

Jurnal Teknologi

Volume 16 Nomor 1 Juni 2023

- **Analisis User Experience (UX) pada Aplikasi Segari Menggunakan HEART Metrics**
Nurlailah, Ibnu Rusdi
- **Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Karyawan Pabrik Roti Sri Rejeki Menggunakan Metode FTE**
Rahmi Rismayani Deri, Desi Cahyati, Nurul Hidayati
- **Pengembangan Augmented Reality Pengenalan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya untuk Siswa Sekolah Dasar**
Riski Sokani, Dian Aminudin, Dwi Ratnawati
- **Analisis Perancangan Mesin Pencacah Limbah Plastik Menggunakan Pisau Crusher dan Shredder**
Ustman Khomsaha Shofwan, Joko Waluyo, Taufiq Hidayat*
- **Analisis Peran Sektor Pertambangan dalam Pembangunan Regional Berkelanjutan di Provinsi Sumatera Selatan dengan Menerapkan Pendekatan Analisis Model Input-Ouput**
Rizky Syaputra, Andyono Broto Santoso, Nofrohu Retongga, Lia Alfianita, Frida Rosidatul Mu'awanah, Nur Widi Astanto Agus Tri Heri
- **Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Untuk Kelas 1 Sekolah Dasar**
Fendy Nanang Setiawan, Mohammad Zaenal Abidin, Dwi Ratnawati
- **Efektifitas Pengisian Baterai Menggunakan Solar Panel 50 WP (Watt Peak) dengan Metode PWM (Pulse Width Modulation)**
Ikhwan Mustiadi, Evrita Lusiana Utari
- **Perancangan Tata Letak Fasilitas Bisnis Retail dengan Pendekatan ARC dan TCR di Kota Depok**
Alda Amelia Putri, Almay Sarwati, Davin Fesyahputra, Serli Selvia*
- **Survey Response Analysis on the Use of Environmental Data for Sports Information Systems Development**
Dewi Arianti Wulandari, Wandy Wandy
- **Analisis Kepuasan Pelanggan PT. Era Energi Krazu Nusantara dengan Metode Service Quality dan Importance Performance Analysis**
Andre Viola, Moh Jufriyanto, Efta Dhartikasari Priyana
- **Analisis Perancangan Tata Letak Ritel Abdidaya Mart dengan Metode Total Closeness Rating (TCR)**
Bella Salsabila Cahyani, Eris Klarisa, Ivena Salcea, Rakha Hakiem Sinatrya, M. Makki Alfather
- **Penggunaan TOGAF ADM Untuk Mengidentifikasi Ketidaksesuaian Pada Aplikasi Pencari Kerja**
Muhammad Anwar Fauzi, Ema Utami, Tonny Hidayat

Jurnal
Teknologi

Volume 16

Nomor 1

Halaman
1 - 91

Juni
2023

Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta



Jurnal Teknologi

EDITORIAL BOARD

Editor in Chief

Dr. Ir. Toto Rusianto, M.T.

Managing Editor

Dr. Rahayu Khasanah, S.T., M.Eng.

Editor

Andreas Emaputra, S.T., M.Sc.

Beny Firman, S.T., M.Eng.

Ir. Muhammad Yusuf, M.T.

Ir. Murni Yuniwati, M.T.

Guest Editor

Beni Tri Sasongko, ST., M.Eng. (Universitas Negeri Yogyakarta)

Denny Hardiyanto, S.T., M.Eng. (Universitas PGRI Madiun)

Rosalia Arum Kumalasanti, S.T., M.T. (Universitas Sanata Dharma Yogyakarta)

Reviewer

Daniel Oranova Siahaan, S.Kom, M.Sc., PDEng (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Dr. Deendarlianto, ST., M.Eng. (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)

Dr. Eng. Azridjal Aziz, ST., MT. (Universitas Riau)

Dr. Ir. Abdul Kadir, MT., MM. (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)

Dr. Ir. Amir Hamzah, MT. (Universitas AKPRIND Indonesia)

Dr. Ir. Iswanjono, (Universitas Sanata Dharma Yogyakarta)

Dr. Moh. Hardiyanto (Institut Teknologi Indonesia)

Dr. Ratna Wardani, ST., MT. (Universitas Negeri Yogyakarta)

Dr. Romadoni Syahputra, ST., MT. (Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)

Ir. Ellyawan Setyo A., ST., M.Sc., Ph.D (Universitas AKPRIND Indonesia)

Ir. Ganjar Andaka, Ph.D. (Universitas AKPRIND Indonesia)

Muhammad Kusumawan Herliansyah, ST., MT., Ph.D. (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)

Prof. Dr. Erma Utami, S.Si, M.Kom (Universitas AMIKOM).

Prof. Dr. Indarto. DEA. (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)

Prof. Dr. Ir. Sudarsono, MT. (Universitas AKPRIND Indonesia)

Prof. Muhammad Djaeni, ST., M.Eng. (Universitas Negeri Diponegoro)

Yuni Kusumastuti, ST., M.Eng., D.Eng. (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)

Focus and Scope

This journal is a scientific journal to develop knowledge in the field of Engineering & Technology. Editors invite professionals from education and researcher to write about the progress of science in the field of Engineering & Technology. The journal is published 2 (two) times in 1 year.

Topics of papers that can be published in the Journal of Technology (Jurtek) Faculty of Industrial Technology, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta are scientific topics that are in accordance with the fields of interest in the Faculty, namely: Chemical Engineering, Industrial Engineering, Mechanical Engineering, Electrical Engineering, informatics and Relevant Science and Technology

Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: jurtek@akprind.ac.id

<https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek>

Jurnal Teknologi

Volume 16 Nomor 1 Juni 2023

- | | |
|--|-------|
| • Analisis User Experience (UX) pada Aplikasi Segari Menggunakan HEART Metrics1
<i>Nurlailah, Ibnu Rusdi,</i> | 11-10 |
| • Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Karyawan Pabrik Roti Sri Rejeki Menggunakan Metode FTE
<i>Rahmi Rismayani Deri, Desi Cahyati, Nurul Hidayati.....</i> | 11-16 |
| • Pengembangan Augmented Reality Pengenalan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya untuk Siswa Sekolah Dasar
<i>Riski Sokani, Dian Aminudin, Dwi Ratnawati.....</i> | 17-27 |
| • Analisis Perancangan Mesin Pencacah Limbah Plastik Menggunakan Pisau Crusher dan Shredder
<i>Ustman Khomsaha Shofwan, Joko Waluyo*, Taufiq Hidayati</i> | 28-36 |
| • Analisis Peran Sektor Pertambangan dalam Pembangunan Regional Berkelanjutan di Provinsi Sumatera Selatan dengan Menerapkan Pendekatan Analisis Model Input-Ouput
<i>Rizky Syaputra, Andyono Broto Santoso, Nofrohu Retongga, Lia Alfianita, Frida Rosidatul Mu'awanah, Nur Widi Astanto Agus Tri Heri.....</i> | 37=47 |
| • Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Untuk Kelas 1 Sekolah Dasar
<i>Fendy Nanang Setiawan, Mohammad Zaenal Abidin, Dwi Ratnawati.....</i> | 48-54 |
| • Efektifitas Pengisian Baterai Menggunakan Solar Panel 50 WP (Watt Peak) dengan Metode PWM (Pulse Width Modulation)
<i>Ikhwan Mustiadi, Evrita Lusiana Utari</i> | 55-61 |
| • Perancangan Tata Letak Fasilitas Bisnis Retail dengan Pendekatan ARC dan TCR di Kota Depok
<i>Alda Amelia Putri, Almay Sarwati, Davin Fesyahputra*, Serli Selvia</i> | 62-67 |
| • Survey Response Analysis on the Use of Environmental Data for Sports Information Systems Development
<i>Dewi Arianti Wulandari, Wandy Wandy.....</i> | 68-74 |
| • Analisis Kepuasan Pelanggan PT. Era Energi Krazu Nusantara dengan Metode Service Quality dan Importance Performance Analysis
<i>Andre Viola, Moh Jufriyanto, Efta Dhartikasari Priyana.....</i> | 75-80 |
| • Analisis Perancangan Tata Letak Ritel Abdidaya Mart dengan Metode Total Closeness Rating (TCR)
<i>Bella Salsabila Cahyani, Eris Klarisa, Ivena Salcea, Rakha Hakiem Sinatrya, M. Makki Alfather.....</i> | 81-86 |
| • Penggunaan TOGAF ADM Untuk Mengidentifikasi Ketidaksesuaian Pada Aplikasi Pencari Kerja
<i>Muhammad Anwar Fauzi, Ema Utami, Tonny Hidayat.....</i> | 87-91 |

Analisis *User Experience* (UX) pada Aplikasi Segari Menggunakan *HEART Metrics*

Nurlailah¹, Ibnu Rusdi^{2*}

¹Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri

²Informatika, Universitas Nusa Mandiri

lailah8707@gmail.com¹, ibnu.ibr@nusamandiri.ac.id²

ABSTRACT

The high number of their internet users is being marketed for business operators based on e-commerce. That is one Segari platform online expenditure that sells fresh materials quality. More than 3 thousand give users the critical. The writer to know what felt the user with UX when accessing the application Segari. Is expected to help to improve, developers create or maintain UX. HEART metrics are to identify the framework and measure the focus on user-centered Having 5 variables commonly used for measuring experience user quality (UXQ), consisting of Happiness, Engagement, Adoption, Retention, and Task success. While in terms of the measurement of research and analysis of data, research is both quantitative research. For data processing using the PSPP application for windows version 1.6.2, the percentage of the total score is 53 % that can be assumed that the application of Segari has managed to create an immersive experience good for their users through variable happiness, engagement, and adoption, retention, and task success. The level of happiness based on variable user experience, engagement, adoption', retention, and task success calculated based on 32 questions 2 has an average point of the lowest question on variable Task success. This means the experience user application Segari is quite satisfactory and succeeded in creating a good experience but not yet overall since there are some questions each variable has an average point of lowest and requires improvement.

Keywords: User Experience, UX, HEART, Metrics, Segari.

INTISARI

Tingginya jumlah pengguna internet menjadi pasar tersendiri bagi pelaku usaha yang berbasis e-commerce. Salah satunya Segari yang merupakan platform belanja online yang menjual bahan-bahan segar yang berkualitas. Lebih dari 3 ribu pengguna memberikan ulasan kritis. Penulis ingin mengetahui apa yang dirasakan pengguna dengan melakukan pengukuran UX ketika mengakses aplikasi Segari. Diharapkan dapat membantu pengembang untuk memperbaiki, menciptakan atau mempertahankan UX. HEART Metrics merupakan kerangka kerja untuk mengidentifikasi tujuan dan mengukur keberhasilan yang berfokus kepada *usercentered*. Memiliki 5 variabel yang biasa digunakan untuk mengukur User Experience Quality (UXQ) terdiri dari *happiness, engagement, adoption, retention*, dan *task success*. Sedangkan dari segi pengukuran dan analisis data penelitian, penelitian ini tergolong penelitian kuantitatif. Untuk teknik pengolahan data menggunakan aplikasi PSPP for Windows versi 1.6.2, skor total persentase sebesar 53% yang dapat diasumsikan bahwa aplikasi Segari telah berhasil menciptakan pengalaman baik untuk para penggunanya melalui sub-variabel Happiness, Engagement, Adoption, Retention, dan Task Success. Tingkat User Experience berdasarkan variabel Happiness, Engagement, Adoption, Retention, dan Task Success yang diukur berdasarkan 35 indikator pertanyaan ada 2 pertanyaan pada variabel Task Success yang memiliki nilai rata-rata terendah. Berarti User Experience aplikasi Segari cukup memuaskan dan berhasil menciptakan pengalaman yang baik namun belum secara keseluruhan karena ada beberapa pertanyaan setiap variabel yang memiliki nilai rata-rata terendah dan perlu perbaikan.

Kata Kunci: User Experience, UX, HEART, Metrics, Segari.

PENDAHULUAN

Aspek *User Experience* sangat penting diperhatikan dalam pengembangan aplikasi *mobile* terlebih bagi perusahaan *startup* yang menjalankan *platform e-commerce* (Pratama et al., 2019). Pertumbuhan pasar *e-commerce* yang signifikan serta kepuasan pengguna sebagai faktor utama dalam keberhasilan *e-commerce* menunjukkan bahwa adanya kebutuhan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna dalam aplikasi *e-commerce*. Pengguna yang puas akan lebih cenderung untuk terus menggunakan aplikasi dan merekomendasikannya kepada orang

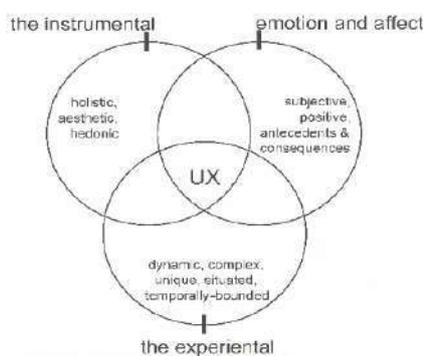
lain. Oleh karena itu, penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna dalam aplikasi *e-commerce* (Yadi, 2018).

Tingginya jumlah pengguna internet dan berubahnya pola belanja masyarakat dari *offline* ke *online* menjadi pasar tersendiri bagi pelaku usaha yang berbasis *e-commerce*. Salah satunya adalah Segari yang merupakan *platform* belanja *online* untuk masyarakat yang membutuhkan bahan-bahan segar yang berkualitas. Dalam lamannya Segari mengklaim dapat mengirimkan pesanan dalam waktu 15 jam setelah panen (Soehandoko, 2022). Dengan begitu konsumen dapat menikmati hasil tani dalam keadaan masih segar. Hal itu terlihat dari hasil survei yang dilakukan oleh *We Are Social*.

Meskipun pertumbuhan pasar *e-commerce* sangat signifikan, masih terdapat kurangnya penelitian yang terkait dengan UX aplikasi *e-commerce*. Penelitian ini akan mengetahui apa yang dirasakan pengguna dengan melakukan pengukuran UX, apakah pengguna merasa senang, mendapatkan kemudahan, memiliki perasaan tertekan atau merasa puas ketika mengakses aplikasi Segari. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu pengembang untuk memperbaiki, menciptakan atau mempertahankan UX yang lebih baik lagi pada aplikasi Segari ke depannya.

Norman mengungkapkan ada tiga perspektif utama dalam UX yaitu menangani kebutuhan manusia, menekankan pada aspek efektif, emosional, aspek interaksi dan berhubungan dengan sifat pengalaman (Hassenzahl & Tractinsky, 2006).

Gambar 1 menjelaskan mengenai UX adalah persepsi dari pengguna yang dihasilkan dari penggunaan dan antisipasi dari penggunaan sistem, produk atau layanan. Persepsi dan tanggapan pengguna tersebut mencakupi emosi, keyakinan, preferensi, persepsi, kenyamanan, perilaku dan pencapaian pengguna yang terjadi sebelum, selama dan setelah digunakan, selain itu UX adalah konsekuensi dari citra merek, presentasi, fungsional, kinerja sistem, perilaku interaktif dan kemampuan membantu sistem, produk atau layanan (Nugraha & Fatwanto, 2021).



Gambar 1. Gambaran UX

Menurut Sward & MacArthur user experience merupakan pengalaman pengguna menganggap hubungan yang lebih luas antara produk dan pengguna untuk menyelidiki pengalaman pribadi individu menggunakannya. Dari dua pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa *user experience* pada dasarnya adalah evaluasi dari penelitian yang dilakukan terhadap sebuah aplikasi atau sistem untuk memberikan sebuah pengalaman pengguna yang lebih baik (Devara Udayana et al., 2015).

Tujuan penelitian ini adalah memberikan referensi prioritas dalam perbaikan layanan berdasarkan hasil analisis dari metode *HEART Metrics* pada perusahaan dalam mengembangkan aplikasi Segari menjadi lebih baik sehingga dapat menciptakan kepuasan serta kenyamanan pengguna. *HEART Metrics* merupakan kerangka kerja paling mudah untuk mengidentifikasi tujuan dan mengukur keberhasilan yang berfokus kepada *User centered*. Peneliti Google mengusulkan bahwa *HEART Metrics* memiliki 5 variabel yang biasa digunakan untuk mengukur *user experience quality* terdiri dari *happiness*, *engagement*, *adoption*, *retention*, dan *task success* (Khakim, 2018).

Tabel 1 menjelaskan proses Goals-Signal-Metrics untuk memilih metrik untuk memilih metrik praktis terukur yang benar-benar ke sasaran produk. Proses ini sangat kuat, karena dapat membantu dalam merencanakan penilaian produk apapun. Goals adalah penentuan tujuan produk atau sasaran fitur. Menggunakan kerangka HEART dapat membantu anda memutuskan area mana yang menjadi fokus tujuan anda. Signal adalah bagaimana kegagalan atau keberhasilan tujuan itu dapat ditunjukkan dalam perilaku atau sikap pengguna seperti kepercayaan, kesenangan atau persepsi kemudahan pengguna perlu diukur secara proaktif melalui survei pengguna. Metrics adalah sinyal yang dipilih diubah menjadi matrik tertentu.

