



INFOMATEK

Volume 24 Nomor : 1 Juni 2022

JURNAL **INFO**RMATIKA, **MA**NAJEMEN DAN **TEK**NOLOGI

PENERAPAN METODE WATERFALL PADA APLIKASI MULTIMEDIA INTERAKTIF PENGENALAN HURUF HIJAIYAH BERBASIS ANDROID PADA PAUD NABATA

R Hadapiningradja Kusumodestoni, Buang Budi Wahono

EVALUASI PENYEBARAN INFORMASI MENGENAI PROGRAM MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA DI KOMUNITAS AKADEMIK PRODI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS PASUNDAN

Anni Rochaeni, Hary Pradiko, Deni Rusmaya, Yonik Meilawati Yustiani

PERANCANGAN SISTEM MICROBUBBLE GENERATOR TERAPUNG BERBASIS ARDUINO UNTUK MENGONTROL DISSOLVED OXYGEN

Jojo Sumarjo, Dwiki Agung Saputra

PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG PENYIMPANAN UNTUK MEMINIMALISASI WAKTU Pencarian BOX KOMPONEN

Rinto Yusriski, Ragil Pardiyono

PREDIKSI OTORISASI PENGGUNA SISTEM BERKAS PADA ALGORITMA KLASIFIKASI DENGAN TEKNIK NAÏVE BAYES

Agus Pamuji

ANALISA PENGARUH IKLAN TANPA LABEL HARGA PADA MEDIA SOSIAL MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES

Nani Purwati

ANALISIS DAMPAK PENERAPAN SISTEM PROTEKSI PLUGGING PADA CHUTE CONVEYOR BERBASIS PLC DI PLTU TENAYAN

Retno Tri Wahyuni, Zulkifli

ANOPHELES PENGEMBANGAN APLIKASI IDENTIFIKASI ANOPHELES BERBASIS MOBILE

Alvianus Dengen

Jurnal INFOMATEK	Vol. 24	No. 1	Hal. 1 – 70	Bandung Juni 2022	E-ISSN 2614-7807
---------------------	---------	-------	-------------	----------------------	---------------------

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG



Pelindung

(Dekan Fakultas Teknik)

Mitra Bestari

Dr. Dikdik Kurnia (Universitas Padjadjaran)
Purnomo Yustianto, Ph.D (Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Jawa Barat)
Ridwan Sutriadi, Ph.D (Institut Teknologi Bandung)
Dr. Evi Afiatun (Universitas Pasundan)
Dr. Ir. Yogi Yogaswara, MT.
Sri Widayati, ST., MT. (Universitas Islam Bandung)
Dr. Budi Heri Pirngadi (Universitas Pasundan)
Dr. Rini Triani (Universitas Pasundan)
Dr. Dedi Lazuardi (Universitas Pasundan)

Pimpinan Umum

Dr. Ir. Yusman Taufik, M.P.

Ketua Penyunting

Dr. Ir. Bambang Ariantara, MT.

Sekretaris Penyunting

Dr. Yonik Meilawati Yustiani

Anggota Penyunting

Dr. Dade Nurjanah (Universitas Telkom)
Dr. Mohamad Satori (Universitas Islam Bandung)
Rizki Wahyuniardi, ST., MT. (Universitas Pasundan)
Dr. Willy Pranata Widjaja (Universitas Pasundan)
Dr. Ririn Dwi Agustin (Universitas Pasundan)
Dr. Ari Djamiko (Universitas Pasundan)

Akreditasi: Jurnal INFOMATEK – Informatika, Manajemen dan Teknologi terakreditasi **SINTA 4**. Terindeks Google Scholar dan DOAJ.

Penerbit : Jurnal INFOMATEK - Informatika, Manajemen dan Teknologi - diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

Penerbitan : Frekuensi terbit INFOMATEK dalam satu volume sebanyak 2 nomor per tahun pada setiap bulan : Juni dan Desember. Penerbitan perdana Volume 1 nomor 1 dimulai pada bulan Juni 1999.

Alamat Penyunting dan Tata Usaha : Fakultas Teknik Universitas Pasundan Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung 40153, Tel. (022) 2019435, HUNTING 2019433, 2019407 Fax. (022) 2019329, *E-mail* : infomatek@unpas.ac.id

KEBIJAKAN REDAKSI

1. UMUM

Kontribusi artikel dapat diterima dari berbagai institusi pendidikan maupun penelitian atau sejenis dalam bidang informatika, manajemen dan teknologi. Manuskrip dapat dialamatkan kepada redaksi :

Dr.Ir. Bambang Ariantara, MT.
Fakultas Teknik – Universitas Pasundan
Jl. Dr. Setiabudhi No. 193
Bandung 40153

Manuskrip harus dimasukkan dalam sebuah amplop ukuran A4 dan dilengkapi dengan judul artikel, alamat korespondensi penulis beserta nomor telepon/fax, dan jika ada alamat e-mail. Bahasa yang digunakan dalam artikel lebih diutamakan bahasa Indonesia. Bahasa Inggris, khusus untuk bahasa asing, akan dipertimbangkan oleh redaksi. Kontribusi artikel dapat diterima dari berbagai institusi pendidikan maupun penelitian atau sejenis dalam bidang informatika, manajemen dan teknologi. Manuskrip dapat dikirim melalui sistem pengelolaan jurnal INFOMATEK (<http://journal.unpas.ac.id/index.php/infomatek/>), dengan terlebih dahulu mendaftarkan diri untuk mendapatkan akun (nama pengguna dan kata sandi), atau melalui email: yonik@unpas.ac.id

2. ELEKTRONIK MANUSKRIP

- a. Gunakan Microsoft Word versi Word 97-2003 Document sebagai media penulisan
- b. Manuskrip harus mengikuti aturan penulisan jurnal yang ditetapkan

3. PENGETIKAN MANUSKRIP

- a. Pada halaman pertama dari manuskrip harus berisi informasi sebagai berikut:
 - Judul
 - Nama dan insitutsi penulis
 - Abstrak yang tidak boleh lebih dari 75 kata
 - kata kunci berisi maksimal 8 kata
 - catatan kaki dengan symbol bintang (*) pada halaman pertama ini berisi nomor alamat e-mail penulis
- b. Judul manuskrip diketik dengan huruf 'Arial' dengan ukuran 12 pt, abstrak dengan ukuran 9 pt, dan manuskrip dengan ukuran 10 pt.
- c. Abstrak harus menjelaskan secara langsung dengan bahasa yang jelas isi dari manuskrip, yaitu terdiri dari tujuan, metode, dan hasil. Singkatan atau akronim yang tidak lazim harus dijelaskan pada abstrak. Abstrak diketik dalam satu kolom dengan jarak satu spasi.
- d. Manuskrip ditulis menggunakan 1,5 spasi, 6pt sebelum paragraf dan 6 pt setelah paragraph.
- e. Setiap paragraf baru harus dimulai pada sisi paling kiri. Semua bagian dalam manuskrip (antara abstrak, teks, gambar, tabel dan daftar rujukan) berjarak dua spasi.
- f. Teks atau isi manuskrip diketik dalam dua kolom dengan jarak antar kolom 0,7cm dengan ukuran kertas lebar 19,3 cm dan panjang 26,3. Sisi atas dan bawah 3 cm, sisi samping kiri dan kanan 1,7cm.

- g. Setiap sub judul atau bagian diberi nomor urut romawi (seperti I, II, ...,dst), diikuti sub-sub judulnya, mulai dari PENDAHULUAN sampai dengan DAFTAR RUJUKAN. Gunakan huruf capital untuk penulisan sub-judul
- h. Gambar-gambar harus ditempatkan setelah disebutkan dalam teks dan dengan kualitas yang baik serta diberi nama gambar dan nomor urut. Sama halnya untuk tabel.
- i. Persamaan harus diketik dengan jelas terutama untuk simbol-simbol yang jarang ditemui. Nomor persamaan harus ditempatkan di sisi sebelah kanan persamaan secara berurutan, seperti (1), (2).
- j. Sebutkan hanya referensi yang sesuai dan susun referensi tersebut dalam daftar rujukan yang hanya dan telah disebut dalam teks. Referensi dalam teks harus diindikasikan melalui nomor dalam kurung seperti [2]. Referensi yang disebut pertama kali diberi nama belakang penulisnya diikuti nomor urut referensi, contoh: Prihartono [3], untuk kemudian bila disebut kembali, hanya dituliskan nomor urutnya saja [3].
- k. Penulisan rujukan dalam daftar rujukan disusun secara lengkap sebagai berikut:

Sumber dari jurnal ditulis:

- [1] Knowles, J.C., and Reissner, E., (1958), Note on the stress strain relations for thin elastic shells. *Journal of Mathematics and Physic*, 37, 269-282.

Sumber dari buku ditulis:

- [2] Carslaw, H. S., and Jaeger, J. C., (1953), *Operational Methods in Applied Mathematics*, 2nd edn. Oxford University Press, London.

- l. Urutan penomoran rujukan dalam daftar rujukan disusun berurutan berdasarkan nama pengarang yang terlebih dahulu disebut dalam manuskrip.

Etika Publikasi Umum

Kode etika publikasi ilmiah yang digunakan adalah Peraturan Kepala LIPI Nomor 5 Tahun 2014 tentang Kode Etika Publikasi Ilmiah, yang pada intinya Kode Etika Publikasi Ilmiah ini intinya menjunjung tiga nilai etik dalam publikasi, yaitu

- (i) Kenetralan, yakni bebas dari pertentangan kepentingan dalam pengelolaan publikasi;
- (ii) Keadilan, yakni memberikan hak pengarang/penulis; dan
- (iii) Kejujuran, yakni bebas dari duplikasi, fabrikasi, falsifikasi, dan plagiarisme (DF2P) dalam publikasi.



DAFTAR ISI

R Hadapingradja Kusumodestoni Buang Budi Wahono	1 – 8	PENERAPAN METODE WATERFALL PADA APLIKASI MULTIMEDIA INTERAKTIF PENGENALAN HURUF HIJAIYAH BERBASIS ANDROID PADA PAUD NABATA
Anni Rochaeni Hary Pradiko Deni Rusmaya, Yonik Meilawati Yustiani	9 – 14	EVALUASI PENYEBARAN INFORMASI MENGENAI PROGRAM MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA DI KOMUNITAS AKADEMIK PRODI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS PASUNDAN
Jojo Sumarjo Dwiki Agung Saputra	15 – 24	PERANCANGAN SISTEM MICROBUBBLE GENERATOR TERAPUNG BERBASIS ARDUINO UNTUK MENGONTROL DISSOLVED OXYGEN
Rinto Yusriski, Ragil Pardiyono	25 – 34	PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG PENYIMPANAN UNTUK MEMINIMALISASI WAKTU PENCARIAN BOX KOMPONEN
Agus Pamuji	34 – 44	PREDIKSI OTORISASI PENGGUNA SISTEM BERKAS PADA ALGORITMA KLASIFIKASI DENGAN TEKNIK NAÏVE BAYES
Nani Purwati	45 – 50	ANALISA PENGARUH IKLAN TANPA LABEL HARGA PADA MEDIA SOSIAL MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES
Retno Tri Wahyuni, Zulkifli	51 – 58	ANALISIS DAMPAK PENERAPAN SISTEM PROTEKSI PLUGGING PADA CHUTE CONVEYOR BERBASIS PLC DI PLTU TENAYAN
Alvianus Dengan	59 – 70	ANOPHELES PENGEMBANGAN APLIKASI IDENTIFIKASI ANOPHELES BERBASIS MOBILE



PENERAPAN METODE WATERFALL PADA APLIKASI PENGENALAN HURUF HIJAIYAH BERBASIS ANDROID PADA PAUD NABATA

R. Hadapiningradja Kusumodestoni*, Buang Budi Wahono, Gun Sudiryanto, Fikrish Shobah

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia

Abstrak: Teknologi *smartphone* tidak hanya dapat digunakan oleh orang dewasa saja, akan tetapi anak usia dini pun layak diperkenalkan pada teknologi *smartphone*. Pendidikan anak pada usia dini diperlukan karena pada tahap tersebut sistem pembelajaran akan mempengaruhi tingkah laku dan pola berfikir anak. PAUD Nabata dalam hal pembelajaran mengenalkan huruf hijaiyah masih menggunakan media seperti buku, papan tulis, poster. Dengan pembelajaran tersebut kurang begitu menarik dan anak mudah cepat bosan. Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan aplikasi pengenalan huruf hijaiyah berbasis android menggunakan metode *waterfall* yang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang baru pada PAUD Nabata, sehingga anak lebih semangat dalam belajar mengenal huruf hijaiyah dan tidak cepat bosan. Penelitian ini penulis membuat aplikasi pembelajaran yang berisikan pengetahuan dasar tentang huruf hijaiyah disertai dengan suara pengucapannya, dan keterangan bacaan sesuai harakatnya. Untuk hasil pengujian aplikasi telah melalui uji dari 1 ahli materi, 1 ahli media, dan 30 angket responden yang telah disebar dan menghasilkan, dari ahli media 100%, ahli materi 100%, dan angket responden 88,2%. Kesimpulan dari pengujian aplikasi Belajar Huruf Hijaiyah dapat dikatakan sangat layak.

Kata kunci: Android, Huruf Hijaiyah, Interaktif, Multimedia, RAD

I. PENDAHULUAN

Media merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan dalam pembelajaran, melalui media proses pembelajaran bisa lebih menarik dan menyenangkan. Misalnya saja anak yang lebih tertarik pada warna maka apabila diberikan media dengan warna yang menarik, maka dengan anak yang senang berkreasi selalu ingin menciptakan objek atau bentuk yang diinginkan, anak tersebut dapat diberikan media yang sesuai (Santi & Sukadi, 2014), (Jannah & Hakim, 2015). Aspek penting lainnya dari penggunaan media adalah

membantu memahami pesan pembelajaran, informasi yang di sampaikan secara lisan terkadang kurang dipahami sepenuhnya oleh sang anak (Husaini, 2013), (Faroqi & Maula, 2014). Banyak anak yang tidak menyukai pembelajaran menggunakan buku. Disinilah pentingnya peran media sebagai alat bantu memudahkan pemahaman pesan pembelajaran (Wijaya, 2017), (Noor & Lutviani, 2016).

Perkembangan teknologi informasi yang begitu cepat mendorong lembaga pendidikan memanfaatkan akan kemajuan teknologi tersebut guna meningkatkan mutu dan kualitas pembelajaran (Safaat H, 2015). Media pembelajaran selain guru yang biasanya hanya menyampaikan komunikasi satu arah, saat ini melalui perkembangan teknologi dapat

^{*)} kusumodestoni@unisnu.ac.id

dimodifikasi menjadi media yang menyampaikan pembelajaran secara dua arah yang disebut dengan pembelajaran interaktif (Ramansyah, 2016).

PAUD Nabata merupakan salah satu pendidikan untuk anak usia dini yang berada di Desa Troso Kecamatan Pecangaan Kabupaten Jepara, yang merupakan sekolah pendidikan agama islam dari usia dini, salah satunya mengenalkan huruf hijaiyah. Namun pembelajaran yang ada di PAUD Nabata masih menggunakan media seperti buku, papan tulis, poster yang bergambarkan huruf hijaiyah. Hal tersebut dapat membuat anak sulit memahami apa yang diajarkan dan cepat mudah bosan karena penyajiannya hanya sederhana. Umumnya anak di usia dini bisa membaca dan mengerti huruf hijaiyah dapat lebih interaktif dengan menggunakan media *smartphone* (Fikri et.al, 2016). Dengan media *smartphone* gambar yang ditampilkan dapat lebih menarik jika dibandingkan hanya menggunakan media buku, papan tulis dan poster bergambarkan huruf hijaiyah tersebut.

Dalam penelitian terdahulu yang lakukan Fachri Husaini membahas tentang *Pembuatan Media Edukasi Ayo Bermain Huruf Hijaiyah Pada TPA An-Nur Daleman* penulis menjelaskan masalah di TPA An-Nur, selama ini santri di TPA An-Nur Daleman masih menggunakan buku Iqro' sebagai media belajar huruf hijaiyah. Kondisi ini diperoleh berdasarkan hasil interview kepada pengelola TPA An-Nur Daleman. Untuk mengatasi masalah tersebut penulis menggunakan media komputer sebagai media pembelajaran para santri di TPA An-Nur dalam belajar huruf hijaiyah. Sehingga penulis membuat sebuah media edukasi yang menarik bagi para santri agar bisa cepat membaca Al-Qur'an.

Untuk penelitian terdahulu dapat dilakukan pengembangan, karena dari penelitian

terdahulu menghasilkan media pembelajaran yang berbasis desktop, media yang dihasilkan hanya bisa berjalan pada komputer atau laptop saja. Berdasarkan penelitian terdahulu, peneliti mengembangkan media pembelajaran yang baru dan memanfaatkan kemajuan teknologi *smartphone* saat ini, yaitu Pengembangan Multimedia Interaktif Pengenalan Huruf Hijaiyah Berbasis Android Pada PAUD Nabata.

Dengan adanya aplikasi media pembelajaran yang interaktif ini nantinya dapat membantu pengajar atau pendidik yang ada di PAUD Nabata, sebagai media pembelajaran yang interaktif dalam memperkenalkan huruf hijaiyah terhadap murid di PAUD Nabata dengan tampilan-tampilan gambar yang menarik disertai adanya kuis dan game mengingat gambar huruf hijaiyah. Sehingga dapat meningkatkan semangat murid dalam belajar mengenal huruf hijaiyah.

II. METODOLOGI

Dalam pengembangan Multimedia Interaktif Pengenalan Huruf Hijaiyah Berbasis Android Pada PAUD Nabata ini menggunakan metode pengembangan *Waterfall*. Metode *Waterfall* atau sering disebut Metode air terjun menggunakan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dari *Requirement, Desain, Implementasi, Verifikasi, dan Maintenance* (Hakim & Sutarto, 209).

2.1. Requirements

Setelah observasi, aplikasi ini ditujukan kepada pengguna (user) untuk umum, murid dan guru yang ada di PAUD NABATA, untuk guru di PAUD Nabata guna memudahkan dalam menyampaikan materi kepada murid. Dengan adanya aplikasi ini pembelajaran akan lebih menarik karena aplikasi ini dilengkapi dengan gambar yang menarik dan

disertai dengan suara huruf hijaiyah sesuai harakatnya.

2.2. Analisis Kebutuhan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat dan menjalankan aplikasi Pembelajaran Interaktif Pengenalan Huruf Hijaiyah Berbasis Android antara lain Gambar-gambar huruf hijaiyah, Gambar Button navigasi, Suara baca'an huruf hijaiyah (Fikri et.al, 2016)

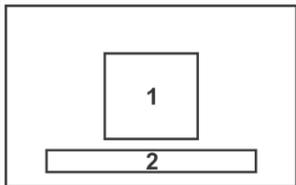
2.3. Desain

Tahap desain merupakan tahap perancangan media yang meliputi pembuatan desain media secara keseluruhan (Storyboard), penyusunan materi, pembuatan background dan gambar-gambar yang akan disertakan dalam aplikasi (Chandra 2011), (Hermawan S. 2011).

Storyboard menggambarkan secara keseluruhan gambar yang akan di masukkan. Storyboard sebagai panduan seperti peta untuk memudahkan proses pembuatan media. Rancangan storyboard sebagai berikut :

a. Halaman Splash Screen

Halaman splash screen berisikan tentang rancangan halaman splash aplikasi yang di dalamnya terdapat logo dan gambar proses loading.

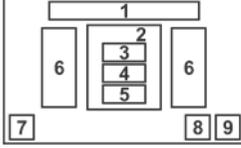
NO	Rancangan Halaman	Keterangan
1		<p>Halaman <i>Splash Screen</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Berisikan gambar logo Aplikasi Belajar Huruf Hijaiyah. Berisikan gambar proses loading.

Gambar 1. Halaman Splash Screen

b. Halaman Menu Utama

Halaman menu utama berisikan tentang rancangan halaman menu utama aplikasi yang di dalamnya terdapat header, gambar board, tombol belajar, tombol kuis, tombol mengingat, tombol info, tombol mute, dan

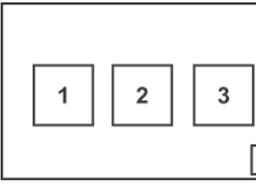
tombol untuk keluar dari aplikasi (Nofriadi, 2009), (Binanto, 2010), (Amal, 2011).

NO	Rancangan Halaman	Keterangan
2		<p>Halaman Menu Utama</p> <ol style="list-style-type: none"> Berisikan gambar header. Berisikan gambar board. Berisi tombol "Belajar" untuk menuju halaman menu belajar. Berisi tombol "Kuis" untuk menuju halaman menu kuis. Berisi tombol "mengingat" untuk menuju halaman menyamakan gambar. Berisikan gambar kartun islami. Berisi tombol "Info" untuk menuju halaman info aplikasi. Berisi tombol "mute" untuk hidup/mati suara background. Tombol untuk keluar dari aplikasi.

Gambar 2. Halaman Utama

c. Halaman Menu Belajar

Halaman menu belajar berisikan tentang rancangan halaman menu belajar yang di dalamnya terdapat tombol fathah, tombol dhomain, tombol kasar, tombol kembali.

NO	Rancangan Halaman	Keterangan
5		<p>Halaman Menu Harakat</p> <ol style="list-style-type: none"> Berisi tombol "Fathah" untuk menuju ke halaman fathah. Berisi tombol "Dhommah" untuk menuju ke halaman dhommah. Berisi tombol "Kasrah" untuk menuju ke halaman kasar. Berisi tombol "Kembali" untuk menuju ke halaman menu belajar.

Gambar 3. Halaman Menu Belajar

d. Halaman Belajar

Halaman belajar berisikan tentang rancangan halaman belajar yang di dalamnya terdapat tombol menu, tombol kembali, dan beberapa gambar huruf hijaiyah.

NO	Rancangan Halaman	Keterangan
8		<p>> Halaman Belajar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisi tombol "Menu" untuk menuju ke halaman menu utama. 2. Berisi tombol "Kembali" untuk menuju ke halaman menu belajar. 3. Berisi tampilan gambar huruf hijayah setelah menekan tombol nomor 4. 4. Berisi beberapa gambar huruf hijayah untuk menampilkan gambar huruf hijayah pada nomor 3.

Gambar 4. Halaman Belajar

e. Halaman Menu Kuis

Halaman menu kuis berisikan tentang rancangan halaman menu kuis yang di dalamnya terdapat header, tombol kuis huruf hijayah, harakat, tanwin, dan tombol kembali.

NO	Rancangan Halaman	Keterangan
9		<p>> Halaman Menu Kuis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan gambar <i>header</i>. 2. Berisi tombol "Kuis Huruf Hijayah" untuk menuju ke halaman kuis huruf hijayah. 3. Berisi tombol "Kuis Harakat" untuk menuju ke halaman kuis harakat. 4. Berisi tombol "Kuis Tanwin" untuk menuju ke halaman kuis tanwin. 5. Berisi tombol "Kembali" untuk menuju ke halaman menu utama.

Gambar 5. Halaman Menu Kuis

f. Halaman Game

Halaman game berisikan tentang rancangan halaman game yang di dalamnya terdapat header, tombol mencari gambar, tombol mute, dan tombol kembali.

NO	Rancangan Halaman	Keterangan
11		<p>> Halaman Game</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan gambar <i>header</i>. 2. Berisi tombol untuk mencari gambar yang sama. 3. Berisi tombol "mute" untuk hindup/rnati suara background. 4. Berisi tombol "Kembali" untuk menuju ke halaman menu utama.

Gambar 6. Halaman Game

g. Halaman Info Aplikasi

Halaman info aplikasi berisikan tentang rancangan halaman info aplikasi yang di dalamnya terdapat text judul aplikasi, versi, logo.

NO	Rancangan Halaman	Keterangan
12		<p>> Halaman Info</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan text judul aplikasi. 2. Berisikan text versi aplikasi. 3. Berisikan gambar logo aplikasi. 4. Nama penulis 5. Nama Prodi

Gambar 7. Halaman Info Aplikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Aplikasi

Berikut ini hasil implementasi aplikasi saat dijalankan pada *device android Xiami 1s*.

Tampilan Icon

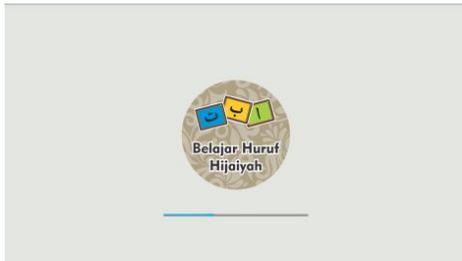
Pada Gambar 8 dapat dilihat tampilan icon untuk aplikasi yang dikembangkan.



Gambar 8. Tampilan Icon

Tampilan Splash Screen

Pada halaman *Splash Screen* akan tampil gambar ilustrasi selama 3 detik setelah aplikasi dibuka dan selanjutnya akan muncul halaman utama.



Gambar 9. Tampilan Splash Screen

Tampilan Menu Utama

Pada tampilan halaman utama ini terdapat tiga menu yang nantinya akan dipilih oleh si pengguna aplikasi. Menu pertama yaitu menu Belajar, menu kedua yaitu menu Kuis, dan menu terakhir yaitu menu Game. Untuk tombol terdapat tiga tombol yaitu tombol info, tombol mute, dan tombol keluar. Masing-masing menu dan tombol mempunyai fungsi yang berbeda-beda.



Gambar 10. Tampilan Menu Utama

Tampilan Menu Belajar

Pada tampilan halaman menu belajar ini ada tiga menu dan satu tombol. Menu yang terdapat dihalaman ini yaitu menu huruf hijaiyah, harakat, dan tanwin. Sedangkan untuk tombol yaitu tombol kembali



Gambar 11. Tampilan Menu Belajar

Tampilan Halaman Belajar

Pada tampilan halaman ini ada tombol beranda dan tombol kembali. Dan pada bagian bawah yaitu kumpulan gambar huruf hijaiyah, setelah pengguna memilih atau menekan salah satu gambar huruf hijaiyah akan muncul gambar di tengah halaman dengan suara pengucapan huruf hijaiyah dan teks bacaan huruf hijaiyah.



Gambar 12. Tampilan Halaman Belajar

Tampilan Menu Kuis

Pada tampilan halaman menu kuis ada tiga menu dan satu tombol kembali. Menu yang terdapat dihalaman ini yaitu menu kuis huruf hijaiyah, kuis harakat, dan kuis tanwin.



Gambar 13. Tampilan Menu Kuis

Tampilan Game

Pada tampilan halaman game ini terdapat sebuah permainan mencari gambar yang sama untuk mengasah si pengguna dalam mengingat gambar.



Gambar 14. Tampilan Game

Tampilan Info Aplikasi

Pada halaman ini akan tampil penjelasan mengenai info aplikasi diantaranya nama aplikasi, versi, logo, judul skripsi.



Gambar 15. Tampilan Info Aplikasi

Tampilan Keluar Aplikasi

Jika pengguna menekan tombol keluar akan muncul dialog Keluar Aplikasi? Jika pengguna memilih “YA” maka akan keluar dari aplikasi, jika pengguna tidak ingin keluar dari aplikasi maka pilih TIDAK untuk melanjutkan aplikasi.



Gambar 16. Tampilan Keluar Aplikasi

3.2 Pengujian Blackbox

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap aplikasi belajar huruf hijaiyah. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui apakah program aplikasi dapat menerima input dengan baik atau tidak, serta untuk mengetahui output yang dihasilkan sudah sesuai yang kita inginkan. Untuk menguji kesesuaian aplikasi, penulis menggunakan metode pengujian *blackbox testing*. Berikut ini tabel hasil pengujian *blackbox testing* pada aplikasi belajar huruf hijaiyah.

Tabel 1. Pengujian Blackbox Testing

No.	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Icon	Muncul pada device android	Muncul pada device android	Valid
2.	Menekan Icon aplikasi	Muncul splash screen	Muncul splash screen	Valid
3.	Memilih menu belajar	Muncul menu belajar	Muncul menu belajar	Valid
4.	Memilih menu huruf hijaiyah	Muncul halaman huruf hijaiyah	Muncul halaman huruf hijaiyah	Valid
5.	Memilih menu harakat	Muncul menu harakat	Muncul menu harakat	Valid
6.	Memilih salah satu menu harakat	Muncul halaman fathah, dhommah, kasrah	Muncul halaman fathah, dhommah, kasrah	Valid

No.	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
7.	Memilih menu tanwin	Muncul menu tanwin	Muncul menu tanwin	Valid
8.	Memilih salah satu menu tanwin	Muncul halaman fathah tanwin, dhommah tanwin, kasrah tanwin	Muncul halaman fathah tanwin, dhommah tanwin, kasrah tanwin	Valid
9.	Memilih menu kuis	Muncul menu kuis	Muncul menu kuis	Valid
10.	Memilih salah satu menu kuis	Muncul halaman kuis huruf hijaiyah, harakat, tanwin	Muncul halaman kuis huruf hijaiyah, harakat, tanwin	Valid
11.	Memilih menu game	Muncul halaman game	Muncul halaman game	Valid
12.	Fungsi tombol kembali	Kembali ke halaman sebelumnya	Berfungsi	Valid
13.	Fungsi tombol beranda	Kembali ke halaman menu utama	berfungsi	Valid
14.	Fungsi tombol info	Muncul halaman info aplikasi	Muncul	Valid
15.	Fungsi tombol mute	Mematikan / menghidupkan suara	Berfungsi	Valid
16.	Fungsi tombol keluar	Keluar aplikasi	Berfungsi	Valid

4.2 Validasi Kelayakan Aplikasi

Penilaian kelayakan aplikasi Belajar Huruf Hijaiyah dilakukan uji dari beberapa sumber 1 ahli materi, 1 ahli media, dan 30 angket responden, berikut hasil tabel pengujian yang telah diujikan.

