan Dominasi): Diberikan dua titik s^1 dan s^2 , jika s^1 sama dengan atau lebih baik dari s^2 di semua atribut, dan s^1 lebih baik dari s^2 setidaknya satu atribut, maka dinyatakan s^1 mendominasi s^2 , dan ditulis dengan $s^1 > s^2$. Persamaan berikut menyatakan hubungan dominasi.

$$s^1 > s^2 : (\forall a \in D, s^1.a \geq s^2.a) \wedge (\exists a \in D, s^1.a > s^2.a)$$

Definisi 2 (Skyline Query): Skyline Query adalah proses memilih skyline, yang merupakan kumpulan titik yang tidak didominasi oleh titik lain. SK dinotasikan sebagai skyline, sehingga:

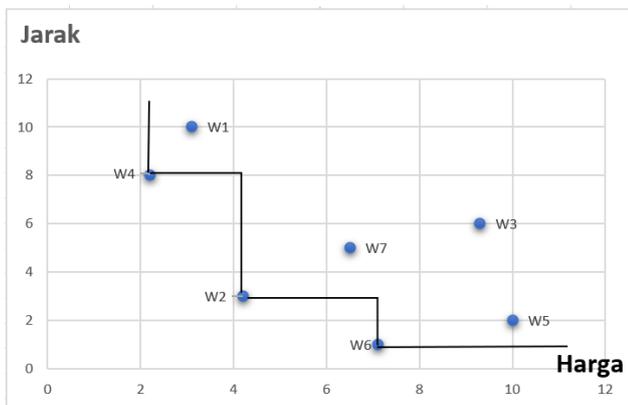
$$SK(S) = \{s^1 \in S | \neg \exists s^2 \in (S - \{s^1\}) \wedge s^2 > s^1\}$$

Gambar 1 memberikan contoh dari sederhana dari skyline query pada penerapan aplikasi informasi wisata. Pada Tabel 1 menunjukkan daftar lokasi wisata dengan dua atribut numerik: harga dan jarak, seorang yang ingin berkunjung ke tempat wisata dapat memilih tempat wisata dari daftar daftar sesuai dengan preferensinya. Dengan contoh asumsi bahwa

nilai yang lebih kecil lebih baik di setiap atribut. Wisata w2 mendominasi wisata w7, wisata w6 tidak didominasi oleh wisata lain, sedangkan wisata sisanya paling tidak didominasi oleh satu wisata. Obyek skyline tidak didominasi oleh objek lain, dalam kasus ini objek-objek skyline adalah himpunan wisata {w2, w4, w6}.

Tabel 1. Informasi Wisata

Lokasi Wisata	Harga (Ribuan)	Jarak
W1	3.1	10
W2	4.2	3
W3	9.3	6
W4	2.2	8
W5	10	2
W6	7.1	1
W7	6.5	5



Gambar 1. Skyline Wisata

Penerapan skyline query yang dipadukan dengan sistem map Google diantara telah diterapkan dalam pemilihan rute terbaik dari jalan menuju tempat lokasi yang ditentukan [13], pemilihan lokasi terbaik pada dalam peta [14]. Pada penelitian ini akan digunakan skyline query untuk mendapatkan rekomendasi lokasi tempat kuliner unggulan berdasarkan kriteria-kriteria faktor determinan yang mempengaruhi pilihan makanan oleh individu maupun keluarga.

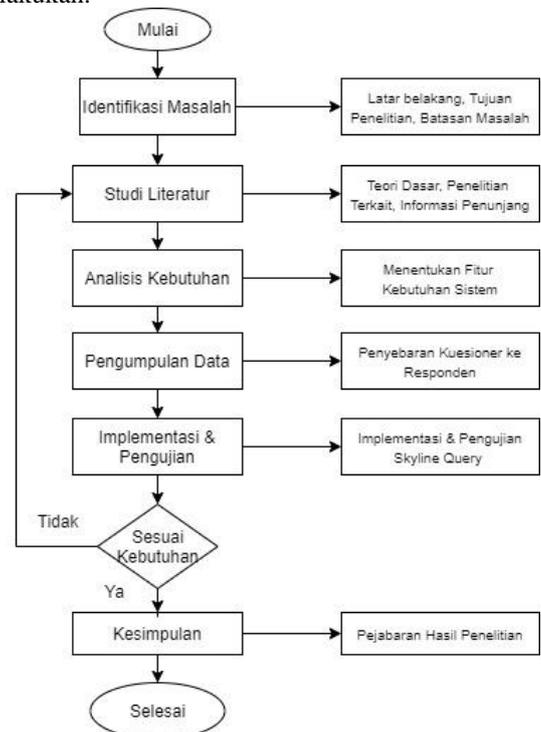
2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini untuk analisa kebutuhan dan evaluasi implementasi akan menggunakan metode deskriptif kualitatif, sedangkan metode deskriptif kuantitatif digunakan pada tahapan implementasi dan pengujian sistem. Dua metode digunakan pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil analisis yang mendalam secara kualitatif dan hasil analisis yang terukur secara kuantitatif pada tahapan implementasi dan pengujian.

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan seperti yang terlihat pada Gambar 2. Secara rinci tahapan-tahapan tersebut adalah:

- 1. Identifikasi Masalah**
 Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah dari kebutuhan akan rekomendasi sistem suatu wisata kuliner berdasarkan preferensi dari wisatawan dalam memilih tempat tempat kuliner yang diminati. Tujuan penelitian adalah bagaimana mengimplementasikan skyline query untuk rekomendasi dari preferensi tempat kuliner wisatawan seputar kota di Jawa Barat yaitu Depok, Bogor, dan Tangerang.
- 2. Studi Literatur**
 Tahap berikutnya adalah studi literatur untuk mendapatkan gambaran umum tentang sistem preferensi tempat kuliner daerah menggunakan metode rekomendasi skyline query. Dari studi literatur diharapkan juga mendapatkan kajian secara utuh dari penelitian terkait, serta untuk mendapatkan bagaimana penerapan algoritma yang dipilih telah dilakukan pada beberapa sistem informasi.
- 3. Analisis Kebutuhan**
 Tahap berikutnya adalah tahapan analisis kebutuhan yaitu kebutuhan sistem dan perancangannya, dimana pada tahapan ini dilakukan penetapan kriteria-kriteria determinan yang mempengaruhi pengguna dalam memilih tempat wisata kuliner sesuai dengan preferensinya. Dalam tahapan ini dilakukan perancangan kuesioner terhadap kemungkinan preferensi wisatawan dalam memilih tempat kuliner. Selain itu ditentukan bagaimana implementasi skyline query pada sebuah sistem penyimpanan database sesuai dengan kebutuhan dan perancangan yang dilakukan.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

4. Pengumpulan Data

Setelah analisis kebutuhan tahap berikutnya, yaitu tahapan pengumpulan data dari kuesioner yang telah dirancang. kuesioner dilakukan sebanyak 150 responden di kota Depok, Bogor, dan Tangerang sebagai tempat objek penelitian. Peneliti menggunakan sampel masing-masing setiap kota sebanyak 50 sampel yang diharapkan mampu mewakili responden yang berasal dari kota tersebut.

Penyebaran kuesioner dilakukan secara acak di ketiga kota tersebut yang dilakukan selama 6 hari. Hasil dari kuesioner dapat menjadi gambaran bagaimana preferensi dari wisatawan di setiap kota, dan juga digunakan sebagai validasi terhadap rancangan sistem.

5. Implementasi dan Pengujian Sistem

Tahap implementasi skyline query terhadap preferensi wisatawan dalam memilih tempat wisata kuliner diimplementasikan dalam sistem database relasional, dimana algoritma skyline query akan diterapkan. Pada bagian ini juga dilakukan implementasi antarmuka sederhana berbasis web untuk menggambarkan preferensi dari wisatawan dalam memilih tempat wisata kuliner. Selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem yang dikembangkan dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan, serta menguji fungsional aplikasi dengan menggunakan metode *BlackBox Testing*.

6. Kesimpulan

Tahap terakhir adalah melakukan evaluasi terhadap penelitian yang dilakukan apakah sudah sesuai dengan kebutuhan, jika belum sesuai maka studi literatur perlu dilakukan kembali, sebaliknya jika telah sesuai maka dilakukan evaluasi terhadap implementasi algoritma skyline query dengan menggunakan jumlah variasi data yang berbeda. Hasil evaluasi digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan saran-saran bagi pengembangan atau penelitian lebih lanjut.

2.2 Rancangan Kuesioner

Penelitian ini menggunakan teknik kuesioner untuk mendapatkan tanggapan terhadap kriteria yang ditentukan dalam pemilihan wisata kuliner. Berikut ini empat kriteria yang dijadikan acuan yaitu: (1) *Rating Makanan*; (2) *Rating Suasana*; (3) *Rating Layanan*; (4) *Rating Kesehatan*. Kuesioner dilakukan secara *online* melalui aplikasi *google form* untuk responden yang berdomisili di kota Depok, Bogor, dan Tangerang.

Tujuan dari penyebaran kuesioner ini adalah untuk menentukan kecenderungan responden dalam memilih tempat lokasi kuliner (warung makan/restoran). Pada tabel 2 pertanyaan kuesioner diajukan untuk mengetahui data pribadi dan kebiasaan responden dalam memilih makanan. Kemudian tabel 3 berisi pernyataan-pernyataan yang mencakup empat kriteria di atas.

Tabel 2. Kuesioner untuk Data Pribadi Responden

Pertanyaan	Keterangan
Data Pribadi	Nama
	Umur
	Suku
	Domisili
	Email
Rata-rata harga makanan yang biasa dibeli	< Rp.15.000
	Rp.15.000 - Rp.25.0000
	Rp.25.000 - Rp.50.000
	> Rp 50.000
Makanan khas daerah yang sering dicari	Padang
	Sunda
	Betawi
	Jawa Tengah & DIY
	Jawa Timur
	Bali
	Makasar
	Aceh
	Madura
	Banjar
Lain-lain	

Tabel 3. Pernyataan Kuesiner Empat Kriteria

Penyataan (Primer)	Sub Pernyataan (sekunder)	Sub Sub pernyataan (Tersier)	
Makanan	Rasa	Manis	
		Pahit	
		Asin	
		Asam	
		Keras	
	Tekstur	Lunak	
		Matang	
		Setengah matang	
	Proses Memasak	Digoreng	
		Dibakar	
Direbus			
Ditumis			
Jenis Makanan	Dikukus		
	Appetizer		
	Main Course		
	Dessert		
Suasana	Pencapaian Restoran	Suhu Restoran	
		Outdoor	
	Tingkat Keramaian	Desain interior	
		Parkir luas	
		Wifi	
	Layanan	Kamar mandi	Wastafel
			Banyak Stopkontak
AC		Mushola	
		Lesehan	
		Halal	
Kesehatan	Area Tidak Merokok	Memakai Masker	
		Menjaga Jarak	
	Mencuci Tangan	Pembatasan waktu	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kuesioner Preferensi Wisatawan

Berdasarkan kuesioner yang telah disebar dan diisi oleh 169 responden maka dihasilkan penilaian kriteria preferensi makanan.

Tabel 4. Penilaian Kriteria Makanan

	Kriteria	Persentase
Makanan	Rasa	55.27%
	Tekstur Makanan	68.08%
	Proses Memasak	76.54%
	Jenis Makanan	71.40%

Pada tabel 4 dijelaskan bahwa hasil pengolahan data dari preferensi makanan dengan kriteria makanan menghasilkan rasa sebesar 55,27%, tekstur makanan sebesar 68,08%, proses memasak sebesar 76,54% dan jenis makanan sebesar 71,40%. Proses memasak memiliki persentase terbesar dari 3 kriteria lainnya, sehingga dapat diartikan bahwa wisatawan memprioritaskan bagaimana proses memasak yang dilakukan tempat makan dalam melakukan pemilihan kriteria makanan wisata kuliner yang tersebar di Kota Depok, Bogor, dan Tangerang.