Tabel 1. HEART Metric

Goals	Signal	Metric
Mengidentifikasi tujuan produk atau fitur dengan harus mempertimbangkan UX	Tujuan yang telah dibuat akan dimanifestasikan dengan tindakan yang dilakukan pengguna	Mentransformasikan ke dalam skala yang bisa diukur

METODE

Pada tahap awal dilakukan observasi dan pengumpulan data awal untuk mendeskripsikan mengapa penelitian ini dilakukan, kemudian pada tahap selanjutnya peneliti mengidentifikasi masalah dari fenomena yang berkaitan dengan pertumbuhan aplikasi Segari. Jumlah unduhan dan peringkat yang diterima. Selain itu, berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini mendefinisikan variabel *user experience* dengan variabel *happiness, engagement, adoption and retention*, dan *task success*. Kemudian dilanjutkan dengan merancang desain penelitian yang terdiri dari metode penelitian yakni kuantitatif, berdasarkan tujuan yakni deskriptif, berdasarkan keterlibatan peneliti yakni *non-contrived setting*, berdasarkan unit analisis yakni individu, dan yang terakhir berdasarkan waktu pelaksanaan yakni *cross section*. Selanjutnya peneliti mengambil sampel dengan menggunakan teknik *Simple Random Sampling* (Akbarullah et al., 2019).

Langkah selanjutnya yaitu dengan menyebarkan kuesioner sebagai teknik pengumpulan data yang ditujukan kepada pengguna yang menggunakan aplikasi Segari dengan sampel 50 responden. Survei dibuat menggunakan *Google Docs*, yang tautannya kemudian dibagikan di media sosial. Setelah mengumpulkan data dari kuesioner, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi statistik *PSPP for Windows* versi 1.6.2 (*GNU PSPP*, 2013) dan analisis data dilanjutkan dengan analisis deskriptif yang membantu menarik kesimpulan tentang rumusan masalah dan memberikan saran tentang tujuan penelitian pada tahap akhir riset (Sugiyono, 2013).

Gambar 2 menjelaskan Pada tahap awal dilakukan observasi untuk mengidentifikasi masalah-masalah dari fenomena yang berkaitan dengan pertumbuhan aplikasi Segari. Untuk mencari tahu jumlah unduhan dan peringkat yang diterima dilakukan dengan studi literatur. Setelah itu, berdasarkan rumusan masalah yang ada, penulis menyusun instrumen penelitian variabel *user experience* dengan subvariabel *happiness, engagement, adoption and retention, dan task success*. Kemudian dilanjutkan dengan merancang desain penelitian yang terdiri dari metode penelitian yakni kuantitatif karena data yang dihasilkan dinyatakan dalam angka, berdasarkan tujuan yakni deskriptif untuk membuat gambaran atau mendeskripsikan tentang suatu keadaan secara objektif, berdasarkan keterlibatan peneliti yakni *non-contrived setting*, berdasarkan unit analisis yakni individu, dan yang terakhir berdasarkan waktu pelaksanaan yakni *cross section*. Selanjutnya peneliti mengambil sampel dengan menggunakan teknik *Simple Random Sampling*.

**Gambar 2.** Tahapan Penelitian

Responden pada penelitian ini adalah pengguna aplikasi Segari di lingkungan kerja dan lingkungan perkenalan penulis. Dalam penentuan jumlah sampel jika populasinya besar dan jumlahnya tidak diketahui maka menurut Widiyanto digunakan rumus:

$$n = \frac{Z^2}{4(Moe)^2}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

Z = nilai Z dengan tingkat keyakinan 95% maka nilai Z = 1,96 (tabel distribusi normal)

moe = *margin of error* atau kesalahan maksimum adalah 10%

Dengan menggunakan *margin of error* sebesar 10%, maka jumlah sampel minimal yang dapat diambil sebesar:

$$n = 1,96 / 4 (0,10)$$

$$n = 96,04 \text{ yang dibulatkan menjadi } 97$$

Agar penelitian ini lebih fit, maka dalam penelitian ini diambil sampel sebanyak 100 orang. Alasan sampel dibulatkan ke 100 orang karena jika salah satu kuesioner terdapat data yang kurang valid maka bisa menggunakan isian kuesioner yang lebih tersebut. Jumlah responden sebanyak 100 orang tersebut dianggap sudah representatif karena sudah lebih besar dari batas minimal sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Dengan tujuan yang didasarkan, data dikumpulkan dengan kuesioner sebanyak 100 responden yang pernah mengunduh dan menggunakan aplikasi Segari. Penyebaran kuesioner dilakukan secara online dengan menggunakan skala likert 1-4 (Ayu & Nuryasin, 2021). Penelitian ini menggunakan 5 variabel independen yang terdiri dari *happiness*, *engagement*, *adoption*, *retention* and *task success* (Ayu & Nuryasin, 2021). Kuesioner yang dibuat dengan variabel yang diteliti memiliki 7 item pertanyaan.

Koresponden dibagi menjadi 4 karakter:

1. Jenis kelamin
2. Usia
3. Profesi
4. Lokasi tempat tinggal

Tabel 2 menjelaskan hasil perhitungan *happiness* menunjukkan bahwa nilai skor sebesar 58% artinya variabel *Happiness* berada pada kategori baik, kecenderungan konsumen menjawab setuju. Ini berarti intensitas keterlibatan pengguna aplikasi Segari disetujui oleh pengguna karena aplikasi sudah dapat memberikan kepuasan bagi pengguna. UX masih harus ditingkatkan oleh pengembang dari sisi kepuasan, kemudahan, daya tarik, dan kenyamanan pengguna. Pada *engagement* menunjukkan bahwa nilai skor sebesar 54% artinya variabel *engagement* berada pada kategori baik, kecenderungan konsumen menjawab setuju. Ini berarti intensitas keterlibatan pengguna aplikasi Segari disetujui oleh pengguna karena aplikasi dapat diandalkan setiap saat dan berfungsi dengan baik tetapi UX masih harus ditingkatkan oleh pengembang dari sisi intensitas dan frekuensi penggunaan aplikasi Segari. Pada persepsi *adoption* berada pada kategori baik ini dibuktikan dengan skor rata-rata pada variabel tersebut adalah 52% dapat diartikan bahwa secara keseluruhan pengguna setuju tingkat dengan kelayakan aplikasi Segari sudah baik artinya pengguna dapat menggunakan aplikasi sesuai dengan kebutuhan, dengan catatan bahwa pengembang harus tetap meningkatkan UX dari sisi kelayakan sistem. *Retention* berada pada kategori baik dengan persentase skor sebesar 53%, hal ini membuktikan bahwa tingkat keaktifan pengguna baik dikarenakan fitur-fitur aplikasi Segari bisa mencakup kebutuhan pengguna. Dengan skor tersebut dirasa pengembang masih harus meningkatkan UX dari sisi keaktifan pengguna. *Task Success* mendapat jumlah persentase skor sebesar 51%, artinya variabel *task succes* berada pada kategori baik, secara efisiensi waktu pengembang harus tetap meningkatkan UX.

Tabel 2. Tabel Skor Butir Pertanyaan Instrumen Penelitian

Variabel	Kode	Indikator	Pertanyaan	Skor (%) Tertinggi	Hasil
<i>Happiness</i>	H-1	Kepuasan Pengguna	Saya merasa puas setelah menggunakan aplikasi Segari	S - 56%	Valid
	H-2	Kemudahan Pengguna	Saya merasa aplikasi Segari mudah digunakan	S - 56%	Valid
	H-3	Kenyamanan Pengguna	Saya merasa nyaman ketika menggunakan aplikasi Segari	S - 56%	Valid
	H-4	Kepuasan Pengguna	Saya akan merekomendasikan aplikasi Segari ke orang lain	S - 55%	Valid
	H-5	Daya Tarik Visual	Saya menyukai ide tampilan dari aplikasi Segari	S - 59%	Valid
	H-6	Kenyamanan Pengguna	Saya tidak terganggu dengan iklan dan promo pada aplikasi Segari	SS - 48%	Valid
	H-7	Kepuasan Pengguna	Saya merasa harus menggunakan aplikasi Segari	S - 73%	Valid
<i>Engagement</i>	E-1	Frekuensi	Aplikasi Segari dapat diakses setiap waktu	S - 45%	Valid
	E-2	Manfaat	Seluruh fitur aplikasi Segari berfungsi dengan baik	S - 65%	Valid
	E-3	Manfaat	Fitur aplikasi Segari bermanfaat bagi saya	S - 57%	Valid
	E-4	Intensitas	Saya rutin melakukan update aplikasi Segari	S - 43%	Valid
	E-5	Manfaat	Saya dapat menggunakan aplikasi Segari ketika saya membutuhkan informasi produk-produk segar berkualitas	S - 56%	Valid
	E-6	Manfaat	Saya perlu menggunakan aplikasi Segari untuk berbelanja produk segar	S - 56%	Valid
	E-7	Manfaat	Saya menggunakan aplikasi Segari sebagai sarana berbelanja	S - 55%	Valid
<i>Adoption</i>	A-1	Kelayakan Sistem	Saya tahu bagaimana menggunakan aplikasi Segari	S - 54%	Valid
	A-2	Kelayakan Sistem	Aplikasi Segari dapat memenuhi kebutuhan saya	S - 47%	Valid
	A-3	Kelayakan Sistem	Saya memerlukan sedikit waktu untuk mempelajari penggunaan Aplikasi Segari	S - 43%	Valid
	A-4	Kelayakan Sistem	Saya lebih memilih aplikasi Segari dibandingkan aplikasi e-commerce sejenis lainnya	S - 54%	Valid

Variabel	Kode	Indikator	Pertanyaan	Skor (%) Tertinggi	Hasil	
	A-5	Kelayakan Sistem	Fitur pemesanan berjalan dengan baik saat digunakan	S - 56%	Valid	
	A-6	Kelayakan Sistem	Fitur resep makanan sangat membantu pengguna	S - 56%	Valid	
	A-7	Kelayakan Sistem	Fitur <i>refund</i> mudah diproses	S - 55%	Valid	
	Retention	R-1	Keaktifan Pengguna	Saya sering menggunakan fitur-fitur aplikasi Segari	S - 43%	Valid
		R-2	Keaktifan Pengguna	Kualitas aplikasi Segari sudah baik	S - 43%	Valid
		R-3	Keaktifan Pengguna	Saya akan terus menggunakan aplikasi Segari untuk berbelanja	S - 66%	Valid
		R-4	Keaktifan Pengguna	Saya tidak pernah melakukan <i>uninstall</i> aplikasi Segari	S - 54%	Valid
R-5		Keaktifan Pengguna	Saya selalu menggunakan aplikasi Segari untuk memperoleh informasi produk segar terbaru	S - 56%	Valid	
R-6		Keaktifan Pengguna	Saya menggunakan aplikasi Segari saat memerlukan kebutuhan akan produk segar dalam waktu cepat	S - 56%	Valid	
R-7		Keaktifan Pengguna	Saya menggunakan aplikasi Segari saat jam kerja	S - 55%	Valid	
Task Success	T-1	Efisiensi	Saya dapat melakukan pembelian di aplikasi Segari	S - 42%	Valid	
	T-2	Efektivitas	Saya dapat terhubung ke layanan pelanggan dengan mudah di aplikasi Segari	S - 55%	Valid	
	T-3	Efisiensi	Saya dapat memilih produk berkualitas di aplikasi Segari	S - 41%	Valid	
	T-4	Efektivitas	Saya bisa membatalkan pesanan jika produk yang dibeli tidak sesuai di aplikasi Segari	S - 55%	Valid	
	T-5	Tingkat Kesalahan	Saya menggunakan aplikasi Segari dengan lancar	S - 56%	Valid	
	T-6	Tingkat Kesalahan	Saya membutuhkan waktu lebih untuk mengoperasikan aplikasi Segari	S - 56%	Valid	
	T-7	Efisiensi	Saya merasa aplikasi Segari dapat menghemat waktu	S - 55%	Valid	

Uji Validitas

Kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut.

$$Df = n - 2$$

Df = degree of freedom, nilai yang nantinya akan didapatkan setelah melakukan perhitungan menggunakan rumus tabel R

N = jumlah yang digunakan sebagai sampel untuk melakukan perhitungan tabel dan materi R tersebut

Tabel 3 menjelaskan perhitungan r hitungnya adalah $Df = 100 - 2 = 98$. Jika dilihat dari tabel r dengan tingkat signifikansi 0.05 maka r hitung yang diperoleh adalah 0,1966 atau jika dibulatkan menjadi 0,2. Pengujian validitas akan dihitung menggunakan PSPP for Windows versi 1.6.2. Syarat minimum untuk dianggap memenuhi syarat valid adalah jika $r_{table} = 0,1966$.

Tabel. 3 Tabel r untuk df 93-100

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
93	0.1698	0.2017	0.2384	0.2631	0.3323
94	0.1689	0.2006	0.2371	0.2617	0.3307
95	0.1680	0.1996	0.2359	0.2604	0.3290
96	0.1671	0.1986	0.2347	0.2591	0.3274
97	0.1663	0.1975	0.2335	0.2578	0.3258
98	0.1654	0.1966	0.2324	0.2565	0.3242
99	0.1646	0.1956	0.2312	0.2552	0.3226
100	0.1638	0.1946	0.2301	0.2540	0.3211

Jadi jika korelasi antar butir dengan skor total kurang dari 0,1966 maka butir dalam instrumen tersebut dinyatakan tidak valid (Fatihahsari & Darujati, 2021). Gambar 3 menjelaskan hasil output uji validitas dengan menggunakan PSPP for Windows versi 1.6.2 di atas menunjukkan bahwa hasil uji validitas menunjukkan bahwa instrumen penelitian adalah valid, dimana nilai korelasinya lebih besar dari r tabel yaitu 0,5. Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Untuk menguji reliabilitas kuesioner menggunakan rumus koefisien pada reliabilitas Cronbach's Alpha di mana suatu variabel dikatakan reliabel jika memberikan nilai Cronbach's Alpha > 0,20. Hasil perhitungan:

Gambar 3. Pehitungan PSPP for Windows versi 1.6.2

Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Untuk menguji reliabilitas kuesioner menggunakan rumus koefisien pada reliabilitas *Cronbach's Alpha* di mana suatu variabel dikatakan reliabel jika memberikan nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,20$ (Ibnurozi et al., 2020).

```
RELIABILITY
/VARIABLES= Var0001 Var0002 Var0003 Var0004 Var0008 Var0009 Var0010 Var0011 Var0012 Var0013 Var0014 Var0015 Var0016 Var0017 Var0018 Var0019
Var0020 Var0021 Var0022 Var0023 Var0024 Var0025 Var0026 Var0027 Var0028 Var0029 Var0030 Var0031 Var0032 Var0033 Var0034 Var0035
/MODEL=ALPHA.

Scale: ANY

Case Processing Summary



| Cases    | N   | Percent |
|----------|-----|---------|
| Valid    | 100 | 99.0%   |
| Excluded | 1   | 1.0%    |
| Total    | 101 | 100.0%  |



Reliability Statistics



| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| .99              | 32         |


```

Gambar 4. Hasil Output Uji Reliabilitas Menggunakan PSPP for Windows versi 1.6.2

Berdasarkan gambar 4. di atas menunjukkan pada pengujian ini hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen penelitian adalah valid, dimana nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,20$ yaitu 0,99.

Analisis Data

Dari 5 variabel yang diteliti dapat diasumsikan bahwa melalui pengukuran *user experience* dengan *framework heart*, aplikasi Segari telah berhasil menciptakan pengalaman baik untuk para penggunanya melalui variabel *happiness, engagement, adoption, retention, dan task success* dengan nilai persentase skor rata-rata 53%.

Tabel 4. Analisis Deskriptif Skor Rata-rata Tertinggi

No	Variabel	Jumlah Item Variabel	Persentase Skor Rata-rata Tertinggi	Kategori
1	<i>Happiness</i>	7	58%	Validitas sedang
2	<i>Engagement</i>	7	54%	Validitas sedang
3	<i>Adoption</i>	7	52%	Validitas sedang
4	<i>Retention</i>	7	53%	Validitas sedang
5	<i>Task Success</i>	7	51%	Validitas sedang
User Experience		35	53%	Validitas sedang

Tabel 4 menguraikan jika diasumsikan bahwa melalui pengukuran User Experience dengan framework Heart, aplikasi Segari telah berhasil menciptakan pengalaman baik untuk para penggunanya melalui variabel Happiness, Engagement, Adoption, Retention, dan Task Success

dengan nilai persentase skor rata-rata 53%. Namun demikian masih banyak UX yang harus dikembangkan oleh pengembang agar pengguna semakin merasakan manfaat dari aplikasi Segari agar menciptakan pengalaman yang baik untuk para penggunanya. Pengujian instrumen pertanyaan kuesioner baik dari segi validitas maupun reliabilitas dilakukan terhadap 100 responden. Uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau tidaknya kuesioner. Kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut.