Tabel 2. Pengujian *Blackbox Testing*

No.	Penguji	Persentase	Kriteria
1	Ahli Materi	100%	Sangat Layak
2	Ahli Media	100%	Sangat Layak
3	Angket Responden	88.2%	Sangat Layak

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa telah dibuat aplikasi Multimedia Interaktif Pengenalan Huruf Hijaiyah Berbasis Android menggunakan metode pengembangan waterfall sebagai media pembelajaran yang interaktif bagi

PAUD Nabata dan bagi para orangtua dalam mengenalkan huruf-huruf hijaiyah dengan mudah dan pemahaman siswa PAUD Nabata dalam memahami huruf hijaiyah menjadi lebih cepat memahami. Aplikasi ini dapat dijalankan pada device android dengan versi minimal Jelly Bean. Aplikasi ini menampilkan teks, gambar, dan audio sehingga anak lebih senang dalam mengenal huruf hijaiyah dan tidak cepat bosan dengan tampilan-tampilan yang menarik. Kelayakan aplikasi Belajar Huruf Hijaiyah telah melalui uji dari ahli materi, ahli media, dan angket responden yang telah disebarkan dan menghasilkan nilai dari ahli media 100%, ahli materi 100%, dan angket responden 88.2%. Kesimpulan dari pengujian aplikasi Belajar Huruf Hijaiyah dapat dikatakan sangat layak.

DAFTAR PUSTAKA

- Amal W., R. (2015). *Learning Android Google Maps*. Packt Publishing Amal W., R. (2015). *Learning Android Google Maps*. Packt Publishing Chandra, C. (2011). *7 Jam Belajar Interaktif CoreIDRAW X5 Untuk Orang Awam*, Penerbit: Maxikom.
- Binanto, I. (2010). *Multimedia Digital-Dasar Teori dan Pengembangan*. Penerbit: Andi
- Faroqi, A. & Maula, B. (2014) Aplikasi Multimedia Interaktif Pembelajaran Membaca, Menulis, Berhitung (CALISTUNG). *Jurnal Istek*, 8(2).
- Fikri, I. A., Herumurti, D., & Rahman H., R. (2016). Aplikasi Navigasi Berbasis Perangkat Bergerak dengan Menggunakan Platform Witude untuk Studi Kasus Lingkungan ITS. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1): A48-A51
- Hakim S., R. & Sutarto. (2009). *Konsep Pemrograman Java dan Penerapannya Untuk Membuat Software Aplikasi*.

- Jakarta: PT Elek Media Komputindo
- Wijaya, A.J. (2014). *Pembuatan Game Huruf Hijaiyah Menggunakan Adobe Flash CS3 Untuk Kelas 1 Madrasah Ibtidaiyah*. Naskah Publikasi Skripsi. Universitas Surakarta
- Hermawan S., S. (2011). *Mudah Membuat Aplikasi Android*. Penerbit: ANDI Yogyakarta, 2011.
- Husaini, F. (2013). *"Pembuatan Media Edukasi Ayo Bermain Huruf Hijaiyah Pada TPA An-Nur Daleman*. Seruni 2013, Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika dan Komputer.
- Jannah, M. N. & Hakim, F. N. (2015). Rancang Bangun Aplikasi Huruf Hijaiyah Berbasis Android (Studi Kasus : Taman Baca Al Quran Raziev Reinezhwa Banjarmasin Kalimantan Selatan). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 6(2): 53-59
- Nofriadi, N. (2018). *Java Fundamental dengan Netbeans 8.0.2*. Penerbit: Deepublish.
- Noor, M. & Lutviani, R. M. (2016). Aplikasi Pintar Membaca Huruf Hijaiyah Pada Anak Usia Dini Berbasis Android. *Jurnal Sains & Informasi*, 2(2): 97-106
- Ramansyah, W. (2016). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Dengan Tema Pengenalan Huruf Hijaiyah Untuk Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Edutic*, 3(1): 28-37
- Safaat H., Nazruddin. (2015). *Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Penerbit: Informatika Bandung.
- Santi I.T & Sukadi, S. (2014) Pembuatan Game Pembelajaran Pengenalan Huruf Hijaiyah Di Taman Kanak-Kanak (TK) Az-Zalfa Sidoharjo Pacitan. *Journal Speed*, 6(2): 7-11



EVALUASI PENYEBARAN INFORMASI MENGENAI PROGRAM MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA DI KOMUNITAS AKADEMIK PRODI TEKNIK LINGKUNGAN UNIVERSITAS PASUNDAN

Anni Rochaeni*, Hary Pradiko, Deni Rusmaya, Yonik Meilawati Yustiani

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pasundan, Indonesia

Abstrak: Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) telah diadopsi di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pasundan (TL UNPAS) selama 1 tahun. Mahasiswa sudah mengikuti program tersebut dengan kegiatan yang beragam. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi aspek penyebaran informasi mengenai program MBKM kepada seluruh komunitas akademik yang terdapat di Prodi TL UNPAS. Metode yang digunakan yaitu menggunakan survei online yang tautannya disediakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia. Hasil survei menunjukkan bahwa responden terdiri dari dosen, tenaga kependidikan dan mahasiswa yang masing-masing mewakili sebanyak 90%, 100% dan 20%. Pengetahuan dosen mengenai program MBKM paling banyak diperoleh melalui kegiatan sosialisasi luring/daring yang diselenggarakan oleh Kemendikbud Tenaga kependidikan sudah mengetahui mengenai kebijakan Program MBKM walau belum sepenuhnya memahami. Paling banyak mahasiswa memperoleh informasi dari kegiatan sosialisasi luring/daring yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi, dalam hal ini UNPAS yaitu sekitar 37%.

Kata kunci: Informasi, Merdeka Belajar Kampus Merdeka, Teknik Lingkungan

I. PENDAHULUAN

Universitas Pasundan (UNPAS) dalam pelaksanaan proses belajar mengajarnya telah mengikuti program MBKM (Merdeka Belajar Kampus Merdeka) sesuai arahan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia. Departemen Teknik Lingkungan UNPAS mendorong mahasiswa untuk mengikuti program MBKM ini dengan berbagai jenis kegiatan, antara lain pertukaran pelajar, kewirausahaan, magang, praktik kerja, dan penelitian. Belajar di luar kelas merupakan salah satu cara untuk

mahasiswa agar memiliki berbagai pengalaman langsung dari dunia nyata. Efek positif diperoleh dari kegiatan pembelajaran di luar kelas (Avci & Gumus, 2020). Selain itu beberapa analisis mengenai Program MBKM ini memperlihatkan perlunya adaptasi kurikulum terhadap kegiatan dalam program MBKM ini (Baharuddin, 2021).

Program MBKM yang diluncurkan pada tahun 2020 telah diadaptasikan pada Kurikulum Prodi Teknik Lingkungan tahun 2021. Prodi Teknik Lingkungan melakukan kerjasama dengan beberapa mitra agar dapat menerima mahasiswa UNPAS dalam kegiatan MBKM ini.

Penyebaran informasi, merupakan salah satu aspek penting dalam keberhasilan suatu program (Ilyas et.al, 2017). Dalam Program

^{*)} anni_rochaeni@unpas.ac.id

Diterima: 26 Desember 2021

Direvisi: 15 April 2022

Disetujui: 16 Juni 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i1.4969

MBKM ini pun, keberhasilan dapat diraih dengan proses penyampaian informasi yang baik ke seluruh pihak, baik kepada dosen, tenaga kependidikan maupun mahasiswa (Rizky et.al, 2021). Untuk meningkatkan kualitas jalannya program MBKM, perlu dilakukan evaluasi terhadap kegiatan penyebaran informasi mengenai program MBKM ini selama tahun 2021 ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penyebaran informasi tersebut.

II. METODOLOGI

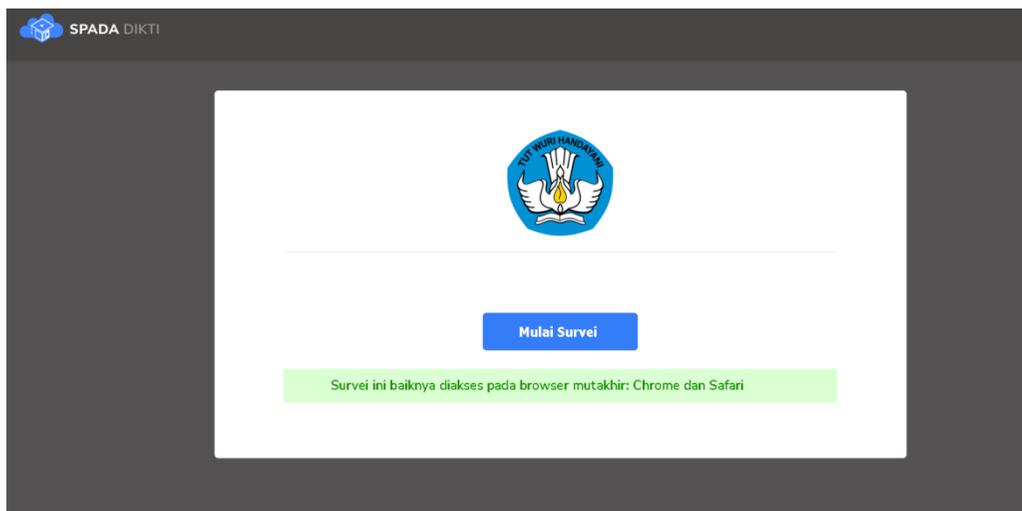
Data mengenai penyebaran informasi ini diperoleh melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Kementerian ini menyediakan tautan kuisisioner untuk diisi oleh dosen, tenaga kependidikan dan mahasiswa. Lingkup pertanyaan yang terdapat dalam kuisisioner yaitu mengenai

pengetahuan komunitas terhadap kebijakan MBKM, sumber informasi mengenai MBKM, serta saran/masukan/kritik dari komunitas.

Tautan survei adalah sebagai berikut:

1. Dosen:
<https://survey.spadadikti.id/61b8bfc6205fb36c71698a39>
2. Tenaga Kependidikan:
<https://survey.spadadikti.id/61b8c0b6205fb36c71698a3b>
3. Mahasiswa:
<https://survey.spadadikti.id/61b8c03c205fb36c71698a3a>

Tampilan kuisisioner dari tautan survei ini dapat dilihat pada Gambar 1. Tautan ini diisi oleh civitas akademik hingga tgl 24 Desember 2021.



Gambar 1. Kuisisioner untuk Jajak Pendapat mengenai Program MBKM.

Pengambilan data dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Ristek dan Teknologi secara resmi dilakukan melalui surat dari Universitas Pasundan. Data diolah dengan menggunakan diagram-diagram yang menunjukkan persentase tiap pilihan. Dari

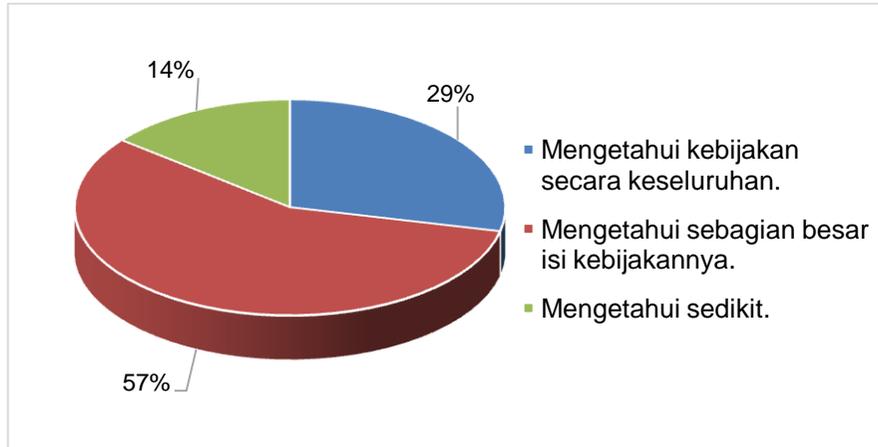
persentase tersebut, diperoleh dominasi kondisi sebaran informasi mengenai MBKM baik untuk dosen, tenaga pendidik, maupun mahasiswa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Survei Kuisisioner untuk Dosen

Gambar 2 memperlihatkan diagram yang menunjukkan persentase pengetahuan dosen mengenai kebijakan MBKM. Terdapat 7 orang dosen mengisi survei dari 8 orang total dosen

Program Studi Teknik Lingkungan UNPAS, yaitu sekitar 90%. Dosen yang ditugaskan membimbing mahasiswa magang terkendala dalam memahami kebijakan MBKM karena informasi terlalu banyak dan ketertarikan berkurang akibat pandemic Covid-19.

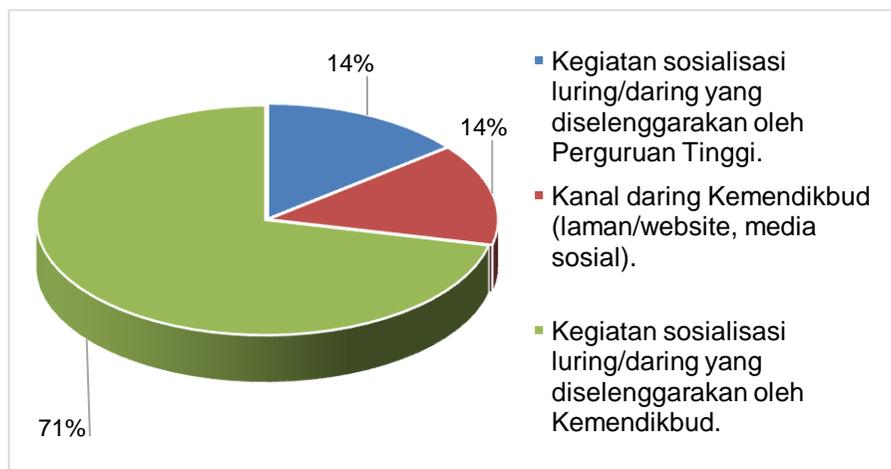


Gambar 2. Hasil Kuisisioner mengenai Pengetahuan dosen tentang kebijakan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM)

Berdasarkan hasil kuisisioner mengenai pengetahuan dosen terhadap kebijakan MBKM, dapat dilihat bahwa dominasi jawaban adalah mengetahui sebagian besar isi dari kebijakan tersebut. Hal ini diperkuat dengan

penelitian sejenis di universitas lain (Rozali et.al, 2021).

Gambar 3 memperhatikan mengenai sumber informasi bagi dosen memperoleh pengetahuan tentang MBKM ini.



Gambar 3. Hasil Kuisisioner tentang Sumber informasi untuk dosen mengenai kebijakan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM)

Terlihat pada Gambar 3 bahwa sumber informasi yang paling banyak memberi pengetahuan mengenai program MBKM melalui kegiatan sosialisasi luring/ daring yang diselenggarakan oleh Kemendikbud.

Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman dosen terhadap program MBKM antara lain

dengan menyelenggarakan seminar, workshop yang disertai dengan tanya jawab (Khaerudin et.al, 2021).

3.2 Hasil Survei Kuisisioner untuk Tenaga Kependidikan

Data hasil pengisian kuisisioner untuk tenaga kependidikan dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kuisisioner yang Diisi oleh Tenaga Kependidikan

No	Pertanyaan	Jawaban	Jumlah
1	Pengetahuan tenaga kependidikan tentang kebijakan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM)	Mengetahui sedikit.	50%
		Mengetahui sebagian besar isi kebijakannya.	50%
2	Sumber informasi untuk tenaga kependidikan mengenai kebijakan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM)?	Kegiatan sosialisasi luring/daring yang diselenggarakan oleh Perguruan Tinggi.	100%
		Kegiatan sosialisasi luring/daring yang diselenggarakan oleh Perguruan Tinggi.	2
3	Media informasi untuk meningkatkan pemahaman tenaga kependidikan mengenai kebijakan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM)	Kegiatan sosialisasi luring/daring yang diselenggarakan oleh Kemendikbud.	1
		Kanal daring Perguruan Tinggi (laman/website, media sosial).	1
		Kanal komunikasi komunitas (misal: komunitas alumni, komunitas dosen).	1

Terdapat 2 orang tenaga kependidikan di Program Studi Teknik Lingkungan UNPAS. Seluruh tenaga kependidikan memberikan jawabannya pada kuisisioner ini.

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa tenaga kependidikan sudah mengetahui mengenai kebijakan Program MBKM walau belum sepenuhnya mengetahui. Informasi yang diperoleh berasal dari kegiatan sosialisasi luring/daring yang diselenggarakan oleh Universitas Pasundan. Kegiatan ini merupakan media informasi yang dianggap

paling efektif dalam penyebaran hal program MBKM.

Penelitian di universitas lain menunjukkan bahwa tingkat pemahaman tenaga kependidikan terhadap program MBKM masih rendah (Ramadhan et.al, 2022).

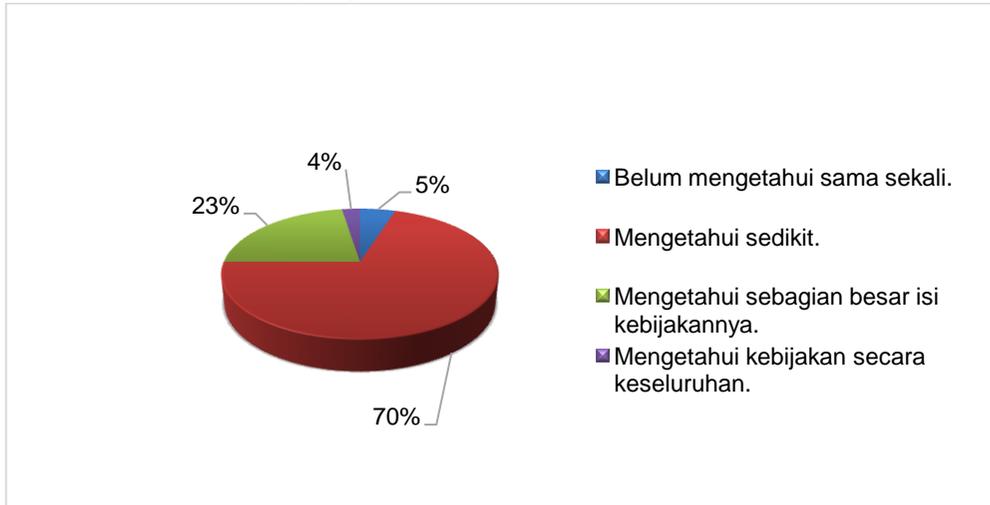
3.3 Hasil Survei Kuisisioner untuk Mahasiswa

Mahasiswa yang mengisi kuisisioner dalam rangka survei mengenai Program MBKM adalah 38 orang. Jumlah ini merupakan

kurang lebih 20% dari seluruh mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan UNPAS. Gambar 4 memperlihatkan tingkat pengetahuan mahasiswa terhadap kebijakan MBKM.

Berbeda dengan dosen dan tenaga kependidikan, terlihat bahwa pengetahuan

mahasiswa terhadap Program MBKM didominasi dengan pengetahuan yang rendah/ sedikit. Sebanyak 70% dari responden mahasiswa menyatakan hal tersebut.



Gambar 4. Pengetahuan Mahasiswa tentang Kebijakan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM)

Gambar 5 memperlihatkan mengenai sumber informasi bagi mahasiswa untuk mendapatkan penjelasan mengenai Program MBKM.



Gambar 5. Sumber Informasi Mahasiswa mengenai MBKM

Berdasarkan Gambar 5, diperoleh bahwa paling banyak mahasiswa memperoleh informasi dari kegiatan sosialisasi luring/daring

yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi, dalam hal ini UNPAS yaitu sekitar 37%.

Selain kuisisioner tertutup tersebut, mahasiswa memberikan saran yang mendominasi pada penyampaian informasi agar lebih baik.

Beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa mahasiswa masih belum sepenuhnya memahami mengenai kegiatan MBKM ini (Laga et.al, 2022)

V. KESIMPULAN

Informasi mengenai Kebijakan Program MBKM belum sepenuhnya diperoleh civitas akademik Prodi Teknik Lingkungan UNPAS, hanya sebagian dosen yang mengetahui sepenuhnya. Sumber informasi yang banyak memberi pengetahuan mengenai Program MBKM tersebut adalah sosialisasi dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Ristek dan Teknologi. Bagi mahasiswa, sosialisasi perguruan tinggi merupakan sumber informasi paling banyak memberikan penjelasan.

Ucapan Terima Kasih

Kajian ini dilakukan dengan bantuan data dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Dukungan penuh juga diberikan oleh pihak Fakultas Teknik dan Universitas Pasundan dalam proses perolehan hasil survei dan FGD terarah. Kami sangat mengapresiasi dukungan dari seluruh pihak.

DAFTAR PUSTAKA

Avci, G., Gumus, N. (2020). The Effect of Outdoor Education on the Achievement and Recall Levels of Primary School Students in Social Studies Course. *RIGE, Review of International Geographical Education*, 10(1), 36p. <https://doi.org/10.33403/rigeo.638453>

Baharuddin, M. R. (2021). Adaptasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka (Fokus: Model MBKM Program Studi). *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 195-205.

<https://doi.org/10.30605/jsqp.4.1.2021.591>

- Ilyas, M., Farid, M., Akbar, M. (2017). Efektifitas Penyebaran Informasi Rekrutmen Peserta Didik Pelatihan Berbasis Kompetensi Pada Balai Latihan Kerja Kab. Majene. *Jurnal Komunikasi KAREBA*, 6(1): 162-173
- Khaerudin, K., Arwadi, F., Majid, A.F. (2021). Meningkatkan Pemahaman Dosen terkait Rekognisi Bentuk Kegiatan Pembelajaran Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Prosiding Semnas 2021*.
- Laga, Y., Nona, R.V., Langga, L., Jamu, M.E. (2022). Persepsi Mahasiswa terhadap Kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Edukatif Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1): 699-706
- Ramadhan, Y., Mulyana, E.Y., Adi P., R. (2021). Persepsi Tenaga Kependidikan dalam Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka pada Universitas Esa Unggul, Jakarta. *Forum Ilmiah*, 18(4): 457-465
- Rizky, U.F., Alparozzi, S., Taufan, R., Rahmatilla, D.L., Rofii, A., Khoirunisa, K., Kusuma, D., Wijonarko, P. (2021). Pengaruh Sosialisasi Kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) terhadap Keberhasilan Pelaksanaan MBKM di Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. *Promedia (Public Relation and Media Komunikasi)*, 7(2): 413-430
- Rozali, Y.A., Sitasari, N.W., Mariayanti, S. (2021). Kesiapan Dosen Menjalankan Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) untuk membentuk Mahasiswa Unggul dalam Era Revolusi Industri 4.0. *Forum Ilmiah Indonusa*, 18(4): 448-456



PERANCANGAN SISTEM *MICROBUBBLE* GENERATOR TERAPUNG BERBASIS ARDUINO UNTUK MENGONTROL *DISSOLVED OXYGEN*

Jojo Sumarjo, Dwiki Agung Saputra*

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

Abstrak: Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki kuasa atas lautan dan perikanan (kaya ikan) yang luas. Maka dari itu, bangsa ini sudah memiliki kedudukan di antara produsen terbesar akuakultur di seluruh dunia. Faktor kualitas air dijadikan sebagai indikator dalam keberhasilan atau kegagalan dalam kegiatan akuakultur. Lingkungan budidaya yang baik bagi kehidupan ikan akan berpengaruh positif terhadap tingkat pertumbuhan. Pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh tingkat metabolisme ikan yang cepat, dan hal ini berhubungan dengan oksigen yang tersedia di perairan. Berkurangnya tingkat DO akan berakibat pada nafsu makan, konversi pakan, pertumbuhan dan kesehatan ikan budidaya. Dalam mengatasi berkurangnya tingkat kelarutan oksigen, sebuah inovasi teknologi terbaru telah diciptakan yaitu *microbubble* generator (MBG). Agar penyebaran oksigennya secara merata dibutuhkan alat yang dapat menyebarkan oksigen secara merata. Dan juga dibutuhkan teknologi otomatis agar mempermudah dalam pengujiannya. Oleh karena itu penulis ingin membuat "Perancangan Sistem *Microbubble* Generataor Terapung Berbasis Arduino Untuk Mengontrol *Dissolved Oxygen*". Hasil pengujian alat yang dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan ketinggian air 100 cm, untuk hasil test kecepatan alat percobaan pertama menghabiskan waktu sekitar 0,48 m/s, percobaan kedua 0,54 m/s, dan yang ketiga 0,54 m/s. Adapun nilai DO setelah memakai alat ini meningkat. Nilai DO menggunakan diameter dalam orifice 8 mm dengan bertambahnya debit air semakin rendah nilai DO nya sedangkan nilai DO menggunakan diameter dalam 12 mm dengan bertambahnya debit air semakin tinggi nilai DO nya.

Kata kunci: arduino, efesien, microbubble generator, motor DC, pompa celup

I. PENDAHULUAN

Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki kuasa atas lautan dan perikanan (kaya ikan) yang luas. Maka dari itu, bangsa ini sudah memiliki kedudukan di antara produsen terbesar akuakultur di seluruh dunia. Namun, seperti halnya di sektor ekonomi lainnya, negara ini belum memanfaatkan seluruh potensi sektor perikanan. Mengingat jumlah penduduk Indonesia yang banyak lebih dari 250 juta

orang, bukan saja ada potensi permintaan luar negeri yang besar tetapi juga permintaan domestik yang besar untuk produk perikanan.

Produksi ikan hasil tangkapan naik 5,03% (y/y) menjadi 4,72 juta ton (khususnya tuna), sedangkan produksi ikan hasil budidaya naik 3,98% (y/y) menjadi 10,07 juta ton sampai kuartal ketiga tahun 2015 (Klasika, 2019). Ekspor hasil perikanan Indonesia dari tahun 2015–2018 menunjukkan grafik yang terus meningkat. Hal ini adalah salah satu hasil nyata dari kerja keras dan komitmen dalam sekitar empat tahun terakhir. Tahun ini juga optimistis ekspor produk perikanan akan terus meningkat. Kinerja ekspor yang positif pada 2018 itu

* 1710631150075@student.unsika.ac.id

Diterima: 6 April 2022

Direvisi: 9 Juni 2022

Disetujui: 16 Juni 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i1.5370

tampak dari beberapa poin. Pertama, bertambahnya volume dan nilai ekspor hasil perikanan. Pada periode bulan Januari–Oktober 2018, volume ekspor tercatat 915,64 ribu ton atau naik 6,22% dibandingkan periode yang sama pada 2017. Sementara dari sisi nilai naik 10,33% dari 3,61 miliar dollar AS pada bulan Januari–Oktober 2017 menjadi 3,99 miliar dollar AS di periode yang sama 2018 (www.indonesia-investments.com, diakses April 2022).

Untuk memaksimalkan produk akibat permintaan yang meningkat, budidaya ikan nila semakin diperluas dengan dilakukan kepadatan tinggi dan dalam volume air yang terbatas atau dilakukan secara intensif. Meskipun terjadi peningkatan produksi, namun bukan berarti tidak terdapat permasalahan yang harus dihadapi terutama masalah keterbatasan lahan, dan kualitas air, yang secara langsung memberikan dampak negatif terhadap penurunan produktivitas sumberdaya alam. Penurunan mulai terlihat pada perairan umum yang menunjukkan penurunan debit air secara terus menerus sehingga perlu ada strategi bagaimana mencukupi kebutuhan pangan ditengah permasalahan keterbatasan sumberdaya air dan lahan. Oleh karena itu sistem budidaya secara intensif perlu dilakukan untuk mengatasi masalah ketersediaan lahan dan air (Purnomo & Sumarjo, 2020), (Rofik et.al, 2020), (Scabra et.al, 2021).

Faktor kualitas air dijadikan sebagai indikator dalam keberhasilan atau kegagalan dalam kegiatan akuakultur. Lingkungan budidaya yang baik bagi kehidupan ikan akan berpengaruh positif terhadap tingkat pertumbuhan. Pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh tingkat metabolisme ikan yang cepat, dan hal ini berhubungan dengan oksigen yang tersedia di perairan. Berkurangnya tingkat DO akan berakibat pada nafsu makan, konversi pakan, pertumbuhan dan kesehatan ikan budidaya. Dalam mengatasi berkurangnya tingkat kelarutan oksigen, sebuah inovasi teknologi

terbaru telah diciptakan yaitu *microbubble* generator (MBG). MBG merupakan teknologi yang berfungsi sebagai penghasil oksigen terlarut dalam air dengan ukuran gelembung mikro yang lebih kecil dari aerator biasa (Heriyati et.al, 2020).