Tabel 5. Penilaian Kriteria Suasana

	Kriteria	Persentase
Suasana	Pencahayaan tempat makan	82.37%
	Suhu ruang tempat makan	79.29%
	Outdoor	67.10%
	Keramaian tempat makan	67.81%
	Desain tempat makan	73.37%

Pada tabel 5 dijelaskan bahwa hasil pengolahan data dari preferensi makanan dengan kriteria suasana menghasilkan pencahayaan tempat makan sebesar 82,37%, suhu ruang tempat makan sebesar 79,29%, outdoor sebesar 67,10%, keramaian tempat makanan sebesar 67,81% dan desain tempat makan sebesar 73,37%. Pencahayaan tempat makan memiliki persentase terbesar dari 4 kriteria lainnya, sehingga dapat diartikan bahwa wisatawan memprioritaskan aspek pencahayaan tempat makan dalam melakukan pemilihan wisata kuliner yang tersebar di Kota Depok, Bogor, dan Tangerang.

Tabel 6. Penilaian Kriteria Layanan

	Kriteria	Persentase
Layanan	area parkir luas	79.64%
	akses internet (WIFI)	81.30%
	kamar mandi	90.06%
	wastafel	88.28%
	tersedia banyak stop kontak	81.54%
	tersedia air conditioner (AC)	74.79%
	mushola	94.44%
	fasilitas lesehan	81.07%
	makanan halal	99.53%

Pada tabel 6 dijelaskan bahwa hasil pengolahan data dari preferensi makanan dengan kriteria layanan menghasilkan area parkir luas sebesar 79,64%, akses internet (WIFI) sebesar 81,30%, kamar mandi sebesar 90,06%, wastafel sebesar 88,28%, tersedia banyak stop kontak sebesar 81,54%, tersedia air conditioner (AC) sebesar 74,79%, mushola sebesar 94,44%, fasilitas lesehan sebesar 81,07% dan makanan halal sebesar 99,53%. Kriteria makanan halal memiliki persentase terbesar dari 8 kriteria lainnya, sehingga dapat diartikan wisatawan memprioritaskan aspek makanan halal dalam melakukan pemilihan wisata kuliner yang tersebar di Kota Depok, Bogor, dan Tangerang.

Tabel 7. Penilaian Kriteria Kesehatan

	Kriteria	Persentase
Kesehatan	Tidak Boleh Merokok	78.22%
	Memakai Masker	82.25%
	Menjaga Jarak	80.59%
	Mencuci Tangan	92.43%
	Pembatasan Waktu	53.61%

Pada tabel 7 dijelaskan bahwa hasil pengolahan data dari preferensi makanan dengan kriteria kesehatan menghasilkan tidak boleh merokok sebesar 78,22%, memakai masker sebesar 82,25%, menjaga jarak sebesar 80,59%, mencuci tangan sebesar 92,43% dan pembatasan waktu sebesar 53,61%. Mencuci tangan memiliki persentase terbesar dari 4 kriteria lainnya, sehingga dapat diartikan bahwa wisatawan memprioritaskan aspek mencuci tangan dalam melakukan pemilihan tempat kuliner yang tersebar di Kota Depok, Bogor, dan Tangerang.

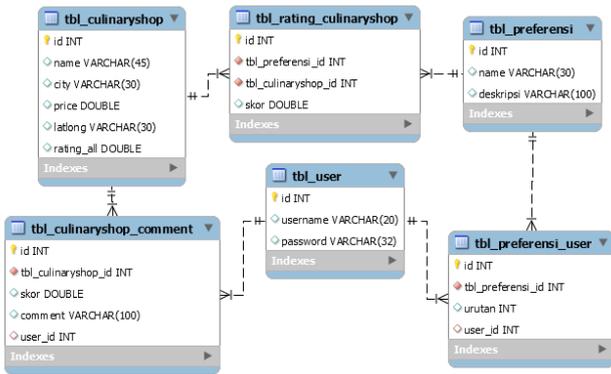
Tabel 8. Hasil Penilaian Rata-rata Kriteria Preferensi Wisatawan dalam Pemilihan Tempat Kuliner

Kriteria	Rata-rata persentase
Makanan	67.82%
Suasana	73.99%
Layanan	85.63%
Kesehatan	77.42%

Pada tabel 8 dijelaskan tentang penilaian rata-rata berdasarkan keempat kriteria preferensi makanan, yaitu kriteria makanan, suasana, layanan, dan kesehatan. Berdasarkan hasil penilaian rata-rata kriteria preferensi makan maka aspek layanan memiliki persentase terbesar dari ketiga aspek preferensi makanan lainnya, yaitu sebesar 85,63%.

3.2 Implementasi Desain Database

Dari analisis hasil kuesioner preferensi wisatawan dalam memilih tempat wisata kuliner, agar dapat diimplementasikan dalam sistem rekomendasi maka selanjutnya diturunkan dalam satu rancangan desain *database* relasional seperti pada Gambar 3. Kemudian desain *database* akan diimplementasikan menggunakan *database* relasional MySQL.



Gambar 3. Desain ERD Database Preferensi Tempat Kuliner

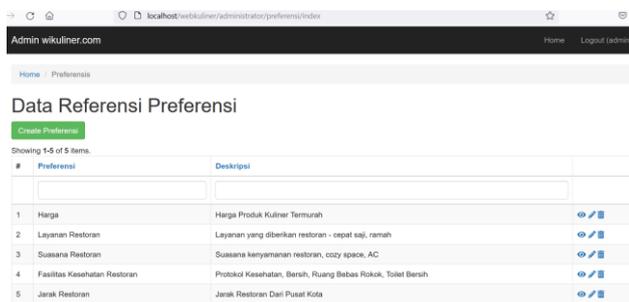
3.3 Implementasi Skyline Query

Skyline Query dapat diimplementasikan dalam sistem database relasional menggunakan perintah SQL (*Structured Query Language*) menggunakan fitur *nested query* atau menggunakan fungsi SKYLINE [11]. Implementasi skyline query menggunakan database relasional MySQL untuk mendapatkan objek skyline dalam kasus tabel *tbl_culinaryshop* berdasarkan harga dan rating ditulis dengan *nested query* berikut ini:

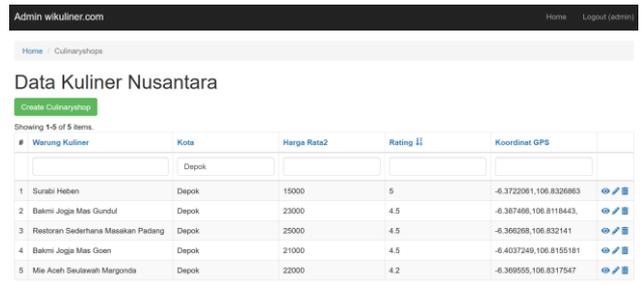
```
SELECT * FROM tbl_culinaryshop c
WHERE c.city = 'depok' AND NOT EXISTS
(SELECT * FROM tbl_culinaryshop c1
WHERE c1.city='depok' AND
c1.price <= c.price and c1.rating_all
<= c.rating_all AND (c1.price <
c.price OR c1.rating_all <
c.rating_all));
```

3.4 Implementasi Aplikasi Web

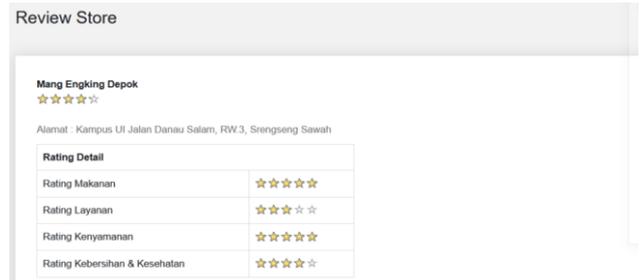
Implementasi desain database dan algoritma skyline query selanjutnya divisualisasikan dengan aplikasi web sederhana menggunakan bahasa pemrograman PHP 7.0, dengan tampilan aplikasi seperti pada Gambar 4, 5 dan 6.



Gambar 4. Contoh Halaman Data Referensi Preferensi



Gambar 5. Contoh Halaman Daftar Restoran Kuliner Kota Depok



Gambar 6. Contoh Halaman Rating Restoran

3.5 Pengujian

Tabel 9 menjelaskan hasil pengujian *prototype* aplikasi berbasis web menggunakan metode *blackbox testing* terhadap implementasi desain database dan penerapan skyline query dalam pemilihan tempat kuliner oleh wisatawan.

Tabel 9. Hasil Pengujian Blackbox Testing

Tujuan	Use Case /Requirement	Implementasi	Hasil Uji
Implementasi Akses User	Registrasi User	Ya	Sesuai
	Login	Ya	Sesuai
	Kelola Preferensi	Ya	Sesuai
	Rating Restoran	Ya	Sesuai
	Komentar Restoran	Ya	Sesuai
Rating User dan Rekomendasi Tempat Kuliner	Pencarian Tempat Kuliner berdasarkan kota & rating	Ya	Sesuai
Administrasi Referensi dan Backend Implementasi Skyline Query	Kelola Data Referensi	Ya	Sesuai
	Implementasi skyline query dengan nested query	Ya	Sesuai
	Implementasi query dengan view	Ya	Sesuai
	Fungsi Trigger update field rating restoran	Ya	Sesuai

Dari hasil pengujian terhadap 10 fungsional kebutuhan aplikasi, didapat 100% aplikasi berhasil diimplementasikan sesuai kebutuhan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner yang dilakukan di Kota Depok, Bogor, dan Tangerang didapatkan bahwa sebesar 85,63% responden memilih tempat makan berdasarkan layanan tempat makan. Kemudian aspek lain yaitu, kesehatan sebesar 77,42%, suasana sebesar 73,99% dan makanan sebesar 67,82%.

Pada penelitian ini algoritma skyline query untuk rekomendasi pemilihan tempat wisata kuliner oleh wisatawan berhasil diimplementasikan menggunakan nested query pada sistem *database* relasional MySQL yang ditampilkan pada *prototype* aplikasi berbasis web, hasil pengujian aplikasi didapat 100% fungsional aplikasi berfungsi dengan baik.

Penelitian ini masih dapat dikembangkan lagi, terutama pada penerapan algoritma skyline query menggunakan peta lokasi GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan lokasi terdekat tempat wisata kuliner, serta pengembangan fitur-fitur kemudahan aplikasi lainnya untuk rekomendasi pemilihan tempat wisata kuliner oleh wisatawan. Selain itu, pada tahap pengumpulan data perlu adanya penentuan sampel dengan menggunakan rumus Slovin agar penentuan sampel lebih terukur.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas bantuan finansial terhadap penelitian ini melalui dana hibah tahun 2021. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri yang telah membantu dari sisi sarana dan prasarana sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Taufik, A. Masjono, I. Kurniawan, and K. Karno, "Peranan Platform Food Delivery Service dalam Mendukung Marketing Mix UKM di Masa New Normal," *J. Pengemb. Wiraswasta*, vol. 22, no. 02, p. 121, 2020, doi: 10.33370/jpw.v22i02.426.
- [2] A. Indarwasti, B. S. A, and P. G. Kodu, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tempat Kuliner di Depok dengan TOPSIS," *Multinetics*, vol. 3, no. 1, p. 27, 2017, doi: 10.32722/vol3.no1.2017.pp27-31.
- [3] M. A. Wahyudi, "Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Pemilihan Lokasi Kuliner Menggunakan Metode Weighted Product Berbasis Android," 2017.
- [4] E. F. Manalu, "Analisis Terhadap Skyline Query dan Top-K Query pada Context Preference Aware Service," 2009.
- [5] A. Zahrulianingdyah, "Kuliner Sebagai Pendukung Industri Pariwisata Berbasis Kearifan Lokal," *Teknobuga*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2018.
- [6] BPS and Bekraf, "Infografis Sebaran Pelaku Ekonomi Kreatif," 2019.
- [7] S. O. Santoso, A. Janeta, and M. Kristanti, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Makanan pada Remaja di Surabaya," *J. Hosp. dan Manaj. Jasa*, vol. 6, no. 1, pp. 19–32, 2018.
- [8] S. Abdul Rahman, M. Muzaffar Ali Khan Khattak, and N. Rusyda Mansor, "Determinants of food choice among adults in an urban community: A highlight on risk perception," *Nutr. Food Sci.*, vol. 43, no. 5, pp. 413–421, 2013, doi: 10.1108/NFS-07-2012-0072.
- [9] T. Loya and G. Carden, *Business intelligence and analytics*. 2018.
- [10] M. Astradanta, I. M. A. Wirawan, and I. K. R. Arthana, "Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Tempat Kuliner Dengan Menggunakan Metode AHP Dan SAW Studi Kasus: Kecamatan Buleleng," *KARMAPATI*, vol. 5, pp. 2252–9063, 2016.
- [11] K. Kodama, Y. Iijima, X. Guo, and Y. Ishikawa, "Skyline queries based on user locations and preferences for making location-based recommendations," *GIS Proc. ACM Int. Symp. Adv. Geogr. Inf. Syst.*, pp. 9–16, 2009, doi: 10.1145/1629890.1629893.
- [12] L. Ma and M. Zhu, "Skyline Query for Location-Based," pp. 236–247, 2013.
- [13] L. G. Asri and Annisa, "Penerapan skyline query pada pemilihan rute (studi kasus jalan raya kota bogor)," IPB University, 2019.
- [14] Annisa, A. Zaman, and Y. Morimoto, "Area skyline query for selecting good locations in a map," *J. Inf. Process.*, vol. 24, no. 6, pp. 946–955, 2016, doi: 10.2197/ipsjip.24.946.