Happiness

Dengan melihat jawaban responden secara rata-rata pada variabel *Happiness* berada pada kategori baik, kecenderungan konsumen menjawab setuju. Ini berarti intensitas keterlibatan pengguna aplikasi Segari disetujui oleh pengguna karena aplikasi sudah dapat memberikan kepuasan bagi pengguna. UX masih harus ditingkatkan oleh pengembang dari sisi kepuasan, kemudahan, daya tarik, dan kenyamanan pengguna.

$$\begin{aligned} \text{Happiness} &= \frac{H1 + H2 + H3 + H4 + H5 + H6 + H7}{\text{Jumlah Item Variabel}} \\ &= 56\% + 56\% + 56\% + 55\% + 59\% + 48\% + 73\% / 7 \\ &= 403\% / 7 = 58\% \end{aligned}$$

Engagement

Pada Engagement menunjukkan bahwa nilai skor sebesar 54% artinya variabel Engagement berada pada kategori baik, kecenderungan konsumen menjawab setuju. Ini berarti intensitas keterlibatan pengguna aplikasi Segari disetujui oleh pengguna karena aplikasi dapat diandalkan setiap saat dan berfungsi dengan baik tetapi UX masih harus ditingkatkan oleh pengembang dari sisi intensitas dan frekuensi penggunaan aplikasi Segari.

$$\begin{aligned} \text{Engagement} &= \frac{E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6 + E7}{\text{Jumlah Item Variabel}} \\ &= 45\% + 65\% + 57\% + 43\% + 56\% + 56\% + 55\% / 7 \\ &= 377\% / 7 = 54\% \end{aligned}$$

Adoption

Pada persepsi Adoption berada pada kategori baik ini dibuktikan dengan skor rata-rata pada variabel tersebut adalah 52% dapat diartikan bahwa secara keseluruhan pengguna setuju tingkat dengan kelayakan aplikasi Segari sudah baik artinya pengguna dapat menggunakan aplikasi sesuai dengan kebutuhan, dengan catatan bahwa pengembang harus tetap meningkatkan UX dari sisi kelayakan sistem.

$$\begin{aligned} \text{Adoption} &= \frac{A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7}{\text{Jumlah Item Variabel}} \\ &= 54\% + 47\% + 43\% + 54\% + 56\% + 56\% + 55\% / 7 \\ &= 365\% / 7 = 52\% \end{aligned}$$

Retention

Retention berada pada kategori baik dengan persentase skor sebesar 53%, hal ini membuktikan bahwa tingkat keaktifan pengguna baik dikarenakan fitur-fitur aplikasi Segari bisa mencakup kebutuhan pengguna. Dengan skor tersebut dirasa pengembang masih harus meningkatkan UX dari sisi keaktifan pengguna.

$$\begin{aligned} \text{Retention} &= \frac{R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7}{\text{Jumlah Item Variabel}} \\ &= 43\% + 43\% + 66\% + 54\% + 56\% + 56\% + 55\% / 7 \\ &= 373\% / 7 = 53\% \end{aligned}$$

Task Success

Task Success mendapat jumlah persentase skor sebesar 51%, artinya variabel *Task Success* berada pada kategori baik, secara efisiensi waktu pengembang harus tetap meningkatkan UX.

$$\begin{aligned} \text{Task Success} &= \frac{T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7}{\text{Jumlah Item Variabel}} \\ &= 42\% + 55\% + 41\% + 55\% + 56\% + 56\% + 55\% / 7 \\ &= 360\% / 7 = 51\% \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah diuraikan penulis untuk mengukur *User Experience* terhadap aplikasi Segari berdasarkan metode *Heart Metrics* maka dapat disimpulkan keseluruhan variabel *User Experience* mendapat skor total persentase sebesar 53% yang dapat diasumsikan bahwa aplikasi Segari telah berhasil menciptakan pengalaman baik untuk para penggunanya melalui variabel *Happiness, Engagement, Adoption, Retention*, dan *Task Success*. Namun demikian masih banyak UX yang harus dikembangkan oleh pengembang agar pengguna semakin merasakan manfaat dari aplikasi Segari agar menciptakan pengalaman yang baik untuk para penggunanya. Dari perhitungan analisis deskriptif yang dilakukan per-item pertanyaan berdasarkan 35 indikator pertanyaan yang dihitung ada 3 pertanyaan yang memiliki nilai rata-rata terendah. Hal ini berarti bahwa *User Experience* aplikasi Segari cukup memuaskan namun belum secara keseluruhan karena ada beberapa pertanyaan setiap variabel yang memiliki nilai rata-rata terendah dan perlu perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarullah, A., Suyanto, M., & Sukoco, S. (2019). Evaluasi User Experience pada Sistem Informasi Akademik di STKIP PGRI Pacitan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 11(1), 1573–1577. <https://ejournal.stkippacitan.ac.id/ojs3/index.php/jpp/article/view/90>
- Ayu, I. K., & Nuryasin, N. (2021). Analisis Usability Sistem Informasi Manajemen Puskesmas (Simpus) dengan Metode Heuristic Evaluation pada Puskesmas 1 Ajibarang. *Applied Information System and Management (AISM)*, 2(2), 51–56. <https://doi.org/10.15408/aism.v2i2.20085>
- Devara Udayana, Ngurah, Mira Kania Sabariah, & Effendy, V. (2015). Model User Experience Aplikasi Pengenalan Belajar Berhitung sebagai Media Interaktif Pembelajaran untuk Pendidikan Anak Usia Dini. *E-Proceeding of Engineering*, 2(2), 5936–5945.
- Fatihahsari, F., & Darujati, C. (2021). Analisis Usability Mobile Apps Edlink dengan Menggunakan Heuristic Evaluation. *Sistemasi*, 10(2), 404. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i2.1263>
- GNU PSPP. (2013). Free Software Foundation, Inc. <https://www.gnu.org/software/pspp/>
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - A research agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91–97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Ibnurozi, A. A. J., Santi, R., & Gunawan, C. E. (2020). Analisis Pengukuran Usability Pada Situs Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan Dengan Menggunakan Metode Webuse. *Journal of Information Technology Ampera*, 1(2), 119–132. <https://doi.org/10.51519/journalita.volume1.issuue2.year2020.page119-132>
- Khakim, M. L. (2018). Analysis User Experience of Go-Jek Applications Using Heart Metrics. *E-Proceeding of Management*, 5(1), 189–194.
- Nugraha, I., & Fatwanto, A. (2021). User Experience Design Practices in Industry (Case Study from Indonesian Information Technology Companies). *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 49–60, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40958).
- Pratama, A. V., Lestari, A. D., & Aini, Q. (2019). Analisis User Experience Aplikasi Academic Information System (Ais) Mobile Untuk User-Centered Metrics Menggunakan Heart Framework. *Sistemasi*, 8(3), 405. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v8i3.527>
- Soehandoko, J. G. (2022). *Ini Profil Farandy Ramadhana, Co-founder Segari yang Masuk Forbes Indonesia 30 Under 30*. *Bisnis.Com*. <https://entrepreneur.bisnis.com/read/20220325/265/1515082/ini-profil-farandy-ramadhana-co-founder-segari-yang-masuk-forbes-indonesia-30-under-30>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. <https://doi.org/14.01.582>
- Yadi, Y. (2018). Analisa Usability Pada Website Traveloka. *Jurnal Ilmiah Betrik*, 9(03), 172–180. <https://doi.org/10.36050/betrik.v9i03.43>

Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Karyawan Pabrik Roti Sri Rejeki Menggunakan Metode FTE

Rahmi Rismayani Deri¹, Desi Cahyati², Nurul Hidayati^{*3}

^{1,2,3} Teknik Industri, Teknik, Universitas Islam Nusantara

Email: rahmirismayani@uinus.ac.id¹, desicahyati947@gmail.com², nurulhidatiya@gmail.com³,

ABSTRACT

Sri Rejeki bakery is one of the home industries in Bandung Regency which has been established since 1986 until now and produces various types of bread with one shift of 7 employees, and above average working hours of 11 hours. It is known that the actual conditions in the company are not optimal because the workload is not evenly distributed at each work station, this causes many complaints from employees that lead to high workloads. Based on these problems, if not resolved, these problems can affect the employees physically and psychologically and can reduce factory productivity. Therefore, this research was conducted by analyzing the workload of employees to determine the number of employees so that work can be more effective and efficient. Workload analysis problem solving in this study uses the Full time Equivalent method. From the results of the full time equivalent calculation analysis, the workload values for the dough, molding, baking and packaging work stations were 125%, 133%, 122%, and 151%, respectively. A total of 2 employees in the Normal category (FTE 1-1.28) and 5 workers in the overload category (FTE > 1.28). So the company needs to add employees, 1 employee in the molding work unit and 1 employee in the packaging unit. The addition of 2 employees will make the average workload normal value between the FTE index 1-1.28.

Keywords: full time equivalent, hr planning, workload.

ABSTRAK

Pabrik roti Sri Rejeki merupakan salah satu *home industry* di Kabupaten Bandung yang sudah berdiri dari 1986 hingga sekarang yang memproduksi berbagai macam roti dengan jumlah karyawan satu shift yaitu 7 karyawan, dan jam kerja di atas rata-rata yaitu 11 jam. Diketahui bahwa kondisi sebenarnya diperusahaan belum optimal dikarenakan beban kerja yang tidak merata pada setiap stasiun kerja, hal ini menyebabkan banyaknya keluhan dari karyawan yang mengarah kepada beban kerja yang tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut apabila dibiarkan dapat mempengaruhi fisik maupun psikologis karyawan dan dapat menurunkan produktivitas pabrik. Oleh karena itu, riset diselenggarakan dengan menganalisis beban kerja karyawan untuk menentukan jumlah karyawan sehingga pekerjaan dapat lebih efektif dan efisien. Penyelesaian masalah analisis beban kerja pada penelitian ini menerapkan metode *Full time Equivalent*. Melalui hasil analisis perhitungan *full time equivalent* diperoleh skor beban kerja dalam stasiun kerja adonan, pencetakan, mengoven dan pengemasan berturut-turut sebesar 125%, 133%, 122%, dan 151%. Sebanyak 2 karyawan dengan kategori Normal (FTE 1-1,28) dan 5 tenaga kerja dengan kategori overload (FTE >1,28). Sehingga perlu penambahan 2 karyawan pada unit kerja pencetakan 1 karyawan dan pengemasan 1 karyawan. Penambahan 2 karyawan akan membuat nilai rata-rata beban kerja menjadi normal berada diantara indeks FTE 1-1,28.

Kata Kunci: beban kerja, *full time equivalent*, perencanaan sdm

PENDAHULUAN

Sumber daya manusia ialah sumber daya yang terpenting dalam sebuah perusahaan dikarenakan salah satu faktor utama dari kemajuan suatu perusahaan. Jika tidak adanya sumber daya manusia bagaimana perusahaan tersebut akan berjalan, tentunya sumber daya manusia harus dikembangkan, dan diperhatikan terutama mengenai perencanaan sdm yang dimana salah satunya meliputi beban kerja. Untuk menghitung beban kerja perlu dilakukan analisis beban kerja. Pengukuran kinerja, yaitu pengukuran yang diperoleh melalui pengamatan terhadap aspek-aspek perilaku/ aktivitas yang ditampilkan oleh pekerja. Salah satu jenis dalam pengukuran kinerja adalah pengukuran yang diukur berdasarkan waktu. Pengukuran kinerja dilakukan menggunakan waktu merupakan suatu metode untuk mengetahui waktu penyelesaian suatu pekerjaan yang dikerjakan oleh pekerja yang memiliki kualifikasi tertentu, di dalam suasana kerja yang telah ditentukan serta dikerjakan dengan suatu tempo kerja tertentu (Izatilah, B. 2022).

Salah satu unsur yang mempengaruhi kinerja pegawai adalah beban kerja. Beban kerja merupakan kumpulan tugas yang harus dikerjakan oleh suatu unit organisasi dalam jangka waktu tertentu. (Wahyulistiani et al., 2022). Pada saat bekerja seorang pekerja akan mendapat beban kerja. Penentuan ukuran kerja yang dapat dilakukan seseorang ditentukan dari berat atau ringannya beban kerja yang diterima oleh seorang pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya (Widuri Asih et al., 2021). Semakin berat beban kerja, maka akan semakin sedikit waktu seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan sebaliknya, jika beban kerja yang diberikan terlalu ringan maka akan menyebabkan kelelahan dan kejenuhan pada pekerja. Terdapat tiga skenario beban kerja yang dialami karyawan yaitu beban kerja normal (*fit*), beban kerja berlebih (*overload*), dan beban kerja terlalu rendah (*underload*). Beban kerja yang terlalu berat atau terlalu rendah akan menyebabkan inefisiensi (Eka Rakhmat Kabul, 2022).

Penelitian ini dilaksanakan di Pabrik Roti Sri Rejeki yang merupakan salah satu *home industry* yang didirikan pada tahun 1986 dan memproduksi berbagai roti yang meliputi roti tawar, roti kadet, roti *burger* dan roti kasino, roti *hotdog*, serta roti lainnya namun untuk untuk roti jenis lain yang tidak diproduksi sehari-hari membutuhkan sistem pemesanan terlebih dahulu dan dengan produksi berbagai macam roti membuat pabrik tersebut mengalami produksi yang tinggi dengan kendala waktu yang harus menunggu adonan terfermentasi serta menunggu roti hingga dingin agar bisa di packing kedalam kemasan serta. Berdasarkan hasil observasi dan pengambilan data awal karyawan pabrik memiliki jam kerja diatas jam kerja rata-rata yaitu 11 jam perhari. membuat karyawan mengalami beban kerja yang dapat mempengaruhi kondisi fisik yang kelelahan yang mengakibatkan beberapa karyawan yang sakit dan masalah kedua adalah beban kerja yang terlalu rendah atau berat dapat menyebabkan inefisiensi di tempat kerja. Kelebihan beban kerja terjadi ketika ada terlalu sedikit orang untuk menangani jumlah pekerjaan yang harus dilakukan. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan mental dan fisik, yang pada gilirannya mengurangi produktivitas (Matiro et al. 2021).

Pentingnya menganalisis beban kerja bagi suatu perusahaan agar menghindari hal hal tidak terduga yang dapat menghambat produktivitas. Akibatnya, diperlukan analisis beban kerja penuh waktu yang setara. Untuk menentukan berapa lama orang menyelesaikan tugasnya dan mendapatkan hasil terbaik, pendekatan ini dapat menilai beban kerja dengan membuat waktu standar.

METODE

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan tugas yang berbeda dibandingkan dengan jumlah waktu aktual yang mungkin dihabiskan untuk bekerja dalam penelitian ini dengan menggunakan pendekatan *Full-Time Equivalent*. Metode *Full-Time Equivalent* (FTE) untuk menghitung berapa banyak karyawan yang dibutuhkan untuk melakukan suatu tugas adalah upaya untuk membakukan pengukuran tenaga kerja. (Tridoyo dan Sriyanto, 2014) Untuk menjamin kelancaran proses produksi di Pabrik Roti Sri Rejeki, kebijakan *workload analysis* menjadi fokus kajian ini. Data yang dikumpulkan dari karyawan meliputi hari kerja tahunan, hari libur, dan hari libur nasional, serta informasi tugas yang dilakukan dan lamanya siklus produksi. Jumlah personel dan alur proses manufaktur merupakan data sekunder yang dibutuhkan untuk investigasi ini (Matiro et al. 2021).

Komponen metodologi penelitian ini menyediakan strategi, ruang lingkup atau objek, definisi operasional variabel atau deskripsi fokus penelitian, lokasi, orang, dan sampel, serta informasi, bahan dan instrumen utama, metodologi pengumpulan data, dan teknik analisis data. Pengambilan data jumlah karyawan dan waktu kerja dengan mengobservasi dan wawancara untuk menentukan jumlah karyawan dengan waktu kerja 11 jam pada produksi untuk menentukan jam kerja efektif dalam satu *shift*, yaitu jumlah dari perhitungan jam kerja dikurangi kelonggaran (*allowance*). Kemudian mengobservasi jumlah kapasitas produksi dan mengamati secara langsung kegiatan dari setiap karyawan untuk memenuhi persediaan barang. Dan menentukan jumlah hari kerja efektif yaitu jumlah hari dalam setahun dikurangi dengan cuti, libur akhir pekan, dan libur nasional dalam setahun.

Pengolahan data dengan mengukur waktu siklus, uji kecukupan data, uji keseragaman data, menghitung waktu normal dan waktu baku kemudian menganalisis data agar menemukan hasil yang diinginkan. Berikut adalah cara menentukan FTE dari suatu proses kerja dengan sebagai berikut (Yasmin dan Ariyanti 2019).

$$FTE = \frac{\text{Total Jam Kerja/tahun} + \text{Kelonggaran}}{\text{Jam kerja efektif/tahun}}$$

Total Jam Kerja, Kelonggaran dan Total Jam Kerja Efektif dapat dihitung melalui persamaan sebagai berikut.

Total Jam Kerja = total waktu kegiatan
 Kelonggaran = Kelonggaran x Jumlah hari setahun x Jam kerja sehari
 Jam Kerja Efektif = Jumlah hari dalam setahun x jumlah jam kerja sehari

Setelah dihitung beban kerja pada tiap elemen, maka ditentukan penetapan hasil beban kerja sebagai berikut.

0 - 0,99 = Underload
 1 – 1,28 = Normal
 >1,28 = Overload

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Karyawan

Pengambilan data dilaksanakan melalui mengamati dan mewawancarai di area produksi Pabrik Roti Sri Rejeki pada masing-masing stasiun selama 6 (enam) hari kerja di hari yang berbeda pada 4 stasiun kerja. Pengambilan data mencakup atas aktivitas pekerjaan, dan durasi waktu pekerjaan. Jumlah total pegawai tiap stasiun dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah karyawan produksi

Unit Kerja	Jumlah Karyawan
Adonan dan Menimbang	1
Mencetak	3
Mengoven	1
Pengemasan	2

Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan untuk menghasilkan suatu bagian atau menyelesaikan suatu proses, sebagaimana dihitung dengan pengukuran actual. Dalam tahapan ini, menghimpun data waktu proses yang dikerjakan oleh tiap stasiun kerja yang didapatkan dari pengamatan langsung dari proses produksi roti (lihat tabel 2). Didapatkan dengan rumus waktu siklus dapat dilihat sebagai berikut.