Agar penyebaran oksigennya secara merata dibutuhkan alat yang dapat menyebarkan oksigen secara merata. Dan juga dibutuhkan teknologi otomatis agar mempermudah dalam pengujiannya. Oleh karena itu penulis ingin membuat “Perancangan Sistem *Microbubble* Generatoar Terapung Berbasis Arduino Untuk Mengontrol *Dissolved Oxygen*”.

II. METODOLOGI

2.1. Data Alat

Alat *Microbubble* Generator Terapung ini mempunyai ukuran 1758,4 mm x 1427 mm x 1845 mm dengan kecepatan alat 0,1 m/s. Adapun Alat yang diperlukan *microbubble* generator terapung sebagai berikut:

1. Pompa celup dengan daya 0,55 kW, 370 l/menit
2. Motor DC 12 Volt
3. Jerigen 60 Liter
4. Pipa 2 Inch
5. Flow meter air
6. *Pressure Gauge*
7. DO meter
8. Arduino
9. Driver Motor
10. Sensor Ultrasonik

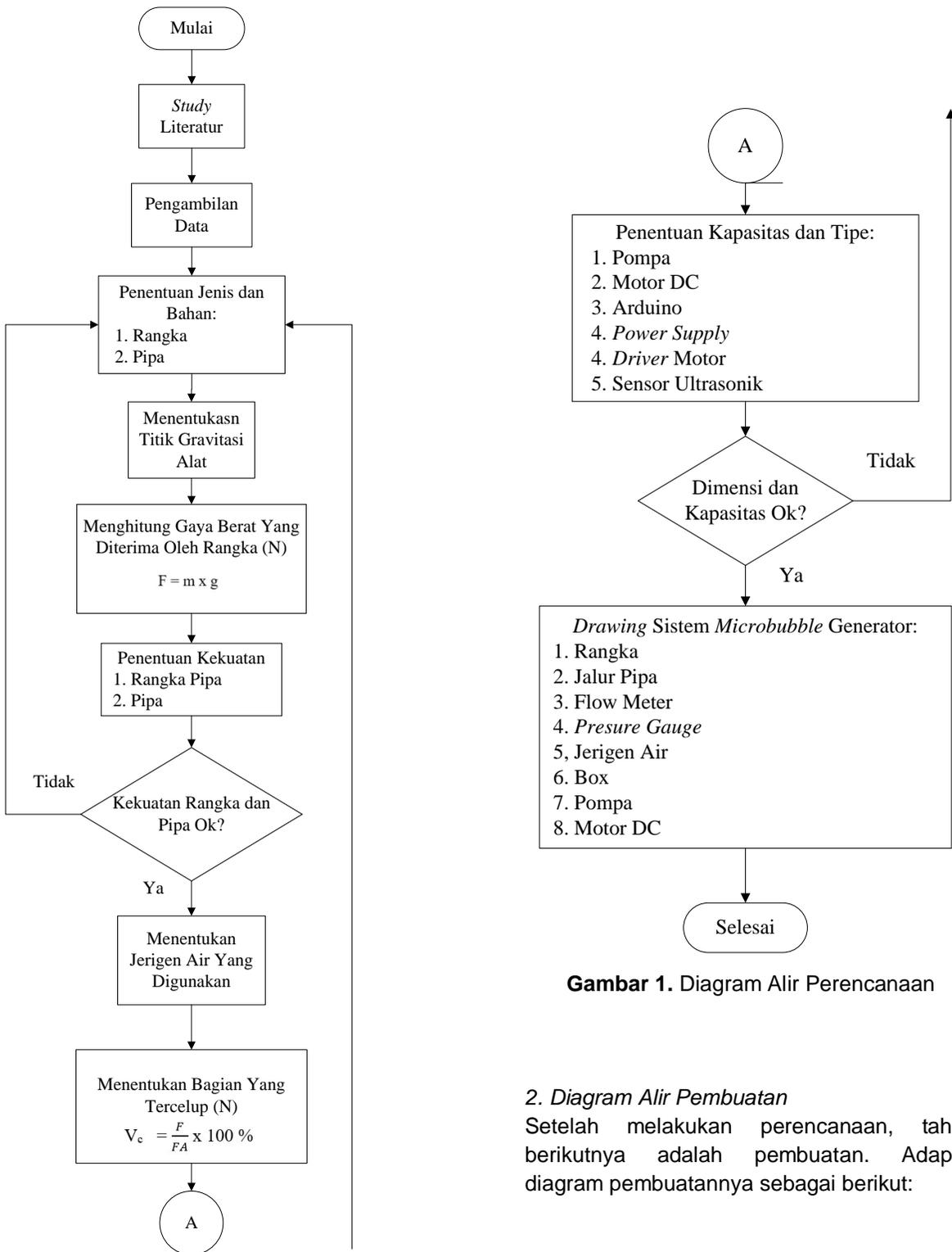
Pengujian dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan ketinggian air 100 cm, alat ini dilakukan pengujian menggunakan diameter dalam orifice 8mm dan 12 mm dan debit air 100 l/menit, 200 l/menit, dan 300 l/menit.

2.2. Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir yang dilakukan pada penelitian ini.

1. *Diagram alir Perencanaan*

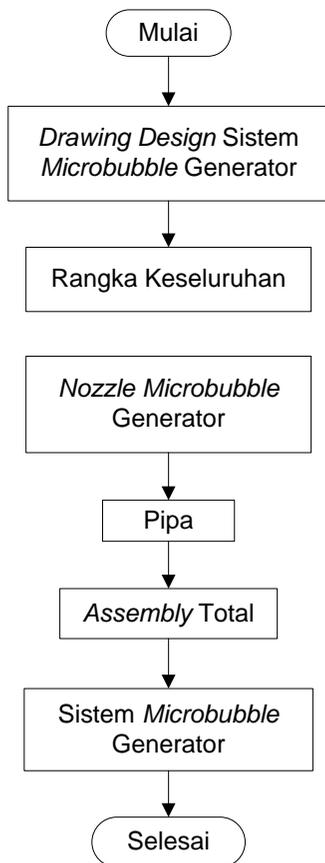
Adapun diagram alir perencanaan nya sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan

2. Diagram Alir Pembuatan

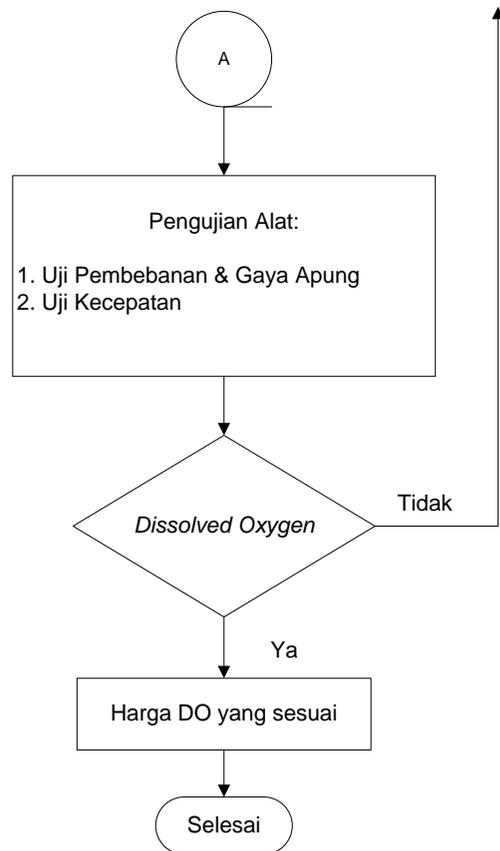
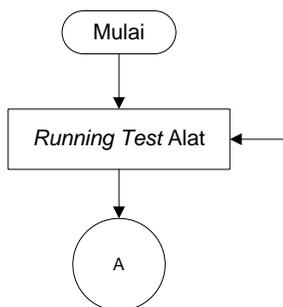
Setelah melakukan perencanaan, tahap berikutnya adalah pembuatan. Adapun diagram pembuatannya sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan

3. Diagram Alir Pengujian

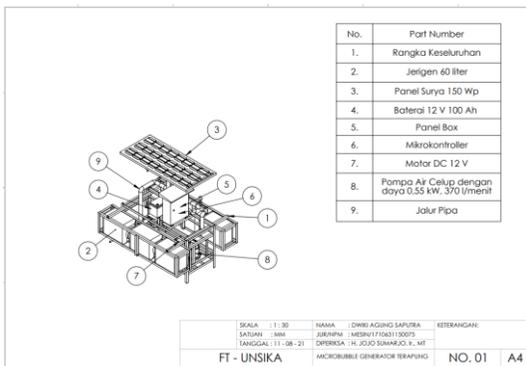
Setelah alat dirakit dilakukan, tahap terakhir yang dilakukan yaitu pengujian. Adapun diagram pengujiannya sebagai berikut:



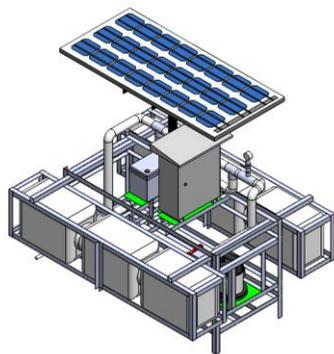
Gambar 3. Diagram Alir Pengujian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat *Microbubble* Generator Terapung ini mempunyai ukuran 1758,4 mm x 1427 mm x 1845 mm. Untuk sistem operasi alat ini menggunakan codingan, dimana pada mikrokontroler telah diatur kapan alat ini beroperasi sehingga mudah dijalankan (Purnomo et.al, 2021). Adapun beberapa komponen utama dari alat ini adalah rangka, panel surya, baterai, pompa, pipa, motor DC, jerigen dan mikrokontroler. Adapun gambar 2D, 3D, dan gambar alat telah dirancang dari *microbubble* generator terapung ini yang dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 4. Gambar 2D



Gambar 5. Gambar 3D



Gambar 6. *Microbubble* Generator Terapung

Dalam merancang alat *microbubble* generator terapung ini diperlukan beberapa perhitungan, diantaranya sebagai berikut:

3.1. Gaya Pembebanan

Adapun rumus menghitung gaya pembebanan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 110 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 1078 \text{ N}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

3.2. Menentukan Bagian Yang Tercelup

Adapun rumus menghitung bagian yang tercelup sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_c &= \frac{F}{F_{Apung}} \times 100 \% \\
 &= \frac{1078 \text{ N}}{3517,4 \text{ N}} \\
 &= 30 \%
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

3.3. Menentukan *Coefisien Drag* Alat Terhadap Air Dan Angin

Nilai *Coefisien drag* alat terhadap air dan angin dapat ditentukan melalui tabel 1 (Cengel & Cimbala, 2006).

Tabel 1. Nilai C_D

L/D	C_D
0,0	1,9
0,1	1,9
0,5	2,5
1,0	2,2
2,0	1,7
3,0	1,3

Adapun rumus menentukan *Coefisien drag* terhadap air dan angin sebagai berikut (Cengel & Cimbala, 2006):

Rumus menghitung *Coefisien drag* terhadap air:

$$\begin{aligned}
 C_D &= \frac{L}{D} \\
 &= \frac{0,21}{0,27} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Berdasarkan Tabel 1 Jika L/D nya 0,8 itu tidak ada, maka harus dilakukan proses Interpolasi. Berikut ini proses Interpolasinya:

$$\frac{x-X1}{X2-X1} = \frac{Y-Y1}{Y2-Y1} \quad (4)$$

$$\frac{0,8 - 0,5}{1,0 - 0,5} = \frac{Y - 2,5}{2,2 - 2,5}$$

$$Y = 2,32$$

Rumus menghitung Coefesien drag terhadap angin:

$$C_D = \frac{L}{D} \quad (5)$$

$$= \frac{0,15}{0,27}$$

$$= 0.5$$

Berdasarkan Tabel 1 Jika L/D nya 0,5 nilai CD nya 2,5.

3.4. Menghitung Hambatan Total Terhadap Air dan Angin

Adapun rumus menentukan hambatan total terhadap air dan angin sebagai berikut [8]:

Rumus menghitung hambatan total terhadap air:

$$RT = \frac{1}{2} \rho_{air} \cdot WSA \cdot v^2 \cdot C_D \text{ air} \quad (6)$$

$$= \frac{1}{2} \times 997 \text{ kg/m}^3 \times 1,4 \text{ m}^2 (0,1 \text{ m/s})^2 \times 2,32$$

$$= 16,29 \text{ N}$$

Rumus menghitung hambatan total terhadap angin:

$$RT = \frac{1}{2} \rho_{angin} \cdot WSA \cdot v^2 \cdot C_D \text{ angin} \quad (7)$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,3 \text{ m}^2 (2,6 \text{ m/s} - 0,1 \text{ m/s})^2 \times 2,5$$

$$= 5,02 \text{ N}$$

Selanjutnya ditambahkan antara hambatan total Terhadap Air dan hambatan total Terhadap Angin. Adapun hasilnya yaitu:

$$RT = RT \text{ Terhadap Air} + RT \text{ Yang Terhadap Angin} \quad (8)$$

$$= 16,29 \text{ N} + 5,02 \text{ N}$$

$$= 21,32 \text{ N}$$

3.5. Menghitung Gaya Dorong

Adapun rumus menghitung gaya dorong sebagai berikut (Adji, 2005):

$$T = \frac{RT}{1-t} \quad (9)$$

$$= \frac{21,32 \text{ N}}{1-0,45}$$

$$= 38,9 \text{ N}$$

3.6. Menghitung Daya Efektif

Adapun rumus menghitung daya efektif sebagai berikut (Sitorus et.al, 2020):

$$Pe = RT \times Vs \quad (10)$$

$$= 21,32 \text{ N} \times 0,1 \text{ m/s}$$

$$= 2,13 \text{ Watt}$$

3.7. Menghitung Daya Dorong

Adapun rumus menghitung daya dorong sebagai berikut [8]:

$$Pt = T \times Va \quad (11)$$

$$= 38,9 \text{ N} \times 0,019 \text{ m/s}$$

$$= 0,77 \text{ Watt}$$

3.8. Menghitung Torsi

Adapun rumus menghitung torsi sebagai berikut:

$$Q = T \times r \quad (12)$$

$$= 38,9 \text{ N} \times 0,08 \text{ m}$$

$$= 3,1 \text{ N.m}$$

3.9. Program Mengatur Arah Putaran Motor DC

Dalam tahap ini, penulis memasang sensor ultrasonik di bagian belakang dan depan alat. Jarak sensor yang diatur adalah 50 cm, maka setelah itu arah putaran motor DC akan berubah. Sehingga alat pun akan berbalik arah lajunya. Adapun program mengatur arah putaran motor DC nya sebagai berikut.

Perancangan Sistem *Microbubble* Generator Terapung Berbasis Arduino untuk Mengontrol *Dissolved Oxygen*

```

final | Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help

final

const int trigPin1 = 9;
const int echoPin1 = 10;
const int trigPin2 = 4;
const int echoPin2 = 5;

long duration1; // variable for the duration of sound wave travel
long duration2; // variable for the duration of sound wave travel
int distance1; // variable for the distance measurement
int distance2; // variable for the distance measurement

const int enB = 6;
const int in3 = 7;
const int in4 = 8;

bool gerak_maju = true;

const int jarak_sensor = 50; //Buat ngubah jarak sensor dalam cm

void setup() {
  pinMode(trigPin1, OUTPUT);
  pinMode(echoPin1, INPUT);
  pinMode(trigPin2, OUTPUT);
  pinMode(echoPin2, INPUT);
  pinMode(enB, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); // // Serial Communication is starting with 9600 of baudrate speed
}

void loop() {
  sensor1();
  sensor2();
  if(distance1 <= jarak_sensor && gerak_maju != true){
    maju();
    Serial.println("Berubah Maju");
  }
  if(distance2 <= jarak_sensor && gerak_maju != false){
    mundur();
    Serial.println("Berubah Mundur");
  }
  if(gerak_maju == true){
    Serial.println("Maju");
  }
  else if(gerak_maju == false){
    Serial.println("Mundur");
  }
  delay(1000);
}

void maju() {
  analogWrite(enB,0);
  digitalWrite(in3, HIGH);
  digitalWrite(in4, LOW);
  Serial.println("Berhenti");
}

```

```

final | Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help

final

gerak_maju = true;
Serial.println("Jalan");
}

void mundur() {
  analogWrite(enB,0);
  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, HIGH);
  Serial.println("Berhenti");
  delay(2000);
  analogWrite(enB,255);
  gerak_maju = false;
  Serial.println("Jalan");
}

void sensor1() {
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
  distance1 = duration1 * 0.034 / 2;
  Serial.print("Jarak1: ");
  Serial.print(distance1);
  Serial.println(" cm ");
}

final | Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help

final

}

void sensor1() {
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
  distance1 = duration1 * 0.034 / 2;
  Serial.print("Jarak1: ");
  Serial.print(distance1);
  Serial.println(" cm ");
}

void sensor2() {
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin2, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  duration2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);
  distance2 = duration2 * 0.034 / 2;
  Serial.print("Jarak2: ");
  Serial.print(distance2);
  Serial.println(" cm ");
}

```

Gambar 7. Program Mengatur Arah Putaran Motor DC

3.10. Hasil Penelitian

Setelah alat *Microbubble* generator terapung ini dilakukan *assembly* total, kemudian dilakukan pengujian. Pengujian ini dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan ketinggian air 100 cm, alat ini dilakukan pengujian dengan berbagai diameter dalam orifice dan berbagai debit air. Adapun hasil dari pengujiannya adalah:

1. Hasil Test Kecepatan Alat

Dalam melakukan *test* kecepatan, penulis melakukan uji coba dalam jarak 6 m. Adapun hasil *test* kecepatan alatnya sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Test Kecepatan Alat

No.	Hasil Test Kecepatan Alat
1.	0,48 m/s
2.	0,54 m/s
3.	0,54 m/s

2. Nilai Dissolved Oxygen (DO)

Dalam melakukan pengecekan nilai DO, diameter dalam orifice yang digunakan adalah 8 mm dan 12 mm dengan debit air yang diatur adalah 100 l/menit, 200 l/menit dan 300 l/menit. Peningkatan nilai DO akan mempengaruhi kualitas biota, termasuk ikan (Firman et.al, 2019). Adapun nilai DO nya sebagai berikut.

Tabel 2. Harga DO

No.	Diameter Dalam Orifice (mm)	Debit Air (liter/menit)	Nilai DO (mg/L)		
			5 menit Tanpa Alat	5 menit Memakai Alat	5 menit Tanpa Alat
1.	8 mm	100 liter/menit	8,1 mg/L	8,9 mg/L	7,8 mg/L
		200 liter/menit	7,8 mg/L	8,6 mg/L	7,7 mg/L
		300 liter/menit	7,7 mg/L	8,1 mg/L	8 mg/L
2.	12 mm	100 liter/menit	5,7 mg/L	7,1 mg/L	6,1 mg/L
		200 liter/menit	6,1 mg/L	7,3 mg/L	5,7 mg/L
		300 liter/menit	5,7 mg/L	7,5 mg/L	6 mg/L

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan pembahasan diperoleh kesimpulan, diantaranya:

1. Alat *Microbubble* Generator Terapung ini mempunyai ukuran 1758,4 mm x 1427 mm x 1845 mm. Untuk sistem operasi alat ini menggunakan codingan, dimana pada mikrokontroler telah diatur kapan alat ini beroperasi
2. Hasil pengujian alat yang dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan

ketinggian air 100 cm, untuk hasil test kecepatan alat percobaan pertama menghabiskan waktu sekitar 0,48 m/s, percobaan kedua 0,54 m/s, dan yang ketiga 0,54 m/s. Adapun nilai DO setelah memakai alat ini meningkat. Nilai DO menggunakan diameter dalam orifice 8 mm dengan bertambahnya debit air semakin rendah nilai DO nya sedangkan nilai DO menggunakan diameter dalam 12 mm dengan bertambahnya debit air semakin tinggi nilai DO nya.

DAFTAR PUSTAKA

- , 2015. Pertumbuhan Sektor Perikanan Indonesia Melampaui Pertumbuhan Ekonomi. [Online] Available at: <https://www.indonesia-investments.com/id/berita/berita-hari-ini/pertumbuhan-sektor-perikanan-indonesia-melampaui-pertumbuhan-ekonomi/item6324>
- Adji, S W. (2005). *Engine-Propeller Matching*. Institut Teknologi Sepuluh. November : Surabaya.
- Cengel, Y. A. & Cimbala, J. M. (2006). *In: Fluid Mechanics Fundamentals And Applications*. America: MyGraw-Hill.
- Firman, S. W., Nirmala, K., Supriyono, E., & Rochman, N. T. (2019). Evaluasi kinerja pembangkit gelembung mikro terhadap respons fisiologis ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) dengan kepadatan berbeda pada sistem resirkulasi. *Jurnal Ektiologi Indonesia*, 19(3), 425-436
- Heriyati, E., Rustadi, R., Isnansetyo, A., & Triyatmo, B. (2020). Uji Aerasi *Microbubble* dalam Menentukan Kualitas Air, Nilai Nutrition Value Coefficient (NVC), Faktor Kondisi (K) dan Performa pada Budidaya Nila Merah (*Oreochromis Sp.*). *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(1): 27-41. <https://doi.org/10.36084/jpt.v8i1.232>
- Klasika, K., 2019. Kinerja Hasil Ekspor Perikanan Sepanjang 2015 - 2018 Meningkat. [Online] Available at: <https://adv.kompas.id/baca/kinerja-ekspor-hasil-perikanan-sepanjang-2015-2018-meningkat/>
- Purnomo, S., Sumarjo, J., & Suci, F. (2020). Rancang Bangun *Microbubble* Generator Tipe Orifice Dengan Pipa Porous Untuk Aerasi Kolam Ikan. *INFOMATEK: Jurnal Informatika, Manajemen Dan Teknologi*, 22(1), 41-50. doi:10.23969/infomatek.v22i1.2751
- Purnomo, S.S., Sumarjo, J., & Gusniar, I.N. (2021). Implementasi *Microbubble* Generator Tipe Orifice dengan Pipa Porous dan Pipa Distributor untuk Aerasi Kolam Ikan. Selaparang: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Berkemajuan, 4(2), 400-405
- Rofik, D. A., Kardiman, Sumarjo, H. J., & Naubnome, V. (2020). Perancangan Dan Analisa Alat *Microbubble* Generator (MBG) Untuk Aerasi Kolam Ikan Tipe Nozzel Venturi. *Gorontalo Journal of Infrastructure & Science Engineering*, 3(2): 24-30. doi: 10.32662/gojise.v3i2.1206
- Scabra, A.R., Marzuki, M., Setyono, B.D.H., Diniarti, N., & Mulyani, L.F. (2021). Aplikasi Teknologi *Microbubble* Pada Petani Ikan di Desa Bayan. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia*, 1 (1), 36-43. doi:<http://doi.org/10.29303/jppi.v1i1.56>
- Sitorus, S. P., Budiarto, U. & Kiryanto, K. (2020). Perancangan Propeller dan

Engine Propeller Matching Pada Kapal
Self Propelled Oil Barge (SPOB) 5000

DWT. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(4):
563-578.



PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG PENYIMPANAN UNTUK MEMINIMALISASI WAKTU PENCARIAN BOX KOMPONEN

Rinto Yusriski*, Ragil Pardiyo

Program Studi Teknik Industri, Universitas Jenderal Achmad Yani, Indonesia

Abstrak: Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak dalam bidang perbaikan komponen turbin gas pembangkit listrik. Tujuan penelitian untuk merancang tata letak gudang penyimpanan box komponen menggunakan metode *dedicated storage*, untuk mengurangi waktu pencarian. *Dedicated storage* adalah cara mengatur tata letak Gudang untuk produk berdasarkan jumlah aktivitas keluar masuk di gudang dengan jarak tempuh terpendek terhadap *I/O point (throughput)*. Rancangan tata letak gudang berguna untuk memudahkan operator dalam menyimpan dan mengambil produk sehingga aliran produk menjadi lancar. Berdasarkan hasil pengolahan data perbaikan layout, diperoleh waktu pencarian rata-rata 2,12 menit per box komponen. Waktu ini lebih cepat dari waktu pencarian sebelum dilakukan perbaikan layout yaitu rata-rata selama 12,12 menit per box komponen. Hasil simulasi menggunakan promodel diperoleh total exit (barang yang keluar) dengan 251 box komponen. Rata-rata waktu yang didapatkan dalam pencarian box komponen yaitu 1,62 jam, lebih cepat 7,27 jam dibandingkan waktu yang dibutuhkan untuk pencarian box sebelum dilakukan perbaikan layout yaitu 8,89 jam. Total jarak material handling mengalami penurunan sebesar 15,47% dari total jarak *material handling* sebelum dilakukan perbaikan layout adalah 14.345 m, dengan total jarak material handling setelah dilakukan perbaikan layout adalah 12.126 m.

Kata kunci: dedicated storage, grup teknologi, gudang, tata letak

I. PENDAHULUAN

PT. GE adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang perbaikan komponen turbin gas pembangkit listrik. Komponen yang diperbaiki diantaranya *transition pieces, combustion liner, nozzle, shroud, bucket, bearing, bullhorn, flowsleeve* dan *crossfire tube*. Komponen dikemas dalam box kemudian disimpan di gudang, yang datang pertama belum tentu akan dikirim lebih dahulu dari komponen yang datang setelahnya, begitupun sebaliknya bergantung pada kesepakatan bersama.

Jumlah box komponen yang dikirimkan rata-rata antara 5-16 box per konsumen, dengan rata-rata 7-10 konsumen/bulan. Selain sebagai tempat box komponen barang masuk, juga terdapat box baru yang nantinya dipakai sebagai box pengganti setelah komponen turbin selesai diperbaiki. Terdapat juga box bekas dari perbaikan yang telah selesai dan beberapa tumpukan *scrap* sisa produksi dan gudang barang *chemical*. Pada Gambar 1 adalah kondisi gudang penyimpanan box tersebut.

Gudang penyimpanan box memiliki panjang area 50m dan lebar 30m dengan luas area 1500m². Saat ini, untuk mengatur posisi penyimpanan dan penyusunan box dilakukan secara acak bergantung pada lokasi gudang

^{*)} yusarisaki@gmail.com

Diterima: 13 April 2022

Direvisi: 30 April 2022

Disetujui: 6 Juni 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i1.5740

yang kosong. Ketidakteraturan membuat tidak rapi, mengganggu jalannya forklift, serta menyebabkan waktu pencarian pada saat akan diperbaiki dan pada saat akan dikirim ke konsumen menjadi lama (Hidayat, 2012). Berdasarkan sampling waktu pencarian untuk 44 jenis box komponen pada 3 konsumen, diperoleh rata-rata waktu pencarian box perkonsumen rata-ratanya 11 menit, 13 menit dan 12 menit. Setiap box komponen akan mengalami dua kali pencarian, yaitu pada saat akan diperbaiki dan pada saat akan dikirim ke konsumen. Waktu pencarian sangat merugikan perusahaan, maka diperlukan perbaikan agar pencarian box komponen bisa dihilangkan (Santos et.al, 2016).

Setelah dilakukan analisa menggunakan metode 5Why terhadap lamanya waktu pencarian box komponen, diperoleh akar penyebab lamanya waktu pencarian adalah tata letak gudang yang belum teratur. Metode 5Why adalah alat untuk mencari akar masalah (Pacana et al, 2019), (Ridwan et.al, 2020). Penempatan box komponen hanya berdasarkan ruang yang kosong. Perusahaan belum mengatur gudang penyimpanan dan mengelompokkan berdasarkan *type* agar mempermudah pencarian. Maka tujuan penelitian ini adalah merancang tata letak gudang penyimpanan box komponen untuk memudahkan operator dalam melakukan pencarian box komponen.



Gambar 1. Kondisi gudang saat ini

II. METODOLOGI

Gudang merupakan salah satu penunjang dan bagian penting dari suatu sistem produksi. Kondisi bagus dan penataan di gudang diharapkan dapat menghindari kerugian perusahaan dan meminimalkan biaya yang dikeluarkan dan mempercepat operasi dan layanan di gudang. Proses penyimpanan dapat dilakukan dengan cara yang berbeda kebijakan penyimpanan. Salah satu desain gudang secara umum menggunakan jenis sistem yang digunakan, tata letak, dan kebijakan untuk mengendalikan semua proses operasional (Roodbergen et.al, 2015).