SISTEM PENGENALAN BENIH PADI MENGGUNAKAN METODE LIGHT CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA RASPBERRY PI 4 B

Indra Hermawan¹, Defiana Arnaldy², Maria Agustin³, M. Farishanif Widyono⁴, David Nathanael⁵, Meutia Tri Mulyani⁶

^{1,2,3,4,5} Teknik Multimedia dan Jaringan, Politeknik Negeri Jakarta

⁶ Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta
Depok, Jawa Barat, Indonesia

indra.hermawan@tik.pnj.ac.id, defiana.arnaldy@tik.pnj.ac.id, maria.agustin@tik.pnj.ac.id,
muhammad.farishanifwidyono.tik18@mhs.w.pnj.ac.id, david.nathanael.tik19@mhs.w.pnj.ac.id,
meutia.trimulyani.tik19@mhs.w.pnj.ac.id

Abstract

Recently, Deep learning methods with Convolutional Neural Networks (CNNs) have been widely used for image classification tasks. CNN has an unrivaled advantage in extracting discriminatory image features. However, many existing CNN-based methods are designed to go deeper and more significant with more complex layers that make them challenging to implement on mobile devices or real-time devices that use microcontrollers like raspberry pi, Arduino, and immediately. This is overcome by using a Light Convolutional Neural Network (LCNN), so it needs to experiment to test the difference in LCNN performance on a personal computer and a raspberry pi four microcontrollers with a Raspbian operating system. Experiments will be carried out using several performance measures: accuracy, F-1 score, recall, precision, and time to get performance results from deep learning. As such, the results and model architecture will confirm performance differences across individual devices and show how the model performs on resource-constrained or real-time devices. Tests show that the performance of the raspberry pi, which is a tool with limited resources, does not affect the quality of image recognition but affects the recognition processing time because the raspberry pi requires a longer processing time to perform one data or photo recognition process. This will accumulate the time required for processing many data, so it can conclude that the raspberry pi and tools with limited resources are not very practical for conducting recognition training and carrying out a recognition process that contains a lot of data or photos in one process.

Keywords: Raspberry Pi, Deep learning, Artificial Neural Network, LCNN, Paddy

Abstrak

Baru-baru ini, metode pembelajaran mendalam dengan *Convolution Neural Network* (CNN) telah banyak digunakan untuk tugas klasifikasi gambar. CNN memiliki keunggulan yang tak tertandingi dalam mengekstraksi fitur gambar diskriminatif. Namun, banyak metode berbasis CNN yang ada dirancang untuk lebih dalam dan lebih besar dengan lapisan yang lebih kompleks. Sehingga membuatnya sulit untuk diterapkan pada perangkat seluler atau pada perangkat waktu nyata yang menggunakan mikrokontroler seperti raspberry pi, Arduino, dan lain sebagainya. Hal tersebut diatasi dengan menggunakan *Light Convolution Neural Network* (LCNN), maka perlu dilakukan percobaan untuk menguji seberapa besar perbedaan kinerja LCNN pada *Personal Computer* (PC) dan pada mikrokontroler raspberry pi 4 dengan sistem operasi Raspbian. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter kinerja yaitu *accuracy*, *F-1 Score*, *recall*, *precision*, dan waktu dari pengujian klasifikasi untuk mendapatkan hasil performa dari pembelajaran mendalam. Oleh karena itu, hasil dan arsitektur model akan mengkonfirmasi perbedaan kinerja di masing-masing perangkat dan menunjukkan bagaimana performa model pada perangkat yang dibatasi sumber daya atau berjalan secara waktu nyata. Pengujian menunjukkan bahwa kinerja pada raspberry pi yang merupakan alat dengan sumber daya terbatas tidak mempengaruhi kualitas pengenalan gambar, tetapi mempengaruhi waktu pemrosesan pengenalan, dikarenakan raspberry pi membutuhkan waktu proses yang lebih lama untuk melakukan satu proses pengenalan data atau foto. Hal tersebut akan mengakumulasi waktu yang dibutuhkan untuk pemrosesan data yang banyak, sehingga dapat disimpulkan bahwa raspberry pi dan alat dengan sumber daya terbatas sangat tidak efektif untuk melakukan pelatihan pengenalan dan melakukan proses pengenalan yang berisi banyak data atau foto dalam sekali prosesnya.

Kata kunci: Raspberry Pi, Pembelajaran Mendalam, Jaringan Saraf Tiruan, LCNN, Padi

1. PENDAHULUAN

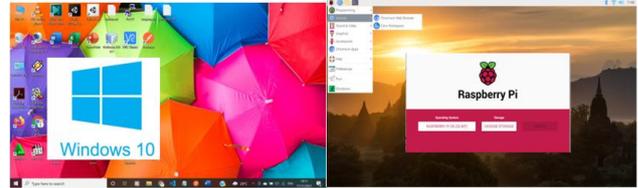
Internet of Things (IoT), yang juga dikenal sebagai *Internet of Everything* atau Industrial Internet, merupakan pandangan pengembangan teknologi baru yang merupakan sebuah jaringan mesin global dan perangkat yang mampu berinteraksi satu sama lain [1]. IoT diakui sebagai salah satu bidang yang paling penting dari teknologi masa depan dan mendapatkan perhatian yang luas dari berbagai industri. Pengembangan pada sistem IoT ini juga semakin banyak dikembangkan dengan pembelajaran mesin yang juga semakin berkembang menjadi *deep learning*.

Sebagian besar model pembelajaran mendalam modern didasarkan pada jaringan saraf tiruan, khususnya *Convolution Neural Network* (CNN), meskipun mereka juga dapat menyertakan rumus proposisional atau variabel laten yang diatur secara berlapis pada model generatif yang dalam. Pembelajaran mendalam memungkinkan model komputasi yang terdiri dari beberapa lapisan pemrosesan untuk mempelajari representasi data dengan berbagai tingkat abstraksi. Metode-metode tersebut telah meningkatkan pengetahuan dan pandangan terhadap pengembangan teknologi dalam pengenalan suara, pengenalan objek visual, deteksi objek, penyaringan, terjemahan mesin, bioinformatika dan banyak domain lainnya seperti penemuan obat dan genomik, di mana mereka memberikan hasil yang sebanding dan dalam beberapa kasus lebih unggul dari hasil manusia berpengalaman [2].

Pembelajaran mendalam menemukan struktur rumit dalam kumpulan data besar dengan menggunakan algoritma backpropagation untuk menunjukkan bagaimana mesin harus mengubah parameter internalnya yang digunakan untuk menghitung representasi di setiap lapisan dari representasi di lapisan sebelumnya. Dalam pembelajaran mendalam, setiap level belajar untuk mengubah data inputnya menjadi representasi yang sedikit lebih abstrak dan komposit. Salah satu pembelajaran mendalam yang sudah banyak diteliti ada jaringan saraf tiruan konvolusional digunakan untuk memproses data-data kimia [3][4]. Dalam aplikasi pengenalan gambar, input mentah dapat berupa matriks piksel, lapisan representasional pertama dapat mengabstraksi piksel dan mengkodekan tepi, lapisan kedua dapat menyusun dan mengkodekan pengaturan tepi, lapisan ketiga dapat mengkodekan bentuk dan warna, dan lapisan keempat dapat mengenali bahwa gambar tersebut berupa padi. Proses pembelajaran yang mendalam dapat mempelajari fitur mana yang ditempatkan secara optimal di levelnya. Ini tidak sepenuhnya menghilangkan kebutuhan untuk penyetelan secara manual misalnya, jumlah lapisan dan ukuran lapisan yang bervariasi dapat memberikan tingkat abstraksi yang berbeda. Juga dapat disertakan rumus proposisional atau variabel laten yang diatur secara berlapis dalam model generatif yang dalam.

Maka untuk dapat melihat seberapa baik kinerja pembelajaran mendalam pada sebuah perangkat IoT

dilakukan perbandingan kinerja pada alat PC dengan sistem operasi windows 10 dengan alat IoT, yaitu mikrokontroller Raspberry pi 4 dengan sistem operasi raspbianOS. RaspbianOS merupakan system operasi berbasis kernel linux, dengan Noobs sebagai manajer instalasi [5]. Tampilan sistem operasi dari kedua alat dapat dilihat pada Gambar 1.



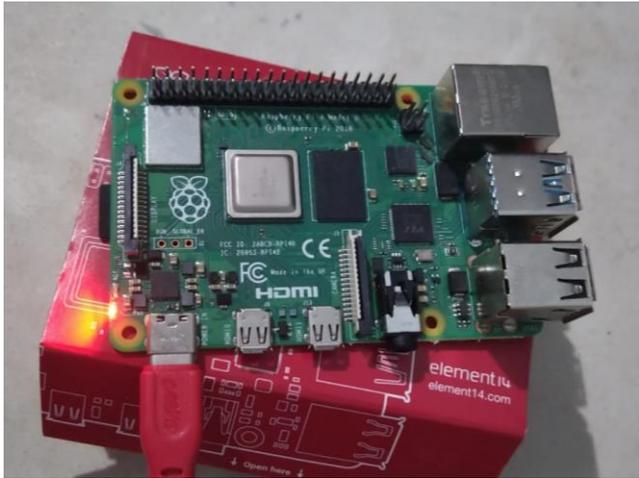
Gambar 1. Sistem Operasi Windows dan Raspbian

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan kinerja sebuah arsitektur pembelajaran mendalam pada kedua alat menggunakan algoritma berdasarkan LCNN yang diimplementasikan menggunakan python, torch, dan *Open Source Computer Vision Library* (OpenCV) untuk melakukan kegiatan klasifikasi gambarnya. Torch adalah kerangka kerja komputasi numerik serbaguna dan perpustakaan pembelajaran mesin. Jika dibandingkan dengan *framework* lain seperti Tensorflow, Torch memiliki keunggulan berupa kesederhanaan dalam pembuatannya [6]. OpenCV merupakan perangkat lunak berlisensi BSD sehingga dapat digunakan untuk kepentingan akademis atau profesional secara gratis. OpenCV dapat digunakan pada Bahasa pemrograman C, C++, Python dan banyak lagi. OpenCv dirancang untuk melakukan komputasi *real time*, OpenCv dapat memaksimalkan penggunaan beberapa *core* dan dapat memaksimalkan akselerasi perangkat keras [7].