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N}$$

Dimana:

W_s = Waktu Siklus
 x_i = Waktu pengamatan
 N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dengan dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bias terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari stopwatch.

Tabel 2. Waktu Siklus Produksi

Pengukuran ke-	Hasil Pengukuran			
	Adonan dan Menimbang	Mencetak	Mengoven	Pengemasan
1	468,8	576,9	459	618,2
2	467	571,9	448,4	622,2
3	468,6	568,1	458,9	616,8
4	462,6	570,6	460,5	620
5	465,3	566,1	451,16	617,4
6	467,3	572,36	459,6	618,3
Σ	2799,6	3425,96	2737,56	3712,9
Waktu Siklus	466,6	570,99	456,26	618,82

Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian. Didalam praktek pengukuran kerja

penerapan rating performance kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu *operator speed, space* atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai *performance Rating/speed Rating*. Rating Faktor ini umumnya dinyatakan dalam persentase persentase (%) atau angka decimal dengan performance kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00. Waktu Normal ialah durasi siklus pekerjaan dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian, metode penyesuaian yang digunakan yaitu bermetodekan *Westinghouse*.

Tabel 3. Faktor Penyesuaian

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Good	C1	+0,06
Usaha	Good	C1	+0,05
Kondisi Kerja	Good	D	+0,02
Konsistensi	Good	C	+0,01
Total			+0,14

$$\begin{aligned}
 P &= 1 + \text{Faktor Penyesuaian} \\
 &= 1 + 0,14 \\
 &= 1,14
 \end{aligned}$$

Waktu Normal dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$W_n = W_s \times P$$

Tabel 4. Waktu Normal Produksi

Unit Kerja	Waktu Siklus	Penyesuaian	Waktu Normal
Adonan dan Menimbang	466,60	1,14	531,92
Mencetak	570,99	1,14	572,29
Mengoven	456,26	1,14	520,14
Pengemasan	618,82	1,14	705,45

Kelonggaran

Kelonggaran (*allowance*) adalah waktu yang ditambahkan pada waktu normal untuk mendapatkan waktu standard (*standard time*) yang realistis dapat diterapkan dan dapat dicapai. Dalam prakteknya terjadi penentuan waktu baku dilakukan hanya dengan menjalankan beberapa kali pengukuran dan menghitung rata-ratanya. Seorang pekerja tidak dapat bekerja tanpa henti di lapangan dalam keadaan normal. Akibatnya, pekerja membutuhkan waktu luang untuk mengurus diri mereka sendiri atau menghadapi keadaan yang tidak terduga. Standar dari Sutaalaksana dalam Hardiansyah, et al., (2022) dan tabel ILO (*International Labour Organization*) digunakan untuk menghitung berdasarkan observasi dilapangan, Hasil kelonggaran pada tabel 5 merupakan nilai tunjangan untuk staf produksi.

Tabel 5. Kelonggaran yang diberikan perusahaan

Unit Kerja	Kategori kelonggaran							Jumlah
	A	B	C	D	E	F	G	
Adonan dan Menimbang	12	2	2	3	2	0	0	21%
Mencetak	6	1	0	1	2	0	0	10%
Mengoven	9	2	3	1	5	0	0	20%
Pengemasan	8	2	3	3	0	0	0	16%

Jam Kerja Efektif

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa kalender kerja resmi tahun 2023 yang dikeluarkan pemerintah Republik Indonesia untuk menentukan jam kerja produktif. Jumlah hari kerja produktif pada tahun 2023 (Sekretariat Kabinet RI, 2022). Pabrik Roti Sri Rejeki merupakan salah satu usaha yang beroperasi dari Senin hingga Sabtu, terdiri dari 2 (dua) shift kerja. Shift pertama mulai pukul 06.00 hingga 17.00 WIB, dan shift kedua mulai pukul 18.00 hingga 05.00 WIB, dengan jeda satu jam antar shift. Dengan demikian, dapat ditentukan bahwa pada tahun 2023 akan ada 2860 jam kerja setiap tahunnya.

Tabel 6. Jumlah Hari dan Jam Kerja Efektif Tahun 2023

Pengukuran	Jumlah	Satuan
1 Hari	10	Jam
1 Minggu	6	Hari
1 Bulan	30	Hari
1 Tahun	365	Hari
Hari Libur 2023		
Libur Nasional	16	Hari
Libur Akhir minggu	49	Hari
Cuti Tahunan	14	Hari
Total Hari Libur	79	Hari
Jumlah Perhitungan		
Hari Kerja 2023	286	Hari
Jam kerja/tahun	2860	Jam
Efektivitas kerja	79	%
Total jam kerja efektif/tahun	2259	Jam

Estimasi jam kerja sebelumnya berdasarkan tabel 6, yang menunjukkan bahwa jam kerja per tahun adalah 2860 jam. Kenyataannya, sering terjadi keterlambatan dan jam kerja yang tidak tepat, sehingga menghasilkan tingkat efisiensi 79%. Dengan mengurangi nilai tunjangan dari total nilai gaji, kita dapat menghitung minggu kerja efektif, yaitu 2259 jam per tahun.

Beban Kerja Bagian Produksi

Perhitungan beban kerja pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya beban kerja yang dialami setiap pekerja pada bagian produksi di Pabrik Roti Sri Rejeki. Besarnya beban kerja ditunjukkan pada tabel 7. Pada tahap perhitungan beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE), dengan rumus berikut:

$$FTE = \frac{\text{Total Jam Kerja/tahun} + \text{Kelonggaran}}{\text{Jam kerja efektif/tahun}}$$

Tabel 7. Perhitungan *Full Time Equivalent*

Unit Kerja	Waktu Normal/Hari	Total jam/Tahun	Kelonggaran	Jam Efektif/Tahun	FTE
Adonan dan Menimbang	7,80	2229,56	600,6	2259	125%
Mencetak	9,54	2747,01	286	2259	133%
Mengoven	7,62	2180,27	572	2259	122%
Pengemasan	10,33	2955,13	457,6	2259	151%

Tabel diatas merupakan FTE rata-rata actual, berdasarkan hasil pengolahan data beban kerja dengan FTE pada bagian produksi, diperoleh hasil bahwa 2 unit kerja mengalami beban kerja dengan kategori normal (FTE 1-1,28) yaitu tenaga kerja adonan, dan mengoven. Pada hasil data dapat diketahui juga terdapat pekerja yang menerima atau mengalami beban kerja berlebihan, Unit mencetak dan pengemasan mengalami beban kerja dengan kategori overload (FTE > 1,28) dengan indeks FTE sebesar 1,33 dan 1,51 sedangkan indeks FTE terkecil pada mengoven roti, sebesar 1,22. Unit pengemasan mengalami overload dikarenakan melakukan pengemasan lanjutan dari hasil oven shift sebelumnya serta mengemas setiap roti untuk dikirim ke beberapa tempat (lihat pada tabel 8).

Tabel 8. Beban Kerja Bagian Produksi

Unit Kerja	FTE Indeks	Keterangan
Adonan dan Menimbang	1,25	Normal
Mencetak Roti	1,33	Overload
Mengoven Roti	1,22	Normal
Pengemasan	1,51	Overload

Jumlah Tenaga Kerja Optimal

Hasil perhitungan untuk menentukan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang optimal pada bagian produksi roti di Pabrik Roti Sri Rejeki adalah 9 orang (lihat tabel 9) dalam satu shift kerja agar

beban kerja normal (FTE 1-1,28), dengan demikian dari hasil analisis yang dilakukan sebaiknya ada penambahan tenaga kerja sebanyak 2 orang pada menyesuaikan kembali kebutuhan perusahaan.

Tabel 9. Jumlah Tenaga Kerja yang Direkomendasikan

Unit Kerja	Total FTE	Tenaga Kerja Aktual	Tenaga Kerja yang Direkomendasikan	Rata-rata FTE yang Direkomendasikan
Adonan dan Menimbang	1,25	1	1	1,25
Mencetak Roti	4,00	3	4	1,00
Mengoven Roti	1,22	1	1	1,22
Pengemasan	3,02	2	3	1,01
Tenaga Kerja Total		7	9	

Meskipun telah diperoleh jumlah tenaga kerja yang optimal, akan tetapi pada kondisi sebenarnya harus dilakukan penyesuaian terhadap hal-hal yang berkaitan dengan tenaga kerja dan beban kerja agar dapat berjalan dengan baik. Untuk mengoptimalkan kinerja, perusahaan dapat mengubah jumlah tenaga kerja sesuai dengan keputusan yang telah dibuat dan menyusun rangkaian tugas pada tiap stasiun kerja yang beban kerjanya telah dinilai sehingga beban kerja yang dialami atau diterima oleh tenaga kerja dapat dibagi secara merata dan dapat meminimalisir penurunan produktivitas yang disebabkan oleh beban kerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja dengan metode *Full Time Equivalent*, didapatkan nilai beban kerja bagian produksi sebanyak 2 Karyawan dengan kategori Normal (FTE 1-1,28) dan 5 karyawan dengan kategori *overload* (FTE >1,28). Sehingga perlu Penambahan 2 karyawan pada unit kerja pencetakan 1 karyawan dan pengemasan 1 karyawan. Penambahan 2 karyawan akan membuat nilai rata-rata beban kerja menjadi normal karena berada diantara indeks FTE 1-1,28 serta dengan penambahan 2 karyawan akan membantu meringankan beban kerja yang dialami atau diterima oleh tenaga kerja karena dibagi secara merata dan dapat meminimalisir penurunan produktivitas yang disebabkan oleh beban kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Eka Rakhmat Kabul, M. N. F. (2022). Implementasi Metode Full Time Equivalent (FTE) Dalam Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja. *Ikraith-Ekonomika*, 5, 162–168.
- Hardiansyah, H., Suliawati, S., & Sibuea, S. R. (2022). Analisis Beban Kerja dengan Pendekatan Metode Full Time Equivalent (FTE) pada Pembuatan Meja Belajar di CV Setia Abadi. *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 1(2), 67-73.
- Izatilah, B. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Pada PT Neka Boga Prisa Lampung. *Jurnal Teknologi Terkini*, 2(7).
- Matiro, Moh. A. Dg., Mau, R. S., Rasyid, A., & Rauf, F. A. (2021). Pengukuran Beban Kerja Menggunakan Metode Full Time Equivalent (FTE) Pada Divisi Proses PT. Delta Subur Permai. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 30–39. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.30-39>
- Sekretariat Kabinet RI. (2022). *Pemerintah Tetapkan Hari Libur Nasional dan Cuti Bersama Tahun 2023*. Available from <https://setkab.go.id/pemerintah-tetapkan-hari-libur-nasional-dan-cuti-bersama-tahun-2023/>. Akses 6 Maret 2023
- Tridoyo, & Sriyanto. (2014). Analisis Beban Kerja Dengan Metode Full Time Equivalent Untuk Mengoptimalkan Kinerja Karyawan Pada PT Astra International Tbk-Honda Sales Operation Region Semarang. *Jurnal Undip*, 3(2), 1–8.
- Wahyulistiani, A. F., Safirin, M. T., Tranggono, T., & Lantara, D. (2022). Workload Analysis To Determine The Number Of Labor In Soap Production Using The Full Time Equivalent Method: A Case Study Of PT. XY. *Journal of Industrial Engineering Management*, 7(3), 232–237. <https://doi.org/10.33536/jiem.v7i3.1322>
- Widuri Asih, E., Marselia, W., Indri Parwati, C., & Pohandry, A. (2021). Pengukuran Beban Kerja Fisik Dan Beban Kerja Mental Berbasis Ergonomi Terhadap Karyawan PT. Woneel Midas Leathers. *Jurnal Teknologi*, 15(1), 38–46. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v15i1.3979>
- Yasmin, Z. A., & Ariyanti, S. (2019). Analisis Beban Kerja Pada Maintenance Bd-Check Dengan Metode Full Time Equivalent. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 55–62. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3024>

Pengembangan Augmented Reality Pengenalan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya untuk Siswa Sekolah Dasar

Riski Sokani¹, Dian Aminudin², Dwi Ratnawati³

^{1,2,3}Pendidikan Teknologi Informasi, Bisnis dan Humaniora, Universitas Teknologi Yogyakarta
Email: rizkysokani23@gmail.com¹, aminudindian02@gmail.com², dwiratnawati@uty.ac.id³

ABSTRACT

A less interesting learning process resulted in students feeling bored with the material presented. Therefore this study aims to create interesting learning media so that students are interested in learning the material optimally. The research method used by the author uses the Multimedia Development Live Cycle (MDLC) system development method developed by Luther. The Multimedia Development Live Cycle (MDLC) is carried out based on six stages, namely concept, design, material collection, assembly, testing, and distribution. This research produces a product in the form of an Augmented Reality application to classify animals based on the type of food for elementary school children. The results of the Black Box test can be concluded that the application can run well. The results of the feasibility test calculation obtained a score of 81.31% included in the very feasible category. The products used in this study were declared very suitable for use by elementary school children and used as learning media so that they could help students' understanding processes and foster students' interest and enthusiasm for learning.

Keywords: Animal grouping, Augmented Reality, IPA, MDLC.

INTISARI

Proses pembelajaran yang kurang menarik mengakibatkan para siswa merasa bosan terhadap materi yang disampaikan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah media pembelajaran yang menarik agar para siswa tertarik untuk mempelajari materi secara optimal. Metode penelitian yang digunakan penulis yaitu menggunakan metode pengembangan sistem *Multimedia Development Live Cycle* (MDLC) yang dikembangkan oleh Luther. *Multimedia Development Live Cycle* (MDLC) dilakukan berdasarkan enam tahap yaitu *concept* (pengonsepan), *design* (perancangan), *material collecting* (pengumpulan bahan), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian), dan *distribution* (pendistribusian). Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa aplikasi *Augmented Reality* pengelompokkan hewan berdasarkan jenis makanannya untuk anak sekolah dasar. Hasil dari uji *black box testing* dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik. Hasil dari perhitungan uji kelayakan diperoleh skor 81,31% termasuk kedalam kategori sangat layak. Produk yang digunakan pada penelitian ini dinyatakan sangat layak untuk digunakan oleh anak sekolah dasar dan dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, sehingga dapat membantu dalam proses pemahaman siswa serta menumbuhkan minat dan semangat belajar siswa.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, IPA, MDLC, Pengelompokkan hewan,

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu upaya untuk membantu anak supaya terdidik baik lahir ataupun batin, dari fitrahnya menjadi manusia yang lebih beradab dan lebih baik dapat diimplementasikan dalam kehidupannya sebagai contoh proses pendidikan untuk memanusiakan manusia (Sujana, 2019:59). Pada tingkat sekolah dasar pola pikir siswa tentang suatu pengetahuan akan terbawa ke tingkat yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pada tingkat sekolah dasar merupakan tempat dasar ilmu yang ditanamkan kepada para peserta didik (Prasetyo, 2017:122).

Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran terutama teknologi komputer yang dapat mempermudah para guru dalam menjelaskan materi pembelajaran yang lebih interaktif serta penalaran siswa menjadi mudah dijangkau atau dimengerti (Yeremia et al., 2019:203). Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya cara yang digunakan dalam proses belajar mengajar guna penyampaian materi pada siswa (Ratulangi, 2017:12). Salah satunya pembelajaran pada tingkat sekolah dasar yaitu tentang makhluk hidup.

Makhluk hidup di dunia jumlahnya sangat banyak dan beraneka ragam. Mulai dari yang hidup di laut, di dataran rendah, sampai di dataran tinggi (Purnomo et al., 2017:23). Karena jumlahnya sangat banyak dan beraneka ragam, tentu kita akan mengalami kesulitan dalam mengetahui dan mempelajari makhluk hidup. Cara yang bisa digunakan untuk mempermudah dalam mengetahui dan

mempelajari makhluk hidup yaitu dengan menggunakan sistem klasifikasi (penggolongan atau pengelompokan) atau biasa disebut dengan taksonomi (Kristiawan et al., 2021:93). Beberapa hewan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu sebagai berikut:

1. *Herbivora* = Hewan yang makanannya berasal dari tumbuhan saja disebut herbivora, contoh hewan yang termasuk herbivora antara lain kelinci, kambing, kijang, sapi, kerbau, gajah, dan jerapah.
2. *Karnivora* = Hewan yang makanannya berasal dari hewan lain disebut karnivora. Contoh hewan yang termasuk karnivora antara lain harimau, serigala, ikan hiu, buaya dan burung elang.
3. *Omnivora* = Hewan yang makanannya berasal dari tumbuhan dan hewan lain disebut omnivora. Contoh hewan yang termasuk omnivora antara lain ayam, bebek, beruang, dan tikus.

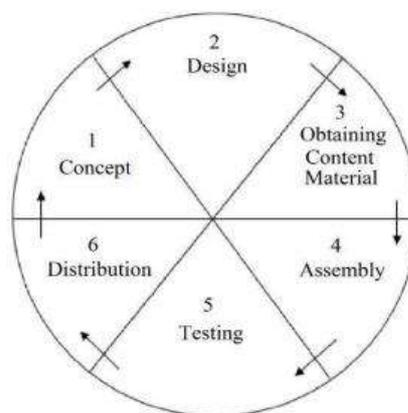
Pengelompokan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya adalah ilmu yang didapat pada mata pelajaran IPA yang wajib dipelajari oleh peserta didik SD terutama pada peserta didik kelas 5, tentunya materi yang akan dipelajari sangatlah luas apalagi negara kita Indonesia di kenal menjadi negara yang kaya akan keanekaragaman hayatinya (Supriatna, 2022:70).