2.1 Metode Dedicated Storage

Dedicated storage adalah cara mengatur tata letak gudang untuk produk berdasarkan jumlah aktivitas keluar masuk di gudang dengan jarak tempuh terpendek terhadap *I/O point (throughput)* (Audrey et.al, 2019). Rancangan tata letak gudang berguna untuk memudahkan operator dalam menyimpan dan mengambil produk sehingga aliran produk menjadi lancar (Yu & De Koster, 2013). Hal ini dikarenakan suatu lokasi simpanan diberikan pada satu produk yang spesifik. *Dedicated storage* terdiri dari *part number sequence storage* dan *throughput – based dedicated storage*. *Part number sequence storage* adalah metode yang sering digunakan karena lebih sederhana (Liu et.al, 2012). *Dedicated storage* bisa membuat jumlah lokasi penyimpanan harus mampu memenuhi kebutuhan penyimpanan maksimum produk (Guerriero et.al, 2013).

2.1.1 Space Requirement

Space Requirement digunakan untuk satu jenis produk yang ditempatkan pada lokasi yang lebih spesifik (Parameshwaran et.al, 2012). Rumus yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan ruang, dengan S_i adalah jumlah blok yang diperlukan (m^3), J_i

adalah rata-rata penerimaan komponen (box), dan B_i adalah kapasitas blok (box/blok).

$$S_i = \frac{J_i}{B_i} \quad (1)$$

2.1.2 Throughput

Pengukuran aktivitas atau penyimpanan yang sifatnya dinamis, yang menunjukkan aliran dalam penyimpanan (Lee & Kim, 2013). Pengukuran *throughput* didasarkan pada pengukuran aktivitas penerimaan dan pengiriman dalam gudang produk jadi rata-rata perhari. Rumus yang digunakan untuk menghitung *throughput*, dengan T_i adalah nilai *throughput*, M_i adalah rata-rata penerimaan komponen (box), K_i adalah rata-rata pengiriman komponen (box), dan P_i merupakan jumlah komponen dalam box yang di angkut (box).

$$T_i = \frac{M_i}{P_i} + \frac{K_i}{P_i} \quad (2)$$

2.1.3 Penempatan Produk Pada Lokasi Penyimpanan

Metode *dedicated storage* membutuhkan jumlah slot penyimpanan yang cukup diberikan "*dedicated*" untuk tiap produk. Masalah penempatan menjadi menjadi suatu yang penting ketika penempatan produk pada slot harus disesuaikan dengan kriteria tertentu. Dalam kasus ini kriteria yang diberikan adalah meminimasi fungsi jarak perjalanan yang ditempuh pada saat proses penyimpanan. Jika presentasi perjalanan antara salah satu I/O *point* dan lokasi penyimpanan adalah sama untuk tiap produk, maka prosedur berikut dapat memberikan solusi optimum dalam masalah penyusunan produk pada *dedicated storage*.

2.1.4 Rasio Kebutuhan

Rumus menghitung rasio kebutuhan *throughput* dan *space requirement* produk (T/S) dapat dilihat pada Pers. 3.

$$T/S = \frac{T_i}{S_i} \quad (3)$$

2.1.5 Perhitungan nilai jarak perjalanan dari tiap lokasi penyimpanan

Tempatkan barang pada lokasi penyimpanan S_j yang memiliki nilai jarak terkecil. Lakukan seterusnya hingga produk mendapatkan tempatnya masing-masing. Tujuan merangking ini adalah untuk meletakkan produk dengan rasio *throughput* (T_j) dan *storage* (S_j) tersebar pada lokasi penyimpanan dengan jarak yang rata-rata kecil.

Prosedur perangkingan ini bertujuan untuk meletakkan produk dengan nilai *throughput* (T_j) dan *storage* (S_i) pada lokasi rak/slot penyimpanan dengan nilai jarak tempuh yang kecil, dan dilakukan seterusnya. Rumus yang digunakan untuk perhitungan jarak tempuh adalah :

$$\text{Jarak tempuh} = S_j \times (T/s) \times (\text{Jarak tempuh total} : S_j) \quad (4)$$

2.1.6 Pemindahan Material

Pemindahan material memberi pengaruh mengenai hubungan dan kondisi fisik dari material dan produk terhadap proses produksi tanpa adanya perubahan-perubahan dan kondisi material atau produk tersebut. Apabila terdapat dua buah sistem yang koordinatnya ditunjukkan sebagai (x_i, y_i) dan (x_j, y_j).

2.1.7 Rectilinear Distance

Jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan yang lainnya. Untuk menghitung jarak tersebut dijelaskan dengan Dij adalah jarak tempuh, x_i = kordinat x untuk blok, x_j adalah koordinat x untuk pintu atau I/O point, y_i adalah kordinat y untuk blok, dan y_j adalah koordinat y untuk pintu atau I/O point:

$$Dij = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (5)$$

2.1.8 Euclidean Distance

Jarak *euclidean* dapat diilustrasikan sebagai *conveyor* lurus yang memotong dua buah stasiun kerja. Perhitungan jarak tempuh (*Dij*), *x* adalah koordinat *x* untuk bangun ke-1, *a* adalah koordinat *x* untuk bangun ke-2, *y* merupakan koordinat *y* untuk bangun ke-1, dan *b* adalah koordinat *y* untuk bangun ke-2.

$$Dij = \sqrt{[(x - a)^2 + (y - b)^2]} \quad (6)$$

Jarak diukur sepanjang lintasan sebenarnya yang melintas antara dua buah titik. Oleh karena itu, jarak lintasan aliran bisa lebih panjang dibandingkan dengan *rectilinear* atau *euclidean*

$$Dij = (x-a)^2 + (y-b)^2 \quad (7)$$

Keterangan : *Dij*: Jarak tempuh, *x*: Koordinat X titik ke-1, *a*: Koordinat X titik ke-2, *y*: Koordinat Y titik ke-1, dan *b*: Koordinat Y titik ke-2.

2.3 Group Technology

Group technology ini merupakan metode produksi pendek yang relatif baru yang sering digunakan dalam situasi *job-shop* (Heragu, 2018). Kelompok yang tidak sama dikelompokkan kedalam satu kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen, bukan kesamaan penggunaan akhir. *Group technology* digunakan untuk menyelesaikan masalah masalah yang mempunyai kesamaan yaitu dengan cara mengelompokkan masalah-masalah yang mirip menjadi satu sel sehingga pemecahan masalah tersebut dapat menghemat waktu dan upaya.

2.4 Materi Promodel

Promodel merupakan *software* simulasi berbasis *windows* yang dipergunakan guna mensimulasikan dan menganalisis suatu sistem (Brown, 2017). Promodel memberikan kombinasi yang baik dalam pemakaian,

fleksibilitas dan memodelkan suatu sistem nyata agar tampak lebih realistik. Elemen-elemen dasar promodel, yaitu *location*, *entity*, *arrival*, *processing*, *resource*, dan *path network*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. GE memiliki gudang penyimpanan box komponen luas area 1500m², panjang area 50m dan lebar 30m. Komponen yang masuk ke gudang untuk diperbaiki berjumlah 44 jenis produk dengan berbagai macam ukuran. Ukuran produk di bedakan menjadi beberapa *frame*, yaitu *frame 5*, *frame 6*, *frame 7* dan *frame 9*. Data penerimaan adalah data dari jumlah produk yang masuk ke gudang penyimpanan box komponen dalam bentuk box. Data pengiriman adalah data produk harian yang keluar dari gudang penyimpanan untuk dikirim ke konsumen. Data yang diperoleh adalah data jumlah penerimaan dan pengiriman produk selama 6 bulan, terhitung dari bulan Januari 2021 sampai dengan Juni 2021. Semua data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dengan menggunakan metode *dedicated storage*, hasil pengolahan data disajikan pada Tabel 1.

3.1 Space Requirement (Sj)

Blok pada gudang penyimpanan box memiliki panjang 6m, lebar 4m dan tinggi 3m. Kapasitas blok ini dapat menampung box komponen dengan jumlah yang berbeda-beda bergantung dari ukuran box komponen tersebut. Contoh perhitungan kapasitas blok pada *type box 7010 F5*.

Bi = Kapasitas blok (box/blok)

$$Bi = \frac{\text{Panjang blok}}{\text{Panjang box}} \times \frac{\text{Lebar blok}}{\text{Lebar box}} \times \frac{\text{Tinggi blok}}{\text{Tinggi box}}$$

$$Bi = \frac{600}{116} \times \frac{400}{227} \times \frac{300}{128} = 10 \text{ box perblok}$$

Kebutuhan untuk penyimpanan produk 7010 F5 TP adalah 30 pcs. Dalam satu box maksimal menampung 10 pcs, maka produk 7010 F5 TP terdapat 3 box, dengan kapasitas blok 21 box/blok. Perhitungan *space requirement* untuk produk ini adalah :

$$S_i = \frac{J_i}{B_i} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ blok}$$

3.2 Perhitungan Throughput (Ti)

Aktivitas untuk aliran *material handling* dari penerimaan dan pengiriman dengan menggunakan *forklift* 3 ton dengan ukuran *forklift* 2,7 meter (P) x 1,2 meter (L) x 2,1 meter (T), dengan lebar gang untuk jalan *forklift* 5 meter. Jumlah box yang dapat diangkat setiap aktivitas berbeda-beda bergantung jenis box komponennya. *Forklift* hanya dapat mengangkut maksimal 2 box dan ini merupakan batas maksimal yang diperbolehkan dalam proses pemindahan produk.

3.3 Perbandingan Throughput dengan Space Requirement (T/S)

Perhitungan T/S ini dibutuhkan untuk dijadikan patokan pada penempatan produk. Misal pada produk TP adalah T/S = aktivitas/blok = 45/2 = 22.5 Aktivitas/blok. Peletakan produk dilakukan berdasarkan perbandingan *throughput* dengan *space requirement* (T/S), dimana T/S yang paling besar diletakkan pada blok yang paling pendek jarak tempuhnya.

3.4 Perhitungan Jarak Perjalanan tiap Blok ke I/O Point

Perhitungan jarak perjalanan tiap blok ke I/O point dilakukan dengan menggunakan metode *rectilinear distance*. dimana jarak perjalanan merupakan jarak yang harus ditempuh *material handling* menuju blok yang ada, dengan titik pintu keluar masuk sebagai titik awal perjalanannya. Metode *rectilinear*

distance digunakan karena alat *material handling* yang digunakan menggunakan *forklift*, *forklift* itu sendiri terbatas searah sumbu x, y dan z, *Forklift* tidak mampu melakukan gerakan *diagonal*.

Contoh untuk perhitungan pada blok A1 adalah sebagai berikut :

$$D_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| = |40 - 18| + |28 - 0| = 22 + 28 = 50 \text{ meter.}$$

3.5 Merancang Layout Usulan berdasarkan Perhitungan kedekatan Jarak

Pada kondisi *eksisting* penempatan produk tidak memiliki aturan baku, sehingga produk bebas ditempatkan dimana saja. Kondisi inilah yang mengakibatkan jarak tempuh menjadi besar dan tidak bisa diprediksi dengan akurat. Perhitungan dapat menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Jarak Tempuh} &= (S_j) \times (T/S) \times (\text{Jarak tempuh} : S_j) \\ &= 2 \times 22.5 \times ((50 + 44) : 2) \\ &= 45 \times 47 = 2115 \text{ m} \end{aligned}$$

Penempatan produk jadi di gudang pada kondisi *eksisting*, penempatan produk menghasilkan jarak tempuh total pada kondisi *eksisting* sebesar 14.345 meter.

$$\begin{aligned} \text{Jarak Tempuh} &= (S_j) \times (T/S) \times (\text{urutan jarak tempuh yang terpendek} : S_j) \\ &= 2 \times 42 \times ((18 + 20) : 2) \\ &= 84 \times 19 = 1.596 \text{ m} \end{aligned}$$

Penempatan produk usulan dihitung dengan jarak tempuh total pada kondisi usulan sebesar 12.126 meter. Selisih jarak antara usulan dan sebelum usulan sebesar 2.219 meter, dengan persentase penurunan jarak sebesar 15,47%. Berikut pada tabel 2 adalah posisi komponen dalam box pada penempatan usulan perbaikan:

Tabel 1. Rekapitulasi pengolahan data

No	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Komponen (pcs)	p.l.t (cm)	Jumlah penerimaan komponen (pcs)	Jumlah pengiriman komponen (pcs)	p.blok/ p.box	l.blok/ l.box	t.blok/ t.box	Kapasitas blok (box/blok)	Space Requirement teoritis (blok)	Space Requirement (blok)	Mi /Pi	Ki/Pi	Ti per type (Aktivitas)	Ti total (Aktivitas)	T/S (Aktivitas/ Blok)
1	7010 F5 TP	F5 TRANSITION PIECE	10	227x116x128	30	20	5	1	2	10	0.30		3	2	5	45	22.5
2	7010 6B TP	6B TRANSITION PIECE	10	196x112x87	60	160	3	3	3	27	0.22	2	6	16	22		
3	7010 7E TP	7E TRANSITION PIECE	10	289x145x141	50	70	2	2	2	8	0.63		5	7	12		
4	7010 9E TP	9E TRANSITION PIECE	14	220x127x154	112	14	2	3	1	6	0.83		5	1	6		
5	7010 F5 CL	F5 COMB LINER	10	195x84x126	30	20	3	4	2	24	0.17		4	2	6	65	32.5
6	7010 6B CL	6B COMB LINER	10	195x84x95	150	140	3	4	3	36	0.42	2	15	14	29		
7	7010 7E CL	7E COMB LINER	10	245x104x151	70	120	2	3	2	12	0.58		7	12	19		
8	7010 9E CL	9E COMB LINER	14	198x104x144	126	28	3	3	2	18	0.50		9	2	11		
9	7010 F5 S1N	F5 STAGE 1 NOZZLE	24	192x192x45	72	48	3	2	6	36	0.08		3	2	5	31.5	31.5
10	7010 6B S1N	6B STAGE 1 NOZZLE	18	182x177x52	198	252	2	2	4	16	0.69	1	5.5	7	12.5		
11	7010 7E S1N	7E STAGE 1 NOZZLE	18	248x155x60	90	108	3	2	5	30	0.17		5	6	11		
12	7010 9E S1N	9E STAGE 1 NOZZLE	18	297x177x71	54	54	3	4	4	48	0.06		1.5	1.5	3		
13	7010 F5 S2N	F5 STAGE 2 NOZZLE	14	230x142x66	42	28	2	3	4	24	0.13		1.5	1	2.5	29	29
14	7010 6B S2N	6B STAGE 2 NOZZLE	16	192x98x69	128	176	2	2	5	20	0.40	1	8	11	19		
15	7010 7E S2N	7E STAGE 2 NOZZLE	16	141x141x54	80	96	4	2	5	40	0.13		2.5	3	5.5		
16	7010 9E S2N	9E STAGE 2 NOZZLE	16	148x148x53	32	32	3	2	5	30	0.07		1	1	2		
17	7010 6B S3N	6B STAGE 3 NOZZLE	16	202x104x69	64	96	2	2	4	16	0.25		4	6	10	18	18
18	7010 7E S3N	7E STAGE 3 NOZZLE	16	152x152x54	112	112	4	2	5	40	0.18	1	3.5	3.5	7		
19	7010 9E S3N	9E STAGE 3 NOZZLE	16	172x164x54	16	16	3	2	5	30	0.03		0.5	0.5	1		
20	7010 6B S1S	6B STAGE 1 SHROUD	36	133x115x34	144	144	4	3	8	96	0.04		2	2	4	9	9
21	7010 7E S1S	7E STAGE 1 SHROUD	48	185x159x39	240	144	4	3	9	108	0.05	1	2.5	1.5	4		
22	7010 9E S1S	9E STAGE 1 SHROUD	48	202x174x39	48	48	4	4	8	128	0.01		0.5	0.5	1		
23	7010 6B S2S	6B STAGE 2 SHROUD	36	133x103x31	144	252	3	2	7	42	0.10		2	3.5	5.5	9	9
24	7010 7E S2S	7E STAGE 2 SHROUD	48	195x174x37	144	96	3	2	8	48	0.06	1	1.5	1	2.5		
25	7010 9E S2S	9E STAGE 2 SHROUD	48	195x174x37	48	48	4	3	8	96	0.01		0.5	0.5	1		
26	7010 6B S3S	6B STAGE 3 SHROUD	30	147x85x34	90	90	2	2	7	28	0.11	1	1.5	1.5	3	7	7
27	7010 7E S3S	7E STAGE 3 SHROUD	32	138x128x36	128	64	3	2	8	48	0.08		2	1	3		
28	7010 9E S3S	9E STAGE 3 SHROUD	32	153x158x33	32	32	3	2	9	54	0.02		0.5	0.5	1		
29	7010 6B S2B	6B STAGE 2 BUCKET	92	166x147x58	1748	1472	3	2	5	30	0.63		19	16	35	84	42
30	7010 7E S2B	7E STAGE 2 BUCKET	92	155x147x75	1472	1288	3	2	4	24	0.67	2	16	14	30		
31	7010 9E S2B	9E STAGE 2 BUCKET	92	154x154x83	1380	368	3	2	4	24	0.63		15	4	19		
32	7010 6B S3B	6B STAGE 3 BUCKET	92	190x155x64	1196	552	4	2	3	24	0.54		13	6	19	59	29.5
33	7010 7E S3B	7E STAGE 3 BUCKET	92	149x147x82	1288	1012	3	2	3	18	0.78	2	14	11	25		
34	7010 9E S3B	9E STAGE 3 BUCKET	92	162x160x91	1104	276	3	2	3	18	0.67		12	3	15		
35	7010 6B FS	6B FLOW SLEEVE	10	161x111x73	10	30	3	3	4	36	0.03		1	3	4	11	11
36	7010 7E FS	7E FLOW SLEEVE	10	194x142x139	10	40	3	2	2	12	0.08	1	1	4	5		
37	7010 9E FS	9E FLOW SLEEVE	14	260x136x106	14	14	2	2	2	8	0.13		1	1	2		
38	7010 BEAR	BEARING	1	260x136x106	12	25	5	3	5	75	0.16	1	12	25	37	37	37
39	7010 6B BH	6B BULLHORN	10	82x92x40	30	30	7	4	7	196	0.02		1.5	1.5	3	5	5
40	7010 7E BH	7E BULLHORN	10	82x92x40	10	10	7	4	7	196	0.01	1	0.5	0.5	1		
41	7010 9E BH	9E BULLHORN	14	82x92x40	14	14	7	4	7	196	0.01		0.5	0.5	1		
42	7010 6B XFT	6B CROSSFIRE TUBE	10	82x92x40	80	60	7	4	7	196	0.04		4	3	7	9.5	9.5
43	7010 7E XFT	7E CROSSFIRE TUBE	10	82x92x40	10	20	7	4	7	196	0.01	1	0.5	1	1.5		
44	7010 9E XFT	9E CROSSFIRE TUBE	14	82x92x40	14	14	7	4	7	196	0.01		0.5	0.5	1		

Tabel 2. Posisi komponen dalam box pada penempatan usulan perbaikan

Blok	Jarak (m)	Nama Komponen	T/S (Aktivitas/Blok)	Jarak tempuh (m)
C4	18	7010 6B,7E,9E S2B	42	1596
B3	20			
C5	24	7010 BEARING	37	888
B2	25	7010 F5,6B,7E 9E CL	32.5	1722.5
C1	28			
C6	29	7010 F5,6B,7E,9E S1N	31.5	913.5
A5	30	7010 6B,7E,9E S3B	29.5	1799.5
B1	31			
A4	32	7010 F5,6B,7E,9E S2N	29	928
C2	34	7010 F5,6B,7E,9E TP	22.5	1530
D3	34			
A6	36	7010 6B,7E,9E S3N	18	648
A3	38	7010 6B,7E,9E FS	11	418
C3	39	7010 6B,7E,9E XFT	9.5	370.5
D2	39	7010 6B,7E,9E S1S	9	351
A2	44	7010 6B,7E,9E S2S	9	396
D1	45	7010 6B,7E,9E S3S	7	315
A1	50	7010 6B,7E,9E BH	5	250
TOTAL JARAK				12.126

3.6 Merancang Kodefikasi

Perancangan kodefikasi dilakukan setelah melakukan perancangan tata letak gudang, guna mempermudah dalam proses pencarian, sehingga didapatkan *database*/pusat informasi penyimpanan box komponen di gudang. Perancangan kodefikasi dilakukan untuk mengklasifikasikan produk dengan jenis tertentu, dan digunakan sebagai informasi lokasi box komponen di simpan.

Susunan kodefikasi terdiri dari 8 digit, yang terdiri dari XX XX XX XX :

Digit 1 dan 2 : Menunjukkan jenis komponen

Digit 3 dan 4 : Menunjukkan ukuran *frame* komponen

Digit 5 dan 6 : Menunjukkan area blok penyimpanan

Digit 7 dan 8 : Menunjukkan nama konsumen

3.7 Pembahasan

Hasil simulasi diperoleh total *exit* (barang yang keluar) yaitu 251 box komponen. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pencarian box yaitu 1,62 jam. Tercatatnya waktu 1,62 jam dikarenakan waktu pencarian perkemasan produk menjadi 5-10 menit lebih cepat dibandingkan sebelumnya. Waktu yang dibutuhkan untuk pencarian box dalam tata letak gudang usulan lebih cepat 7,27 jam dibandingkan waktu yang dibutuhkan untuk pencarian box dalam tata letak waktu

sekarang yaitu 8,89 jam. Penghematan waktu dapat diperoleh menggunakan metode dedicated storage pada desain tata letak gudang (Sitorus et.al, 2020).

Validasi adalah suatu proses membandingkan apakah model yang telah dibuat sudah mempresentasikan sistem nyata yang sudah ada. Validasi model dilakukan dengan membandingkan waktu perpindahan produk jadi berdasarkan pada sistem simulasi dengan sistem nyata dengan dua kali replikasi. Material handling yang digunakan di sini yaitu dua orang operator. Hasil perbandingan waktu pada sistem simulasi dengan sistem nyata dalam proses pencarian produk dalam proses pengiriman produk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Validasi Model Simulasi

Replikasi Gudang	Gudang Usulan	Gudang Sekarang	Selisih jam
1	1.62	8.17	-6.55
2	1.62	8.9	-7.28
Rata-rata			-6.915
Standar deviasi			0.516

Dari hasil selisih dari sistem nyata dan simulasi tersebut kemudian menghitung rata-rata dan standar deviasi dari hasil selisih tersebut. Setelah dihitung rata-rata dan standar deviasi dilakukan perhitungan *half width (hw)* dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 hw &= \frac{\left(\left(t_n - 1, \frac{\alpha}{2} \right) S(1-2) \right)}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{\left(\left(t_2 - 1, \frac{0,05}{2} \right) S(1-2) \right)}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{\left((12,706)(0,516) \right)}{\sqrt{2}} = 4,64 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan hw di atas, dilanjutkan dengan menghitung selang interval dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$x(1-2) - hw \leq \mu(1-2) \leq x(1-2) + hw$$

$$-6,915 - 4,64 \leq \mu(1-2) \leq -6,915 + 4,64$$

$$-11,55 \leq \mu(1-2) \leq 2,275$$

Berdasarkan hasil perhitungan selang interval diatas, dapat disimpulkan bahwa model simulasi valid karena interval memuat angka nol (0).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. GE untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan tata letak gudang penyimpanan box komponen, dari sampling pencarian box 3 konsumen setelah dilakukan perbaikan layout, diperoleh waktu pencarian rata-rata 2,12 menit per box komponen. Waktu ini lebih cepat dari waktu pencarian sebelum dilakukan perbaikan layout yaitu rata-rata selama 12,12 menit per box komponen.

Hasil simulasi menggunakan promodel diperoleh total exit (barang yang keluar) dengan 251 box komponen. Rata-rata waktu yang didapatkan dalam pencarian box komponen yaitu 1,62 jam, lebih cepat 7,27 jam dibandingkan waktu yang dibutuhkan untuk pencarian box sebelum dilakukan perbaikan layout yaitu 8,89 jam. Total jarak material handling mengalami penurunan sebesar 15,47% dari total jarak material handling sebelum dilakukan perbaikan layout adalah 14.345 m, dengan total jarak material handling setelah dilakukan perbaikan layout adalah 12.126 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Audrey, O., Sukania, W., Nasution, S.R. (2019). Analisis Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage. *Jurnal Asimetri, Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Inovasi*, 1(1), 43-49. doi: 10.35814/asiimetrik.v1i1.221
- Brown, J. W. (2017). Models of anterior cingulate cortex function in cognitive control. *The Wiley handbook of cognitive control*, 259-273.
- Guerriero, F., Musmanno, R., Pisacane, O., & Rende, F. (2013). A mathematical model for the Multi-Levels Product Allocation Problem in a warehouse with compatibility constraints. *Applied Mathematical Modelling*, 37(6), 4385-4398.
- Heragu, S. S. (2018). *Facilities design*. Crc Press.
- Hidayat, N.P.A. (2012). Perancangan Tata Letak Gudang dengan Metode Class-Based Storage Studi Kasus CV. SG Bandung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia, Seri Sains dan Teknologi*, 1(3) doi: 10.36722/sst.v1i3.54
- Lee, B. K., & Kim, K. H. (2013). Optimizing the yard layout in container terminals. *OR spectrum*, 35(2), 363-398.
- Liu, N., Cope, J., Carns, P., Carothers, C., Ross, R., Grider, G. & Maltzahn, C. (2012, April). On the role of burst buffers in leadership-class storage systems. In *2012 IEEE 28th Symposium on Mass Storage Systems and Technologies (MSST)* (pp. 1-11). IEEE.
- Santos, M., Gralha, C., Goulao, M., Araújo, J., Moreira, A., & Cambeiro, J. (2016). What is the impact of bad layout in the understandability of social goal models?. *2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference (RE)* pp. 206-215
- Pacana, A., Czerwińska, K., & Bednarova, L. (2019). Comprehensive improvement of the surface quality of the diesel engine piston. *Metalurgija*, 58(3-4), 329-332.
- Parameshwaran, R., Kalaiselvam, S., Harikrishnan, S., & Elayaperumal, A. (2012). Sustainable thermal energy storage technologies for buildings: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2394-2433.
- Ridwan, A., Arina, F., Permana, A. (2020). Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi Kasus di PT. XYZ). *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 16(2), 186-199 doi: 10.36055/tjst.v16i2.9618
- Roodbergen, K. J., Vis, I. F., & Taylor Jr, G. D. (2015). Simultaneous determination of warehouse layout and control policies. *International Journal of Production Research*, 53(11), 3306-3326.
- Sitorus, H., Rudianto, R., & Ginting, M. (2020). Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Metode Dedicated Storage dan Class Based Storage serta Optimasi Alokasi Pekerjaan Mateial Handling di PT. Dua

Kuda Indonesia. *Jurnal Kajian Teknik Mesin UTA'45 Jakarta*, 5(3), 87-98, doi: 10.52447/jktm.v5i2.4139

Yu, Y., & De Koster, R. B. (2013). On the suboptimality of full turnover-based storage. *International Journal of Production Research*, 51(6), 1635-1647.



PREDIKSI OTORISASI PENGGUNA SISTEM BERKAS PADA ALGORITMA KLASIFIKASI DENGAN TEKNIK NAÏVE BAYES

Agus Pamuji*

Program Studi Bimbingan Konseling Islam, IAIN Syekh Nurjati Cirebon, Indonesia

Abstrak: Keamanan teknologi informasi saat ini menjadi tuntutan bagi setiap institusi. Salah satu bagian terpenting dalam keamanan IT adalah ketika melindungi sumber daya yang di-akses oleh beberapa pengguna. Beberapa kelemahan yang ditemukan adanya sistem yang mengizinkan beberapa pengguna untuk berbagi data sehingga berpotensi adanya potensi otorisasi pengguna yang berlebihan. Dalam penelitian ini akan dilakukan investi-gasi terhadap 162 log data aktifitas yang memuat data training dan data testing. Adapun dalam konsep analisisnya adalah menggunakan data mining dengan metode klasifikasi dan teknik Naïve Bayes. Hasil menunjukkan metode klasifikasi dengan teknik Naïve Bayes cukup efektif untuk memprediksi adanya anomali otorisasi pengguna file. Selanjutnya sudah dibuktikan melalui kinerjanya dengan menggunakan confusion matrix yang mencapai 89% dalam nilai akurasi. Dengan demikian, data mining akan menjadi se-buah konsep dalam pengembangan dan analisis terhadap sistem keamanan terutama sis-tem berkas yang mengakomodasi manajemen pengguna untuk mengizinkan akses sumber daya.

Kata kunci: klasifikasi, Naïve Bayes, Otorisasi, pengguna, sistem berkas

I. PENDAHULUAN

Kondisi saat ini, sudah banyak diketahui oleh orang bahwa teknologi (Gunawan, 2019) telah hadir tanpa mempertimbangkan berbagai perubahan (Putri, 2021) . Perubahan yang sudah dan sedang terjadi saat ini dianggap signifikan terutama terhadap sistem keamanan berkas (Irmayani, 2021). Keamanan dalam komputer itu sangat penting walaupun sebagian pengguna masih menganggap memiliki tingkat resiko rendah (Chazar, 2020). Kenyataannya, apabila ada kerusakan, kehilangan data yang diakibatkan penyusup maka menjadikan sistem keamanan tidak

terjamin. Dengan demikian, sistem berkas dalam berbagai atribut dan kondisinya dilengkapi dengan kontrol akses bagi setiap pengguna pada lingkungan internal dan eksternal (Das, 2018). Sebagai tambahannya, dengan adanya kontrol akses akan membuat pengguna merasa aman dan nyaman ketika berinteraksi dengan sistem (Dulhare, 2018).