Tujuan dilakukannya perbandingan kinerja pada dua perangkat yang berbeda adalah untuk menyediakan lingkungan yang fleksibel untuk merancang dan melatih pembelajaran mesin. Fleksibilitas diperoleh melalui Lua, bahasa skrip yang sangat ringan. Performa tinggi diperoleh melalui OpenMP/SSE yang efisien dan Implementasi CUDA dari rutinitas numerik tingkat rendah [8].

Uji coba arsitektur pembelajaran mendalam dilakukan pada microcontroller Raspberry Pi 4 Model B untuk menangani hal ini. Raspberry Pi 4 Model B adalah produk terbaru dari seri Raspberry Pi 4, pertama kali diperkenalkan pada tahun 2019, diperdaya dengan prosesor 64-bit quadcore Arm Cortex-72 berkecepatan 1.5GHz, WLAN dual-band 2.4GHz dan 5GHz, Bluetooth 5.0/BLE, Gigabit ethernet, dan PoE (*Power Over Ethernet*) [9]. Jejak mekanis Raspberry Pi 4 Model B masih sama seperti Raspberry Pi 3 Model B+ maupun Raspberry Pi 3 Model B. Kemudahan pembuatan kode, banyaknya sensor dan modul yang ada di pasaran, serta besarnya kemampuan *board* ini untuk dimodifikasi membuat Raspberry Pi 4 B+ menjadi mikrokontroler yang penulis pilih untuk menjadi alat IoT yang akan diteliti.

Dengan meningkatnya penelitian pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam dalam pengembangan teknologi pengenalan suara, pengenalan objek visual, yang memanfaatkan peralatan IoT semakin banyak [10]. Maka semakin dibutuhkannya informasi performa pembelajaran mendalam pada alat IoT beberapa penelitian terkait seperti penelitian pembelajaran mesin pada alat-alat penerima akhir [11] atau penelitian di dalam pembelajaran mesin itu sendiri [8][12]. Maka penulis melakukan penelitian performa pembelajaran mendalam dengan alat IoT yang saat ini sedang populer yaitu, raspberry pi 4 model B. Tampilan fisik raspberry pi 4 model B dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Raspberry pi 4 model B

Selanjutnya pada bab metode penelitian dijelaskan kegiatan dan proses dalam perealisasiian pengujian dan penelitian, dengan dilakukannya studi literatur dan penelitian performa pada masing-masing alat, pembuatan pembelajaran mendalam, dan pelatihatannya serta menentukan parameter-parameter yang ditentukan dalam pengujian [13]. Pada bab hasil dan pembahasan menerangkan mengenai hasil dari pengujian dan fakta performa masing-masing alat sesuai dengan parameter-parameter yang diteliti. Pada bab kesimpulan dan saran dijelaskan kesimpulan sesuai hasil pengujian yang didapatkan.

2. METODE PENELITIAN

Penulis menerapkan sebuah arsitektur pembelajaran mendalam yang memanfaatkan algoritma jaringan saraf konvolusional ringan. Dengan tujuan untuk dapat mendapatkan kinerja pembelajaran yang baik tanpa memakan banyak sumber daya pada alat yang kedepannya dapat dikembagkan kembali dengan penambahan sensor-sensor IoT yang membutuhkan kinerja yang baik untuk alat yang bekerja secara waktu nyata.

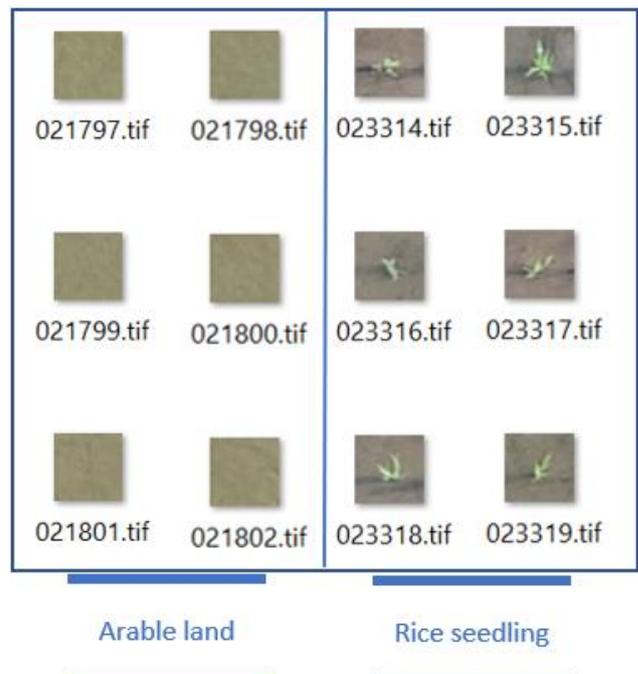
2.1. Dataset

Pembelajaran mendalam yang dilakukan oleh penulis menggunakan *dataset* benih padi yang memiliki jumlah sampel sebanyak 54.628 yang nantinya akan dibagi menjadi

tiga set, yaitu set pelatihan sebanyak 43.703, set pengujian sebanyak 1.093, dan set validasi sebanyak 9.832 [14].

Benih padi dipilih sebagai objek penelitian karena salah satu komponen penting dalam produksi padi [15]. Padi sendiri merupakan komoditas pangan utama di Indonesia, tingkat produksi ataupun konsumsi padi selalu menempati urutan pertama [13]. Oleh karena itu menjaga tumbuh kembang benih padi perlu dilakukan. Pendeteksian dan pengklasifikasian benih padi dengan objek selain benih padi (gulma) bisa menjadi Langkah antisipasi untuk menjaga Kesehatan benih padi. Gulma yang menyerang area pertanian dapat menurunkan produktivitas hasil panen sebesar 17% [16].

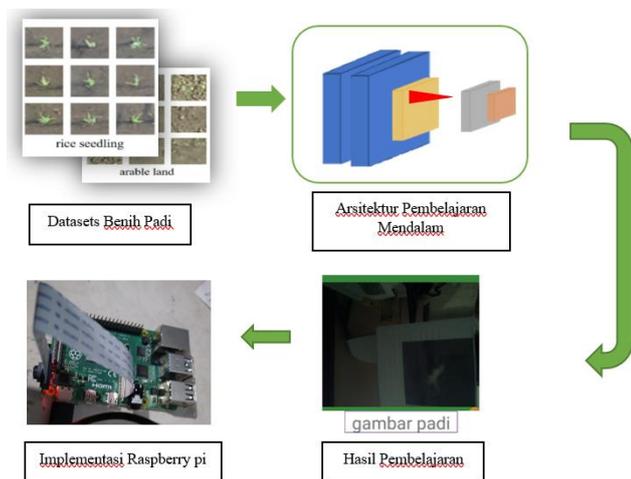
Penulis menggunakan format gambar berjenis Tiff. Tiff merupakan format gambar yang sangat fleksibel, pada umumnya tiff digunakan untuk menyimpan gambar lossless, itu artinya tidak ada kompresi dalam format tiff sehingga menghasilkan gambar yang memiliki detail yang tinggi [17]. Tampilan *dataset* yang digunakan penulis ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Dataset pembelajaran mendalam

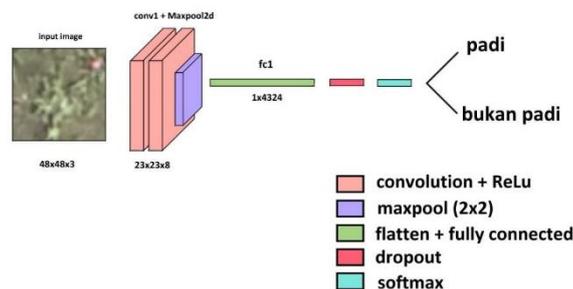
2.2. Tahapan Penelitian

Untuk dapat melakukan pengujiannya pada alat akhir dilakukan penelitian mengenai pemahaman sistem kerja komputer personal dan kemampuan alat IoT yang akan digunakan untuk penelitian [18], serta studi mengenai arsitektur, algoritma, peningkatan kinerja, dan pengujian pada model pembelajaran dengan cara mencari berbagai sumber pustaka, referensi dan berbagai jurnal penelitian. Diagram penelitian pembelajaran mendalam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram penelitian pembelajaran mendalam

Penulis menerapkan sebuah arsitektur jaringan saraf konvolusional ringan sederhana yang memiliki kemampuan pembelajaran mendalam yang sudah cukup baik dengan melakukan proses pelatihan pembelajaran mendalam yang penulis buat akan dilakukan pada komputer personal dengan sistem operasi Windows 10 dan dengan memanfaatkan dataset pengujian mesin yang telah digunakan pada salah satu penelitian pembelajaran mendalam lain [19]. Tampilan arsitektur pembelajaran mendalam ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur pembelajaran mendalam pada penelitian

Arsitektur yang akan digunakan adalah arsitektur LCNN dengan satu lapisan konvolusi, satu lapisan *max pooling* dan satu lapisan tersambung penuh. Pembelajaran dilakukan dengan melakukan penyimpanan bobot dengan hasil pembelajaran terbaik dengan mengatur beberapa *hyper parameter* yang dimiliki pembelajaran mendalam, seperti berapa kali pelatihan (*epoch*), kecepatan belajar (*learning rate*), algoritma pengoptimalisasian (*optimizer*), algoritma kriteria pengambilan bobot (*criterion*) dan ukuran pengambilan gambar (*batch size*). Dengan melakukan berbagai percobaan dengan *hyper parameter* yang ada, didapatkan pembelajaran mendalam dengan pembacaan yang memiliki akurasi sebesar 96%. Untuk mendapatkan pembacaan tersebut bobot akan disimpan dengan memanfaatkan fungsi dari perpustakaan torch, yaitu *save* untuk menyimpan data bobot ke dalam file yang nantinya bisa diberikan ke dalam arsitektur pembelajaran mendalam yang sama.

2.3. Perangkat Pengujian

Perangkat yang digunakan untuk pengujian adalah PC dan perangkat raspberry pi 4 model B. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi perangkat perangkat keras untuk pengujian

Alat	CPU	Frekuensi	Cores	Memori	OS
Windows 10	AMD Ryzen 5 4500U	2.38 GHz	6	8Gb	Windows 10 Home 21H1
Raspberry pi 4	Cortex-A72	1.5 GHz	4	4Gb	Raspbian OS 5.10

2.4. Evaluasi Kinerja

Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan bobot simpanan hasil pembelajaran sebelumnya dengan memanfaatkan fungsi dari perpustakaan torch, yaitu *load* untuk mendapatkan bobot dari file yang menyimpan bobotnya. Kemudian penulis akan memberikan kedua alat pembelajaran mendalam dengan bobot dan arsitektur yang sama. Kode pengujian yang dibuat akan dijalankan di perangkat lunak jupyter notebook. Penulis memanfaatkan perangkat lunak jupyter notebook untuk membuat lingkungan kode pengujian yang sama pada masing-masing alat. kode pengujian melakukan perhitungan untuk mendapatkan beberapa parameter-parameter yang akan ditinjau yaitu, *accuracy*, skor F-1, *recall*, *precision*, dan waktu proses untuk akhirnya menentukan performa dari pembelajaran mendalam yang berjalan [20].

1. Precision

Precision adalah prediksi rasio dari pengidentifikasian yang benar dengan jumlah pengidentifikasian yang di prediksi benar pada kelas yang spesifik. Presisi yang rendah mengindikasikan banyaknya jumlah kesalahan pengidentifikasian yang dinyatakan benar. *Precision* dapat direpresentasikan sebagaimana yang ditunjukkan pada rumus (1).

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

dimana TP = *true positive*, FP = *false positive*.

2. Recall

Recall merupakan rasio prediksi dari pengidentifikasian yang benar dengan jumlah pengidentifikasian yang sesungguhnya memang benar. *Recall* yang tinggi mengindikasikan sedikit jumlah sampel yang diidentifikasi salah. *Recall* dapat direpresentasikan sebagaimana yang ditunjukkan pada rumus (2).

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{2}$$

dimana TP = *true positive*, FN = *false negative*.