Pada proses penyampaian sebuah materi ada kalanya guru berhasil dan tidak berhasil dalam menyampaikan materinya karena keterbatasan alat peraga (*tools*) yang kurang memadai, serta pola pikir anak yang berbeda-beda dalam memahami materi yang disampaikan serta dapat mempengaruhi proses belajar mengajar (Larasati, 2020:119). Proses pembelajaran yang kurang menarik mengakibatkan para siswa merasa bosan terhadap materi yang disampaikan, oleh karena itu dibutuhkan sebuah media pembelajaran yang menarik agar para siswa tertarik untuk mempelajari materi tentang jenis-jenis hewan secara optimal salah satunya yaitu dengan menggunakan teknologi *augmented reality* (Darwis et al., 2020:63).

Augmented Reality adalah sebuah sistem yang menggabungkan antara dunia nyata dengan objek *virtual* yang muncul secara bersamaan di ruang/tempat yang sama (Fernando, 2021:62). Dengan kelebihanannya tersebut maka teknologi *augmented reality* sangat cocok digunakan untuk media pembelajaran pada materi pengelompokan hewan berdasarkan jenis makanannya karena siswa dapat melihat secara langsung jenis hewan berdasarkan makanannya serta guru lebih mudah dalam menyampaikan materi dan proses pembelajaran akan lebih optimal (Ramadhan, 2021:24).

METODE

Metode penelitian yang digunakan penulis yaitu menggunakan metode pengembangan sistem *Multimedia Development Live Cycle* (MDLC) yang dikembangkan oleh Luther. *Multimedia Development Live Cycle* (MDLC) dilakukan berdasarkan enam tahap yaitu *concept* (pengonsepan), *design* (perancangan), *material collecting* (pengumpulan bahan), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian), dan *distribution* (pendistribusian) (Borman dan Purwanto, 2019:120).



Gambar 1. Metode *Multimedia Development Life Cycle*

Berikut ini tahapan dari metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle*:

1. *Concept* (Pengonsepan)
Pada tahap ini menentukan tujuan dan siapa pengguna program. Tujuan dan penggunaan akhir program berpengaruh pada nuansa multimedia sebagai pencerminan dari identitas organisasi yang menginginkan informasi sampai pada pengguna akhir.
2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini desain yang akan dikembangkan dilakukan dengan menyusun *storyboard*. *Storyboard* merupakan suatu gambaran atau sketsa mengenai produk yang akan dikembangkan dalam wujud panel. Sketsa ini dibuat secara berurutan sampai membentuk alur cerita yang dikembangkan (Lestari, Agustini dan Sugihartini, 2019).

3. **Material Collecting** (Pengumpulan Materi)

Tahap ini adalah tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Bahan-bahan tersebut antara lain gambar *clip art*, animasi, video, audio, dan lain-lain sesuai dengan rancangannya.

4. **Assembly** (Pembuatan)

Tahap *assembly* (pembuatan) adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap desain, seperti *storyboard*, *flowchart*. Pada tahapan ini, pembuatan aplikasi menggunakan *Software Unity 3D*.

5. **Testing** (Pengujian)

Tahap *testing* dilakukan setelah selesai tahap *assembly* dengan menjalankan aplikasi/program dapat dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Metode *blackbox* ini merupakan pengujian program berdasarkan fungsi dari program. Tujuan dari metode *blackbox testing* ini adalah untuk menemukan kesalahan fungsi pada program.

6. **Distribution** (Pendistribusian)

Tahap ini aplikasi akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, kompresi terhadap aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik.

Pada penelitian ini menggunakan subjek 8 responden. Adapun objek penelitian ini yaitu aplikasi media pembelajaran "Pengelompokkan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya" dengan menggunakan teknologi *augmented reality*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan angket atau kuesioner yang diisi oleh peserta didik sebagai responden.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pengembangan aplikasi mengenal pengelompokkan hewan berdasarkan jenis makanannya untuk siswa sekolah dasar yang dapat diakses secara *mobile* untuk memberikan sebuah informasi dan kesan kepada siswa sekolah dasar. Hasil dari tahapan penelitian yang telah dilakukan, diantaranya:

Konsep (*Concept*)

Pada tahapan konsep ini melakukan sebuah aktivitas menentukan dulu tujuan dibuatnya aplikasi dan sasaran pengguna aplikasi.

a. Tujuan aplikasi

Tujuan aplikasi ini yaitu sebagai alat bantu untuk meningkatkan ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran pengelompokkan hewan berdasarkan makanannya untuk siswa sekolah dasar.

b. Identifikasi Pengguna

Rencana target pengguna aplikasi ini adalah untuk siswa sekolah dasar, karena belajar secara visualisasi cenderung lebih cepat dimengerti oleh anak - anak dan lebih aman dan untuk guru agar dapat memudahkan dalam menyampaikan materi.

Perancangan (*Design*)

Tahapan desain ini melakukan sebuah aktivitas pembuatan spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya tampilan dan kebutuhan material atau bahan yang disajikan dalam bentuk rancangan *storyboard*, rancangan *storyboard* dilakukan untuk menceritakan skenario atau gambaran sketsa dari keseluruhan aplikasi. Hasil dari pembuatan *storyboard* ditunjukkan pada tabel 1.

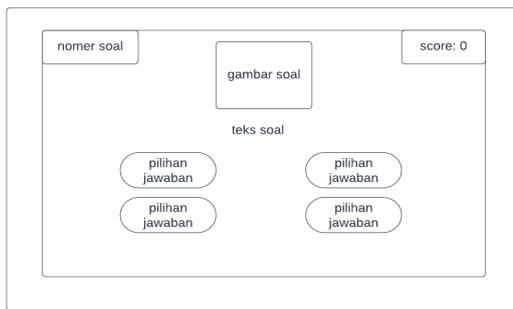
Pengumpulan bahan (*Material Collecting*)

Bahan-bahan penunjang aplikasi berupa gambar dan audio yang akan digunakan perlu dikumpulkan terlebih dahulu pada tahap ini. Perencanaan bahan yang akan dibuat dan dikumpulkan adalah objek 2D dan 3D beserta audio, *background*, dan pendukung lain. Objek objek 2D yang akan dikumpulkan adalah seperti gambar hewan, pegunungan, pepohonan, *icon* tombol, dll. Objek 3D berupa macam-macam hewan yang didapatkan dari *asset store unity* Sedangkan untuk audio yang akan digunakan adalah musik-musik ceria dan juga efek-efek suara hewan. Sehingga nantinya aplikasi yang dibuat akan menarik dan tidak membosankan.

Tabel 1. *Storyboard* aplikasi

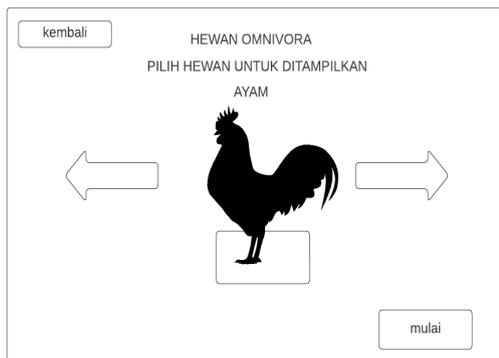
Tampilan	Keterangan
Halaman Utama	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pada halaman utama terdapat 4 menu yaitu menu main, materi, kuis dan keluar. • Pada bagian kiri terdapat tombol penggunaan aplikasi. • Pada bagian kanan terdapat tombol <i>sound</i> untuk mengatur volume.
Halaman informasi penggunaan aplikasi	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pada halaman ini terdapat informasi fungsi dari masing- masing tombol • Pada bagian samping kanan kiri terdapat tombol <i>next</i> untuk menuju halaman selanjutnya dan tombol <i>back</i> untuk menuju halaman sebelumnya.
Halaman menu main	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pada halaman ini terdapat tombol pilihan jenis kelompok hewan herbivora, karnivora dan omnivora. • Pada bagian kiri terdapat tombol home untuk menuju ke menu utama. • Pada bagian kanan terdapat tombol sound untuk mengatur volume <i>background</i> dan suara tombol.
Halaman materi	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pada halaman materi terdapat isi materi dan beberapa gambar. • Pada bagian kiri atas terdapat tombol <i>home</i> untuk Kembali ke menu utama • Pada bagian kanan atas terdapat tombol sound untuk mengatur volume suara. • Pada bagian kanan tengah terdapat tombol <i>next</i> untuk menuju halaman selanjutnya. • Pada bagian kiri tengah terdapat tombol <i>back</i> untuk menuju halaman sebelumnya. • Terdapat tombol <i>close</i> untuk menutup halaman.

Halaman kuis



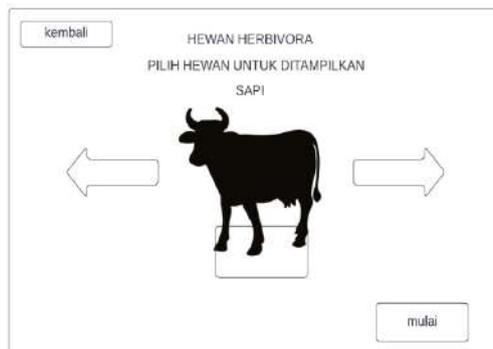
- Pada halaman kuis terdapat gambar soal dan teks soal serta beberapa tombol opsi jawaban.
- Pada bagian kiri atas terdapat nomor soal.
- Pada bagian kanan atas terdapat skor yang di peroleh.

Halaman menu pemilihan hewan *omnivora*



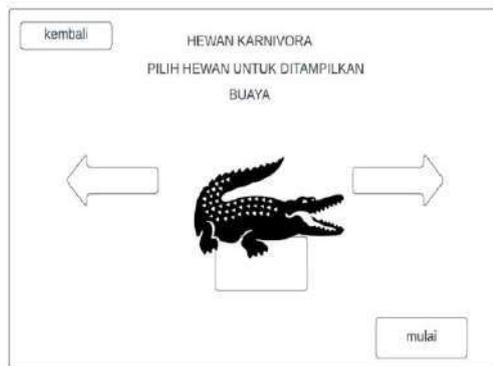
- Pada bagian pemilihan hewan omnivora terdapat 3 objek 3D yang dapat *rotate* secara horizontal.
- Pada bagian kiri atas terdapat tombol kembali untuk menuju halaman sebelumnya.
- Pada bagian kanan dan kiri tengah terdapat tombol untuk memilih objek hewan.
- Pada bagian kanan bawah terdapat tombol mulai untuk menuju ke halaman AR *Camera*.

Halaman menu pemilihan hewan *herbivora*



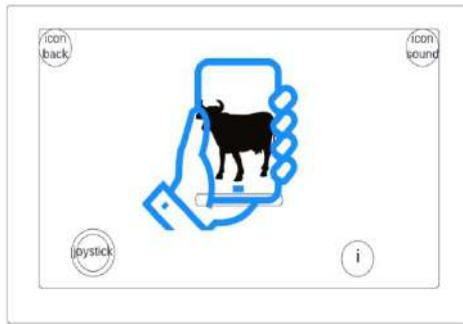
- Pada bagian pemilihan hewan herbivora terdapat 3 objek 3D yang dapat *rotate* secara horizontal.
- Pada bagian kiri atas terdapat tombol kembali untuk menuju halaman sebelumnya.
- Pada bagian kanan dan kiri tengah terdapat tombol untuk memilih objek hewan.
- Pada bagian kanan bawah terdapat tombol mulai untuk menuju ke halaman AR *Camera*.

Halaman menu pemilihan hewan *karnivora*



- Pada bagian pemilihan hewan karnivora terdapat 3 objek 3D yang dapat *rotate* secara *horizontal*.
- Pada bagian kiri atas terdapat tombol kembali untuk menuju halaman sebelumnya.
- Pada bagian kanan dan kiri tengah terdapat tombol untuk memilih objek hewan.
- Pada bagian kanan bawah terdapat tombol mulai untuk menuju ke halaman AR *Camera*.

Halaman menu scan AR Camera



- Pada halaman menu *scan* AR Camera akan muncul objek 3d ketika *marker* terdeteksi oleh kamera *smartphone*.
- Pada bagian kiri atas terdapat tombol *back* untuk kembali ke menu main.
- Pada bagian kanan atas terdapat tombol *sound* untuk mengatur *volume* suara.
- Pada bagian kanan bawah terdapat tombol informasi untuk menampilkan deskripsi objek hewan 3D.
- Pada bagian kiri bawah terdapat *joystick* untuk menggerakkan objek hewan 3D.

Pembuatan Assembly

Assembly merupakan tahap pembuatan dari bahan yang telah terkumpul berdasarkan perancangan yang telah disusun pada tahap design, yaitu berdasarkan *storyboard*. Pada tahap pembuatan ini bahan-bahan yang telah dikumpulkan selanjutnya dirangkai dengan menggunakan aplikasi pengolah animasi untuk menjadi sebuah aplikasi. Berikut hasil dari pembuatan aplikasi pengelompokkan hewan berdasarkan jenis makanannya.

a. Tampilan menu utama

Menu utama ini terdiri dari *background*, logo aplikasi dan beberapa tombol terdiri dari tombol petunjuk penggunaan aplikasi, pengaturan suara, main, materi, kuis dan tombol keluar aplikasi (lihat gambar 2)



Gambar 2. Tampilan menu utama

b. Tampilan menu petunjuk penggunaan aplikasi

Pada menu ini menampilkan sebuah petunjuk penggunaan tombol aplikasi (gambar 3), terdapat tombol *next* untuk menuju ke halaman selanjutnya dan tombol *back* untuk menuju ke halaman sebelumnya dan tombol *close* untuk menutup halaman.



Gambar 3. Tampilan menu petunjuk penggunaan aplikasi

c. Tampilan menu *main*

Pada menu ini (gambar 4) menampilkan jenis kelompok hewan yaitu herbivora, karnivora dan omnivora. Terdapat tombol *sound* untuk mengatur volume suara dan tombol *home* untuk kembali ke menu utama.



Gambar 4. Tampilan menu *main*

d. Tampilan menu *karnivora*

Pada menu ini terdapat 3 objek 3D hewan karnivora yaitu singa, buaya dan rubah yang bisa digerakkan memutar, terdapat tombol *next* dan *back* untuk memilih hewan yang mau ditampilkan dan tombol main untuk memulai ar *camera* dan tombol kembali untuk kembali ke menu pemilihan jenis hewan.



Gambar 5. Tampilan menu *karnivora*

e. Tampilan menu *herbivora*

Pada menu ini terdapat 3 objek 3D hewan herbivora (lihat gambar 6) yaitu sapi, gajah dan kambing yang bisa digerakkan memutar, terdapat tombol *next* dan *back* untuk memilih hewan yang mau ditampilkan dan tombol main untuk memulai ar *camera* dan tombol kembali untuk kembali ke menu pemilihan jenis hewan.



Gambar 6. Tampilan menu *herbivora*

f. Tampilan menu *omnivora*

Pada menu ini terdapat 3 objek 3D hewan karnivora yaitu ayam, tikus dan angsa yang bisa digerakkan memutar, terdapat tombol *next* dan *back* untuk memilih hewan yang mau ditampilkan dan tombol main untuk memulai ar *camera* dan tombol kembali untuk kembali ke menu pemilihan jenis hewan (gambar 7)



Gambar 7. Tampilan menu *omnivora*

g. Tampilan menu materi

Pada menu ini (gambar 8) terdapat KI_KD, isi materi, gambar dan terdapat beberapa tombol navigasi yaitu tombol *next* untuk menuju halaman berikutnya dan tombol *back* untuk kembali ke halaman sebelumnya, tombol *close* untuk menutup halaman, tombol *sound* untuk mengatur *volume* suara dan tombol *home* untuk kembali ke menu utama.



Gambar 8. Tampilan menu materi

h. Tampilan menu kuis

Pada menu kuis terdapat soal dan gambar, terdapat tombol pilihan jawaban, nomor soal dan *score* kuis (gambar 9).



Gambar 9. Tampilan menu kuis

i. Tampilan menu AR *karnivora*

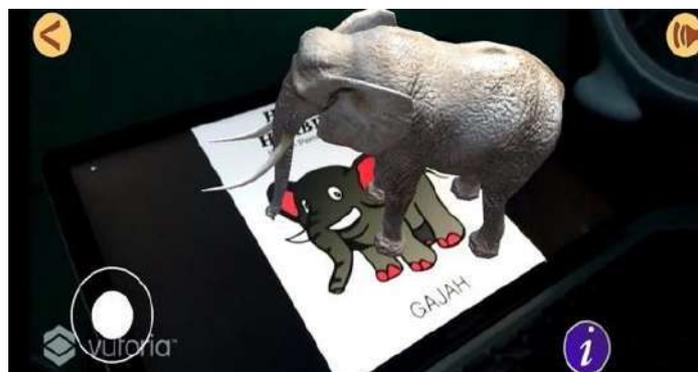
Pada menu ini akan muncul objek 3D hewan karnivora ketika *marker* terdeteksi oleh kamera, objek dapat diperbesar, diperkecil dan diputar, terdapat *virtual joystick* untuk menggerakkan objek 3D, terdapat tombol info untuk menampilkan keterangan dari hewan yang muncul, terdapat tombol *sound* pengatur suara dan tombol *back* untuk kembali ke menu pemilihan hewan (gambar 10).