Pada konteks ini, kontrol akses yang dimiliki oleh setiap pengguna juga memungkinkan dapat mengakses sumber daya yang sesuai dapat dianggap memiliki masalah. Permasalahan utama adalah pemuatan informasi yang sensitif pada sistem berkas. Berdasarkan observasi yang sudah dilakukan banyak ditemukan pengaksesan sistem berkas tidak sah (Supriyatna & Mustika, 2018). Penyebabnya adalah data dan juga file sudah terlalu banyak dibagikan kepada beberapa

* jurnal.agus.pamuji@gmail.com

Diterima: 22 Oktober 2021

Direvisi: 3 Januari 2022

Disetujui: 6 Juni 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i1.4604

pengguna tanpa adanya batasan tertentu (Fadlil et.al, 2017). Selain itu, metode untuk memproteksi dalam sistem berbagi melibatkan pengguna diperlukan dan kontrol akses yang mutlak (Degirmenci, 2019). Tahap selanjutnya, pengguna menggunakan hak izin yang bersifat relatif untuk mengakses sumber daya sesuai dengan identitas secara personal, disertai hak yang bersangkutan, dan wewenang pengguna (Parlina, 2019).

Berdasarkan literatur yang sudah ditelusuri, masalah izin pada pengguna yang bersifat berlebihan masih sedikit dalam hal publikasi selain penelitian didalamnya (Cai, 2019). Dengan contoh yang ada, hak memiliki akses sistem berkas berlebihan yang diterima oleh seorang pengguna dapat berpeluang meningkatkan risiko kehilangan data, anomali data, tindakan kriminal pencurian data, dan modifikasi bahkan sampai tindakan fabrikasi data (Rifqo & Wijaya, 2017).

Selanjutnya, permasalahan lebih mendalam menunjukkan ketika perusahaan sering mengalami sejumlah kasus perizinan sistem berkas yang berlebihan terhadap data berpeluang untuk melakukan kegiatan penyalahgunaan. Adapun tujuan dari penelitian ini berespektasi dengan mencoba mengajukan pendekatan dengan menggunakan konsep data mining khususnya pada algoritma klasifikasi dengan teknik Naive Bayes (Taylor et.al, 2020). Secara konseptual data mining memiliki kemampuan untuk memprediksi ancaman perizinan yang berlebihan tercakup pada sistem keamanan berkas komputer (Laksono et.al, 2019). Segala sesuatu yang berkaitan dengan data akan memberikan banyak perhatian yang digunakan untuk menginvestigasi secara kritis kemungkinan penyalahgunaan hak dan izin

disebabkan pada perizinan yang berlebihan (Wongkar & Angdressey, 2019).

Dengan demikian, data mining yang merupakan studi memiliki dua model dari berbagai literatur (Wahyuningish, 2018). Pertama, model prediktif didefinisikan memiliki model yang memiliki kinerja dengan prediksi hasil tertentu. Kedua, model deskriptif dalam konteks ini diartikan sebagai model yang dibuat dengan memberikan pemahaman yang lebih tentang data tanpa variabel tertentu dengan menggunakan teknik analisis seperti analisis faktor dan analisis kluster (Wood, et.al, 2019). Dengan latar belakang ini, konsep data mining memiliki banyak metode termasuk algoritma dengan kemampuan untuk data besar mengenai data besar (Aridas et.al, 2019). Beberapa metode dalam data mining dapat dikelompokkan menjadi estimasi, prediksi, klasifikasi, clustering, dan asosiasi. Pada konsep penelitian ini dapat menggunakan satu kelompok yaitu klasifikasi menggunakan metode Naive Bayes, K-Nearest Neighbor, Decision Tree, Random Forest, dan algoritma C4.5 (Peling et.al, 2017).

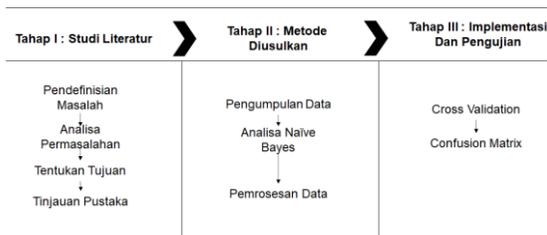
Motivasi utama yang terkait dengan penelitian ini telah dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan kerangka kerja yang digunakan untuk menganalisis adanya anomali data pada sistem berkas secara keseluruhan. Meskipun teknik yang ada saat menyentuh dengan izin berlebihan misalnya untuk metode tradisional, teknik kriptografi dan pengaturan akses pengguna individu. Sistem berkas yang sudah diketahui berisi informasi tentang akun pengguna dan memperoleh hak akses ke data dan riwayat aktivitas apa yang dilakukan (Rasjid & Setiawan, 2017). Untuk mencapai pada penelitian ini, dengan konseptualisme data mining disertai dengan metode dan

algoritma dalam klasifikasi data untuk memprediksi dan mengklasifikasikan sebagai identifikasi kelas pada hak akses dan izin (Gunduz & Das, 2019).

Kajian keamanan sistem berkas, khususnya terkait hak akses dan perizinan, kurang mendapat perhatian dan belum menjelaskan bagaimana cara memprediksi bahaya dan ancaman yang akan datang (Fadlan et.al, 2018). Oleh karena itu, beberapa peneliti hanya menyediakan metode dan algoritma yang dilengkapi dalam menangani masalah yang ada, tidak menganalisisnya sebelum terjadi. Berikut ini adalah beberapa kontribusi utama dari metode dan pendekatan penelitian yang diusulkan (Syukri et.al, 2017). Kontribusi yang dilakukan antara lain upaya untuk mengimprovisasi teknik dan metode keamanan sistem berkas sharing, memprediksi ancaman izin yang berlebihan, mengidentifikasi potensi izin yang berlebihan melalui klasifikasi, dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas (Prackevicius & Marchinkevičius, 2017).

II. METODOLOGI

Tahap metode penelitian, disajikan usulan kerangka kerja dalam memprediksi probabilitas adanya otorisasi pengaksesan sistem berkas. Ada tiga tahapan yang diusulkan yang dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Tahap pertama yaitu studi literatur yang mencakup pendefinisian masalah, analisis permasalahan, menentukan tujuan dan tinjauan pustaka (Imandasari et.al, 2019). Kedua, metode yang diusulkan meliputi pengumpulan data, menganalisis dengan Naïve Bayes dan melakukan pemrosesan data. Ketiga, tahap implementasi dan pengujian meliputi melakukan validasi model dengan menggunakan cross validasi dan Confusion Matrix (Annur, 2018).

2.1. Studi Literatur

Pendefinisian permasalahan

Pada tahap ini akan dilakukan tinjauan terhadap sistem untuk mengobservasi lebih dalam dan telusuri masalah yang ada dalam sistem keamanan terutama pada sistem berkas. Tahap ini adalah langkah pertama untuk menentukan rumusan masalah penelitian. Adapun definisi pada konteks ini adalah otoritas pemberian izin akses pengguna banyak menimbulkan anomali yang berpotensi pada kehilangan, pencurian dan penyalahgunaan data pada sistem berkas. Definisi kedua, perlu dilakukan analisis probabilitas dalam memprediksi adanya potensi otorisasi pengaksesan sistem berkas yang tidak sah (Slamet et.al, 2018). Tahap pendefinisian ini terdapat empat variabel yang dapat diobservasi yaitu Tipe otorisasi, Peringkat Pengguna, Tipe Akun Pengguna, dan Tipe Pengguna.

Selanjutnya ada dua kelas klasifikasi yaitu “Ya” mendeskripsikan adanya potensi anomali data pada aktifitas otorisasi sistem berkas dan “Tidak” mendeskripsikan adanya potensi anomali data pada aktifitas otorisasi sistem berkas.

Analisis Permasalahan.

Masalah yang ditemukan kemudian akan dianalisis. Langkah dalam proses analisis masalah adalah langkah untuk memahami masalah yang telah ditentukan. Oleh sebab itu, menganalisis masalah yang telah ditentukan, yaitu diharapkan masalah dapat dipahami dengan baik. Dalam bagian ini sudah jelas bahwa perlu dilakukan prediksi dan juga probabilitas dalam mengurangi resiko adanya anomali otorisasi sistem berkas terutama pemberian hak akses pengguna.

Menentukan Tujuan.

Berdasarkan pemahaman yang berasal dari pendefinisian masalah yang ada dianalisis, langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Dalam tujuan ini, target yang ingin dicapai, terutama yang dapat mengatasi permasalahan yang ada. Adapun tujuannya adalah melakukan prediksi dengan probabilitas pada otorisasi sistem pengguna pada sistem berkas terkait adanya anomali data penggunaan.

Tinjauan Pustaka.

Kajian ini dilakukan untuk melengkapi perbendaharaan konsep, teori yang mendukung dalam pemecahannya masalah terutama kajian data mining dengan menggunakan algoritma klasifikasi pada teknik Naïve Bayes. Penelitian juga dilakukan melalui jurnal yang memiliki hubungan dengan penelitian dan referensi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data, baik data pokok maupun data pendukung, dimana semua data yang dibutuhkan dalam penelitian.

2.2. Metode Yang Diusulkan

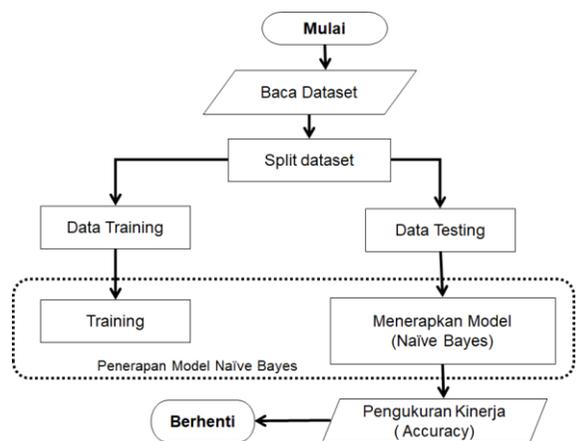
Mengumpulkan Data.

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data pelatihan (*data training*) dan data uji (*Data Testing*) pada konsep analisis Naïve Bayes. Dapat dijelaskan, semakin banyak data

yang dikumpulkan, maka semakin baik dapat menyelesaikannya masalah. Adapun data yang dikumpulkan adalah dataset yang ada pada log aktifitas penggunaan sistem berkas oleh pengguna.

Analisis Data dengan Naïve Bayes

Langkah selanjutnya, data yang sudah terkumpul akan dilakukan proses analisa dengan menggunakan algoritma klasifikasi dengan teknik Naïve Bayes. Setiap data akan diberi dua bagian yaitu data pelatihan dan data uji. Setiap data akan diberikan analisis probabilitasnya.



Gambar 2. Tahapan Analisis Naïve Bayes

Pengolahan Data

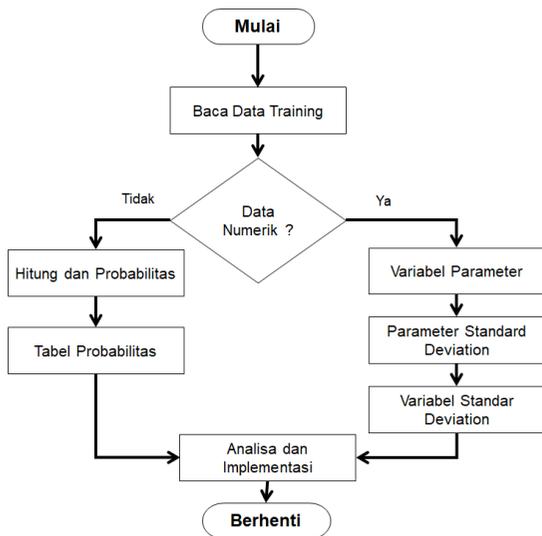
Data yang diperoleh akan digunakan untuk analisis data pada metode Naïve Bayes. Setelah data selanjutnya analisis data yang dikumpulkan untuk menyesuaikan proses data dengan metode Naïve Bayes.

2.3. Implementasi dan Uji Coba

Data training dan data testing akan diproses dengan menggunakan konsep validasi yaitu cross validation. Adapun dalam tahap cross validasi digunakan 10 langkah pada data training dan data testing. Sedangkan pengujian akan dilakukan dengan

menggunakan confusion Matrix untuk memperoleh keakuratan model yang sudah diuji kevalidannya.

Gambar 3 menjelaskan skema proses analisa cross validation dengan Naïve Bayes. Pertama adalah membaca data training yang berisi data log aktifitas pada sistem file. Semua kegiatan pengguna direkam kemudian dianalisa. Tahap data training memerlukan waktu yang cukup lama sehingga data training memiliki beban yang cukup banyak. Selanjutnya, data training akan dibaca apakah bersifat numerik. Jika bersifat numerik maka akan dipersiapkan parameter yang terdapat pada variabel observasi. Selajutnya ditentukan parameter dari standar deviasi. Jika sebaliknya, data training yang bersifat selain numerik maka akan dihitung dan ditentukan nilai probabilitasnya selanjutnya dianalisa dari setiap nilai probabilitasnya.



Gambar 3. Skema Proses Cross Validation

Naïve Bayes Classifier merupakan sebuah metoda yang memiliki klasifikasi berakar pada teorema yang diusulkan oleh Bayes . Metode dengan kinerja pengklasifikasian menerapkan

metode probabilitas dan statistik disajikan Thomas Bayes. Teori ini dapat memprediksi kehadiran peluang di masa depan berdasarkan pengalaman yang dibuktikan dengan data di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Karakteristik utama dari teorema probabilitas Naïve Bayes sebagai pengklasifikasi ini adalah asumsi yg sangat kuat akan independensi dari masing-masing kondisi atau kejadian.

Kegunaan yang menjadi utama adalah mengklasifikasikan dokumen berbentuk tidak terstruktur seperti teks berita ataupun teks bersifat akademis lainnya. Keunggulan kedua adalah sebagai yang tidak hanya pada metode machine learning yang menggunakan probabilitas namun diadopsi pada konsep data mining.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada sistem berkas terdapat otorisasi yang diberikan kepada pengguna yang memungkinkan untuk mengakses sumber daya tertentu. Adapun bentuk sumber daya berada pada di jaringan, seperti file data, aplikasi, printer, dan pemindai. Izin pengguna juga menentukan jenis akses misalnya, apakah data hanya dapat dilihat (read only) atau dapat diperbarui (read/write).

Selanjutnya, dapat diketahui bahwa terdapat tipe izin yang diberikan pada sistem berkas yaitu (1) kontrol penu mendeskripsikan pengguna dapat membuka, menyimpan, memodifikasi, dan menghilangkan file dan subfolder. Selain itu, pengguna dapat mengubah pengaturan izin untuk semua file dan subdirektori. (2) modifikasi yaitu pengguna untuk membuka dan menyimpan file dan subfolder bahkan dapat kemungkinan penghapusan folder. (3) Membuka (Read) yaitu menjelaskan pengguna untuk melihat

dan menjalankan file yang dapat dieksekusi, termasuk skrip. (4) Membuka (Read) merupakan pengguna untuk melihat isi folder dan subfolder. (5) Menyimpan (Write) menjelaskan pengguna untuk menambahkan file dan subfolder.

3.1. Cross Validation

Pada Cross-validation dapat dianggap sebagai metode dalam pengolahan data statistik yang dapat diterapkan dalam mengevaluasi kinerja model atau algoritma. Selanjutnya, data dipisahkan menjadi dua subset yaitu data proses latihan dan data validasi yang disebut sebagai data testing. Model atau algoritma dilatih oleh subset latihan dan divalidasi oleh subset validasi. Selanjutnya pemilihan jenis cross validation dapat ditentukan pada ukuran dataset. Pada sebagian peneliti mengungkapkan teknik Cross validation digunakan karena dapat mengurangi waktu komputasi dengan tetap menjaga keakuratan estimasi.

Dalam pembahasan berikutnya akan disajikan hasil validasi data training dan data testing. Dalam penelitian ini terdapat 162 data training dan 18 data testing. Dalam pemrosesannya terdapat 2 klasifikasi yaitu klasifikasi benar dan klasifikasi salah. Dengan demikian dari keduanya akan ditunjukkan nilai akurasi seperti pada Tabel 1.

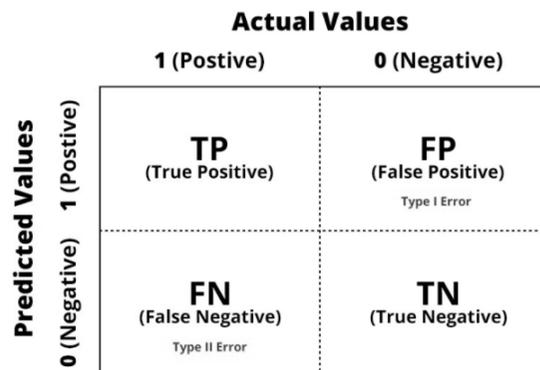
Tabel 1. Hasil Uji Cross Validation

Pengujian	Data	Data	Klasifikasi	Klasifikasi
	Training	Testing	Benar	Salah
Uji 1	162	18	14	4
Uji 2	162	18	13	5
Uji 3	162	18	16	2
Uji 4	162	18	13	5
Uji 5	162	18	14	4
Uji 6	162	18	13	5
Uji 7	162	18	12	6
Uji 8	162	18	14	4
Uji 9	162	18	15	3
Uji 10	162	18	16	2

Hasil validasi yang menerapkan 10 iterasi pengujian disajikan pada tabel diatas memberikan hasil bahwa terdapat 162 data training dan 18 data testing. Dengan demikian dapat diberikan dua nilai akurasi yaitu akurasi benar dan akurasi salah. Nilai akurasi tertinggi diberikan pada pengujian pengujian 3 dan pengujian 10 sebesar 89% dan sebaliknya yang terendah pada pengujian 7.

3.2. Akurasi Model (Confusion Matrix)

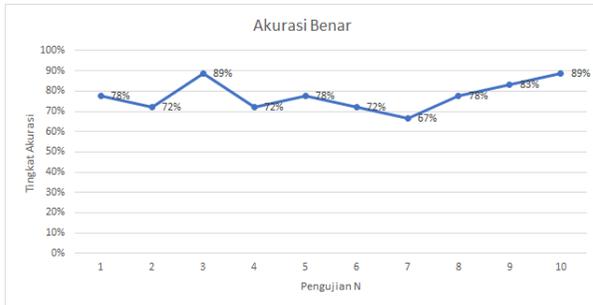
Terdapat 4 istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi pada confusion matrix. (1) True Positive (TP), (2) True Negative (TN), (3) False Positive, dan (4) (FP) False Negative (FN). Confusion Matrix merupakan salah satu pengukuran kinerja untuk masalah klasifikasi salah satunya machine learning. Bentuk luarannya dapat berupa dua kelas atau lebih. Confusion Matrix adalah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual.



Gambar 4. Confusion Matrix

Dalam studi literatur lain disebutkan pada Confusion matrix sering dianggap sebagai error matrix. Pada hakikatnya metode confusion matrix mendeskripsikan tentang informasi komparasai hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem (model) dengan hasil klasifikasi sebenarnya. Dalam konteks ini, confusion matrix berbentuk tabel matriks yang

menggambarkan kinerja model klasifikasi pada serangkaian data uji yang nilai sebenarnya diketahui. Gambar dibawah ini merupakan confusion matrix dengan 4 kombinasi nilai prediksi dan nilai aktual yang berbeda. Perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 5. Hasil Pengukuran Akurasi Benar

Hasil validasi yang menerapkan 10 iterasi pengujian disajikan pada tabel diatas memberikan hasil pada confusion matrix yang disajikan pada gambar diatas. Ada dua nilai akurasi yaitu akurasi benar dan akurasi salah. Nilai akurasi tertinggi diberikan pada pengujian pengujian 3 dan pengujian 10 sebesar 89% dan sebaliknya yang terendah pada pengujian 7.



Gambar 6. Hasil Pengukuran Akurasi Salah

Akurasi selanjutnya adalah akurasi dengan nilai yang salah dimulai dengan pengujian 1 dengan nilai 22% kemudian mengalami penurunan cukup signifikan mencapai 11% pada pengujian 3. Adapun nilai akurasi salah yang terbesar jatuh pada pengujian 7 mencapai 33% sehingga tetap tidak dianggap signifikan. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa kinerja model dapat dianggap valid.

V. KESIMPULAN

Sistem keamanan file merupakan area yang kritis dan menjadi banyak target penyerangan dari pihak internal dan eksternal. Kemunculan anomali data berdasarkan log aktifitas penggunaan file dapat dijadikan sebagai analisis dan prediksi akan bahaya terhadap sistem berkas. Data mining dengan metode klasifikasi dan teknik analisis Naïve Bayes dapat dianggap cukup efektif terbukti dengan hasil validasi dan nilai akurasinya cukup tinggi. Oleh sebab itu, data mining menjadi sebuah area yang bisa dikembangkan dalam lingkup keamanan siber khususnya keamanan sistem berkas.

DAFTAR PUSTAKA

- Annur, H. (2018). Klasifikasi Masyarakat Miskin Menggunakan Metode Naive Bayes. *Ilk. J. Ilm.*, 10(2), 160–165, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.303.
- Aridas, C. K., Karlos, S., Kanas, V. G. Fazakis, N. and Kotsiantis, S. B. (2020). Uncertainty Based Under-Sampling for Learning Naive Bayes Classifiers under Imbalanced Data Sets. *IEEE Access.*, 8, 2122–2133, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2961784.
- Cai, N. H., Meng, Ryder, B. and Yao, D. (2019). DroidCat: Effective android

- malware detection and categorization via app-level profiling. *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, 14(6), 1455–1470, 2019, doi: 10.1109/TIFS.2018.2879302.
- Chazar C. and Widhiaputra, B. E. (2020). Machine Learning Diagnosa Kanker Payudara menggunakan Algoritma Support Vector Machine. *INFORMASI Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 12(1), 67–78.
- Das, A. K., Wazid, M., Kumar, N., Vasilakos, A. V., and Rodrigues, J. J. P. C. (2018). Biometrics-Based Privacy-Preserving User Authentication Scheme for Cloud-Based Industrial Internet of Things Deployment. *IEEE Internet Things J.*, 5(6), 4900–4913, doi: 10.1109/JIOT.2018.2877690.
- Degirmenci, K. (2020). Mobile users' information privacy concerns and the role of app permission requests. *Int. J. Inf. Manage.*, 50, 261–272, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.010.
- Dulhare, U. N. (2018). Prediction system for heart disease using Naive Bayes and particle swarm optimization. *Biomed. Res.*, 29(12), 2646–2649, doi: 10.4066/biomedicalresearch.29-18-620.
- Fadlan, C., Ningsih, S. and Windarto, A. P. (2018). Penerapan Metode Naive Bayes Dalam Klasifikasi Kelayakan Keluarga Penerima Beras Rastra. *J. Tek. Inform. Musirawas*, 3(1), p. 1, doi: 10.32767/jutim.v3i1.286.
- Fadlil, A. Riadi, I. and Aji, S. (2017). DDoS Attacks Classification using Numeric Attribute-based Gaussian Naive Bayes. *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, 8(8), 42–50, doi: 10.14569/ijcas.2017.080806.
- Gunawan, (2019). Sistem Pendukung Keputusan Memilih Jurusan di Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Inf. (Jurnal Inform. dan Sist. Informasi)*, 11(1), 1–17, doi: 10.37424/informasi.v11i1.7.
- Gunduz M. Z. and Das, R. (2020). Cyber-security on smart grid: Threats and potential solutions. *Comput. Networks*, 169, p. 107094,, doi: 10.1016/j.comnet.2019.107094.
- Imandasari, T., Irawan, E., Windarto, A. P. and Wanto, A. (2019). Algoritma Naive Bayes Dalam Klasifikasi Lokasi Pembangunan Sumber Air. *Pros. Semin. Nas. Ris. Inf. Sci.*, 1, p. 750, 2019, doi: 10.30645/senaris.v1i0.81.
- Irmayani, W. (2021). Visualisasi Data Pada Data Mining Menggunakan Metode Klasifikasi. *J. KHATULISTIWA Inform.*, IX(I), 68–72.
- Laksono, R. A., Sungkono, K. R., Sarno, R. and Wahyuni, C. S. (2019). Sentiment analysis of restaurant customer reviews on tripadvisor using naive bayes. *Proc. 2019 Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Syst. ICTS 2019*, 49–54, doi: 10.1109/ICTS.2019.8850982.
- Mustafa, M. S., Ramadhan, M. R. and Thenata, A. P. (2017). Implementasi Data Mining untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan

- Algoritma Naive Bayes Classifier. *Citec J.*, 4(2), 151–162.
- Parlina I., Arnol, M.Y., Febriati, N.A., Dewi, R., Wanto, A., Lubis, M.R., Susiani. (2019). Naive Bayes Algorithm Analysis to Determine the Percentage Level of visitors the Most Dominant Zoo Visit by Age Category. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1255, 012031, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012031.
- Peling, I. B. A. Arnawan, I. N. Arthawan, I. P. A. and Janardana, I. G. N. (2017). Implementation of Data Mining To Predict Period of Students Study Using Naive Bayes Algorithm. *Int. J. Eng. Emerg. Technol.*, 2(1), p. 53, doi: 10.24843/ijeet.2017.v02.i01.p11.
- Pranckevičius, T. and Marcinkevičius, V. (2017). Comparison of Naive Bayes, Random Forest, Decision Tree, Support Vector Machines, and Logistic Regression Classifiers for Text Reviews Classification,” *Balt. J. Mod. Comput.*, 5(2), 221–232, doi: 10.22364/bjmc.2017.5.2.05.
- Putri, S.U., Irawan, E. & Rizky, F. (2021). Implementasi Data Mining Untuk Prediksi Penyakit Diabetes. *KESATRIA (J. penerapan Sist. Inf. dan Manaj.*, 2(1), 39–46.
- Rasjid Z. E. and Setiawan, R. (2017). Performance Comparison and Optimization of Text Document Classification using k-NN and Naïve Bayes Classification Techniques,” *Procedia Comput. Sci.*, 116, 107–112, doi: 10.1016/j.procs.2017.10.017.
- Rifqo, M. H. and Wijaya, A. (2017). Implementasi Algoritma Naive Bayes Dalam Penentuan Pemberian Kredit. *Pseudocode*, 4(2), 120–128, doi: 10.33369/pseudocode.4.2.120-128.
- Slamet, C., Andrian, R., Maylawati, D. S. Suhendar, Darmalaksana, W., and Ramdhani, M. A. (2018). Web Scraping and Naïve Bayes Classification for Job Search Engine. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 288, doi: 10.1088/1757-899X/288/1/012038.
- Supriyatna A. and Mustika, W. P. (2018). Komparasi Algoritma Naive bayes dan SVM Untuk Memprediksi Keberhasilan Imunoterapi Pada Penyakit Kutil. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, 2(2) p. 152, , doi: 10.30645/j-sakti.v2i2.78.
- Taylor, P. J., Dargahi, T., Dehghantanha, A., Parizi, R. M. and Choo, K. K. R. (2020) A systematic literature review of blockchain cyber security *Digit. Commun. Networks*, 6(2), 147–156, doi: 10.1016/j.dcan.2019.01.005.
- Wahyuningsih S. and Utari, D. R. (2018). Perbandingan Metode K-Nearest Neighbor, Naive Bayes dan Decision Tree untuk Prediksi Kelayakan Pemberian Kredit. *Konf. Nas. Sist. Inf. 2018 STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, 8 – 9 Maret 2018*, pp. 619–623.
- Wongkar, M. and Angdresey, A. (2019). Sentiment Analysis Using Naive Bayes Algorithm Of The Data Crawler: Twitter. *Proc. 2019 4th Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2019*. 1–5, doi: 10.1109/ICIC47613.2019.8985884.

Wood, A., Shpilrain, V., Najarian, K. and Kahrobaei, D. (2019). Private naive bayes classification of personal biomedical data: Application in cancer

data Application in cancer data analysis," *Comput. Biol. Med.*, 105, 144–150, doi: 10.1016/j.combiomed.2018.11.018.