3. Accuracy

Accuracy merupakan rasio prediksi benar (berhasil dan gagal) dari keseluruhan data yang didapatkan, dan dapat dibuat formula yaitu jumlah dari klasifikasi benar dibagi dengan jumlah seluruh klasifikasi seharusnya. Akurasi dapat direpresentasikan sebagaimana yang ditunjukkan pada rumus (3).

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + TN + FP} \tag{3}$$

dimana TP = *true positive*, TN = *true negative*, FP = *false positive*, dan FN = *false negative*.

4. F1-Score

F1-Score mengkuantifikasi rata-rata harmonik antara presisi dan akurasi. Metrik ini biasanya menyajikan kekokohan tugas klasifikasi, dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (4).

$$F1 = \frac{2 * precision * recall}{precision + recall} \tag{4}$$

5. Waktu

Waktu digunakan untuk melihat kecepatan performa pembelajaran mendalam berjalan disetiap pembelajarannya dengan mengambil data waktu mulainya pendalaman belajar dan waktu selesainya pembelajaran mendalam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kedua alat dilakukan pengujian pembelajaran mendalam dengan menggunakan cpu untuk menjalankan proses penentuannya. Kedua alat memiliki program pengujian yang sama dengan arsitektur dan bobot yang pembelajaran mendalam yang sama, serta kedua pengujian dilakukan perangkat lunak bantuan yang sama, yaitu dengan jupyter notebook. Lingkungan pengujian kedua alat disamakan untuk memberikan hasil yang kompeten. Lingkungan pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.

```

n_epochs = 10
test_acc = []
val_precision = []
val_f1 = []
val_recall = []
val_acc = []
val_kappa = []
test_time = 0.0

acc_chart = []
precision_chart = []
recall_chart = []
kappa_chart = []

for epoch in range(n_epochs):
    model.eval()
    start_test = time.time()
    for _, _ in enumerate(test_loader, 0):
        data_test, target_test = next(iter(test_loader))

        start_test_model_only = time.time()

        with torch.no_grad():
            output = model(data_test)

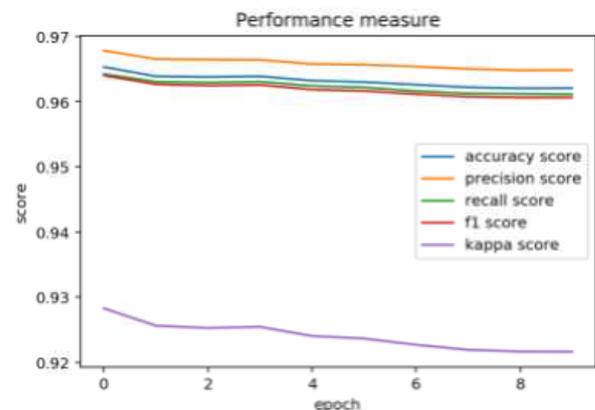
        end_test_model_only = time.time()

        test_time += (end_test_model_only - start_test_model_only)

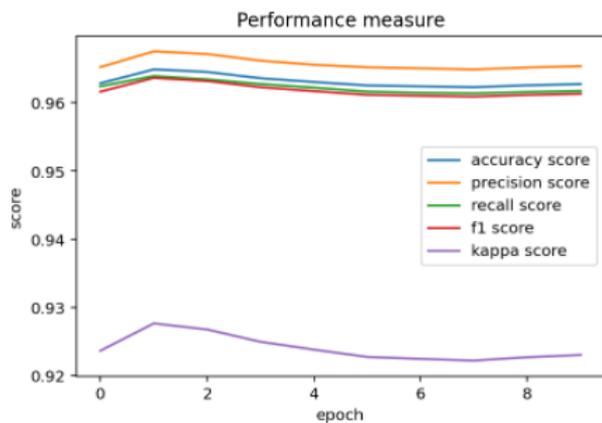
    ps = torch.exp(output)
    top_p, top_class = ps.topk(1, dim=1)
    preds = top_class.squeeze(dim=1)
    targets = target_test
    
```

Gambar 6. Tampilan Lingkungan Pengujian Jupyter Notebook

Dari hasil sepuluh kali pengujian telah didapatkan bahwa performa kerja perangkat keras tidak mempengaruhi hasil pengujian pengenalan gambar dari pembelajaran mendalam, dan lebih dipengaruhi dari ukuran dan banyaknya gambar atau data tes yang digunakan. Hal tersebut dikarenakan terbatasnya sumber daya tidak mempengaruhi kualitas pengenalan, dan telah dibuktikan dengan mengamati rata-rata hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, skor kappa dan *f1-score* yang tidak terlalu jauh berbeda. Hasil dari pengujian *accuracy*, *precision*, *recall*, skor kappa dan *f1-score* dapat dilihat pada grafiknya yang dapat dilihat dalam Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Grafik Akurasi, Presisi, Recall, Skor Kappa, dan Skor F-1 pada Windows 10



Gambar 8. Grafik Akurasi, Presisi, *Recall*, Skor Kappa, dan Skor F-1 pada Raspberry Pi 4

Tetapi pada kinerja pengolahan banyaknya data dan ukuran gambar sangat mempengaruhi kecepatan pengujian pada raspberry pi 4 yang memiliki sumber daya yang terbatas, pengolahan gambar tes yang berisi dari 9.832 file gambar membuat raspberry pi 4 membutuhkan waktu yang cukup lama dalam melakukan pengujian pembelajaran mendalam. Hasil dari pengujian kecepatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil data berikut terjadi dikarenakan sumber daya raspberry pi yang terbatas membuat kemampuan pengolahan data yang terbatas, sehingga terlihat bahwa raspberry pi membutuhkan waktu pemrosesan yang cukup lama dikarenakan banyaknya data yang perlu dilakukan pengujian. Karena sumber daya komputasinya yang terbatas, seperti kemampuan cpu banyaknya *cores* dan besarnya memori lah yang mempengaruhi proses pengenalan gambar.

Tabel 2. Pengujian Kinerja Waktu Load Data

Pengujian Waktu	Windows 10	Raspberry Pi
1.	25s	2m 28s
2.	12s	2m 53s
3.	12s	3m 13s
4.	12s	2m 46s
5.	12s	2m 56s
6.	12s	2m 57s
7.	13s	2m 55s
8.	12s	2m 50s
9.	13s	2m 51s
10.	13s	2m 51s

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pengenalan gambar pada kedua alat pc dengan sistem operasi windows 10 dan raspberry pi 4 dengan pembelajaran mendalam yang sama untuk melakukan perbandingan performa kinerja pada masing-masing alat. Didapatkan bahwa perangkat keras/alat tidak mempengaruhi performa ke akuratan atau hasil

kualitas pengenalan gambar, tetapi mempengaruhi kecepatan performa pengolahan data, ditunjukkan dengan lamanya waktu yang dibutuhkan raspberry pi saat mengolah banyaknya data gambar yang akan diuji dari banyaknya data yang disiapkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa hanya kemampuan komputasi alat yang mempengaruhi proses pengenalan gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Lee and K. Lee, "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises," *Bus. Horiz.*, vol. 58, no. 4, pp. 431–440, 2015, doi: 10.1016/j.bushor.2015.03.008.
- [2] H. A. Shiddieqy, F. I. Hariadi, and T. Adiono, "Implementation of deep-learning based image classification on single board computer," *2017 Int. Symp. Electron. Smart Devices, ISESD 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 133–137, 2017, doi: 10.1109/ISESD.2017.8253319.
- [3] N. Yanti and M. Ulfah, "Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Clustering Polutan Kimia Penyebab Pencemaran Udara," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 3, no. 2, pp. 68–74, 2015, doi: 10.32487/jtt.v3i2.82.
- [4] N. Yanti and F. Z. Rachman, "Neural Network Application For The Analysis Of The Nutrition And Environment Effect To Microbial Growth Rate On Fermented Soybean Patty (Tempe) Fermentation," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 4, no. 2, p. 100, 2016, doi: 10.32487/jtt.v4i2.171.
- [5] M. Nayak and P. Dash, "Original Research Paper Smart Surveillance Monitoring System," no. June, pp. 16–19, 2018.
- [6] L. Jiang and Z. Zhang, "Research on image classification algorithm based on pytorch," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2010, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2010/1/012009.
- [7] L. Enciso, R. Yaguana, R. Jaramillo, and E. Zelaya-Policarpo, "IoT in services for communities in the recognition of plates with OpenCV-python," *WEBIST 2018 - Proc. 14th Int. Conf. Web Inf. Syst. Technol.*, no. Webist, pp. 430–437, 2018, doi: 10.5220/0007235004300437.
- [8] V. Kovalev, A. Kalinovskiy, and S. Kovalev, "Deep Learning with Theano, Torch, Caffe, TensorFlow, and Deeplearning4J: Which One Is the Best in Speed and Accuracy?," *Proc. 13th Int. Conf. Pattern Recognit. Inf. Process. (PRIP 2016)*, vol. 1, no. July 2017, pp. 99–103, 2016.
- [9] S. Dokrimare, "IoT based Smart Mirror using Raspberry Pi," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 1431–1434, 2019, doi: 10.22214/ijraset.2019.4257.
- [10] B. Balon and M. Simic, "Using Raspberry Pi Computers in Education," *2019 42nd Int. Conv. Inf. Commun. Technol. Electron. Microelectron.*, no. March 2018, pp. 671–676, 2019, doi: 10.23919/mipro.2019.8756967.
- [11] X. Zhang, Y. Wang, and W. Shi, "PCamp: Performance comparison of machine learning

- packages on the edges,” *USENIX Work. Hot Top. Edge Comput. HotEdge 2018, co-located with USENIX ATC 2018*, vol. 2, no. 1, 2018.
- [12] D. Fitriati, “Perbandingan Kinerja CNN LeNet 5 dan Extreme Learning Machine pada Pengenalan Citra Tulisan Tangan Angka,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 2, no. 1, pp. 10–16, 2016.
- [13] T. W. Saleh, N. Buri, and A. A. Saragih, “Keragaan Hama, Penyakit Dan Musuh Alami Pada Budidaya Beberapa Varietas Padi Gogo Di Lahan Sawah,” *Researchgate.Net*, no. 270, pp. 163–170.
- [14] T. Yu and H. Zhu, “Hyper-Parameter Optimization: A Review of Algorithms and Applications,” pp. 1–56, 2020.
- [15] J. Firdaus and U. Ahmad, “Deteksi Benih Varietas Padi Menggunakan Gelombang Near Infrared dan Model Jaringan Saraf Tiruan Detection of Rice Seed Varieties Using Near Infrared Spectroscopy,” 2017.
- [16] S. Syarifah, I. Apriani, and R. H. T. Amallia, “IDENTIFIKASI GULMA TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L. var. Ciherang) SUMATARA SELATAN,” *J. Biosilampari J. Biol.*, vol. 1, no. 1, pp. 40–44, 2018, doi: 10.31540/biosilampari.v1i1.52.
- [17] M. K. Linga Murthy, D. Bhargavi, V. Nagamani, S. Divya, and P. Jagadeesh, “Novel approach for image cryptography,” *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 12, no. 2, pp. 721–726, 2020, doi: 10.5373/JARDCS/V12I2/S20201088.
- [18] D. J. Norris, *Machine Learning with the Raspberry Pi: Experiments with Data and Computer Vision*. 2020.
- [19] M. Der Yang, H. H. Tseng, Y. C. Hsu, C. Y. Yang, M. H. Lai, and D. H. Wu, “A UAV open dataset of rice paddies for deep learning practice,” *Remote Sens.*, vol. 13, no. 7, 2021, doi: 10.3390/rs13071358.
- [20] V. Gonzalez-Huitron, J. A. León-Borges, A. E. Rodriguez-Mata, L. E. Amabilis-Sosa, B. Ramírez-Pereda, and H. Rodriguez, “Disease detection in tomato leaves via CNN with lightweight architectures implemented in Raspberry Pi 4,” *Comput. Electron. Agric.*, vol. 181, no. October 2020, 2021, doi: 10.1016/j.compag.2020.105951.