Gambar 10. Tampilan AR *karnivora*

j. Tampilan AR *herbivora*

Pada menu ini akan muncul objek 3D hewan herbivora ketika *marker* terdeteksi oleh kamera, objek dapat diperbesar, diperkecil dan diputar, terdapat *virtual joystick* untuk menggerakkan objek 3D, terdapat tombol info untuk menampilkan keterangan dari hewan yang muncul, terdapat tombol *sound* pengatur suara dan tombol *back* untuk kembali ke menu pemilihan hewan (gambar 11)



Gambar 11. Tampilan AR *herbivore*

k. Tampilan AR *omnivora*

Pada menu ini (gambar 12) akan muncul objek 3D hewan omnivora ketika *marker* terdeteksi oleh kamera, objek dapat diperbesar, diperkecil dan diputar, terdapat *virtual joystick* untuk menggerakkan objek 3D, terdapat tombol info untuk menampilkan keterangan dari hewan yang muncul, terdapat tombol *sound* pengatur suara dan tombol *back* untuk kembali ke menu pemilihan hewan.



Gambar 12. Tampilan AR *omnivora*

Pengujian(Testing)

Menurut Abbas (2021:197) Pengujian merupakan proses eksekusi suatu program untuk mengevaluasi sistem apakah telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Pengujian akan dilakukan dengan metode *black-box*, dimana pengujian menekan pada fungsionalitas dari aplikasi. Adapun Untuk pengujian *alpha* (*alpha testing*) seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian *black box testing*

No	Nama pengujian	Aksi	Hasil	Keterangan
1.	Pengujian Tampilan menu utama	Menekan pada tombol main, materi, kuis, keluar, sound dan informasi penggunaan aplikasi. apakah berfungsi dengan baik	Setiap tombol berfungsi dengan baik dan memunculkan tampilan sesuai dengan tombolnya.	<i>Valid</i>
2.	Pengujian Marker Objek hewan karnivora	Menguji marker dengan Mengarahkan kamera pengguna ke marker hewan karnivora apakah objek 3d nya muncul atau tidak.	Kamera dapat mendeteksi marker dan menampilkan objek 3d hewan karnivora.	<i>Valid</i>
3.	Pengujian Marker Objek hewan herbivora	Menguji marker dengan Mengarahkan kamera pengguna ke marker hewan herbivora apakah objek 3d nya muncul atau tidak.	Kamera dapat mendeteksi marker dan menampilkan objek 3d hewan herbivora.	<i>Valid</i>
4.	Pengujian Marker Objek hewan omnivora	Menguji marker dengan Mengarahkan kamera pengguna ke marker hewan omnivora apakah objek 3d nya muncul atau tidak.	Kamera dapat mendeteksi marker dan menampilkan objek 3d hewan omnivora.	<i>Valid</i>
5.	Pengujian Halaman isi materi	Menekan tombol next, back, home, sound dan close pada menu materi apakah berfungsi dengan baik	Setiap tombol berfungsi dengan baik dan dan sesuai.	<i>Valid</i>
6.	Pengujian Halaman Kuis	Menekan tombol mulai, reset skor dan masing masing tombol pilihan jawaban apakah berfungsi dengan baik dan skornya akan muncul atau tidak.	Setiap tombol berfungsi dengan baik dan skor muncul dengan baik.	<i>Valid</i>

Pada tahapan *beta testing*, menggunakan angket atau kuisioner yang terdiri dari 19 pertanyaan. Pertanyaan ini meliputi 7 aspek kemudahan dan 12 aspek tampilan yang disebar pada 8 responden/siswa. Respon masing-masing pernyataan terwujud dalam bobot berupa angka 1 sampai 4. Selanjutnya, bobot pada masing-masing aspek dijumlahkan dan dilakukan perhitungan persentase skor (lihat tabel 3). Nilai persentase yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi tingkat kelayakan game edukasi seperti konversi pada tabel berikut (Arikunto 2006).

Tabel 3 Presentase skor

Persentase Kelayakan	Interpretasi
76 – 100%	Sangat Layak
56 – 75%	Layak
41 – 55%	Cukup Layak
0 – 40%	Kurang Layak

Hasil dari perhitungan kuesioner menunjukkan bahwa nilai kelayakan dari Aplikasi *Augmented Reality* yang dikembangkan adalah 81,31% termasuk kedalam kategori sangat layak. Produk yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa sekolah dasar kelas 5.

Distribusi(Distribution)

Setelah aplikasi setelah diuji dan tidak ada kesalahan, maka tahapan selanjutnya yaitu distribusi, pada tahap ini ini akan menghasilkan Aplikasi berformat *Apk, Pendistribusian aplikasi “Augmented Reality Pengelompokan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya” untuk siswa Sekolah Dasar kelas 5 disimpan di *Google Drive* dan disebar ke sekolah-sekolah dasar di sekitar tempat penelitian.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan produk berupa aplikasi *Augmented Reality* pengelompokan hewan berdasarkan jenis makanannya untuk anak sekolah dasar. Aplikasi ini terdiri dari beberapa menu yaitu halaman menu utama, menu materi, kuis dan menu main AR. Produk yang digunakan pada penelitian ini dinyatakan sangat layak untuk digunakan oleh anak sekolah dasar dan dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, sehingga dapat membantu dalam proses pemahaman siswa serta menumbuhkan minat dan semangat belajar mengenai pengelompokan hewan berdasarkan jenis makanannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. A., Abdillah, T., & Yusuf, R. (2021). Implementasi Teknologi Augmented Reality Menggunakan Magic Book Sebagai Media Pemasaran Produk Berbasis Android. *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology*, 1(2), 191-200.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Borman, R. I., & Purwanto, Y. (2019). Impelementasi Multimedia Development Life Cycle pada Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah pada Anak. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 5(2), 119-124.
- Darwis, D., Surahman, A., & Anwar, M. K. (2020). Aplikasi Layanan Pengaduan Siswa Di Sma Muhammadiyah 1 Sekampung Udik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*, 1(1), 63–70.
- Fernando, Y., Ahmad, I., Azmi, A., & Borman, R. I. (2021). Penerapan Teknologi Augmented Reality Katalog Perumahan Sebagai Media Pemasaran Pada PT. San Esha Arthamas. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 5(1), 62–71.
- Kristiawan, N., Ghafaral, B., Borman, R. I., & Samsugi, S. (2021). Pemberi Pakan dan Minuman Otomatis Pada Ternak Ayam Menggunakan SMS. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 93–105.
- Larasati,A, K. P. (2020). Pengaruh Kepemimpinan Pemberdayaan Pada Kinerja Dan Keseimbangan Pekerjaan-Rumah Di Masa Pandemi Ncovid-19. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Manusia*, 8(2), 119–128.
- Lestari, K. D., Agustini, K., & Sugihartini, N. (2019). Pengembangan Modul Ajar Storyboard Berbasis Project Based Learning Untuk Siswa Kelas XI Multimedia Di SMK TI Bali Global Singaraja. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 8(2), 309-318.
- Prasetyo, Sigit. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Android untuk Siswa SD/MI. *JMIE: Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education*, 1(1), 122-141.
- Purnomo, D., Irawan, B., & Brianorman, Y. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Android. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 05(1), 23–32.
- Ramadhan, A. F., Putra, A. D., & Surahman, A. (2021). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 24–31.
- Ratulangi, U. S. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Hafalan Doa Agama Islam. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1).
- Sujana, I. W. C. (2019). Fungsi Dan Tujuan Pendidikan Indonesia. *J Adi Widya: Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(1), 29-39.
- Supriatna, J., Nurjaman, W., & Fierza, N. M. (2022). Bahan Ajar Pengelompokan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya Berbasis Multimedia Di Kelas 5 SDN Mekarmukti 1. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 8(1), 68-76.
- Yeremia, L., Pangau, D., Tangkawang, S., Kaunang, G., Lumenta, A. S. M., Elektro, T., Sam, U., & Manado, J. K. B. (2019). Game Based Education : Pengenalan Peristiwa Sejarah Permesta di Minahasa. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 203–208.

Analisis Perancangan Mesin Pencacah Limbah Plastik Menggunakan Pisau *Crusher* dan *Shredder*

Ustman Khomsaha Shofwan¹, Joko Waluyo*², Taufiq Hidayat³

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND

Email: joko_w@akprind.ac.id

ABSTRACT

Waste in the form of garbage in the Piyungan area, Bantul Regency, consists of organic and non-organic waste, currently the condition is increasingly worrying because the landfills are very limited, so waste management must be managed optimally. To reduce the accumulation of excessive waste, a waste-cutting machine is needed. An efficient waste-cutting machine requires the right knife by choosing a knife between the crusher and shredder types. The selection of one of the blades used in the waste-cutting machine requires a design analysis using FEA (Finite Element Analysis) calculations and simulation assistance. Based on the results of the analysis of the calculation of the crusher-type knife using 4 blades, the required power is 2 HP, costs 8.8 million rupiahs and, the results of the FEA allowable stress test are $3.19E+04$, and $2.5E+08$ are safe. While the Shredder type blade uses 13 blades, the required power is 2 HP, which costs 9.8 million rupiah and the FEA allowable stress test results are $1.53E+04$ and $2.5E+08$ safe. The results of the analysis obtained are that the selected crusher-type knife can be recommended for use in the design of a waste chopping machine because the manufacturing cost is 8.8 million and the Allowable stress is $3.19E+04$,

Keywords: crusher, Finite Element Analysis, plastic waste, shredder.

ABSTRAK

Limbah berupa sampah dikawasan Piyungan Kabupaten bantul terdiri dari sampah organik dan non organik saat ini kondisinya semakin mengkhawatirkan karena tempat pembuangan sampah sangat terbatas, maka pengelolaan sampah harus dapat dikelola dengan optimum. Untuk mengurangi penumpukan sampah yang berlebih diperlukan mesin pemotong limbah sampah. Mesin pemotong limbah sampah yang efisien diperlukan pisau yang tepat dengan memilih pisau antara tipe *crusher* dan *shredder*. Pemilihan salah satu pisau yang digunakan dalam mesin pemotong limbah tersebut diperlukan analisis perancangan menggunakan perhitungan dan bantuan simulasi FEA (*Finite Element Analysis*). Berdasarkan hasil analisis perhitungan pisau tipe *crusher* menggunakan mata pisau 4 buah, daya yang dibutuhkan sebesar 2 HP, biaya 8,8 jt rupiah dan, hasil pengujian FEA *allowable stress* sebesar $3,19E+04$, dan $2,5E+08$ aman. Sedangkan mata pisau tipe *Shredder* menggunakan mata pisau sebanyak 13 buah, daya yang dibutuhkan sebesar 2 HP, biaya 9,8 jt rupiah dan hasil pengujian FEA *allowable stress* sebesar $1,53E+04$ dan $2,5E+08$ aman. Hasil analisis yang diperoleh adalah pisau tipe *crusher* yang dipilih dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam perancangan mesin pencacah limbah karena biayanya pembuatannya sebesar 8,8 juta dan Allowable stress besarnya $3,19E+04$,

Kata kunci: crusher, Finite Element Analysis, sampah plastik, shredder,

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik semakin hari terus meningkat volumenya setiap tahun. Seiring perkembangan ekonomi di negeri ini, penggunaan plastik akan terus meningkat. Hal ini disebabkan karena keunggulan dari karakteristik plastik yang ringan, kuat, tahan karat, sifat penyekatan yang baik dibanding dengan karakteristik material lainnya. Hal ini berakibat adanya sampah dari plastik merupakan masalah yang amat serius bagi lingkungan, dikarenakan plastik merupakan bahan yang sulit terurai oleh bakteri, memerlukan waktu puluhan atau bahkan ratusan tahun untuk terurainya sampah plastik secara alami. Untuk itu diperlukan upaya pengolahan lebih lanjut sampah plastik. Sampah plastik yang berada dalam tanah tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme menyebabkan mineral-mineral dalam tanah baik organik maupun anorganik semakin berkurang. Warga yang terletak di daerah Piyungan di tiga desa Karanggayam, Karangploso dan Kuden sendiri menyumbang limbah organik dan non organik sebesar kurang lebih 5 ton per hari sedangkan per tahun kurang lebih 1,750 ton, sampah ini bila tidak dikelola dengan baik bisa merusak lingkungan

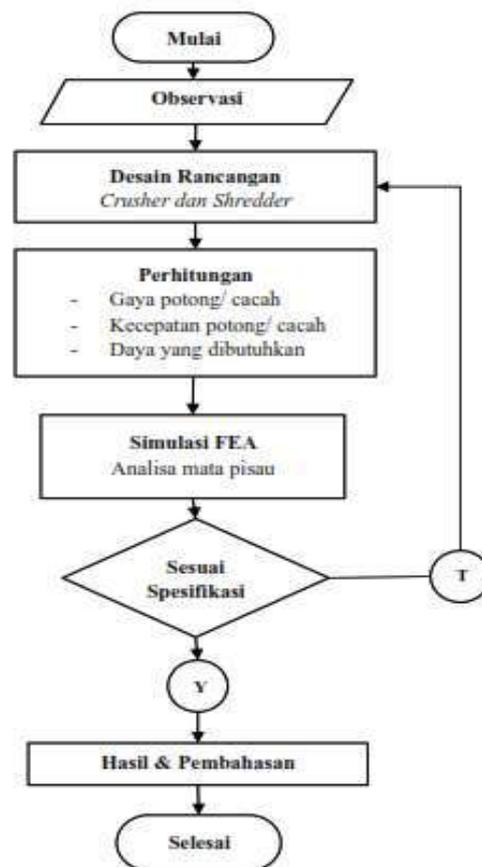
sekitarnya (Sulistiyani & Wulandari, 2017), disamping itu pada limbah tersebut ada beberapa material yang bisa bernilai atau dapat di daur ulang kembali, salah satu cara yang dilakukan adalah dengan memilih dan mengumpulkan limbah-limbah yang bisa di daur ulang seperti limbah kardus, plastik limbah ini mempunyai nilai jual yang yang jual tinggi (Hasibuan, 2016).

Salah satu cara untuk mengurangi penumpukan sampah di kawasan Piyungan dilakukan dengan cara membuat rancangan alat pencacah sampah plastik, agar limbah plastik bisa bernilai jual yang lebih tinggi dari sebelumnya. Pada perancangan mesin pencacah plastik ini pemilihan material adalah hal yang harus diperhatikan, karena pada dasarnya jika tidak tepat mengaplikasikan atau tidak memperhatikan material yang sebaiknya digunakan maka dapat mempengaruhi kinerja mesin, kendala pada saat pengoprasian mesin dan kualitas maupun kuantitas mesin (Sopyan & Suryadi, 2022). Adanya alat pencacah ini berharap nantinya masyarakat akan tertarik ikut mengumpulkan dan mengolah limbah tersebut sehingga diharapkan penumpukan sampah plastik ini bisa berkurang.

Tujuan dari analisa ini adalah memilih pisau yang akan digunakan dalam perancangan mesin pencacah sampah plastik dengan pisau *crusher* dan *shredder*. Untuk memilih salah satu jenis pisau tersebut menggunakan perhitungan secara manual dan dengan bantuan program *Finite Element Analysis* (Kurowski, P. M. (2022), kemudian dianalisis pisau yang mempunyai unjuk kerja yang optimum yang dipilih.