ANALISA PENGARUH IKLAN TANPA LABEL HARGA PADA MEDIA SOSIAL MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES

Nani Purwati*

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia

Abstrak: Media sosial seperti Facebook, Instagram, Whatsapps sangat digemari oleh para pelaku bisnis untuk memasarkan produknya secara online. Berbagai macam metode dalam beriklan dilakukan oleh para pebisnis online, salah satunya adalah iklan tanpa label harga. Akan tetapi, iklan tanpa label harga ini sempat menuai pro dan kontra diantara calon pembeli karena pada sebagian calon pembeli merasa tidak nyaman. Sedangkan dari sisi penjual, hal ini merupakan trik pemasaran untuk meningkatkan penjualan produknya. Penelitian ini bertujuan menganalisa keputusan calon konsumen terhadap iklan tanpa label harga. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma klasifikasi data mining Algoritma Naive Bayes. Sedangkan, untuk metode penerapan data mining menggunakan metodologi Knowledge Discovery of Database (KDD). Adapun, sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil sebaran kuisioner terhadap 203 responden pengguna media sosial aktif dengan atribut penelitian berdasarkan gender, attention, interest, search dan Action. Setelah melakukan tahapan proses KDD pada data mining menggunakan algoritma Naive Bayes diperoleh akurasi sebesar 97,6%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa iklan tanpa label harga pada media sosial dapat mempengaruhi keputusan pembelian.

Kata kunci: algoritma Naive Bayes, data mining, iklan, KDD

I. PENDAHULUAN

Pada era modern yang serba memanfaatkan teknologi seperti sekarang ini, banyak pelaku usaha konvensional yang mulai bergeser ke era yang lebih modern melalui berbagai media sosial maupun marketplace dalam melakukan pemasaran produknya. Tidak hanya pelaku usaha besar saja yang memasarkan produknya via media sosial ataupun *marketplace*, tetapi para pelaku usaha kecil pun turut memanfaatkan media tersebut untuk meningkatkan jumlah pembelian. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa

pemasaran online menggunakan media sosial terbukti efektif untuk meningkatkan jumlah pembelian. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ayuni et.al, 2019) menunjukkan adanya pengaruh media sosial terhadap peningkatan penjualan produk kuliner kemasan, semakin tinggi penggunaan media sosial, semakin tinggi pula tingkat penjualan.

Sistem jual beli konvensional yang mengharuskan pembeli dan penjual melakukan tatap muka, kini dapat dimediasi melalui media sosial. Hanya dengan menggunakan smartphone kita dapat membeli dan mendapatkan barang apapun yang kita inginkan. Berdasarkan hasil survei APJII dan Polling Indonesia pada tahun 2018 penggunaan internet di Indonesia meningkat 10,12% (Friedyadie et.al, 2020). Artinya, hal ini

*nani.npi@bsi.ac.id

Diterima: 28 Oktober 2021

Direvisi: 9 Mei 2022

Disetujui: 6 Juni 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i1.4622

memberikan peluang bagi para wirausaha untuk memasarkan produknya melalui media sosial atau secara online.

Media sosial seperti facebook, instagram, whatsapp, platform e-commerce dan lain-lain sangat digemari oleh para pelaku usaha untuk memasarkan produknya. Melalui media sosial, para pelaku usaha dapat menawarkan produknya dengan cara mengunggah gambar produk, video dan dapat diberi caption untuk menunjang proses pemasarannya. Berbagai teknik marketing dilakukan oleh para pelaku bisnis online, salah satunya teknik iklan tanpa mencantumkan label harga. Teknik iklan tanpa mencantumkan label harga ini, sering menjadi perdebatan antara konsumen dan penjual. Beberapa calon konsumen kurang nyaman dengan iklan tanpa label harga, dengan alasan merasa tidak transparan dalam menjual produknya. Dikhawatirkan terjadi perbedaan harga diantara pembeli yang satu dengan yang lain, karena sistem pemberitahuan harga melalui inbox atau chat pribadi. Selain itu, beberapa calon konsumen merasa tidak nyaman ketika sudah mengetahui harga melalui chat pribadi, karena ternyata harga tidak cocok. Berbeda halnya jika harga sudah tertera pada iklan maka calon konsumen bisa memutuskan sendiri apakah akan lanjut membeli atau tidak. Namun, dari sisi penjual hal ini merupakan teknik iklan yang mampu menarik para calon konsumen untuk bisa lebih interaktif secara pribadi melalui *inbox*, atau *direct messege* dan diharapkan lebih meningkatkan penjualannya.

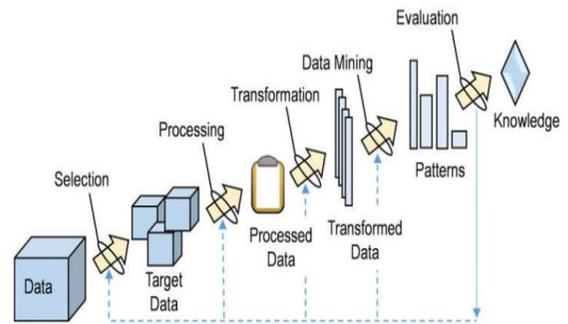
Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa keputusan pembeli terhadap iklan tanpa label harga pada media sosial seperti facebook, instagram, dan whatsapp story. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan sebaran quisioner terhadap

pengguna aktif media social tersebut. Kemudian data diolah menggunakan data mining dengan teknik penerapan Knowledge Discovery in Database (KDD) dengan algoritma klasifikasi Naive Bayes. Peneliti memilih Algoritma Naive bayes karena berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, penggunaan algoritma naive bayes menunjukkan hasil akurasi yang lebih tinggi dibandingkan beberapa algoritma lain.

II. METODOLOGI

2.1 Knowledge Discovery In Databases (KDD)

Knowledge Discovery in Database (KDD) is the method of extracting useful information from subordinate databases. Terdapat lima tahapan dalam KDD yaitu, data selection, processing, tranformation, data mining dan evaluation (Sabarmathi and Chinnaiyan, 2017).



Gambar 1. Tahapan KDD

2.2 Naive Bayes

Menurut Bramer dalam (Purwati, 2018), Naive Bayes merupakan metode yang tidak memiliki aturan, Naive Bayes menggunakan cabang matematika yang dikenal dengan teori probabilitas untuk mencari peluang terbesar dari kemungkinan klasifikasi, dengan cara melihat frekuensi tiap klasifikasi pada data training. Naive Bayes merupakan metode klasifikasi populer dan masuk dalam sepuluh algoritma terbaik dalam data mining, algoritma

ini juga dikenal dengan nama Idiot's Bayes, Simple Bayes, dan Independence Bayes.

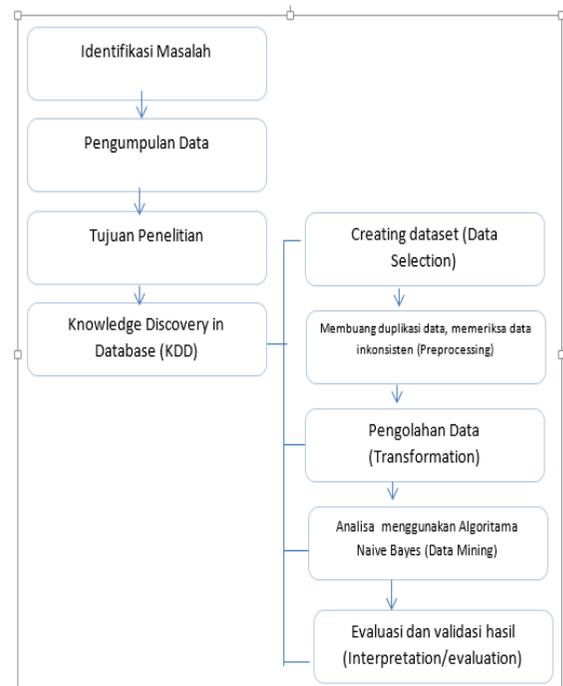
2.3 Studi Literatur

Hasil percobaan menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes dan PSO sebagai fitur seleksi merupakan model terbaik diantara kedua model yang diusulkan dalam penelitian oleh (Ernawati et.al, 2020) yaitu sebesar 98,00%. Sedangkan (Hartini, et.al, 2020), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa model klasifikasi Naive Bayes dari faktor ALC dapat memberikan rekomendasi profil pelanggan yang paling berpengaruh, dengan tingkat akurasi tertinggi dengan nilai akurasi 65,87% jika dibandingkan dengan Decision Tree. Begitu juga, pada penelitian lain diperoleh akurasi Naive Bayes lebih tinggi dari K-NN yaitu Naive Bayes 89,04% dan K-NN 87,67% (Firasari et.al, 2020). Penelitian tentang sentimen analisis pada status facebook menggunakan Algoritma naive bayes, menunjukkan bahwa keakuratan dalam menganalisis keadaan sentimental pengguna Facebook dengan menggunakan Naive Bayes Classifier sangat tinggi (Troussas et.al, 2013). Penelitian yang sama tentang sentimen analisis dilakukan oleh (Dey et.al, 2016), dengan membandingkan dua algoritma yaitu algoritma K-NN classifier dan Naive bayes. Hasil dari penelitian (Dey et.al, 2016) menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma K-NN. Hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rezaeian & Novikova, 2020), Klasifikasi Teks Persia menggunakan algoritma naive Bayes dan algoritma Support Vector Machine. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa dalam proses membandingkan algoritma tersebut, hasil terbaik ditunjukkan oleh algoritma Multinomial NB. Namun, pada penelitian lain diperoleh hasil perbandingan antara metode naive bayes dan C.45,

menunjukkan bahwa algoritma C 4.5 merupakan model terbaik untuk menangani kasus kelayakan Merchant dalam Program Sponsorship (Normah et.al, 2020). Begitu juga pada penelitian yang dilakukan oleh (Purnamasari et.al, 2020) menunjukkan bahwa algoritma C.45 memiliki nilai akurasi lebih besar dibanding algoritma naive bayes.

2.4 Kerangka Pemikiran

Sumber data pada penelitian ini adalah berasal dari sebaran quisioner terhadap 200 pengguna aktif media sosial dengan berbagai gender. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, gender, attention, interest, search, dan action. Metode yang penulis gunakan dalam penerapan data mining adalah Knowledge Discovery in Database, sedangkan algoritma yang digunakan untuk proses data mining serta untuk nalisa pengaruh iklan tanpa label harga adalah algoritma naive bayes. Berikut kerangka pemikiran dalam penelitian ini.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode penerapan data mining pada penelitian ini menggunakan proses *Knowledge discovery in database* (KDD). Dimana pada proses *Knowledge discovery in database* (KDD) terdapat lima tahapan yang dilalui dalam penelitian.

3.1 Data Selection

Pada data selection membangun dataset dari hasil quisioner yang sudah disebar kepada responden. Hasil sebaran quisioner diperoleh sebanyak 200 responden dengan atribut quisioner antara lain gender, attention, interest, search, action. Atribut-atribut tersebut merupakan faktor yang sangat mempengaruhi pada keputusan pembelian. Sedangkan action digunakan untuk klasifikasi, dimana dalam hal ini bernilai “berpengaruh” atau “tidak berpengaruh”.

3.2 Data Preprocessing

Pada tahap data preprocessing dilakukan pembersihan dari data yang isinya tidak tepat dan salah atau data yang isinya tidak lengkap. Pada tahap ini diperoleh data sebanyak 198 record.

Tabel 1. Data Hasil Preprocessing

No	Gender	Attention	Interest	Search	Action
1	Laki-laki	Sering	Sering	Jarang	kadang
2	Perempuan	Sering	Jarang	Kadang	sering
3	Laki-laki	Kadang	Tidak Pernah	Jarang	Tidak pernah
4	Perempuan	Kadang	Sering	Sering	sering
5	Perempuan	Sangat Sering	Kadang	Jarang	jarang
...
...
198	Perempuan	Sering	Kadang	sering	kadang

3.3 Transformation

Pada tahap transformation, peneliti meningkatkan kehandalan data dengan cara mengubah dataset kedalam bentuk kategori

sehingga siap diolah menggunakan algoritma data mining. Selain mengolah kedalam bentuk kategori, pada tahap ini juga membagi dua bentuk dataset menjadi dua kategori yaitu data training dan data testing. Proses pembagian data training dan data testing menggunakan teknik systematic random dengan perbandingan 80:20.

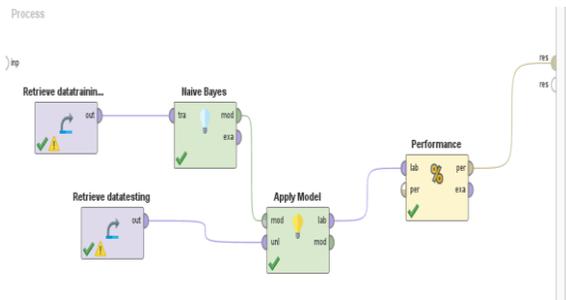
Tabel 2. Atribut Penelitian

No.	Atribut	kategori
1.	Gender	Laki-laki
		perempuan
2.	Attantion	Tidak pernah
		Jarang
		Kadang
		Sering
		Sangat sering
3	Interest	Tidak pernah
		Jarang
		Kadang
		Sering
		Sangat sering
4	Search	Tidak pernah
		Jarang
		Kadang
		Sering
		Sangat sering
5	Action	Tidak pernah
		Jarang
		Kadang
		Sering
		Sangat sering
6	Class	Ya (berpengaruh)
		Tidak (tidak berpengaruh)

3.4 Pemodelan menggunakan Algoritma Naive Bayes

Uji model yang terbentuk dengan menghubungkan data training kedalam algoritma naive bayes, lalu menghubungkan model ke dalam operator apply model. Kemudian untuk melihat hasil akurasi yang diperoleh, ditambahkan satu buah operator yang bernama performance. Begitu juga untuk

data testing dihubungkan ke dalam operator Apply model dan performance.



Gambar 3. Pemodelan Algoritma Naive Bayes

3.5 Evaluation

Berdasarkan eksperimen yang sudah dilakukan untuk analisa pengaruh iklan tanpa label harga diperoleh hasil akurasi sebesar 97,6%, dengan class precision 95.00% pada prediksi iya dan 100.00% pada prediksi tidak. Sedangkan class recall 100.00% pada true iya (berpengaruh), dan 90.00% pada true tidak.

Table View Plot View

accuracy: 97.66%

	true ya	true tidak	class precision
pred ya	24	1	96.00%
pred tidak	0	9	100.00%
class recall	100.00%	90.00%	

Tabel 3. Hasil Akurasi Naive Bayes

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba menggunakan Algoritma Naive bayes dan menggunakan Metode KDD dalam penerapan data mining, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh terhadap keputusan pembelian pada iklan tanpa label harga. Hasil akurasi yang diperoleh sebesar 97,6% . Hal ini menunjukkan bahwa, trik pemasaran dengan tidak menyertakan label harga dapat meningkatkan penjualan produk. Dari percobaan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Algoritma Naive Bayes menunjukkan hasil akurasi klasifikasi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuni, Q., Cangara, H. And Arianto, A. (2019). The Influence of Digital Media Use on Sales Level of Culinary Package Product Among Female Entrepreneur. *J. Penelit. Komun. Dan Opini Publik*, 23(2), doi: 10.33299/jpkop.23.2.2382.
- Dey, L., Chakraborty, S., Biswas, A., Bose, B., Tiwari, S. (2016). Sentiment Analysis of Review Datasets Using Naïve Bayes' and K-NN Classifier. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business* 8(4):54-62, doi: 10.5815/ijieeb.2016. 204.07
- Ernawati, S., Wati, R., Nuris, N., Marita, L. S. And Yulia, E. R. (2020). Comparison of Naïve Bayes Algorithm with Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization as Feature Selection for Sentiment Analysis Review of Digital Learning Application. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1641, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012040.
- Firasari, E., Khasanah, N., Khultsum, U., Kholifah, D. N., Komarudin, R. And Widyastuty, W. (2020). Comparison of K-Nearest Neighbor (K-NN) and Naive Bayes Algorithm for the Classification of the Poor in Recipients of Social Assistance. *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1641, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012077.
- Friyadie, Sukmawati, A. H. And Nurajijah. (2020). Combination of the SAW and TOPSIS Method for Determining the Best Marketplace Recommendations. *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1641, 012004, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012004
- Hartini, S., Gata, W., Kurniawan, S. Setiawan, H. And Novel, K. (2020). Cosmetics Customer Segmentation and Profile in

- Indonesia Using Clustering and Classification Algorithm. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1641, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012001.
- Normah, Yulianti, I., Novianti, D., Winnarto, M. N., Zumarniansyah, A. and Linawati, S. (2020). Comparison of Classification C4.5 Algorithms and Naïve Bayes Classifier in Determining Merchant Acceptance on Sponsorship Program," *J. Phys. Conf. Ser.*, 1641doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012006.
- Purnamasari, I., Handayanna, F., Arisawati, E., Dewi, L. S., Sihombing, E. G. and Rinawati. (2020). The Determination Analysis of Telecommunications Customers Potential Cross-Selling with Classification Naive Bayes and C4.5. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1641, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012010.
- Purwati, N. (2018). Deteksi Gizi Buruk Pada Balita Berdasarkan Indeks Antropometri Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Bianglala Informatika*, 6(1), 2016–2019, 2018.
- Rezaeian N. and Novikova, G. (2020). Persian text classification using naive bayes algorithms and support vector machine algorithm. *Indones. J. Electr. Eng. Informatics*, 8(1): 178–188, 2020, doi: 10.11591/ijeei.v8i1.1696.
- Sabarmathi G. And Chinnaiyan, R. (2017). Reliable Data Mining Tasks and Techniques for Industrial Applications. *IAETSD Journal For Advanced Research In Applied Sciences*, 4(7), 138–142.
- Troussas, C., Virvou, M., Espinosa, K. J., Llaguno, K. And Caro, J. (2013). Sentiment analysis of Facebook statuses using Naive Bayes Classifier for language learning Sentiment analysis of Facebook statuses using Naive Bayes classifier for language learning. *Proceeding of International Conference on Information, Intellegence, System and Applications (IISA)*, doi: 10.1109/IISA.2013.6623713.



ANALISIS DAMPAK PENERAPAN SISTEM PROTEKSI *PLUGGING* PADA *CHUTE CONVEYOR* BERBASIS PLC DI PLTU TENAYAN

Retno Tri Wahyuni*, Zulkifli

Teknik Elektronika, Jurusan Teknologi Industri, Politeknik Caltex Riau, Indonesia

Abstrak: Sistem *coal handling* memegang peranan sebagai sistem yang mensuplai batu bara untuk PLTU Tenayan dengan SLA (*Service Level Agreement*) 40 jam waktu bongkar tiap *shipment*. Permasalahan yang sering terjadi pada saat pembongkaran batu bara adalah tumpahnya batu bara di jalur bongkar karena penumpukan dan batu bara dengan dimensi besar mengganggu performa peralatan lain. Untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi operasi dalam sistem *coal handling* akan dilengkapi dengan sistem proteksi *plugging*, yang akan dipasang di *chute conveyor*. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip kemampatan dimensi, dengan menggunakan *feedback* dari *sensor limit switch* yang mengirimkan sinyal ke PLC sebagai *controller* yang kemudian akan menonaktifkan motor *conveyor*. Sebelum proteksi ini digunakan waktu bongkar defisit -21% dari target maksimal 40 jam, dan setelah proteksi ini digunakan rata-rata waktu bongkar 4 bulan terakhir adalah 95%, surplus 5% dari waktu 40 jam. Dari data pemeliharaan terukur sebelum proteksi *plugging* digunakan persentase pemeliharaan CM = 56% dan setelah proteksi *plugging* digunakan persentase pemeliharaan CM = 44%, terukur penurunan pemeliharaan CM adalah 12%.

Kata kunci: *Coal handling*, *Plugging*, pemeliharaan, operasi

I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batu bara adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar utamanya. PLTU Tenayan adalah salah satu pembangkit yang menggunakan bahan bakar batu bara dengan kapasitas pembangkitan 2 x 110 MW. Untuk mencukupi kapasitas pembangkitan yang cukup besar tersebut dibutuhkan batu bara dalam jumlah yang sangat banyak. Oleh karenanya diperlukan suatu penanganan khusus terhadap bahan bakar batu bara tersebut yang dinamakan *coal handling system*. *Coal handling system*

berfungsi menangani pekerjaan mulai dari pembongkaran batu bara dari kapal/tongkang (*unloading area*), penimbunan/penyimpanan di *stock area* ataupun pengisian ke *bunker* yang digunakan untuk pembakaran di *boiler*. Performa dari *Coal handling system* pada industri yang menggunakan batu bara sangatlah berpengaruh pada proses produksi, oleh karena itu keberadaannya perlu dijaga agar tetap dalam kondisi baik yaitu tanpa kerusakan, kecelakaan dan pemborosan. Penelitian mengenai performa *coal handling system* antara lain mengenai analisis praktis terhadap kondisi operasional pada *coal handling system* dengan dua kondisi yaitu yang pertama analisis terhadap kerugian produksi akibat kondisi dengan kerusakan peralatan, malfungsi dan program operasi yang tidak baik, sedangkan kondisi kedua

^{*)} retnotri@pcr.ac.id

Diterima: 29 Oktober 2021

Direvisi: 13 April 2022

Disetujui: 6 Juni 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i1.4632

dilakukan penerapan metode yang baik pada *coal handling system* (Ohja, 2015).

Salah satu komponen yang terdapat pada *coal handling system* adalah alat transportasi, antara lain dapat berupa *belt feeder*, *scraper conveyor*, dan *conveyor system*. Pada PLTU Tenayan, alat transportasi yang digunakan berupa *conveyor system*. Beberapa keuntungan yang bisa diperoleh dengan *conveyor system* diantaranya adalah: menurunkan biaya dan waktu pada saat memindahkan batu bara, meningkatkan efisiensi pemindahan material, menghemat ruang dan meningkatkan kondisi lingkungan kerja (bersahabat dengan lingkungan).

Berikut ini adalah beberapa peralatan penting yang mendukung langsung transportasi batu bara menggunakan *conveyor system*.

1.1 Belt Conveyor

Belt conveyor di dalam *coal handling system* merupakan peralatan yang sangat penting dan berfungsi untuk mengirimkan batu bara dari *unloading area (intake hopper)* sampai *coal bunker (power plant)*. Merupakan ban berjalan yang berfungsi untuk membawa material dan meneruskan gaya. Kontruksi dari *belt* ini berupa karet memanjang yang tidak terputus dengan lebar 1400 mm sampai 1.800 mm digulungkan diantara 2 buah *pulley* yang terletak pada ujung *belt conveyor* (Ikhfan, 2014).

1.2 Chute

Merupakan corong yang terletak diujung depan dan belakang *belt conveyor* untuk memuat dan mencurahkan material batu bara ke proses pengiriman batu bara berikutnya (Dewi, 2019).

1.3 Coal Crusher

Peralatan bantu yang berfungsi sebagai penghancur batu bara sehingga menjadi butir-butiran kecil sebelum dikirim menuju *coal*

bunker. Prinsip kerja *crusher* yang digunakan di PLTU Tenayan adalah tipe *hammer impact* yang menggunakan gaya pukul dengan kecepatan tinggi secara berulang, menggunakan *impeler* untuk melemparkan material dengan kecepatan yang tinggi ke arah *plate impact* sebagai landasan material. *Impeler* berputar dan dilengkapi dengan *hammer* yang berfungsi sebagai pemukul sekaligus pelempar material. Untuk material yang masuk maksimum dibatasi 50-60% dari ukuran *inlet crusher*. Hal-hal yang mempengaruhi performa *crusher* adalah perbandingan ukuran batu bara yang masuk terhadap batu bara yang keluar, kandungan material basah dan mengandung air yang terserap pada material (Ikhfan, 2014).

Salah satu permasalahan yang sering terjadi saat beroperasinya proses pengisian batu bara pada *conveyor system* adalah penyumbatan (*plugging*). Ada beberapa faktor pemicu terjadinya kondisi tersebut, antara lain adalah :

1. Kondisi batu bara basah

Batu bara basah lebih rentan menyebabkan *plugging* pada corong (*chute*). Batu bara basah bisa diakibatkan oleh hujan atau penyemprotan air ke batu bara pada saat pengerukan di tongkang. Apabila dalam kondisi basah, batu bara yang berukuran kecil akan mudah menempel pada dinding *chute* dan mengakibatkan *plugging*.

2. Ukuran batu bara yang besar

Ketika proses pemindahan batu bara dari tongkang ke *coal bunker* didapati ukuran batu bara yang beragam mulai dari potongan besar hingga halus seperti pasir, jika terjadi terus menerus maka akan terakumulasi hingga penuh dan memadati *chute conveyor*. Jika batu bara dengan dimensi besar ini lolos dari *chute* maka akan memperberat kinerja dari *coal crusher*.

Dari permasalahan penyumbatan (*plugging*) ini maka akan menimbulkan kondisi tidak aman bagi *belt conveyor*. Akibat yang ditimbulkan dari kondisi tersebut adalah :

1. *Steaming dan self combustion*

Steaming adalah proses penguapan air sebelum batu bara terbakar. Hal ini ditandai dengan terbentuknya asap putih dari tumpukan batu bara, namun belum pekat dan intensitasnya masih sedikit serta suhunya belum terlalu tinggi sekitar 60°C. Sedangkan pada *self combustion* akan tercium bau belerang yang menyengat yang berasal dari kandungan sulfur yang ada pada batu bara. Jika ini dibiarkan atau tidak diketahui maka bisa terjadi nyala api yang memicu kebakaran dan merusak peralatan.

2. *Batu bara tumpah keluar*

Jika terjadi *plugging* pada *chute* yang tidak terproteksi ke sistem maka *belt conveyor* akan terus *running* dan menyebabkan bertumpuknya batu bara secara terus menerus yang akan mengakibatkan batu bara tumpah di ujung lorong *chute*.

Permasalahan *plugging* pada *coal handling system* merupakan permasalahan riil yang ada di industri dan dapat terjadi pada bagian *ship unloader* sampai *coal feeder*. Kebanyakan solusi dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pada *coal feeder* salah satunya dibahas dalam makalah yang berjudul Penambahan *Seal Air* pada Sensor *Chuteplug* dan *Discharge Coal Feeder*. Pada penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa dengan menambahkan *seal air* maka dapat mengurangi frekuensi *failure* pada *coal feeder* sehingga meningkatkan keandalan dari pada *coal feeder* (Pratiwi et.al, 2019).

Penyelesaian permasalahan *plugging* pada *coal handling system* sebenarnya dapat dilakukan berlapis dan dapat dimulai dari

bagian awal sistem yaitu pada *chute conveyor*. Namun penyelesaian *plugging* pada *chute conveyor* masih jarang dilakukan padahal dapat memberikan dampak yang signifikan dalam mencegah terjadinya *plugging* pada *coal handling system*. Pada makalah ini dibahas mengenai penerapan dan analisis sistem proteksi *plugging* pada *chute conveyor* dengan studi kasus pada *coal handling system* PLTU Tenayan. Sistem proteksi yang dibangun menggunakan prinsip kemampatan dimensi, dengan menggunakan *feedback* dari *sensor limit switch* yang mengirimkan sinyal ke *PLC* sebagai *controller* yang kemudian akan menonaktifkan motor *conveyor*.

II. METODOLOGI

Secara garis besar, *coal handling area* di PLTU Tenayan dapat dikelompokkan menjadi beberapa area, yaitu :

2.1 *Unloading Area*

a. *Pelabuhan/ Dermaga*

Merupakan pelabuhan yang digunakan yang tidak mempunyai alat bongkar sendiri. Dilengkapi dengan 2 unit *ship unloader* yang berkapasitas masing-masing 650 ton/jam.

b. *Semi Permanent Jetty (SPJ)*

Tempat pembongkaran batu bara dari tongkang dalam kondisi darurat (*emergency*). Pembongkaran dilakukan secara *manual* dengan menggunakan *excavator* dan *dump truck* untuk selanjutnya dibawa ke *stock area*.

2.2 *Coal Stock Area*

Merupakan tempat penimbunan batu bara sementara yang dikirim dari *unloading area* sebelum dilanjutkan ke power plant. *Coal stock area* ini dilengkapi *Stacker Reclaimer*, dan *Under Ground Hopper*.

2.3 *Coal Bunker*

Merupakan tempat penyimpanan akhir batu bara yang ditampung dalam *bunker (silo)*. *Coal Bunker* PLTU Tenayan dibagi 2 area

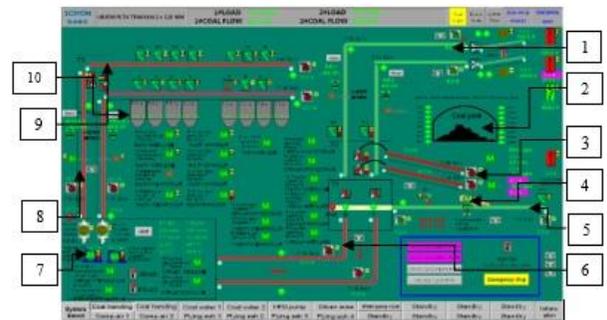
yaitu : terdiri dari 4 buah *bunker (silo)* dan 2 buah *scrapper conveyor* pada masing-masing unit sebagai media untuk memasukkan batu bara ke dalam *bunker* melalui *silo gate* yang bisa dibuka/tutup dengan kendali jarak jauh (*remote*) dari *control room* dan juga secara manual di lapangan.