OTOMATISASI SISTEM PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN KADAR NUTRISI AIR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NODEMCU ESP8266 PADA TANAMAN HIDROPONIK

Marisa¹, Carudin², Ramdani³

¹Teknik Informatika, STMIK Bani Saleh

²Manajemen Informatika, STMIK Bani Saleh

³Teknik Komputer, STMIK Bani Saleh

Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

marisabanisaleh@gmail.com, carudin2905@gmail.com, ramdaniabenk2013@gmail

Abstract

The number of evictions of agricultural land to be used as buildings, offices and settlements has become narrow and agricultural land is reduced, so that farmers are now starting to grow a lot of crops using the hydroponic method, where this hydroponic method is a method of farming without soil elements. However, this hydroponic method requires intensive checking to monitor the condition of nutrient levels in the water so that plants grow well. This is a serious problem among hydroponic farmers because if the nutrient levels in the water do not match the needs of the type of plant, it will cause the death of the plant. Lettuce hydroponic plants require a water nutrient dose (PPM) of 560 – 840. If the PPM value exceeds the ideal value in the nutrient solution, it will result in reduced water absorption by lettuce plants so that the food formation process (photosynthesis) is disrupted. Meanwhile, if the PPM/EC value is smaller than the ideal value, the lettuce growth process will be hampered. Therefore, an automation control and monitoring system was made using the Deep Flow Technique method in adjusting the nutrient dose based on the concentration value by converting the PPM value on hydroponic plants according to the age of the plant. the system that is made can control the volume of nutrients well so as to achieve ideal nutritional conditions.

Keywords: Hydroponic, PPM (Part Per Million), Nutrition, NodeMCU ESP8266, Deep Flow Technique

Abstrak

Banyaknya pengusuran lahan pertanian untuk dijadikan gedung, perkantoran dan pemukiman menjadi sempitnya dan berkurangnya lahan pertanian, sehingga para petani saat ini mulai banyak bercocok tanaman menggunakan metode hidroponik, dimana metode hidroponik ini adalah metode bercocok tanam tanpa unsur tanah. Akan tetapi metode hidroponik ini memerlukan pengecekan secara intensif untuk memantau kondisi kadar nutrisi dalam air agar tanaman tumbuh dengan baik. Hal ini menjadi permasalahan yang serius di kalangan petani hidroponik karena jika kadar nutrisi dalam air tidak sesuai dengan kebutuhan jenis tanaman mengakibatkan kematian pada tanaman tersebut. Adapun tanaman hidroponik selada membutuhkan takaran nutrisi air (PPM) sebesar 560 – 840. Jika nilai PPM melebihi nilai ideal pada larutan nutrisi maka mengakibatkan penyerapan air oleh tanaman selada akan berkurang sehingga terganggunya proses pembentukan makanan (fotosintesis). Sedangkan jika nilai PPM/EC lebih kecil dari nilai ideal akan mengakibatkan proses pertumbuhan tanaman selada menjadi terhambat. Oleh sebab itu dibuatkan otomatisasi sistem pengendalian dan pemantauan dengan menggunakan metode *Deep Flow Technique* dalam mengatur takaran nutrisi berdasarkan nilai kepekatan dengan cara melakukan konversi nilai PPM pada tanaman hidroponik sesuai dengan umur tanaman. sistem yang dibuat dapat mengendalikan volume nutrisi dengan baik sehingga mencapai kondisi nutrisi yang ideal.

Kata kunci: Hidroponik, PPM (Part Per Million), Nutrisi, NodeMCU ESP8266, Deep Flow Technique

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi saat ini semakin pesat dari perkembangan teknologi dunia industri sampai perkembangan teknologi di dunia pertanian, di mana saat ini

petani mulai menggunakan teknologi atau metode cocok tanam menggunakan media air atau biasa disebut dengan hidroponik. Hidroponik adalah teknik menanam menggunakan media air, di mana teknik budidaya tanaman

dengan memanfaatkan akar tanaman yang tumbuh pada larutan *nutrient* dan memiliki sirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh *nutrient* (larutan mineral) dan oksigen [1].

Permasalahan yang timbul pada cocok tanam menggunakan media air adalah sering terjadinya keterlambatan dalam pemantauan dan pemberian cairan nutrisi ke dalam air dikarenakan pengecekan hanya mengandalkan alat TDS meter dan PH meter yang dilakukan secara manual [2]. Petani harus mengecek secara rutin untuk mengetahui kondisi kadar nutrisi dalam air, jika hasil pengecekan dihasilkan kadar nutrisi dalam air tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman maka petani harus memberikan larutan nutrisi secara manual dengan menuangkan cairan nutrisi ke dalam bak penampungan air yang kemudian di cek kembali dengan TDS meter untuk memastikan kadar nutrisi sesuai standar kebutuhan tanaman. Keterlambatan pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik akan mengakibatkan penguningan pada daun bahkan mengakibatkan tanaman menjadi mati.

Bagaimana melakukan pengecekan kadar nutrisi dan pemberian larutan nutrisi secara otomatis sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam pemberian cairan nutrisi ke dalam air, sehingga nutrisi dalam air tetap stabil sesuai standar kebutuhan tanaman tersebut. Untuk menjaga agar tidak terjadi keterlambatan dalam pemberian cairan nutrisi pada tanaman hidroponik perlu dibuatkan alat otomatisasi sistem pemantauan dan pengendalian kadar nutrisi dengan menggunakan metode *deep flow technique* pada tanaman hidroponik [3].

Hidroponik

Hidroponik merupakan suatu teknologi budidaya tanaman dengan mengendalikan unsur hara pada kandungan air. Dapat dilakukan tanpa menggunakan media tanah, yaitu dengan memberikan larutan nutrisi yang terkontrol, dan dapat dilakukan dengan menggunakan media tanam atau tanpa media tanam [4]. Tanaman hidroponik cocok dibudidayakan pada kalangan rumah tangga maupun kalangan industri. Hidroponik memiliki kelebihan adalah: [5]

1. Tidak membutuhkan tempat yang luas
2. Kebutuhan air, unsur hara, dan sinar matahari dapat disesuaikan dengan jenis dan kebutuhan tanaman, baik secara manual, mekanis maupun elektrik.
3. Pengendalian hama lebih mudah.
4. Kebutuhan tempat dan energi menjadi dihemat.
5. Lebih dari satu tanaman dapat ditanam.
6. Lingkungan dan tanaman lebih bersih

7. Komponen tertentu dapat digunakan berulang kali, seperti pecahan bata, perlit dan pecahan karang.

Deep Flow Technique

DFT adalah teknik hidroponik yang memanfaatkan air sebagai media tanam dengan dibuatkan kolam untuk kemudian diberikan nutrisi di dalamnya. Tanaman dengan teknik hidroponik ini dibudidayakan dalam saluran yang terus menerus dialiri larutan nutrisi dengan tinggi media air 4-6 cm, dimana akar tanaman terendam dalam larutan nutrisi. Dengan menggunakan alat bantu pipa dan pompa nutrisi dialirkan ke setiap bak tanaman secara terus menerus [6].

Preprocessing Data Part per million (PPM)

PPM (*parts per million*) adalah satuan konsentrasi, sedangkan PPB (*parts per billion*) adalah satuan yang digunakan sebagai satuan nirdimensi dari pecahan yang sangat kecil. Contohnya larutan dengan konsentrasi 21 ppm berarti setiap 1.000.000 bagian larutan hanya ada 21 bagian zat terlarut, jika dinyatakan dalam pecahan, konsentrasi yaitu $21/1000000$ atau 0.000021 . Pada satuan ini sering digunakan untuk menghindari kesulitan dalam menuliskan pecahan yang sangat kecil atau deret angka nol yang panjang.

TDS (Total Dissolve Solid) Meter

TDS Meter Adalah jenis sensor yang kompatibel yang berfungsi untuk mengukur takaran TDS pada air. TDS adalah merupakan takaran konsentrasi objek solid yang terlarut di dalam air. Semakin besar nilai takaran TDSnya maka air akan terlihat semakin keruh, begitu pula sebaliknya. Semakin kecil nilai takaran TDS nya maka air akan terlihat semakin jernih.

Memanfaatkan pin analog TDS sensor/meter dari Arduino. Sensor ini membutuhkan masukan tegangan antara 3.3 - 5V, serta *output* tegangan analog yang dihasilkan berkisar pada 0 - 2.3V. Sangat cocok untuk aplikasi manajemen kualitas air, hidroponik, dsb.[7]

Spesifikasi:

- 1) Arus kerja : 3 ~ 6 mA
- 2) Panjang Probe 83 cm
- 3) Input Tegangan: 3.3 ~ 5V
- 4) Output Tegangan : 0 ~ 2.3V
- 5) Skala TDS: 0 ~ 1000ppm
- 6) Akurasi: $\pm 10\%$ F.S. (25°C)
- 7) Modul Dimensi: 42 x 32 mm
- 8) Tipe Output: Tegangan Analog



Gambar 1. TDS Meter

NodeMCU ESP8266

NodeMCU yaitu *board* elektronik berbasis *chip* ESP8266 yang memiliki kemampuan menggantikan fungsi *microcontroller* serta dapat melakukan koneksi internet (*WiFi*). Memiliki beberapa pin *input* dan *output* sehingga dapat dikembangkan menjadi proyek yang berbasis IoT. Pada *board* NodeMCU ESP8266, terdapat *port* mini USB yang dapat mempermudah dalam proses *upload* pemrograman ke dalam *board* Nodemcu [8].



Gambar 2. Board NodeMCU

Adapun penelitian terdahulu yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Eko Agus Suprayitno, Rohman Dijaya dan M. Atho'illah (2019). Otomatisasi Sistem Hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) Berbasis Arduino Android dengan Memanfaatkan Panel Surya sebagai Energi [9]. Hasil penelitian tersebut, antara lain:
 - a. Efisiensi penggunaan tenaga panel surya pada sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) otomatis yang telah menunjukkan hasil yang sesuai dengan perencanaan, yaitu pompa sirkulasi menyala selama 1 jam dari total estimasi perhitungan nyala pompa maksimal 2,38 jam.
 - b. Aplikasi *timer* nyala pompa otomatis berbasis android bekerja sesuai dengan perencanaan, sehingga untuk melakukan penjadwalan ulang tidak perlu mengubah program pada *microcontroller* nya, cukup dengan *smartphone* android.
2. Peneliti yang dilakukan oleh Yuga Hadfridar Putra, Dedi Triyanto dan Suhardi, Sistem Pemantauan dan

Pengendalian Nutrisi, Suhu dan Tinggi Air pada Tanaman Hidroponik Berbasis *Website* [10] Hasil penelitian tersebut adalah bahwa sistem secara keseluruhan dapat melakukan proses pengendalian dan menjaga kondisi suhu, nutrisi dan tinggi air pada pertanian hidroponik secara otomatis sesuai dengan pengaturan yang diinginkan oleh pengguna, saat tinggi air kurang dari batas minimal (5cm) maka pompa pengisian akan aktif, ketika tinggi air lebih dari batas maksimal (10cm) maka pembuangan akan aktif, saat suhu air kurang dari batas minimal (23°C) maka *heater* akan aktif, apabila suhu air lebih dari batas maksimal (27°C) maka kipas akan aktif, dan saat nutrisi kurang dari batas minimal (600ppm) maka pompa pupuk akan aktif hingga batas maksimal (800ppm).

3. Pada penelitian ini pemantauan dari nutrisi, suhu dan tinggi pada air dalam pertanian hidroponik dapat dilihat pada antarmuka berbasis *website*. Dimana proses pengiriman data dari perangkat keras ke perangkat lunak agar dapat ditampilkan pada antarmuka *website* dilakukan oleh NodeMCU.
4. Peneliti yang dilakukan oleh Zetry Buana, Oriza Candra dan Elfizon, Sistem Pemantauan Tanaman Sayur Dengan Media Tanam Hidroponik Menggunakan Arduino [11]. Hasil penelitian tersebut adalah alat sistem pemantauan tanaman sayur ini telah dibuat dan dapat digunakan serta berfungsi dengan baik. Sensor pH dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi keasaman (pH). Sistem pemantauan tanaman sayur ini dapat menstabilkan keasaman pada cairan nutrisi dengan bantuan pH UP dan pH DOWN.