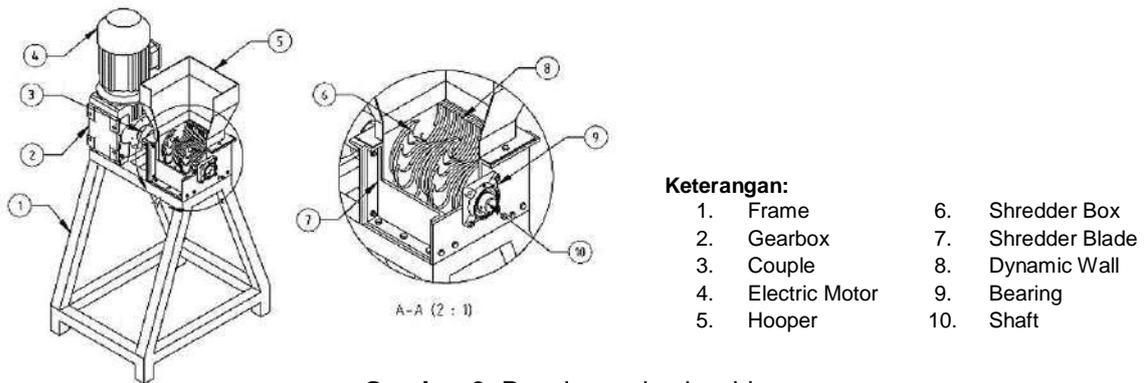
METODE

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode simulasi FEA (*Finite Element Analysis*), alur proses penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

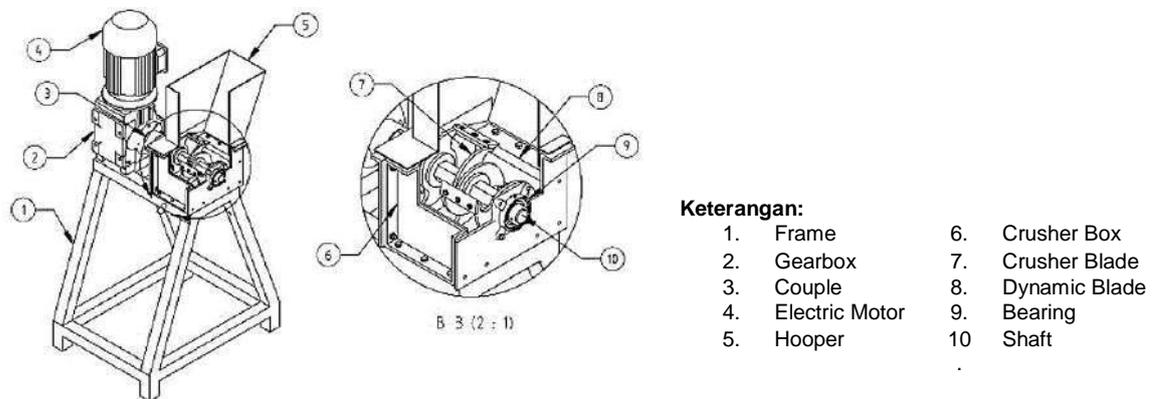


Gambar 2. Diagram alir perancangan

Metode analisis perancangan mesin pencacah limbah plastik dengan pisau *crusher* dan *shredder* ini secara garis besar dibagi menjadi 4 (empat) tahapan, yaitu: observasi, desain rancangan (*conceptual design, embodiment design, detail design*), perhitungan teoritis, dan simulasi FEA (*Finite Element Analysis*), simulasi ini bertujuan menganalisis hasil desain untuk melihat gejala yang terjadi ketika diberi beban dan *safety factor*. Adapun gambar perancangan ke dua mesin pencacah tersebut seperti terlihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Desain mesin shredder



Gambar 4. Desain Mesin Crusher

1. Mesin Pencacah

Mesin pencacah plastik adalah sebuah mesin yang di gunakan untuk mencacah sampah-sampah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil, plastik yang dipotong berupa botol minuman, botol sabun atau sampo, botol minyak dan sejenisnya. jumlah mata pisau mempengaruhi kapasitas pencacahan dari suatu mesin. Pada mesin pencacah botol plastik tipe PET (*Polyethylene Terephthalate*) yang menggunakan variasi mata pisau bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu: plat besi st 37 (Gunawan et al., 2022),

2. Pisau pencacah plastik

Pisau yang terpasang pada mesin pencacah limbah plastik berfungsi untuk mencacah limbah plastik menjadi bentuk serpihan-serpihan yang kecil-kecil (Brunner et al., 2021), alat penghancur botol palstik memiliki susunan pisau yang mamapu menghasilkan kapasitas 33 kg/jam adapun pisau yang dianalisa dan yang akan dipilih dalam perancangan mesion pencacah sampah plastik ini ada 2 pisau yaitu pisau crusher dan pisau shredder.

3. Mata pisau crusher

Pisau *crusher* ini terdiri dari pisau gerak yang dipasangkan pada poros yang bergerak (Priono et al., 2019) dan pisau tetap yang dipasangkan pada badan atau pada rangka mesin kelebihan dari pisau ini adalah kerja pemotongnya lebih cepat, adapun gambar pisau crusher seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Mata pisau crusher

Adapun besaran gaya potong yang diperlukan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain seperti berikut: tebal material yang akan dipotong, panjang garis yang akan dipotong, kekuatan geser, bahan yang akan mengalami potongan dan bentuk alat potong yang digunakan. Faktor yang digunakan untuk menentukan besaran gaya pemotongan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_c = 0,5 \times \left(\frac{S^2}{\tan \varphi} \right) \cdot \tau_B$$

Keterangan:

- F_c = gaya pemotongan untuk pisau dengan kemiringan (N)
- S = tebal bahan (mm)
- τ_B = kuat geser bahan (N/mm²)
- φ = sudut kemiringan (°)

Adapun kapasitas pemotongan agar menghasilkan pemotongan yang diharapkan dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$Q = l \cdot w \cdot s \cdot bj \cdot n \cdot 60 \cdot z \left(\frac{kg}{jam} \right)$$

Dan untuk putaran poros pisau diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$n = \frac{Q}{l \cdot w \cdot s \cdot Bj \cdot 60 \cdot z}$$

Keterangan:

- Q = Kapasitas Potong (Kg/jam)
- l = Panjang mat. dipotong (mm)
- w = Lebar mat. dipotong (mm)
- S = Tebal mat. dipotong (mm)
- Bj = Berat jenis material (Kg/dm³)
- Z = Jumlah mata pisau

Sedangkan untuk menentukan besaran daya potong yang diperlukan dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$P_{cn} = \frac{f_{cn} \cdot \pi \cdot D_{cn} \cdot n_{cn} \cdot f_k \cdot \eta}{6 \cdot 10^4} N \cdot \frac{m}{s}$$

Keterangan:

- P_{cn} = Daya potong pisau (Nm/s)
- F_{cn} = Gaya potong pisau (N)
- D_{cn} = Diameter pisau (mm)
- n_{cn} = Kecepatan putar pisau (rpm)
- F_k = Faktor keamanan
- η = Efisiensi (%)

4. Mata pisau *shredder*

Mata pisau sangat cocok untuk memotong limbah plastik yang tebal tetapi mesin memiliki kinerja yang lambat (Akhmadi & Fajar, 2019) bila dibandingkan dengan mata pisau crusher seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Mata pisau *shredder*

Adapun gaya pemotongan vertikal pisau menggunakan persamaan berikut:

$$F = A \cdot f_s (N)$$

Keterangan:

- F = Gaya pada pisau (N)
- A = Luas penampang bahan (mm)
- f_s = Tegangan geser bahan (N/cm²)

Adapun kapasitas pemotongan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \rho \cdot V \left(\frac{kg}{jam} \right)$$

Keterangan:

- Q = kapasitas pemotongan (Kg/jam)
 ρ = massa jenis plastik (g/cm³)
 V = kec. hasil pemotongan (m/min)

Adapun torsi pisau menggunakan persamaan berikut:

$$T = F \cdot r \text{ (N.m)}$$

Keterangan:

- T = Torsi pada pisau (N.m)
 F = Gaya yang bekerja pada pisau (N)
 r = $\frac{1}{2}$ Diameter pisau (mm)

Adapun kecepatan putaran potong menggunakan persamaan berikut:

$$V1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000 \cdot 60} \left(\frac{m}{s} \right)$$

Keterangan:

- $V1$ = Kec. putaran potong (m/s)
 d = Diameter poros (mm)
 n = Putaran Poros (rpm)

Adapun untuk menentukan daya yang dibutuhkan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$p = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60} \text{ (W)}$$

Keterangan:

- T = Torsi (Nm)
 n = Putaran poros (rpm)

5. Finit Element Analysis (FEA)

FEA adalah sebuah metode analisa yang berasal dari fenomena kompleks mekanika suatu benda yang di visualisasikan melalui perangkat lunak yang berbasis *Computer* Untuk menghitung kekuatan dan perilaku struktur komponen teknik dengan membagi obyek menjadi mesh metode yang digunakan adalah elemen hingga (Lisiak-Myszke et al., 2020).

Simulasi ini bertujuan menganalisa hasil desain untuk melihat gejala yang terjadi ketika diberi beban dan safety factor. Dengan metode FEA peneliti dapat mengetahui nilai deformasi dari sebuah benda ketika di beri beban perilaku struktur kompenen nya. Finite Element Analysis merupakan proses pendekatan numerik dengan membagi geometri menjadi beberapa elemen-elemen untuk menghitung beberapa nilai perpindahan pada tiap-tiap node (titik simpul) sehingga akan diperoleh solusi yang di kehendaki.

6. Umur Ekonomis

Perhitungan umur ekonomis suatu asset berguna untuk memperkirakan kapan asset sebaiknya diganti, dengan ketentuan dimana total ongkos-ongkos tahunan yang terjadi adalah minimum (Akhmadi & Fajar, 2019). Umur ekonomis adalah menunjukan kemampuan dari suatu alat untuk dapat beroperasi dengan baik dalam proses produksi. [5]. Adapun untuk menghitung umur ekonomis mesin bisa di dapatkan dari hasil penjumlahan keseluruhan maka dapat diperoleh total biaya tahunan rata-rata yang paling terkecil. Untuk menghitung total biaya tahunan rata-rata sebagai berikut:

Menghitung harga akhir mesin menggunakan persamaan berikut:

$$Fn = P(1 - K)^t$$

Keterangan:

- Fn = Harga akhir mesin pada tahun ke -n
 P = Harga awal mesin
 K = Konstanta = $\frac{2}{n} = \frac{2}{7} = 0.3$
 t = Tahun ke -t
 n = Umur pakai mesin 5 tahun

Menghitung *Capital Recovery* menggunakan persamaan berikut:

$$CR = (P - F) \left(\frac{A}{P, i\%, n} \right) + Si$$

Keterangan

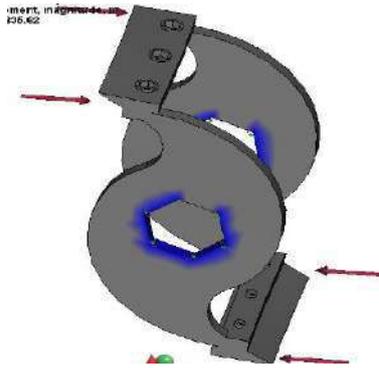
- CR = *Capital Recovery*
 P = Harga awal mesin
 F = Harga akhir mesin pada tahun ke -n

$$\begin{aligned}
 i &= \text{Suku bunga} \\
 n &= \text{Umur pakai mesin} \\
 \left(\frac{A}{P, i\%, n} \right) &= \text{Capital Recovery Factor (CFR)}
 \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Mata pisau *crusher*

Dalam pemilihan mata pisau *crusher* maka perlu dianalisa berdasarkan data-data diantaranya gaya pemotongan, kecepatan potong, daya yang dibutuhkan dengan perhitungan secara manual maupun dengan menggunakan Finite *Element Analysis* (lihat gambar 7)



Gambar 7. Gaya potong pisau *crusher*

Gaya potong:

$$F_c = 0,5 \times \left(\frac{5^2}{\tan 5} \right) \times 0,10368 \times 1,3 = 19,276 \text{ kg} \approx 188,851 \text{ N}$$

Kecepatan potong:

$$n = \frac{300}{1,8 \cdot 0,01 \cdot 0,5 \cdot 1,38 \cdot 60 \cdot 4} = 1006 \text{ rpm}$$

$$V = \frac{\pi \cdot 0,03 \cdot 1006}{1000} = 0,09 \left(\frac{m}{min} \right)$$

Daya yang dibutuhkan:

$$T = 188,851 \cdot 0,06 = 6,53 \text{ (N.m)}$$

$$p = \frac{6,53 \cdot 2\pi \cdot 1006}{60} = 1243,36 \text{ W} = 1,6 \text{ HP}$$

Untuk menentukan motor listrik maka dicari daya motor yang dayanya diatas daya mesin, jadi motor yang digunakan 2 HP. Adapun barang-barang dan harga yang akan di gunakan dapat di lihat seperti dalam tabel 1.

Tabel 1 Daftar barang dan harga untuk mata pisau *crusher*

Nama barang	Satuan	Harga
Motor listrik + Geart box + reverse ctrl (2HP)	Pcs	Rp. 3.865.000
Kopling	Pcs	Rp. 450.000
Hooper	Pcs	Rp. 335.000
Crusher Box	Pcs	Rp. 3.250.000
Rangka	Pcs	Rp. 900.000
Jumlah biaya perancangan		Rp. 8.800.000

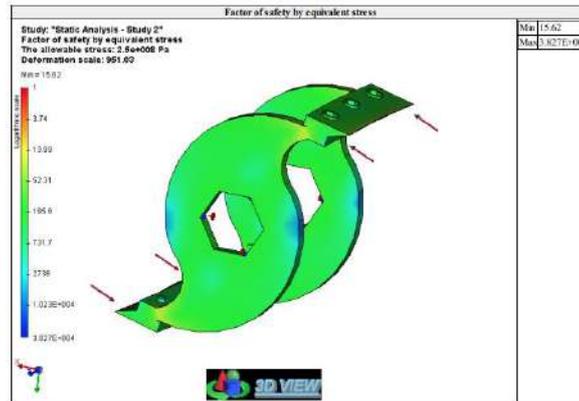
Adapun perhitungan umur ekonomis mesin *crusher* dapat di lihat seperti pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 hasil perhitungan F_n dan C_r mata pisau *crusher*

Tahun	P (Rp)	F_n	CR (Rp)
2020	8,800,000	6,160,000	3,256,000
2021	8,800,000	4,312,000	2,784,152
2022	8,800,000	3,018,400	2,414,655

2023	8,800,000	2,112,880	2,121,939
2024	8,800,000	1,479,016	1,889,119
2025	8,800,000	1,035,311	1,701,503
2026	8,800,000	724,717	1,549,502

Pengujian dihasilkan dari beberapa hasil uji seperti *factor of safe by equivalent stress* seperti pada gambar 8. untuk mata pisau *crusher*, dengan melakukan pengujian FEA kita mengetahui keamanan desain yang dirancang.



Gambar 8. *Factor of safety by equivalent stress crusher*

Desain yang telah dibuat dapat dikatakan aman, jika nilai dari tegangan material lebih kecil dari tegangan yang diijinkan. Untuk menghitung kekuatan dari mata pisau *crusher* dan *shredder* serta untuk mengetahui jika desain yang telah dibuat aman, dengan persamaan berikut:

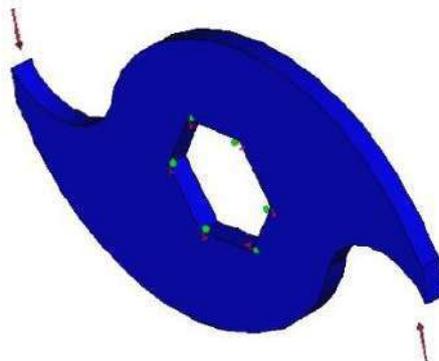
$$\text{Allowable stress} = \frac{\text{max stress}}{\text{Factor of Safety}}$$

Untuk jenis bahan mata pisau *crusher* adalah ASMT A36 dengan nilai *allowable stress* sebesar $2,5e+008$ pa sedangkan untuk *max stress* sebesar $3,827e+004$ pa untuk *factor of safety* dengan nilai 1,2, perhitungannya:

$$\frac{3,827E + 04}{1.2} = 3,19E + 04 < 2,5E + 08 \text{ aman}$$

2. Mata pisau *shredder*

Adapun hasil perhitungan untuk pisau *shredder* dilakukan secara manual maupun dengan menggunakan analisa *Finite Element Analysis* hasilnya seperti pada gambar 9.



Gambar 9 Gaya potong pisau *shredder*

Gaya potong:

$$F = 1055 \cdot 0,10368 = 108,864 \text{ N}$$

Kecepatan potong:

$$V = \frac{5}{1380} = 0,0036 \frac{m^3}{menit} = 0,15 \frac{m}{menit}$$

Daya yang dibutuhkan:

$$n = \frac{1000 * 0.15}{\pi * 0.03} = 1630 \text{ (rpm)}$$

$$T = 108,864 * 0,06 = 6,53 \text{ (N.m)}$$

$$p = \frac{6,53 * 2 * 3,14 * 1630}{60} = 1114,13 \text{ W} = 1,4 \text{ HP}$$

Untuk menentukan daya motor listrik maka dicari daya motor yang dayanya diatas daya mesin, jadi motor yang di ambil 2 HP. Sedangkan, barang-barang dan harga untuk desain mata pisau *shredder* dapat dilihat seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Daftar barang dan harga untuk mata pisau *shredder*

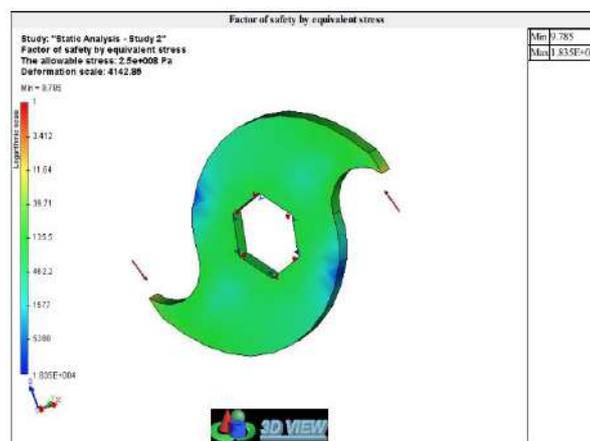
Nama barang	Satuan	Harga
Motor listrik + Geart box + reverse ctrl (2HP)	Pcs	Rp. 3.865.000
Kopling	Pcs	Rp. 450.000
Hooper	Pcs	Rp. 335.000
Shredder Box	Pcs	Rp. 4.250.000
Rangka	Pcs	Rp. 900.000
Jumlah Biaya Perancangan		Rp. 9.800.000

Adapun perhitung umur ekonomis dari mesin potong dengan pisau *shredder* dapat di lihat seperti pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 hasil perhitungan Fn dan Cr mata pisau shredder

Tahun	P (Rp)	Fn	CR (Rp)
2020	9,800,000	6,860,000	3,626,000
2021	9,800,000	4,802,000	3,100,533
2022	9,800,000	3,361,400	2,689,048
2023	9,800,000	2,352,980	2,363,068
2024	9,800,000	1,647,086	2,103,791
2025	9,800,000	1,152,960	1,894,856
2026	9,800,000	807,072	1,725,582