Sistem pembongkaran batu bara dari tongkang kapal menggunakan 2 *ship unloader (SU)* dengan metode pengerukan menggunakan *scrapper* kemudian dialirkan menggunakan *belt conveyor*. Ada 2 mode operasi pengisian batu bara yang dilakukan oleh unit produksi PLTU Tenayan, yaitu proses *loading* dan proses *unloading*, berikut ini penjelasan dari 2 metode tersebut.

1. *Loading* yaitu proses pengisian batu bara yang dimulai dari pembongkaran batu bara di dermaga hingga ke *coal bunker* untuk digunakan langsung sebagai bahan bakar *boiler*. Prosesnya dimulai dari *ship unloader* dialirkan melalui *belt conveyor C01A* atau *C01B* lalu ke *C02A* atau *C02B* lalu ke *C03A* atau *C03B* kemudian melalui *C04A* atau *C04B* yang akhirnya diisi ke 4 *Coal Bunker* masing-masing unit.

2. *Unloading* proses pengisian batu bara yang dimulai dari pembongkaran batu bara di dermaga hingga ke *coal stock/coal yard*. Prosesnya dimulai dari *ship unloader* dialirkan melalui *belt conveyor C01A* atau *C01B* lalu ke *C02A* atau *C02B* yang kemudian dialirkan melalui *C05* ke *coal yard* sebagai area penyimpanan sementara batu bara sebagai stok bahan bakar untuk unit PLTU.

Penggunaan *coal yard* dalam sistem *coal handling* dari sisi produksi adalah untuk menjaga stok kebutuhan batu bara unit PLTU tetap terjaga.



Gambar 1. Tampilan HMI *Coal Handling*

Keterangan :

1. *Conveyor 01 A/B*
2. *Coal yard*
3. *Underground Conveyor 06 A/B*
4. *STACKER RECLAIMER*
5. *Conveyor C05 forward/ reverse*
6. *Conveyor 02 A/B*
7. *Motor Crusher*
8. *Conveyor 03 A/B*
9. *Conveyor 04 A/B*
10. *Coal Bunker*

Proses pengiriman batu bara dari *coal yard* ke *coal bunker* ini menggunakan peralatan yang dinamakan *stacker and reclaimers*. Berikut penjelasannya.

1. *Stacker Reclaimer (SR)* adalah alat yang digunakan untuk mencurahkan batu bara yang di bongkar oleh *ship unloader* yang melalui *belt conveyor C05* posisi *forward* menuju ke *Coal Yard* disebut *stacking*, sedangkan mengambil batu bara dari *coal yard* yang melalui *belt conveyor C05* posisi *reverse* menuju ke *coal bunker* disebut *reclaiming*.

2. *Stacking* ini sama dengan proses *unloading* tadi, yang mana *C02 A* atau *C02 B* mengalirkan batu bara melalui *belt conveyor C05* untuk mengisi *coal stock/ coal yard*.

3. *Reclaiming* proses pengisian batu bara ke *coal bunker* dengan mengambil batu bara dari *coal stock/ coal yard*. Prosesnya

menggunakan pengerukan *bucket reclaimer* dialirkan ke *belt conveyor C05* lalu ke *C03A* atau *C03B* kemudian melalui *C04A* atau *C04B* yang akhirnya diisi ke 4 *coal bunker* masing-masing unit.

4. *Under ground conveyor C06A* dan *C06B* yaitu sistem *conveyor* yang berada di bawah permukaan tanah area *coal stock* guna menunjang proses pengisian batu bara ke *coal bunker*. Khusus *under ground conveyor*, peralatan ini didesain hanya sebagai peralatan darurat saja (*emergency*). *Under ground conveyor* dioperasikan jika sistem *reclaimer* mengalami masalah atau status pemeliharaan.

Berikut ini adalah beberapa peralatan penting yang mendukung langsung transportasi batu bara ke unit.

2.4 Belt Conveyor

Belt conveyor di dalam *coal handling system* merupakan peralatan yang sangat penting dan berfungsi untuk mengirimkan batu bara dari *unloading area (intake hopper)* sampai *coal bunker (power plant)*. Merupakan ban berjalan yang berfungsi untuk membawa material dan meneruskan gaya. Kontruksi dari *belt* ini berupa karet memanjang yang tidak terputus dengan lebar 1400 mm sampai 1.800 mm digulungkan diantara 2 buah *pulley* yang terletak pada ujung *belt conveyor*.

2.5 Chute

Merupakan corong yang terletak diujung depan dan belakang *conveyor belt* untuk memuat dan mencurahkan material batu bara ke proses pengiriman batu bara berikutnya.

2.6 Coal Crusher

Peralatan bantu yang berfungsi sebagai penghancur batu bara sehingga menjadi butir-butiran kecil sebelum dikirim menuju *coal bunker*. Prinsip kerja *crusher* yang digunakan di PLTU Tenayan adalah tipe *hammer impact* yang menggunakan gaya pukul dengan

kecepatan tinggi secara berulang, menggunakan *impeler* untuk melemparkan material dengan kecepatan yang tinggi ke arah *plate impact* sebagai landasan material. *Impeler* berputar dan dilengkapi dengan *hammer* yang berfungsi sebagai pemukul sekaligus pelembar material. Untuk material yang masuk maksimum dibatasi 50-60% dari ukuran *inlet crusher*. Hal-hal yang mempengaruhi performa *crusher* adalah perbandingan ukuran batu bara yang masuk terhadap batu bara yang keluar, kandungan material basah dan mengandung air yang terserap pada material.

Rancangan peralatan pada sistem proteksi *plugging* pada *chute conveyor* dibagi menjadi 2 bagian, yaitu perangkat keras yang terpasang di *chute conveyor* dan perangkat lunak untuk *controller/* pengendali berbasis PLC. Adapun cara kerja untuk perangkat keras dapat diuraikan sebagai berikut :

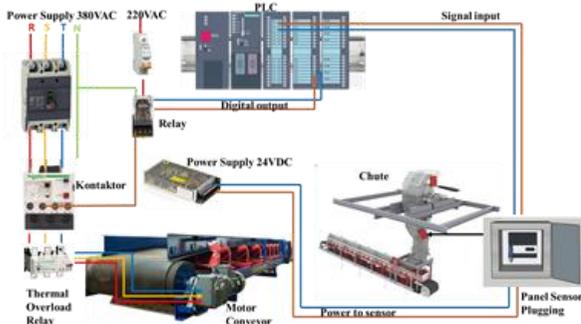
1. Rancangan peralatan terdiri dari *panel mounting*, terminal kabel, *junction box*, *sensor limit switch*, dan sumber daya 24 VDC.
2. Komponen peralatan proteksi *plugging* dihubungkan ke *junction box* yang di dalamnya sudah terkoneksi *power 24 VDC* sebagai *input power* untuk *sensor* dan kabel sinyal yang akan menjadi *input* untuk PLC.
3. Konstruksi fisik peralatan terdiri dari panel *stainless steel SUS 304* tahan cuaca untuk melindungi *sensor limit switch* dan koneksi kabel di terminal dari debu batu bara dan tumpahan batu bara dari atas *conveyor*.
4. Konstruksi peralatan dipasang tidak jauh dari *diverter gate/* pengarah aliran batu bara dan *manhole*, untuk memudahkan operator mengevakuasi batu bara yang menumpuk di *chute*.

5. Ketika *conveyor* mulai dijalankan maka proteksi *plugging* sudah masuk ke dalam bagian rangkaian *interlock permissive start conveyor* (Sukardi, 2010).

6. Jika terjadi penumpukan batu bara dan menyumbat aliran batu bara maka *membrane* akan melendut dan *limit switch* akan merespon dan *switch* akan kontak *sensor* dan mengirimkan sinyal *digital input* ke *PLC*. *PLC* sebagai *controller* akan mengeluarkan sinyal *digital output* lalu dihubungkan ke *relay*, kontaktor sebagai bagian alur kontrol listrik yang kemudian memutuskan sinyal operasi ke motor *conveyor*, kemudian *relay* memberi sinyal masukan (*input*) pada jalur kontrol kelistrikan untuk dapat menghentikan motor yang berfungsi untuk menonaktifkan *belt conveyor* dan akan berhenti dan lampu indikasi *alarm* di kabin operasi menyala.

7. Tahapan selanjutnya adalah melakukan evakuasi batu bara yang menyumbat di dalam *chute*, lalu operator dapat melakukan *release alarm* dengan menekan *push button ack alarm*, setelah alarm hilang, maka motor dapat dioperasikan kembali.

Gambar 2 menunjukkan diagram pengkabelan di bawah ini menjelaskan tentang bagaimana proteksi ini bekerja pada sistem pembongkaran batu bara.



Gambar 2. Diagram Pengkabelan Sistem

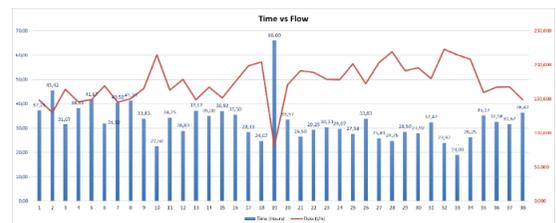
2.7 Metode Pengujian

Untuk menentukan keberhasilan rancangan dari sistem dan peralatan proteksi *plugging* ini diperlukan sederet rangkaian pengujian di lapangan. Tahap pengujian ini terdiri dari evaluasi kinerja peralatan secara keseluruhan dan perbandingan dengan cara pengisian batu bara yang selama ini dilakukan tanpa proteksi *plugging*. Adapun tahap pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan peralatan proteksi *plugging* pada *chute-chute conveyor* PLTU Tenayan.
2. Menganalisa respon *sensor limit switch* saat kondisi operasi pengisian batu bara yang melalui *chute ship unloader area* mengalami penumpukan.
3. Membandingkan efektivitas pengisian batu bara dengan proteksi *plugging* dengan pengisian batu bara tanpa proteksi *plugging*, baik dari sisi efektivitas pemantauan operasi dan keselamatan peralatan dan pekerja sesuai kaedah K3.

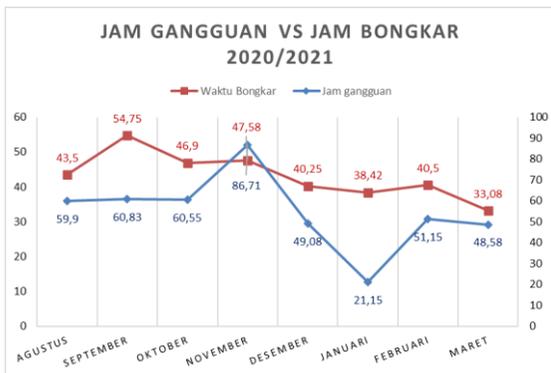
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data pengiriman dengan metoda *direct loading* dari pembongkaran *ship unloader* terukur nilai tertinggi waktu 66 jam dengan *flow* 80,469 t/h. rata-rata waktu pengiriman adalah 32,79 jam dan *flow* 173,92 t/h.



Gambar 3. Grafik Pengujian Proteksi

Pengujian perbandingan waktu gangguan tiap bulan dari pencatatan 8 bulan terakhir rata-rata gangguan yang terjadi seperti tumpahan batu bara, gangguan dari sisi *motor crusher*, *vibrating screen*, *conveyor* dan lain-lain. Faktor tumpahan batu bara pada jalur pengisian yang cukup banyak menghabiskan waktu tunda untuk *loading* dan *unloading*. Karena setiap terjadi tumpahan batu bara di jalur pengisian prosedurnya mewajibkan untuk dibersihkan terlebih dahulu agar tidak terjadi *self combustion* pada jalur batu bara.



Gambar 4. Grafik Jam Gangguan

Analisis dampak dari sisi operasi ini adalah berdasarkan target waktu yaitu 40 jam lamanya waktu bongkar mengacu pada SLA (*Service Level Agreement*). Pada rancang bangun dalam penelitian ini terdapat sistem proteksi yang akan berjalan ketika kondisi *chute* mengalami penumpukan batu bara, jika terjadi kondisi *plugging*/ penumpukan batu bara maka *conveyor* akan berhenti beroperasi sehingga dapat mencegah tumpahnya batu bara, melindungi *belt conveyor* dari *self combustion*/ terbakarnya batu bara akibat penumpukan yang berlangsung terus menerus. Dengan tercapainya tujuan dari penggunaan proteksi ini adalah guna menciptakan keandalan bagi peralatan dan efektivitas waktu pembongkaran batu bara dari tongkang ke *coal yard* dan *bunker*.

Tabel 1. Data Operasi *Coal Handling*

Tahun	Bulan	Waktu Bongkar (Rata-rata = / jam)	Waktu Bongkar vs Target	Error
2020	Aug	43,50	109%	-21%
	Sep	54,75	137%	
	Oct	46,90	117%	
	Nov	47,58	119%	
	Dec	40,25	101%	
2021	Jan	38,42	96%	
	Feb	40,5	101%	
	Mar	33,08	83%	

Data di atas adalah data pembongkaran batu bara rata-rata tiap bulan, yang diambil dalam rentang waktu 8 bulan terakhir, 4 bulan pertama sebagai data sebelum alat dipasang dan 4 bulan terakhir adalah data setelah alat dipasang.

Dampak proteksi *plugging* terhadap peralatan lain juga signifikan seperti data *history maintenance* atau laporan pemeliharaan dari peralatan *coal handling area*. Dari pengujian di atas proteksi *plugging* dapat dikategorikan sebagai salah satu proteksi dini terhadap kelebihan dimensi material batu bara di jalur pengisian batu bara agar tidak terjadi kelebihan daya kerja pada peralatan lainnya seperti pada *motor crusher*. Berikut ini adalah data perbaikan *coal handling equipment* selama proteksi *plugging* belum terpasang di *coal handling system*.

Tabel 2. Laporan Pemeliharaan

Count of WONUM	Column Labels
Row Labels	CM
2020	549
Aug	157
Sep	99
Oct	111
Nov	99
Dec	83
2021	246
Jan	88
Feb	77
Mar	81
Grand Total	795

Data diambil dari *history* pemeliharaan 8 bulan terakhir yaitu dari Agustus 2020 hingga Maret 2021, 4 bulan sebelumnya sebagai data sebelum proteksi *plugging* digunakan. Persentase pemeliharaan CM = 56% dari total *work order* yang terbit dan 4 bulan setelahnya sebagai data setelah proteksi *plugging* digunakan, dengan persentase pemeliharaan CM = 44% dari total *work order* yang terbit. Dari data pemeliharaan tersebut terukur penurunan pemeliharaan CM adalah 12%.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisis dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem proteksi pada *chute conveyor* ini bekerja menggunakan prinsip mampat, yaitu proteksi terhadap penyumbatan batu bara yang terjadi di *chute conveyor* dengan menggunakan sensor *limit switch* dan *membrane* sebagai sensing awal. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dampak dimensi besar dan basah terhadap sistem operasi dan pemeliharaan di area *coal handling*.
2. Sistem memiliki akurasi yang baik terhadap berbagai kondisi pengiriman batu bara dari tongkang basah maupun kering. Dan proses pemantauannya juga memudahkan operator dikarenakan alat ini juga didukung oleh *controller PLC* yang ditampilkan pada *HMI* di kabin kendali *ship unloader*.
3. Dampak pemasangan alat ini dari sisi operasi penanganan batu bara berdasarkan *SLA* 40 jam bongkar batu

bara. Tercatat terjadi peningkatan waktu bongkar 26% dari total keseluruhan selama 8 bulan terakhir.

4. Manfaat penambahan proteksi *plugging* dari sisi pemeliharaan, untuk meminimalisir kerusakan dari peralatan lain di sistem *coal handling*. Terukur mengalami penurunan pekerjaan pemeliharaan tipe *corrective maintenance* (CM) sebesar 12% dari total *work order* yang terbit selama 8 bulan terakhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, T., Oktarina, Y, Mulyati, and Erlisa, E. (2019). Sistem Overflow Sebagai Pengaman Pada Belt Conveyor di BWE 204 Tambang Air Jaya (TAL) PT. Bukit Asam, Tbk. *Annual Research Seminar*, 5(1), 17-23.
- Ikhfan, M. (2014). Dasar Pengoperasian PLTU. *B.1.1.1.077.3.M.EL*, vol. 1, p. 22, 2014
- Ojha, S. (2015). *Coal Handling System-Its Performance Monitoring & Suggestive Measures For Improvements*. E-thesis India: National Institute Of Technology Rourkela.
- Pratiwi, I.I., Sulistiyanto, Bachrudin, M. (2019). Penambahan Seal Air Pada Sensor Chuteplug dan Discharge Coal Feeder. *JEECOM*, 1(1), 33-38
- Sukardi. (2010). *INTERLOCK & PROTEKSI*, Surabaya: PJB Academy.



PENGEMBANGAN APLIKASI IDENTIFIKASI ANOPHELES BERBASIS MOBILE

Alvianus Dengan*

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Sulawesi

Abstrak: Pengembangan *smartphone* sebagai *tools* yang digunakan dalam penelitian memberikan banyak manfaat di beberapa bidang, termasuk pendidikan, kesehatan, dan pertanian. Penelitian citra digital yang dikembangkan dalam aplikasi seluler dapat membantu kita memilih keputusan terbaik sehingga hasilnya sesuai seperti apa yang sudah direncanakan. Salah satu perkembangan dalam bidang Entomologi adalah penelitian yang menggunakan citra digital. Dalam penelitian ini, jenis *Anopheles* yang digunakan untuk *dataset* sebanyak 22 jenis citra, untuk data uji penulis menggunakan 15 jenis citra dengan 100 kali percobaan. *Training Image* dan Identifikasi memiliki proses yang sama, mengambil gambar dari galeri atau langsung menggunakan kamera dari perangkat Android. *Preprocessing* dalam aplikasi meliputi: 1) mengubah *pixel* gambar menjadi 100x100 *pixel*, kemudian ukuran *pixel* ini menjadi standar penggunaan dalam aplikasi. 2) Konversi gambar ke biner menggunakan algoritma *threshold*, peristiwa ini biasa disebut Proses Binerisasi citra. Citra yang berasal dari proses *threshold*, diubah menjadi vektor satu dimensi. *Training Image* dan identifikasi citra memakai algoritma *Eigenface*. Prinsip utama algoritma *Eigenface* adalah menarik informasi yang unik dari setiap citra dan kemudian membandingkannya dengan citra dalam dataset. Identifikasi dengan aplikasi *Anopheles* menghasilkan nilai akurasi yang baik dengan tingkat keberhasilan 94,29% dengan nilai FMR = 4,62% dan FNMR = 2,78%.

Kata kunci: Aplikasi, Android, *Anopheles*, Training Image, Identifikasi, Algoritma *Eigenface*

I. PENDAHULUAN

Anopheles merupakan salah satu genus nyamuk yang bisa membawa parasit *Protozoa Plasmodium* yang disebar oleh nyamuk *Anopheles* (*An.*) betina kepada manusia (Martineau et.al, 2017). Nyamuk *Anopheles* yang berperan sebagai vektor malaria di Indonesia sekitar 22 spesies (Bonne, 1953). Identifikasi *Anopheles* sangatlah penting dilakukan karena spesies dari *Anopheles* memiliki perbedaan kapasitas vektorial sehingga proses identifikasi nyamuk

Anopheles merupakan langkah penting untuk mengenal karakteristik - karakteristik yang dimiliki oleh berbagai jenis *Anopheles*.

Teknologi aplikasi melalui telepon pintar sudah mampu memberikan tampilan informasi yang menarik, selain itu kelebihan telepon pintar juga adalah fleksibel yang bisa digunakan di mana saja. Sistem pada Identifikasi nyamuk *Anopheles* ini tidak mudah dilakukan mengingat citra masukannya cukup rumit serta ukurannya sangat kecil. Dalam penelitian ini, data masukan yang dipakai adalah *Abdomen* dan sayap dari *Anopheles* yang mempunyai ciri-ciri tertentu supaya proses Ekstraksi ciri berfungsi memperjelas ciri-ciri sehingga mudah dalam melakukan identifikasi.

* alvianusdengan@utsmakassar.ac.id

Pengenalan Objek dan grafika dilakukan beberapa pendekatan untuk pemrograman *mobile* berdasarkan pada citra tanpa penggunaan model tiga dimensi. Pendekatan yang sesuai adalah menggunakan algoritma *Eigenface*. Algoritma ini cukup sederhana, citra diekstraksi kemudian informasi yang terkandung dalam citra tersebut yang berupa sekumpulan variasi-variasi penting dalam citra untuk digunakan sebagai informasi untuk mengkodekan dan membandingkan citra nyamuk *Anopheles*. Untuk mendukung penelitian ini, aplikasi komputer yang digunakan adalah Android Studio baik untuk perancangan tatap mukanya dan penulisan algoritma *Eigenface*. Pada Penelitian ini ada dua proses yang dibuat, *Training Image* dan Identifikasi. Data masukan dengan format JPG (.jpg), Citra ini melewati proses preprocessing untuk kebutuhan aplikasi kemudian citra tersebut akan di konversi dari format RGB (*red green blue*) kemudian mengatur derajat keabuan dengan algoritma *Threshold* sehingga memudahkan dalam proses *training image* dan identifikasi. Dataset sebagai data pembanding adalah hasil dari proses *Training Image* yang disimpan ke dalam bentuk XML (.xml), jenis *Anopheles* disimpan ke jenis.xml dan nilai *biner* dari citra hasil proses *training image* disimpan ke dalam biner.xml. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi *Anopheles* dengan bantuan aplikasi.

II. METODOLOGI

Anopheles merupakan salah vector penyakit malaria yang mempunyai ciri khusus dari setiap jenisnya. Identifikasi morfologi dilakukan pada nyamuk betina berkaitan dengan perannya sebagai vektor malaria. Bagian yang diamati saat identifikasi morfologi nyamuk dewasa *Anopheles* meliputi ada tidaknya bercak kaki, proboscis, palpus, dan

sayap. Variasi hasil identifikasi morfologi pada spesies sibling *Anopheles* dapat dipengaruhi oleh perbedaan habitat maupun perbedaan geografi (Harwin, 1969; Reid, 1968). Variasi dapat berupa perbedaan ukuran, warna, kaetotaksi, perilaku dan lainnya sehingga menyebabkan adanya perbedaan morfologi. Pada penelitian ini penulis akan menjadikan abdomen dan sayap *anopheles* sebagai data yang akan dipakai untuk Training image dan digunakan sebagai citra masukan untuk Identifikasi.

Citra yang juga biasa disebut gambar adalah informasi yang berbentuk visual. Proses Penangkapan citra berasal dari kekuatan sinar yang direfleksikan oleh objek. Pada saat cahaya menyinari sebuah objek, maka objek akan merefleksikan kembali cahaya tersebut (Cahyaningsih, 2010), (Manisha and Balasubramanian, 2015). Alat-alat pengindra optik bisa menangkap refleksi tersebut, contohnya mata manusia, kamera, mesin *scanner*, dan lainnya. Contohnya jika alat optik merekam pantulan cahaya tersebut dengan menggunakan mesin digital, maka citra digital yang akan dihasilkan. Pada citra digital, kesinambungan intensitas cahaya akan dikuantisasi sesuai resolusi dengan alat perekam.

Pola bisa didefinisikan sebagai suatu entitas yang dapat diidentifikasi dan diberi nama lewat ciri-cirinya (*feature*), ciri tersebut akan menjadi pembanding antara pola satu dengan pola yang lain (Choi et.al, 2011). Yang termasuk ciri yang baik suatu citra yakni citra yang mempunyai daya pembeda yang tinggi, di mana pola dikelompokkan berdasarkan cirinya bisa dilakukan dengan keakuratan yang tinggi. Ciri-ciri yang ada pada pola bisa didapatkan melalui hasil pengukuran titik suatu objek uji. Terkhusus pola dalam suatu

citra, ciri-ciri dari polanya bersumber dari informasi. Contohnya seperti kontur seperti garis, elips, dan lingkaran.

Preprocessing merupakan tahapan di mana data masukan aplikasi akan diproses untuk kebutuhan aplikasi. Gambar akan diubah dahulu dimensinya ke ukuran 100x100 *pixel*. Ukuran tersebut selanjutnya digunakan sebagai ukuran standard untuk pemrosesan data, baik data training maupun data gambar yang akan diidentifikasi.

Tahapan konversi citra asli ke citra biner disebut binerisasi citra, gambar berwarna di konversi ke biner hitam putih dilakukan dengan proses *Threshold*. *Threshold* merupakan batas yang menentukan apakah sebuah pixel akan diubah ke hitam atau putih dalam proses binerisasi. Gambar yang akan diproses dimuat terlebih dahulu di memori kemudian dibaca tinggi dan lebarnya ke dalam variabel. Nilai *threshold* yang ditentukan disimpan ke dalam variabel. Setiap nilai *pixel* diproses didalam sebuah perulangan sesuai koordinat *pixel* yang didapatkan lewat nilai tinggi dan lebar dari gambar. Nilai *pixel* tersebut yang awalnya berupa nilai bertipe integer dikonversi ke nilai RGB (*red-green-blue*). Nilai RGB bertipe *byte* yang memiliki nilai dari 0 sampai 255. Dari nilai *pixel* yang bertipe integer akan didapat nilai RGB dimana setiap nilainya tidak lebih dari 0 sampai 255. Ketiga nilai tersebut kemudian dijumlahkan dan dibagi tiga untuk mendapatkan rata-rata nilai tersebut.

Citra hasil dari proses *threshold* selanjutnya diubah ke vektor satu dimensi, hal ini bisa mempermudah menghitung jarak dari masing-masing citra yang akan dipakai dalam proses pengenalan. Contohnya dalam *training image* terdapat citra dengan ukuran 10x10*pixel* maka

citra mempunyai *flatvector* ukuran 1x10. Dalam aplikasi *Anopheles* hasil dari proses binerisasi tersebut menghasilkan sebuah *flatvector* berupa string yang hanya berisi nilai biner 0 dan 1.

Secara keseluruhan aplikasi menggunakan Algoritma *Eigenface*, baik pada saat memasukkan data ke *dataset* maupun proses Identifikasi. *Decoding* dilakukan dengan cara menghitung lalu disajikan melalui sebuah matriks yang memiliki ukuran besar, proses ini terdapat dalam metode *eigenface*. Dalam Algoritma *Eigenface* terdapat pendekatan *eigenvalue* dan *eigenvector*, melalui pendekatan ini, selanjutnya dilakukan pengkategorian guna mengenali bagian tubuh nyamuk *anopheles* yang diidentifikasi kemudian dibandingkan dengan objek yang sudah tersimpan dalam *dataset*. Prinsip dasar dalam pengenalan citra adalah melalui pengambilan informasi yang bersifat unik dari sebuah citra kemudian dipakai proses *encode* dan selanjutnya membandingkannya melalui hasil *decode* yang terlebih dahulu dilakukan.

Perangkat lunak (*software*) dan perangkat Keras (*Hardware*) adalah perangkat atau alat yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah. Perangkat lunak meliputi *Android Studio* yang sesuai untuk perancangan tatap muka dari aplikasi dan untuk membuat algoritma *Eigenface* (Collins et.al, 2011), (Hu et.al, 2015). Untuk sistem operasi dari telepon pintar yang digunakan, penulisan menggunakan *Android marshmallow* sistem operasi *Android* generasi ke 13. Perangkat keras untuk *android studio* menggunakan Laptop dengan spesifikasi *processor* 2.7 GHz intel Core i5, Memory 8 GB MHz DDR3, Intel Iris Graphics 6100 1536 MB. Spesifikasi telepon pintar yang digunakan size 6.0 Inches, kapasitas 128 GB, RAM 4 GB, Kamera

belakang 48 MP, Kamera depan 16 MP. Tambahkan *Wifi Microscope* dan APK untuk diinstal di telepon pintar sebagai tambahan lensa (Kaur, 2015).

Subyek dari pada penelitian ini adalah merancang aplikasi identifikasi *anopheles* berbasis *mobile*. Data yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan citra 22 jenis abdomen dan sayap dari *Anopheles* dengan format JPG yang semuanya didapatkan dari Laboratorium Entomologi Universitas Hasanuddin. Citra tersebut kemudian diolah menjadi dataset untuk aplikasi. Identifikasi citra *Anopheles* dilakukan menggunakan telepon pintar yang sudah diinstal aplikasi yang telah dibuat. Jika aplikasi menangkap citra, aplikasi akan membandingkan nilai *eigenface* dataset dengan citra masukan yang akan diidentifikasi, maka aplikasi akan menampilkan presentasi kemiripan dan nama *Anopheles* yang mendekati dengan dataset.