2. METODE PENELITIAN

Hasil dari melakukan penelitian menggunakan pendekatan ilmiah yaitu suatu cara untuk mengetahui hasil dari suatu masalah tertentu, masalah ini merupakan salah satu dari permasalahan yang harus dituntaskan, maka dari itu dengan berbagai kriteria yang berbeda yang digunakan sebagai pemecahan masalah yang ada. Dari jenis metode dan dari sumber yang berbeda pula merupakan salah satu untuk memecahkan masalah [12].

Salah satu upaya untuk menyatukan persepsi tentang metode dan sistematika penelitian dalam penelitian ini adalah dengan mencari, mengumpulkan, mencatat, menganalisis dan mendiskusikan serta menemukan dan mengembangkan serta menguji kebenaran fakta dengan metode ilmiah dan metodis. tahapan detailnya adalah sebagai berikut:

2.1 Tahapan Perencanaan

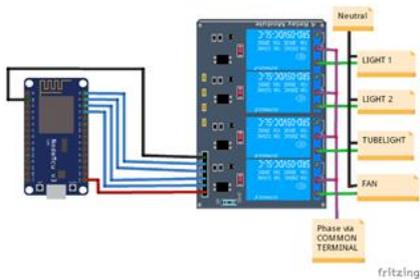
Tahapan ini menggunakan metode *prototype*, langkah-langkahnya yaitu:

a. Desain penelitian.

Tujuan dari tahapan desain yaitu bagian dari gambaran secara umum tentang sistem atau alat yang dibuat. Perancangan dimulai dengan blok diagram sistem, karakteristik perangkat keras, prinsip kerja alat, perancangan sistem, dan diagram aliran data.

b. Perancangan *Hardware*.

Dalam merancang suatu sistem untuk suatu alat hidroponik diperlukan suatu rancangan perangkat keras yang terdiri dari rangkaian NodeMCU, Relay Modul, sensor TDS meter. Berikut ini adalah gambar rangkaian perangkat keras:



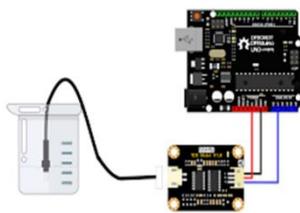
Gambar 3. NodeMcu dengan sensor meteran TDS

Di bawah ini adalah Tabel Rangkaian NodeMCU dan Relay sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Nodemcu dan sirkuit relay

NodeMCU	Relay
VCC	5V
Pin D6	IN 2
Pin D5	IN 3
GND	GND

Dari tabel di atas, Anda dapat menggambarkan NodeMcu dengan sensor TDS meter seperti di bawah ini.



Gambar 4. NodeMcu dengan sensor meter TDS

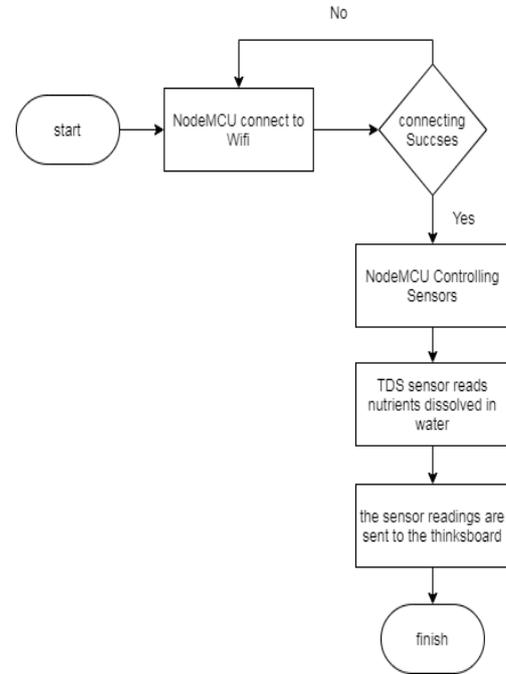
Di bawah ini adalah tabel rangkaian NodeMCU dan sensor TDS sebagai berikut.

Tabel 2. Tabel Sirkuit NodeMCU tabel dan sensor TDS

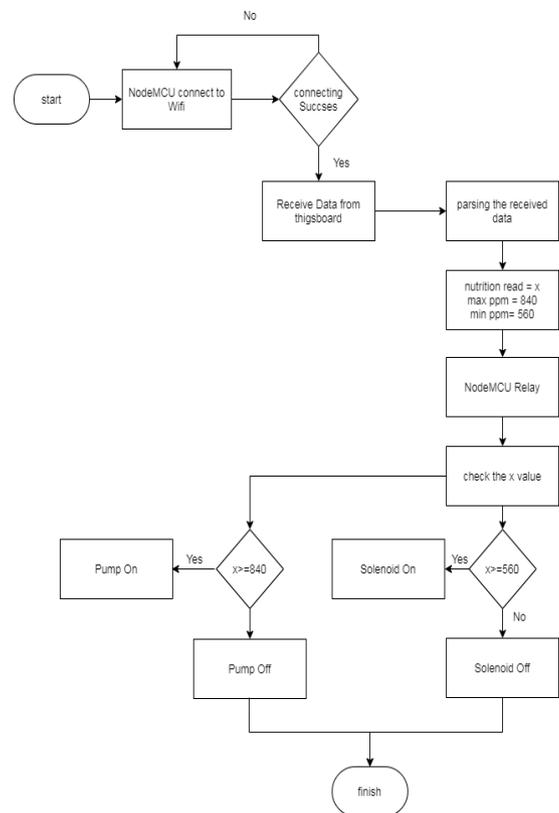
NodeMCU	Sensor TDS
A0	A

NodeMCU	Sensor TDS
GND	-
3V	+

c. Desain Sistem Software/ Kode Program.

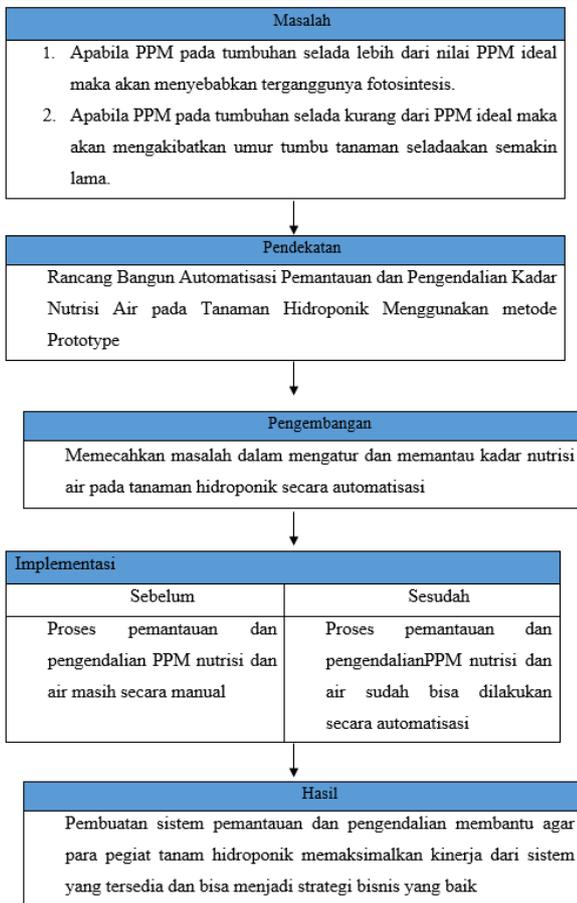


Gambar 5. Diagram alir sistem kerja sensor NodeMCU



Gambar 6. Diagram alir sistem kerja relay NodeMCU

Penelitian ini berawal dari kesulitan dalam mengumpulkan data dan informasi *monitoring* kadar hara pada tanaman hidroponik yang bersifat eksperimental sehingga data yang digunakan adalah data berdasarkan proses yang berjalan dengan sistem yang dibuat, dengan kerangka berpikir sebagai berikut : [13]



Gambar 7. Kerangka Pemikiran

2.2 Teknik Analisis

Alat ini dirancang untuk dapat mengontrol kadar nutrisi pada tanaman hidroponik pada selada. Untuk mengukur tingkat konsentrasi pada larutan nutrisi digunakan sistem PPM hidroponik sebagai penyesuaian kebutuhan dari nutrisi sesuai dengan tumbuh kembang tanaman. Alat ukur unsur hara PPM tersebut harus menyesuaikan berdasar kebutuhan usia tanaman.

Saat suhu kurang dari suhu yang disetel, alat pemanas akan menyala sebagai penghangat, kemudian sistem akan mengirimkan data ke aplikasi pada *smartphone* Android sebagai informasi pada tampilan. Berikut ini adalah permasalahan dan solusi dari sistem pengendalian dan monitoring sistem nutrisi pada tanaman hidroponik saat ini.

Tabel 3. Tabel Analisis Masalah

Masalah	Larutan
a) 366/5000, Pengendalian nilai PPM masih manual sehingga apabila nilai PPM lebih dari ideal pada selada akan mengganggu fotosintesis.	Kemudian dibuat sistem pengendali nutrisi air pada tanaman hidroponik berdasarkan nilai konsentrasi.
b) <i>Monitoring</i> nilai PPM harus dicek setiap hari agar sesuai sehingga ketika nilai PPM kurang dari ideal pada tanaman selada maka akan berakibat pada umur tumbuh tanaman selada.	

2.3 Sistem yang diusulkan

Proses pemantauan dan pengendalian PMP nutrisi air dapat dilakukan secara otomatis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perangkat Keras

Dalam mengimplementasikan bentuk fisik kerangka hidroponik menggunakan *microcontroller* NodeMcu dan *smartphone* android dengan harapan bisa bekerja dengan sesuai harapan.

Di bawah ini merupakan bentuk fisik *hardware* dan tampilan *website* alat pengontrol nutrisi air pada tanaman hidroponik menggunakan *microcontroller* NodeMcu dan *Smartphone* Android.



Gambar 8. Tampilan Perangkat Keras Bagian Dalam

3.2 Perangkat Keras Tampilan Samping

Pada bagian ini terdapat informasi tentang pengkabelan kabel dan beberapa tombol perintah *on/off* sebagai berikut:

- 1) Kabel-kabel ke solenoida
- 2) Kabel-kabel ke pompa
- 3) Kabel-kabel ke pompa sirkulasi
- 4) Tombol hidup untuk manual dan mati untuk otomatis
- 5) Pompa sirkulasi tombol *on/off*
- 6) 2 colokan untuk menjalankan NodeMcu
- 7) Dan colokan untuk memberikan perintah menggunakan kabel data di NodeMcu



Gambar 9. Perangkat Keras Tampilan Samping

3.3 Kepala Bagian Perangkat Keras Layar

Pada bagian atas terdapat beberapa tombol dan lampu LED sebagai berikut :

- 1) Tombol *on/off* untuk menghidupkan semua perangkat
- 2) Lampu LED berwarna kuning sebagai indikator manual
- 3) Lampu LED hijau sebagai indikator otomatis
- 4) Tombol hijau untuk operasi solenoida manual
- 5) Tombol kuning untuk memulai pompa secara manual



Gambar 10. Tampilan Perangkat Keras Atas

3.4. Perangkat Keras Layar Secara Keseluruhan

Pada bagian ini terdapat kabel steker untuk menghantarkan listrik sehingga perangkat dapat diatur ke *On/Off*. Serta kabel sensor TDS meter untuk mengukur kadar nutrisi dalam air pada tanaman hidroponik.



Gambar 11. Tampilan Perangkat Keras Secara Keseluruhan

Pada bagian ini terdapat:

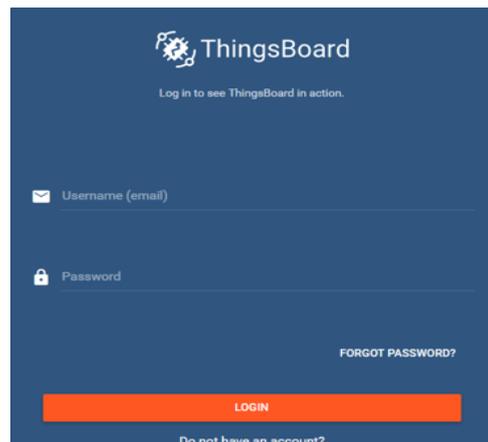
- 1) Kabel steker untuk menghantarkan listrik sehingga perangkat dapat diatur ke *on/off*
- 2) Kabel sensor TDS meter untuk mengukur kadar nutrisi dalam air pada tanaman hidroponik

3.5 Tampilan Perangkat Keras Secara Keseluruhan



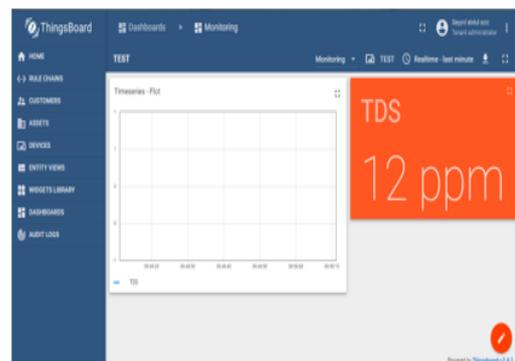
Gambar 12. Tampilan Perangkat Keras Secara Keseluruhan dengan perangkat

3.6 Tampilan *Login* di Papan Hal



Gambar 13. Tampilan *Login* pada *Thingsboard*

3.7 Tampilan *Dashboard* di Papan Hal



Gambar 14. Tampilan *Dashboard* pada *Thingsboard*

4. PENGUJIAN

Pada pengujian sistem pada penelitian ini terdapat 2 pengujian yaitu pengujian air dengan nutrisi dan pengujian data *hardware* seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

4.1 Menguji Air dengan Nutrisi

Berikut ini adalah hasil pengujian sebelum dan sesudah air biasa dicampur dengan nutrisi AB mix untuk mendapatkan nilai PPM yang ideal menurut tanaman selada hidroponik yaitu 560 – 840 PPM, dibutuhkan waktu 30 menit dengan pompa sirkulasi berjalan terus menerus dan mendapat kestabilan nilai 612 PPM.

Tabel 4. Tabel Pengujian Air Nutrisi

No	Pengujian	Waktu	Nilai PPM	Hasil
1	Air Biasa	-	220 PPM	220 PPM
2	Nutrisi AB Mix	-	6000-8000 PPM	6000-8000 PPM
3	Air Biasa dengan Nutrisi AB Mix	5 Menit	220 PPM	282 PPM
4	Air Biasa dengan Nutrisi AB Mix	10 Menit	282 PPM	364 PPM
5	Air Biasa dengan Nutrisi AB Mix	15 Menit	364 PPM	416 PPM
6	Air Biasa dengan Nutrisi AB Mix	20 Menit	416 PPM	478 PPM
7	Air Biasa dengan Nutrisi AB Mix	25 Menit	478 PPM	540 PPM
8	Air Biasa dengan Nutrisi AB Mix	30 Menit	540 PPM	612 PPM

4.2 Menguji Data Perangkat Keras

Berikut ini adalah pengujian *black box*. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil baik *Hardware* maupun *software* apakah sudah memenuhi kebutuhan atau tidak. Tabel di bawah ini menunjukkan setiap perangkat keras berfungsi dengan baik.

Tabel 5. Tabel Pengujian Perangkat Keras Data

No	Implementasi	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	NodeMCU	Diberikan perintah untuk koneksi WIFI yang diset dan mengirim data sensor ke <i>thingsboard</i>	Dapat tersambung WIFI dan mengirim data sensor ke web server	Sesuai Harapan
2	Sensor TDS meter	Diberikan perintah membaca nilai ppm pada air yang telah dicampur nutrisi	Memberikan nilai ppm sesuai dengan perintah pada NodeMcu dan dapat dipantau pada <i>Thingsboard</i>	Sesuai Harapan
3	Relay Pompa	Diberikan perintah untuk menyalakan solenoid sesuai ppm yang di set yaitu <= 560	Solenoid hidup sesuai data ppm yang di set yaitu <= 560	Sesuai Harapan
4	Relay Pompa	Diberikan perintah untuk menyalakan pompa sesuai ppm yang di set yaitu >= 840	Pompa hidup sesuai data ppm yang di set yaitu >= 840	Sesuai Harapan
5	Relay Pompa Sirkulasi	Diberikan tombol <i>on/off</i> untuk menyalakan dan mematikan pompa sirkulasi sesuai kebutuhan	Pompa sirkulasi mati dan hidup sesuai kebutuhan	Sesuai Harapan
6	Solenoid secara manual	Diberikan tombol <i>on/off</i> untuk menyalakan dan mematikan Solenoid sesuai kebutuhan	Pompa Solenoid mati dan hidup sesuai kebutuhan	Sesuai Harapan
7	Pompa secara manual	Diberikan tombol <i>on/off</i> untuk menyalakan dan mematikan pompa sesuai kebutuhan	Pompa mati dan hidup sesuai kebutuhan	Sesuai Harapan
8	LED warna kuning	Di set ketika Manual menyala	Lampu LED menyala ketika Manual	Sesuai Harapan
9	LED warna hijau	Di set ketika Auto menyala	Lampu LED menyala ketika Auto	Sesuai Harapan

5. KESIMPULAN

Hasil akhir pada penelitian yang telah dilakukan yaitu perancangan prototipe dan alat otomatisasi untuk pengontrolan dan pemantauan kadar nutrisi air menggunakan sensor NodeMCU dan TDS dapat mengontrol ppm air, dan hal ini sangat membantu para penggiat tanaman hidroponik dalam mengontrol ppm air. sesuai dengan tanaman yang akan ditanam. Pengujian prototipe alat otomatisasi *monitoring* dan pengontrolan kadar hara air yang telah dibuat dapat disimpulkan sebagai berikut: Pada kondisi ppm <560 Solenoid yang mengandung nutrisi akan menyala dan pada ppm > 560 Solenoid akan mati. Pada kondisi ppm > 840 pompa akan menyala dan pada ppm <840 pompa akan mati. Proses pengiriman dan penerimaan data dari *Thingsboard* terhubung ke WIFI. Web pada *Thingsboard* dapat memantau ppm dalam proses pencampuran nutrisi dan air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sharma, S. Acharya, K. Kumar, N. Singh, and O. P. Chaurasia, "Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview," *J. Soil Water Conserv.*, 2018, doi: 10.5958/2455-7145.2018.00056.5.
- [2] C. Maucieri, C. Nicoletto, R. Junge, Z. Schmutz, P. Sambo, and M. Borin, "Hydroponic systems and water management in aquaponics: A review," *Italian Journal of Agronomy*. 2018, doi: 10.4081/ija.2017.1012.
- [3] B. König, J. Janker, T. Reinhardt, M. Villarroel, and R. Junge, "Analysis of aquaponics as an emerging technological innovation system," *J. Clean. Prod.*, vol. 180, pp. 232–243, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.01.037.
- [4] R. Agustina, "Pengaruh Komposisi Media Dan Nutrisi Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada Hijau (*Lactuca sativa* Var. L)," *J. Agrium Unimal*, vol. 1, no. M, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/agrium/article/view/1938>.
- [5] I. S. Roidah, "Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik," vol. 1, no. 2, pp. 43–50, 2014.
- [6] A. Kurniawan and H. A. Lestari, "SISTEM KONTROL NUTRISI FLOATING HYDROPONIC SYSTEM KANGKUNG (*Ipomea reptans*) MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS BERBASIS TELEGRAM," *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.)*, vol. 9, no. 4, p. 326, 2020, doi: 10.23960/jtep-1.v9i4.326-335.
- [7] D. Y. Ningrum, S. Triyono, and A. Tusi, "PENGARUH LAMA AERASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) PADA HIDROPONIK DFT (Deep Flow Technique)," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 3, no. 1, pp. 83–90, 2014.
- [8] Z. D. Dewi Lusita Hidayati Nurul, Rohmah F mimin, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.
- [9] E. A. Suprayitno MT, R. D. M.Kom, and M. A. ST, "Otomasi Sistem Hidroponik DFT (Deep Flow Technique) Berbasis Arduino Android dengan Memanfaatkan Panel Surya sebagai Energi Alternatif," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.)*, vol. 3, no. 2, pp. 30–37, 2019, doi: 10.21831/elinvo.v3i2.21161.
- [10] Y. H. Putra, D. Triyanto, and Suhardi, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik," *J. Sist. Komput. Univ. Tanjungpura*, vol. 06, no. 03, pp. 128–138, 2018.
- [11] Dian Furqani Alifyanti *et al.*, "Alat Pendeteksi Kualitas Air Portable dengan Parameter pH , TDS dan Suhu Berbasis Arduino Uno," *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 1751–1760, 2018, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193%0Ahttp://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/102295%0Ahttps://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-fisika-indonesia/article/view/34726/30872>.
- [12] Autoridad Nacional del Servicio Civil, "濟無No Title No Title No Title," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 2013–2015, 2021.
- [13] O. O. Oyěwùmí *et al.*, "濟無No Title No Title No Title," *J. Mod. Afr. Stud.*, vol. 35, no. 17, p. 2104, 2016.

**Jurnal Teknologi Terpadu Vol. 7,
No. 2, Desember 2021**

Daftar Isi

Memanfaatkan Digital Marketing bagi Usaha Rumahan Sayuran Hidroponik dengan E-Commerce sebagai Media Promosi	65
Sarwindah, Laurentinus, Okkita Rizan, Hamidah	
Buku Tamu Perpustakaan Berbasis Website Dengan Metode Agile (Perpustakaan Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes)	70
Ika Rahmawati Suci, Novian Adi Prasetyo, Gita Fadila Fitriana	
Penerapan Algoritma Genetika Untuk Mencari Optimasi Kombinasi Jalur Terpendek Dalam Kasus Travelling Salesman Problem	77
Aldhiqo Yusron Mubarak, Umi Chotijah	
Analisis Sentimen dan Emosi Vaksin Sinovac pada Twitter menggunakan Naïve Bayes dan Valence Shifter	83
Bagus Muhammad Akbar, Ahmad Taufiq Akbar, Rochmat Husaini	
Pengukuran Tingkat Kesiapan Implementasi E-Learning di Politeknik Negeri Jakarta	93
Bambang Warsuta, Asep Taufik Muharram, Iga Yusdisti, Syahda Afallia Jasmine	
Penerapan Computer Vision Menggunakan Metode Deep Learning pada Perspektif Generasi Ulul Albab	98
Imamul Arifin, Reydiko Fakhran Haidi, Muhammad Dzalhaqi	
Pengembangan Absensi berbasis Mobile Aplikasi pada Badan Kepegawaian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kabupaten Bone	108
Syahrul Usman, Jeffry, Firman Aziz	
Implementasi Skyline Query pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Tempat Kuliner di Kota Depok, Bogor, dan Tangerang	113
Sirojul Munir, Misna Asqia	
Sistem Pengenalan Benih Padi menggunakan Metode Light Convolutional Neural Network pada Raspberry PI 4 B	120
Indra Hermawan, Defiana Arnaldy, Maria Agustin, M. Farishanif Widyono, David Nathanael, Meutia Tri Mulyani	
Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kadar Nutrisi Air menggunakan Teknologi NodeMCU ESP8266 pada Tanaman Hidroponik	127
Marisa, Carudin, Ramdani	

Published by :

LPPM STT Terpadu Nurul Fikri
Jln. Raya Lenteng Agung, no. 20, Srengseng Sawah, Jagakarsa,
Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12640

Telp. 021 - 786 3191

Email : lppm@nurulfikri.ac.id

Website : <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt>