Data yang digunakan berasal dari laboratorium entomologi Universitas Hasanuddin. Data yang dapat dikumpulkan berupa gambar-gambar nyamuk *Anopheles* dari beberapa jenis seperti *Barbirostris*, *Barbumbrosus*, *Farauti*, *Flaviostris*, *Hyrchanus*, *Kochi*, *Indefinitus*, *Koliensis*, *Longirostris*, *Maculatus*, *Pseudobarbirostris*, *Punculatus*, *Subpictus*, *Sundaicus*, *Tesselatus*, dan *Vagus*. Gambar nyamuk yang dimasukkan sebagai data training berupa bagian-bagian tubuh dari nyamuk yang dianggap tidak cacat dan bukan merupakan bagian tubuh yang dapat digerakkan seperti tungkai kaki dikarenakan posisi dari gambar juga sangat mempengaruhi hasil identifikasi. *Abdomen* dan sayap nyamuk *Anopheles* menjadi data *training* yang dianggap paling mudah dilakukan proses identifikasi. Berikut adalah beberapa contoh gambar yang dipilih:



Gambar 1. Contoh Gambar (1) Sayap An. Barbirostris (2) Abdomen An. Punculatus

Kesulitan yang dialami selama proses pengambilan data adalah tubuh nyamuk yang terlalu kecil sehingga membutuhkan perangkat keras seperti mikroskop untuk mengambil gambar tersebut. Terdapat pula banyak bagian tubuh nyamuk yang telah hancur karena telah terlalu lama disimpan.

Sebelum diproses lebih lanjut, gambar tersebut diubah dahulu dimensinya menjadi berukuran 100×100 pixel. Ukuran tersebut selanjutnya digunakan sebagai ukuran standard untuk pemrosesan data, baik data *training* maupun data gambar yang akan diidentifikasi. Gambar tersebut kemudian dipilih sebagai *training image* yang akan menghasilkan gambar dalam bentuk susunan digit biner 1 dan 0. Di mana digit biner 1 mewakili area gambar yang berwarna pixel hitam, sedangkan digit biner 0 mewakili area gambar yang berwarna pixel putih.

Proses perubahan dari gambar berwarna menjadi gambar biner yang berwarna hitam putih dituliskan dalam *pseudocode* berikut:

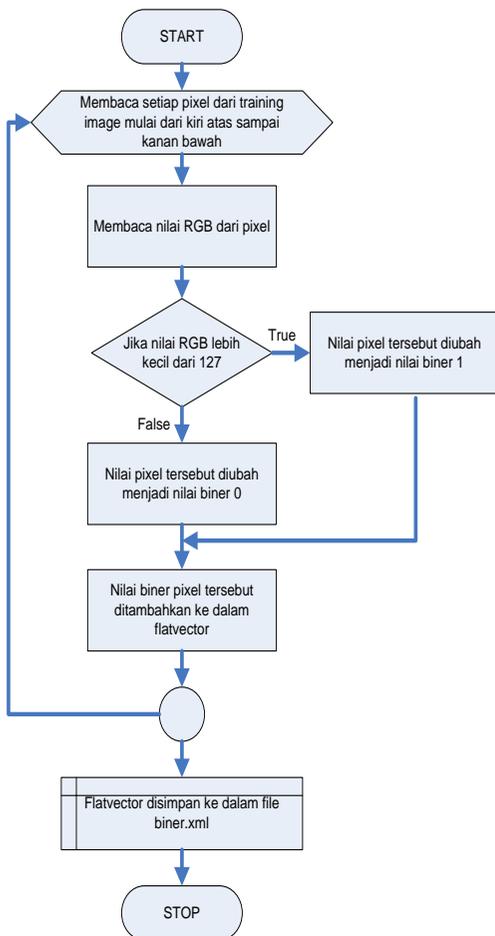
```

pic ←
bacaFileGambar("gambarnyamuk.jpg")
for x ← 0 to lebarGambar(pic)
  for y ← 0 to tinggiGambar(pic)
    p ← bacaPixel(x, y)
    r ← red(p)
    g ← green(p)
    b ← blue(p)

```

```

if(r < 127 and g < 127 and b <
127)
    string.append("1")
else
    string.append("0")
end if
next j
next i
flatVector ← string
    
```



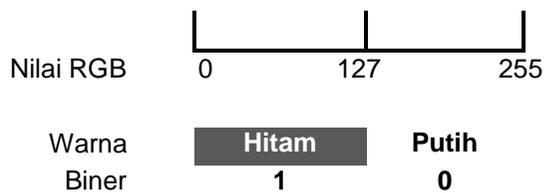
Gambar 2. Pseudocode dan Flowchart dari Proses Binerisasi Citra

Gambar digital merupakan *array* dua dimensi atau dikenal dengan istilah matriks. Setiap elemen dari matriks merupakan *picture element (pixel)* yang menyusun gambar

tersebut. Setiap *pixel* berisi nilai integer dari 0 sampai dengan 16.777.215. Nilai integer tersebut kemudian diubah ke dalam format warna *Red-Green-Blue* (RGB) agar dapat diketahui komposisi warna dari setiap *pixel*. Pengubahan dari nilai integer ke RGB tersebut dilakukan lewat proses yang dituliskan dalam *pseudocode* berikut:

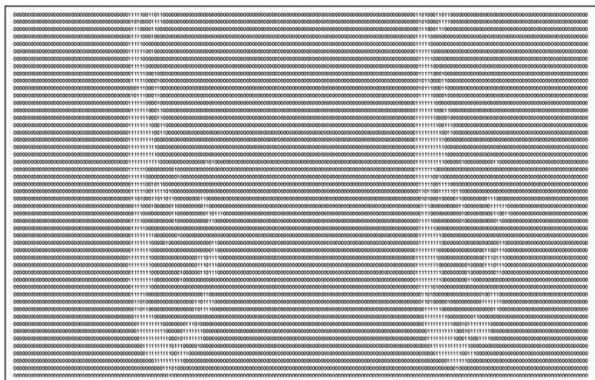
```

R ← 0xFF and nilaiPixel
G ← (0xFF00 and nilaiPixel) DIV 256
B ← (0xFF0000 and nilaiPixel) DIV 65536
    
```

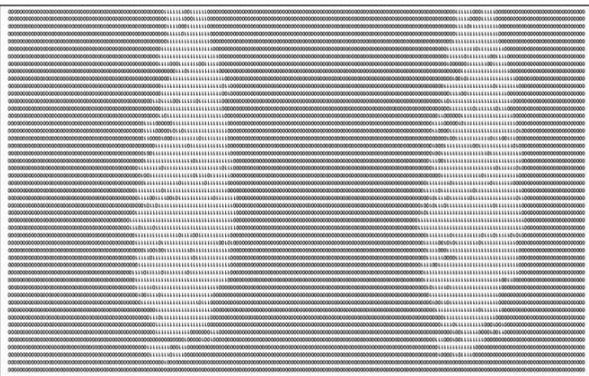


Gambar 3. Nilai Threshold untuk menentukan batas hitam dan putih

Setelah didapatkan nilai RGB dari pixel tersebut maka selanjutnya adalah menentukan nilai dari *threshold* sebagai ambang batas penentu. Nilai *threshold* diperlukan untuk memastikan apakah sebuah pixel itu nantinya dikategorikan ke dalam warna hitam atau warna putih. Angka 127 merupakan angka yang cukup baik sebagai nilai *threshold* karena merupakan nilai tengah dari angka 0 sampai 255. Setiap pixel yang memiliki nilai elemen RGB di bawah 127 akan dikategorikan berwarna hitam dan memiliki nilai biner 1, sedangkan *pixel* yang memiliki nilai elemen RGB 127 ke atas akan dikategorikan berwarna putih dan memiliki nilai biner 0.



(1)



(2)

Gambar 4. Contoh Flatvector (1) An.

Barbirostris, (2) Abdomen An. Puculatus

Data *flatvector* berikut nama dari nyamuk tersebut kemudian disimpan ke dalam file XML. Proses tersebut dilakukan terhadap semua data gambar yang dijadikan sebagai *training image*. Hasilnya berupa file XML yang berisi serangkaian data *flatvector* dari tiap *training image* nyamuk *Anopheles*. File XML tersebut nantinya digunakan di dalam proses *eigenface* untuk mengidentifikasi gambar nyamuk lain. Proses mengubah citra digital ke citra biner dan disimpan ke dalam file biner.xml dan nama jenis nyamuk disimpan ke dalam file jenis.xml dapat dilihat pada pseudocode berikut:

```

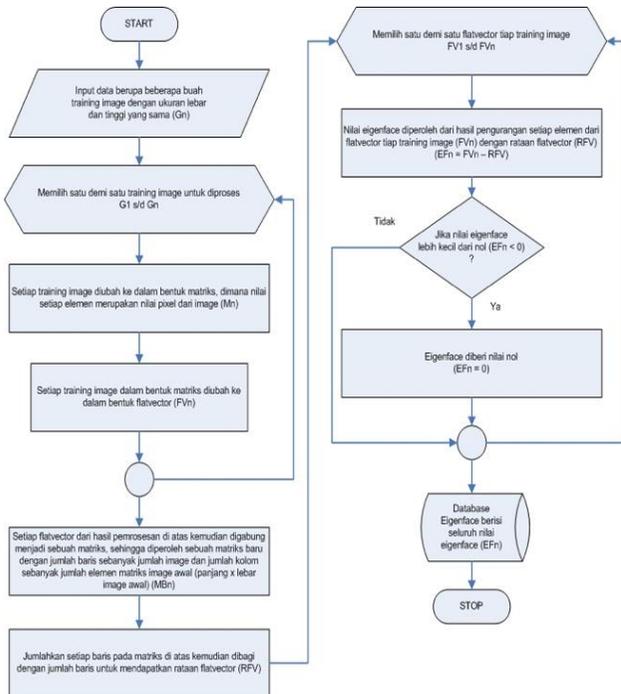
SET str
pic ←
bacaFileGambar("trainingImage.jpg")
for i ← 0 to lebarGambar(pic)
  for j ← 0 to tinggiGambar(pic)
    p ← bacaPixel(i,j)
    r ← red(p)
    g ← green(p)
    b ← blue(p)
    if(r < 127 and g < 127 and b < 127)
      str.append("1")
    else
      str.append("0")
    end if
  next j
next i
tulisFileTeks("biner.xml", str)
INPUT(namaNyamuk)
tulisFileTeks("jenis.xml", namaNyamuk)

```

a. Proses Training Image

Proses *Training Image* dengan Algoritma *Eigenface* dimulai dari: (1) data masukan berupa beberapa buah *training image* dengan ukuran lebar dan tinggi yang sama (G_n), (2) memilih satu demi satu *training image* untuk diproses G_1 sampai dengan G_n . (3) Setiap *training image* diubah ke dalam bentuk matriks, di mana nilai setiap elemen merupakan nilai pixel dari gambar (M_n). Setiap *training image* dalam bentuk matriks diubah ke dalam bentuk *flatvector* (FV_n). (4) Setiap *flat vector* dari hasil pemrosesan di atas kemudian digabung sehingga menghasilkan matriks, sehingga diperoleh sebuah matriks baru memiliki jumlah yang barisnya sama banyak dengan jumlah gambar dan jumlah kolom sama banyaknya dengan jumlah elemen matriks gambar awal (panjang x lebar gambar awal) (MB_n). (5) Jumlahkan setiap baris pada matriks di atas kemudian dibagi dengan jumlah baris untuk mendapatkan rata-rata *flat*

vector (RFV). (6) Memilih satu demi satu *flat vector* tiap training image FV1 s/d FVn. (7) Nilai *Eigenface* diperoleh dari hasil pengurangan setiap elemen dari *flat vector* tiap training image (FVn) dengan *rataan flat vector* (RFV) ($EF_n = FV_n - RFV$). (8) Jika nilai *Eigenface* lebih kecil dari nol ($EF_n < 0$), maka *Eigenface* diberi nilai nol ($EF_n = 0$). Simpan nilai *Eigenface* ke dalam database (EF_n).



Gambar 5. Flowchart Training Image

Menghitung nilai *eigenfaces* secara keseluruhan pada proses *training image* digambarkan dalam *flowchart* dan *pseudocode* berikut:

```

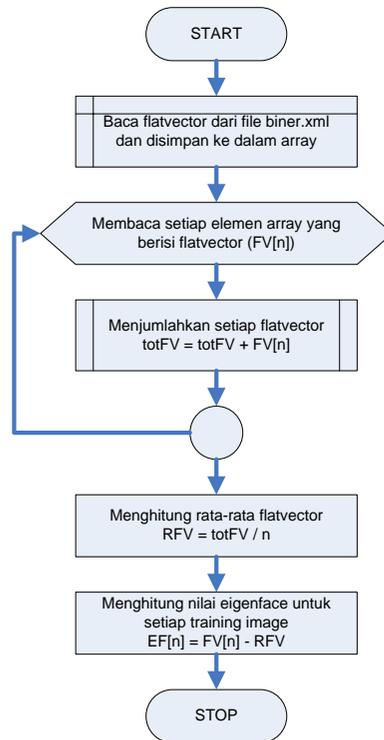
FV[] ← bacaFileTeks("biner.xml")
n ← FV[].length - 1
for i ← 0 to n
    totalFV ← addVector(FV[i],
totalFV)
next i
RFV ← avgFlatVector(totalFV, n)
for i ← 0 to n

```

```

EF[i] ← subsVector(FV[i],
RFV[])
next

```



Gambar 6. Flowchart Hitung Nilai Eigenfaces

b. Proses Identifikasi

Proses kedua dalam aplikasi ini adalah proses Identifikasi, data masukan dalam proses Identifikasi data juga berupa bagian-bagian tubuh dari nyamuk *Anopheles*. (1) Input data berupa sebuah gambar yang akan diidentifikasi (G_x), (2) Gambar tersebut kemudian diubah ke dalam bentuk matriks, di mana nilai setiap elemen merupakan nilai pixel dari gambar (MG_x). (3) Gambar tersebut diubah ke dalam bentuk *flat vector* (FVG_x). (4) Nilai *Eigenface* diperoleh dari hasil pengurangan setiap elemen dari *flatvector* gambar tersebut (FVG_x) dengan *rataan flatvector training image* yang telah didapatkan (RFV) ($EFG_x = FVG_x - RFV$). (5) Memilih satu demi satu nilai *eigenface* dari

training image EF1 s/d EF_n. (6) Proses identifikasi dilakukan dengan cara mengurangi nilai setiap elemen yg bersesuaian pada *eigenface training image* (EF_n) dengan *eigenface* gambar yang akan diidentifikasi (EFG_x) (ID_n = EF_n - EFG_x). (7) Kemudian setiap elemen dari hasil identifikasi tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan jarak indeks (JIn). (8) Nilai jarak indeks terkecil menentukan nilai *eigenface* mana (n) yang paling mendekati atau gambar yang paling mirip dengan gambar dari *training image*.

Proses Identifikasi dengan algoritma *Eigenface* dapat dilihat pada pseudocode dan flowchart berikut:

```

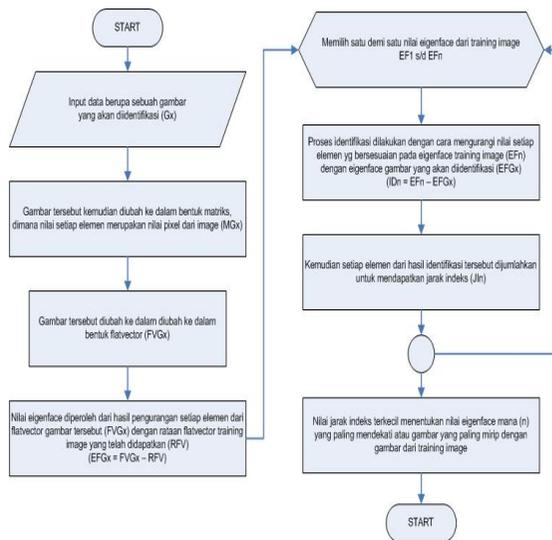
FV[] ← bacaFileTeks("biner.xml")
n ← FV[].length - 1
for i ← 0 to n
    totalFV ← addVector(FV[i],
totalFV)
next i
RFV ← avgFlatVector(totalFV, n)
for i ← 0 to n
    EF[i] ← subsVector(FV[i],
RFV[])
next
SET k ← 0
pic ←
bacaFileGambar("identifyImage.jpg"
)
for i ← 0 to n
    for j ← 0 to n
        p ← bacaPixel(i,j)
        r ← red(p)
        g ← green(p)
        b ← blue(p)
        if(r < 127 and g < 127 and b <
127)
            FVG[k] ← 1
        else
            FVG[k] ← 0
        end if
        k ← k + 1
    next j
next i
    
```

```

EFG[] ← subsVector(FVG[], RFV[])
for i ← 0 to n
    ID[i][] ← subsVector(EF[i],
EFG)
next i

for i ← 0 to n
    JI[i] ← arrSum(ID[i][])
next i

SET trainImg = -1
SET tmp = MAX_INTEGER
for i ← 0 to n
    if(JI[i] < tmp)
        tmp ← JI[i]
        trainImg ← i
    end if
next i
PRINT "Dianggap sama dengan
training image ke ", trainImg
namaNyamuk[] ←
bacaFileTeks("jenis.xml")
PRINT "Dengan jenis nyamuknya
adalah ", namaNyamuk[trainImg]
    
```



Gambar 7. Flowchart Proses Identifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi data, analisis terhadap data dan pembahasannya. Hasil pengujian dari aplikasi dilakukan dengan memasukkan citra (*image*)

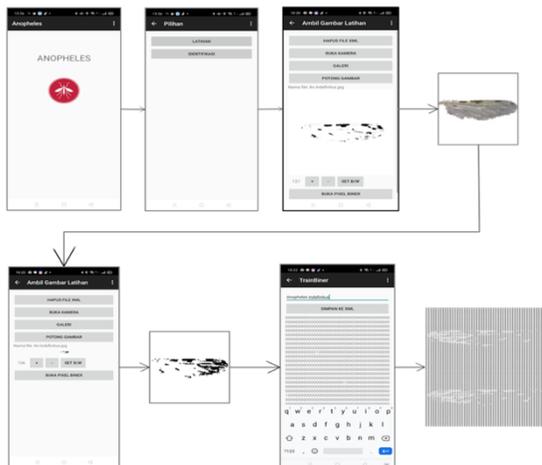
yang akan dijadikan *database* aplikasi. Citra ini berasal dari laboratorium Entomologi yang terdiri dari bagian abdomen dan sayap. Pada aplikasi ini, dua menu yang dirancang, yakni:

1. *Training image*, citra masukan akan diolah sesuai prosedur yang dirancang dalam aplikasi sehingga sistem mempunyai pengetahuan
2. Identifikasi, citra masukan berupa abdomen dan sayap yang penulis potong sesuai aturan peneliti dari laboratorium entomologi. Citra ini kemudian akan diambil gambarnya dan dijadikan data identifikasi.

Pengujian selanjutnya dalam hal penggunaan, aplikasi *Anopheles* lebih fleksibel digunakan dibanding dengan identifikasi secara morfologi dimana aplikasi *anopheles* ini bisa digunakan asal data citra *anopheles* ada sehingga proses identifikasi bisa dilakukan kapanpun dan dimana saja.

3.1 Hasil Pengujian Tahap *Training Image*

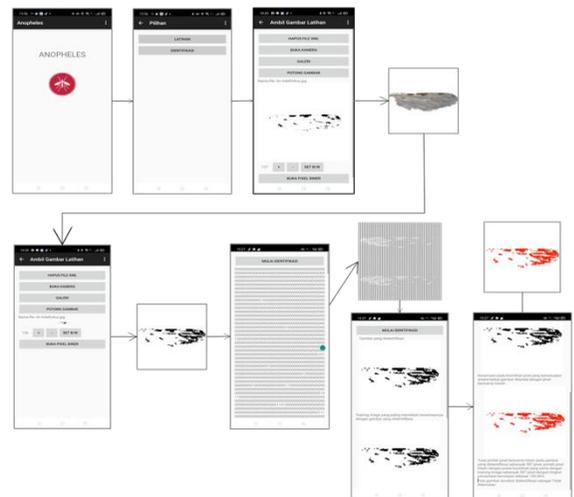
Tampilan aplikasi *Anopheles* dalam proses *training image* mulai dari proses *preprocessing* sampai ke simpan data biner ke XML bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. Proses Training Image pada Aplikasi Anopheles

3.2 Hasil Pengujian Tahap Identifikasi

Proses Identifikasi pada aplikasi *Anopheles* dimulai dari *Preprocessing*, merubah citra ke citra biner, pengaturan nilai *threshold* dalam aplikasi, kemudian menampilkan *flatvector*. Hasil Identifikasi bisa dilihat digambar dibawah ini di mana citra masukan dibandingkan dengan citra yang sudah ada dalam *database* kemudian hasil perbandingan bisa dilihat pada gambar hasil identifikasi terdapat garis-garis merah yang merupakan *vector* yang menunjukkan titik-titik tersebut merupakan kesamaan ciri antara citra masukan dan citra yang terdapat di dalam *dataset*. tahap akhir terdapat keterangan jumlah *pixel* yang sesuai dan jumlah presentasi kemiripan.



Gambar 9. Proses Identifikasi pada Aplikasi Anopheles

3.3 Hasil Penelitian

Tingkat keberhasilan sistem pada aplikasi untuk mengidentifikasi nyamuk *Anopheles* dengan menggunakan metode *Eigenface* diperoleh dengan perhitungan *False Match Rate (FMR)* dan *False Non Match Rate (FNMR)*. *FMR* adalah suatu probabilitas sampel yang berasal dari luar sistem tetap cocok dengan acuan data yang ada dalam *dataset*. *FNMR* adalah probabilitas sampel

yang sama dari dataset tetap tidak cocok dengan acuan yang terdaftar pada *dataset*.

FMR dan FNMR adalah suatu fungsi dari nilai *threshold*. Jika nilai *threshold* diatas ambang batas (127), membuat sistem lebih bisa toleran terhadap variasi input aplikasi maka FNMR naik. Sebaliknya, jika nilai dibawah ambang batas atau lebih kecil, akan membuat sistem lebih baik dalam identifikasi tetapi bisa menolak data masukan yang sama dengan yang ada didalam *dataset*.

$$FMR = \frac{\text{Jumlah Kesalahan Cocok}}{\text{Jumlah Keseluruhan Proses Pencocokan}} \times 100\% \tag{1}$$

$$FNMR = \frac{\text{Jumlah Kesalahan Tidak Cocok}}{\text{Jumlah Keseluruhan Proses Pencocokan}} \times 100\% \tag{2}$$

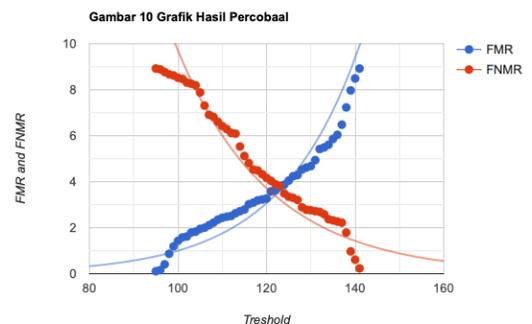
Pada persamaan (1) dan (2) memperlihatkan laju hasil perhitungan dalam eksperimen tentang kesalahan sistem dalam aplikasi menerima data masukan sebagai data uji yang tidak ada dalam dataset dan menolak data masukan sama dengan yang ada di dalam dataset. Dari hasil perhitungan tersebut akan memberikan hasil akurasi pengujian.

Pada proses perhitungan hasil percobaan dengan menggunakan FMR dan FNMR, percobaan dilakukan dengan menggunakan 15 sampel sayap *Anopheles*. Data masukan atau gambar berupa sayap dari nyamuk *anopheles* diambil langsung dari aplikasi *Anopheles*.

Tabel 1. Laporan Hasil Penelitian

No	THRESHOLD	FMR (%)	FNMR (%)	ACCURACY (%)
1	95	0,11	8,92	73,11
2	96	0,16	8,88	73,56
3	97	0,41	8,77	74,02
4	98	0,87	8,67	74,21
5	99	1,19	8,62	74,70
6	100	1,43	8,52	75,09
7	101	1,58	8,47	75,56
8	102	1,62	8,31	76,96

No	THRESHOLD	FMR (%)	FNMR (%)	ACCURACY (%)
9	103	1,79	8,26	77,92
10	104	1,83	8,19	78,53
11	105	1,95	7,88	79,01
12	106	2,00	7,31	79,20
13	107	2,11	6,91	80,16
14	108	2,22	6,82	81,47
15	109	2,35	6,61	82,15
16	110	2,43	6,42	82,96
17	111	2,48	6,29	83,21
18	112	2,51	6,12	83,64
19	113	2,63	6,09	84,92
20	114	2,72	5,53	85,12
21	115	2,79	5,12	85,91
22	116	3,02	4,81	86,32
23	117	3,09	4,53	87,50
24	118	3,19	4,49	88,56
25	119	3,23	4,33	89,23
26	120	3,27	4,17	90,88
27	121	3,58	4,04	91,48
28	122	3,62	3,89	91,93
29	123	3,79	3,82	92,19
30	124	3,87	3,49	93,14
31	125	4,05	3,35	93,89
32	126	4,24	3,30	94,18
33	127	4,29	3,21	94,01
34	128	4,53	2,89	94,06
35	129	4,62	2,78	94,29
36	130	4,68	2,76	93,88
37	131	4,94	2,72	92,81
38	132	5,42	2,69	91,28
39	133	5,49	2,59	91,95
40	134	5,61	2,37	90,78
41	135	5,86	2,32	90,11
42	136	6,04	2,27	89,88
43	137	6,48	2,22	87,67
44	138	7,23	1,79	86,79
45	139	7,97	0,97	85,81
46	140	8,49	0,61	84,33
47	141	8,92	0,23	83,85



Gambar 10. Grafik Hasil Percobaan

Pengujian dilakukan dengan *threshold* terendah 95 dan tertinggi 141. Penulis menggunakan 22 jenis citra nyamuk anopheles yang didapatkan dari Laboratorium Entomologi untuk dijadikan *dataset* dan 15 sampel citra uji dan 100 kali percobaan. Hasil pengujian menunjukkan dengan *threshold* 129 merupakan hasil terbaik dengan presentasi akurasi adalah 94,29%. FMR dalam sistem sama dengan 4,62% dan FNMR sama dengan 2,78%. Sistem memiliki tingkat akurasi yang ditolak sekitar 95,38% dan tingkat akurasi yang diterima sekitar 97,22%.

V. KESIMPULAN

Dalam jurnal ini telah dilakukan penelitian dan perancangan aplikasi identifikasi anopheles berbasis *android* dengan menggunakan metode *Eigenface*. Aplikasi *anopheles* dibangun dalam pemrograman *java* untuk *android* dan diterapkan pada *platform android*. Pada percobaan sistem identifikasi *anopheles* ini diperoleh hasil dengan akurasi ditolak sekitar 95,38% dan tingkat akurasi diterima sekitar 97,22%. Pada hasil percobaan dengan melihat tingkat akurasi yang dicapai bahwa aplikasi *anopheles* dengan metode *Eigenface* berbasis *android* ini menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi.

Pada aplikasi *anopheles* memiliki dua menu, *Training Image* dan Identifikasi. Kedua menu tersebut memiliki proses yang sama yakni mulai dari *Import Image* dari *gallery* atau *capture image* langsung dari kamera *smartphone* kemudian memasuki tahap *preprocessing* mulai dari *resize image*, pengaturan *threshold*, kemudian merubah *image* ke biner. Proses akhir dari *Training image* adalah simpan *image* masukan yang sudah dikelola ke dalam *dataset* sedangkan Identifikasi menampilkan hasil proses

Identifikasi beserta gambar pembanding dari *dataset*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonne-Webster, J. dan Swellengrebel, N.H. (1953). *The anopheline mosquitoes of the Indo- Australian Region*. J.H. de Bussy Amsterdam. 503 p.
- Cahyaningsih, S. (2010). *Deteksi Osteoporosis dengan Thresholding Metode Otsu Pada Citra X-Ray Tulang Rahang*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Choi, K., Toh, K. A., and Byun, H. (2011) Realtime Training on Mobile Devices for Face Recognition Application. *Pattern Recognition*, 44(2), 386-400
- Collins, C., Galpin, M. D., and Kaeppler, M. (2011) *Android in Practice*, Shelter Island: Manning Publications Con..
- Harwin, A.R. (1969). The concept of sibling spe-sies. *Ostrich : Journal of African Ornithology*, 40 : 27 -32
- Hu, J., Peng, L., and Zheng, L. (2015). XFace: A Face Recognition System for Android Mobile Phones. *IEEE 3rd International on Cyber-Physical Systems, Networks, and Application*, pp. 13-18.
- Kaur, A. (2015). An Essential guide to Automated GUI testing of Android Mobile Application. *International Journal of Computer Techniques*, 2(6), 8-12.
- Manisha, V. and Balasubramanian, R. (2015). Center Symmetric local binary co-occurrence pattern for texture, face, and bio-medical image retrieval. *J. Vis. Comun. Image Represent*, 32, 224-236

Martineau, M., Conte, D., Raveaux, R., Arnault, I., Munier, D., Venturini, G. (2017). A survey on image-based insect classification. *Pattern*

Recognition, 65, 273-284

Reid, A.J. (1968). *Anopheline mosquitoes of Ma-laya and Borneo*. Institute for Medical Research. Malaysia.