Sedangkan jenis bahan dari mata pisau shredder adalah ASMT A36 hasil pengujian dan perhitungannya:



Gambar 10. Factor of safety by equivalent stress blade

Selanjutnya, untuk perhitungan dengan tujuan untuk mengetahui aman atau tidak mata maka pisau shredder dengan nilai allowable stress sebesar $2,5E+008$ pa sedangkan untuk max stress sebesar $1,835E+004$ pa untuk *factor of safety* (gambar 10) dengan nilai 1,2 maka perhitungannya sebagai berikut:

$$\frac{1,835E+04}{1,2} = 1,53E + 04 < 2,5E + 08 \text{ aman}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pisau *crusher* daya yang diperoleh dari perhitungan sebesar 2 HP biaya pembuatannya 8,8 juta rupiah dan hasil pengujian FEA *Allowable stress* yang terjadi sebesar $3,19E+04 < 2,5 E+08$ aman. Sedangkan mata pisau pencacah tipe *shredder* daya yang diperoleh dari perhitungan sebesar 2 HP dan biaya pembuatannya 9,8 juta dan hasil pengujian FEA *Allowable stress* yang terjadi sebesar $1,53E+04 < 2,5E+08$ aman, maka pisau yang dipilih dalam perancangan mesin pencacah sampah plastik ini adalah type pisau tipe *shredder*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadi, A. N., & Fajar, M. K. (2019). Rancang Bangun Mesin Shredder Pencacah Sampah Plastik Berbantu Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2015. *Journal Mechanical Engineering*, 8(2), 28–33.
- Brunner, I. M. I. M., Norhidayat, A., & Brunner, S. M. (2021). *Pengolahan Sampah Organik dan Limbah Biomassa dengan Teknologi Olah Sampah di Sumbernya*. VI(3), 2085–2095.
- Gunawan, G., Lubis, G. S., & Prima, F. (2022). Analisa Pengaruh Jumlah Mata Pisau Pada Mesin Pencacah Botol Plastik Tipe PET (Polyethylene Terephalate). *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 3(2), 38–43.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 04(01), 42–52.
- Lisiak-Myszke, M., Marciniak, D., Bieliński, M., Sobczak, H., Garbacewicz, Ł., & Drogoszewska, B. (2020). Application of finite element analysis in oral and maxillofacial surgery-A literature review. *Materials*, 13(14), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ma13143063>
- Kurowski, P. M. (2022). *Finite Element Analysis for Design Engineers*. SAE International
- Priono, H., Ilyas, M. Y., Nugroho, A. R., Setyawan, D., Maulidiyah, L., & Anugrah, R. A. (2019). *Desain Pencacah Serabut Kelapa Dengan Penggerak Motor*.
- Sopyan, D., & Suryadi, D. (2022). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 Kg. *Jurnal Media Teknologi*, 6(2), 213–222. <https://doi.org/10.25157/jmt.v6i2.2796>
- Sulistiyani, A. T., & Wulandari, Y. (2017). Proses Pemberdayaan Masyarakat Desa Sitimulyo Kecamatan Piyungan Kabupaten Bantul Dalam Pembentukan Kelompok Pengelola Sampah Mandiri (KPSM). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 2(2), 146. <https://doi.org/10.22146/jpkm.27024>

Analisis Peran Sektor Pertambangan dalam Pembangunan Regional Berkelanjutan di Provinsi Sumatera Selatan dengan Menerapkan Pendekatan Analisis Model *Input-Output*

Rizky Syaputra¹, Andyono Broto Santoso², Nofrohu Retongga³, Lia Alfianita⁴,
Frida Rosidatul Mu'awanah⁵, Nur Widi Astanto Agus Tri Heriyadi⁶

¹²³⁴⁵Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung, Cikarang

⁶Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta

Email: rizkysy1@gmail.com¹

ABSTRACT

Sustainable regional development aims to increase regional competitiveness, increase economic growth, reduce regional inequality, and improve people's lives. South Sumatra Province is one of the provinces in Indonesia with excellent coal mining potential and can encourage sustainable regional development. The development of a sector cannot be separated from the support of other sectors, so optimizing the allocation of routine and development budgets into the economic sector is essential. For this reason, it is necessary to calculate the output impact analysis and analysis of the impact of gross value added on government expenditure using the input-output model. The calculation through this input-output model shows how much influence the increase or decrease in output and gross value added has on government expenditure. The role of the coal mining sector with other sectors and the condition of its existence in the economy need to be studied using the input-output table to determine the part of the mining sector in the regional economy. It can be concluded that the coal mining sector is still one of the leading sectors in economic growth in South Sumatra Province.

Keywords: coal mining, input-output, South Sumatra Province.

INTISARI

Pembangunan regional berkelanjutan bertujuan untuk meningkatkan daya saing wilayah, meningkatkan pertumbuhan ekonomi, mengurangi ketimpangan antar wilayah, serta memajukan kehidupan masyarakat. Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi pertambangan batubara yang besar dan mampu mendorong pembangunan regional berkelanjutan di daerahnya. Perkembangan suatu sektor tidak terlepas dari dukungan sektor lain, sehingga optimalisasi alokasi anggaran rutin dan pembangunan ke dalam sektor perekonomian merupakan hal penting. Untuk itu diperlukan perhitungan analisis dampak *output* dan analisis dampak nilai tambah bruto terhadap pengeluaran pemerintah menggunakan model *input-output*. Dalam perhitungan melalui model *input-output* ini, dapat diketahui seberapa besar pengaruh kenaikan atau penurunan *output* dan nilai tambah bruto terhadap pengeluaran pemerintah. Peranan sektor pertambangan batubara dengan sektor-sektor lain dan kondisi keberadaannya dalam perekonomian perlu dikaji dengan menggunakan tabel *input-output* untuk mengetahui peran sektor pertambangan terhadap perekonomian daerah. Dapat ditarik kesimpulan bahwa sektor pertambangan batubara masih menjadi salah satu sektor unggulan dalam pertumbuhan ekonomi di Provinsi Sumatera Selatan.

Kata kunci: *input-output*, pertambangan batubara, Provinsi Sumatera Selatan,

PENDAHULUAN

Pembangunan regional berkelanjutan bertujuan untuk meningkatkan daya saing wilayah, meningkatkan pertumbuhan ekonomi, mengurangi ketimpangan antarwilayah, serta memajukan kehidupan masyarakat. Pembangunan wilayah yang strategis dan berkualitas menjadi harapan setiap daerah di Indonesia. Oleh karena itu pemerintah daerah harus berupaya menggunakan sumberdaya yang ada di daerah tersebut dengan sebagaimana mestinya untuk kemakmuran rakyat banyak dan mendorong perekonomian untuk maju. Indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi suatu wilayah atau daerah dalam suatu periode tertentu ditunjukkan oleh data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) wilayah atau daerah tersebut. Pertumbuhan ekonomi menunjukkan sejauh mana aktivitas perekonomian akan menghasilkan tambahan pendapatan

masyarakat pada suatu periode tertentu. Sektor pertambangan memiliki peranan yang cukup penting dalam mendorong pengembangan wilayah. Pertambangan dapat menjadi pengendali dalam penentuan arah pembangunan wilayah di sekitarnya (*local development*) maupun dalam lingkup regional (*regional development*) melalui *multiplier effect* maupun *linkage effect*. Disamping analisis pertumbuhan ekonomi dapat digunakan untuk menentukan keberhasilan pembangunan yang telah dicapai, hal ini digunakan juga untuk menentukan arah pembangunan yang akan datang.

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dapat diartikan sebagai pembangunan dengan menggunakan sumberdaya alam/energi yang produktif dan efisien, tanpa memberikan (seminimal mungkin) dampak negatif pada manusia dan lingkungan alam. Pembangunan berkelanjutan memiliki dua konsep utama, yakni konsep “kebutuhan” dan “keterbatasan” yang bersumber pada keadaan teknologi dan organisasi sosial yang dikenakan terhadap kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan masa kini dan masa yang akan datang. Hal ini dapat diartikan bahwa setiap pembangunan pasti membutuhkan sumberdaya alam maupun sumberdaya manusia sebagai pendukung dan pelaksana pembangunan itu sendiri. Upaya pembangunan juga dihadapkan pada banyak keterbatasan, terutama keterbatasan sumberdaya alam yang telah terkuras untuk kebutuhan pembangunan tersebut dan pencemaran yang diakibatkan oleh proses ekstraksi dan pengolahannya (Rifai dkk., 2007).

Pembangunan berkelanjutan dalam sektor pertambangan sebagai integrasi dari nilai ekonomi, lingkungan dan tanggung jawab sosial di sektor tersebut, diantaranya adalah memberikan nilai ekonomi berupa keuntungan dari pajak dan royalti, pemenuhan kebutuhan masyarakat akan produk mineral tambang. Sehingga adanya keseimbangan manfaat dalam penyediaan produk-produk dari tambang mineral untuk kebutuhan masyarakat dengan dampak pembangunan regional berkelanjutan potensial terhadap lingkungan dan sosial masyarakat dengan menjamin adanya transparansi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memperkirakan besarnya dampak yang ditimbulkan oleh sektor pertambangan terhadap perekonomian Provinsi Sumatera Selatan menggunakan pendekatan model analisis *input-output*, dengan memanfaatkan data tabel *input-output* Indonesia tahun 2008 hingga 2015 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik. Alat yang digunakan sebagai pengukur dampak dalam penelitian ini adalah pengganda *output*, pendapatan, surplus, pajak, nilai tambah bruto, keterkaitan kedepan (*forward linkage*), dan keterkaitan kebelakang (*backward linkage*).

METODE

Penelitian ini mempergunakan data tabel *input-output* (IO) tipe terbuka dari Provinsi Sumatera Selatan tahun 2015 (BPS, 2015) nilai transaksi domestik atas harga produsen untuk 11 sektor (Suseno, 2020). Untuk melihat keterkaitan antar sektor ekonomi di Provinsi Sumatera Selatan, dilakukan penyelarasan dengan Produk Domestik Bruto (PDB) Provinsi Sumatera Selatan. Dalam tabel IO terdapat beberapa sektor dengan kode atau penomoran seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode sektor tabel IO

Kode	Sektor	Kode	Sektor
1	Pertanian	204	Pajak tak langsung netto
2	Pertambangan dan penggalian	209	Nilai tambah bruto
3	Industri manufaktur non-migas	210	Jumlah input
4	Listrik, gas kota, dan air minum	301	Pengeluaran konsumsi rumah tangga
5	Bangunan	302	Pengeluaran konsumsi pemerintah
6	Perdagangan, hotel, dan restoran	303	Pembentukan modal tetap
7	Angkutan dan komunikasi	304	Perubahan stok
8	Lembaga keuangan dan jasa perusahaan	305	Ekspor barang dan jasa
9	Pemerintahan umum dan jasa	309	Jumlah permintaan akhir
180	Jumlah permintaan antara	310	Jumlah permintaan
190	Jumlah <i>input</i> antara	409	Jumlah impor barang dan jasa
200	Impor	509	Margin perdagangan dan biaya pengangkutan
201	Upah dan gaji	600	Jumlah <i>output</i>
202	Surplus usaha	700	Jumlah penyediaan
203	Penyusutan		

Dalam merencanakan pengembangan suatu wilayah saat ini kerap menggunakan tinjauan sistem multi sektoral. Tinjauan multi sektoral dalam suatu perekonomian akan memperjelas hubungan saling mempengaruhi antara sektor. Teknik analisis *input-output* (IO) merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan dalam melakukan tinjauan multi sektoral tersebut. Dalam perkembangan sering digunakan dalam perencanaan ekonomi nasional maupun wilayah. Kerap perangkat ketersediaan data yang dibutuhkan bagi kepentingan penerapan model analisis IO tersedia pada tingkat nasional. Namun mengingat manfaat yang sangat penting yang dapat diperoleh dari hasil analisis IO, maka berbagai usaha dilakukan untuk menggunakan data pada tingkat nasional untuk diturunkan pada skala wilayah (Uguy, 1994).

Tabel IO pada dasarnya merupakan uraian statistik dalam bentuk matriks yang menyajikan informasi tentang transaksi barang dan jasa serta saling berkaitan antar sektor, dalam suatu wilayah dan periode waktu tertentu. Dengan menggunakan tabel IO dapat dilihat bagaimana *output* dari sektor ekonomi didistribusikan ke sektor-sektor lainnya dan bagaimana pula suatu sektor memperoleh *input* yang diperlukan dari sektor-sektor lainnya (Heriawan, 2008). Dalam suatu model IO yang bersifat terbuka dan statis, transaksi-transaksi yang digunakan dalam penyusunan tabel IO harus memenuhi tiga asumsi atau prinsip dasar, yaitu:

- 1) Keseragaman (*homogeneity*), yaitu asumsi bahwa setiap sektor hanya memproduksi satu jenis *output* (barang dan jasa) dengan struktur *input* tunggal (seragam) dan tidak ada substitusi otomatis antar *output* dari sektor yang berbeda.
- 2) Kesebandingan (*proportionality*), yaitu asumsi bahwa kenaikan penggunaan *input* oleh suatu sektor akan sebanding dengan kenaikan *output* yang dihasilkan.
- 3) Penjumlahan (*additivity*), yaitu asumsi bahwa jumlah pengaruh kegiatan produksi diberbagai sektor merupakan penjumlahan dari pengaruh pada masing-masing sektor tersebut.

Untuk memperoleh gambaran tentang tabel IO disusun, maka struktur tabel IO dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel IO dibagi menjadi 3 kuadran yaitu (Murbarani, 2009):

- 1) Kuadran I berisikan transaksi *input* antara yaitu nilai pengeluaran untuk barang dan jasa yang dibutuhkan untuk menghasilkan *output* dalam unit produksinya.
- 2) Kuadran II berisikan transaksi permintaan akhir yaitu nilai pengeluaran barang dan jasa yang dikonsumsi langsung dan tidak digunakan untuk proses produksi. Permintaan akhir terdiri dari konsumsi rumah tangga, pengeluaran atau konsumsi pemerintah, investasi, ekspor, dan sisa stok produksi yang belum dikonsumsi.
- 3) Kuadran III berisikan *input* primer yang menunjukkan besarnya balas jasa yang dibayarkan kepada faktor produksi yaitu upah atau gaji, surplus usaha, pajak, depresiasi, subsidi, dan impor. Oleh karena itu, kuadran III juga disebut dengan *value added*.

Tabel 2. Tabel IO untuk sistem perekonomian tiga sektor produksi

Alokasi Output Struktur Input			Permintaan Antara Sektor Produksi			Permintaan Akhir	Jumlah Output
			1	2	3		
			Kuadran I			Kuadran II	
<i>Intermediate Input</i>	<i>Production Sector</i>	1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	F_1	X_1
		2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	F_2	X_2
		3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	F_3	X_3
			Kuadran III				
<i>Input Primer</i>			V_1	V_2	V_3		
<i>Jumlah Input</i>			X_1	X_2	X_3		

Pada Tabel 1, X_i adalah total nilai *input* sektor produksi i yang didapat dari persamaan 1:

$$X_i = \sum_{j=1}^3 X_{ij} + F_i \dots\dots\dots(\text{Pers. 1})$$

Untuk semua, i adalah 1, 2, 3, dan seterusnya, dimana X_{ij} adalah *output* sektor i yang digunakan sebagai *input* j ; F_i adalah permintaan akhir terhadap sektor i , dan X_i adalah jumlah *output* sektor i . Kemudian X_j adalah total *output* yang nilainya sama dengan total *input*. X_j yang bisa dihitung menggunakan persamaan 2:

$$X_j = \sum_{i=1}^3 X_{ij} + V_j \dots\dots\dots(\text{Pers.2})$$

Pengaruh atau dampak pengganda dalam analisis tabel IO dapat dijabarkan (Mudzakir, Abdul Kohar, 2006; Suseno, 2018) sebagai berikut :

- 1) Dampak awal (*initial impact*) adalah dampak peningkatan *output* sektor yang bersangkutan (nilai dampak awal dengan satu),
- 2) Dampak langsung adalah dampak pembelian langsung,
- 3) Dampak tak langsung adalah dampak pendukung industri,
- 4) Dampak imbas konsumsi (*consumption induced effect*) adalah dampak peningkatan konsumsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Pengganda *Output*

Hasil pengganda *output* untuk setiap sektor dapat dilihat pada Tabel 3. Sektor yang memiliki pengganda *output* tertinggi adalah sektor 3 (pertambangan batubara) memiliki pengganda *output* senilai 1,976. Hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan permintaan akhir pada sektor 3 (pertambangan batubara) sebesar 1 juta rupiah maka akan meningkatkan *output* perekonomian secara keseluruhan sebesar Rp 1,976 juta. Sektor penggalian merupakan sektor yang memiliki pengganda *output* terkecil yaitu sebesar 1,256. Hal ini menunjukkan jika permintaan akhir dari sektor penggalian meningkat sebesar 1 juta rupiah maka peningkatan *output* perekonomian semua sektor hanya meningkat sebesar Rp 1,256 juta. Berdasarkan hasil perhitungan pengganda *output*, strategi pemerintah untuk menjadikan sektor pertambangan sebagai stimulus bagi pertumbuhan perekonomian daerah Provinsi Sumatera Selatan masih menjadi prioritas utama, sektor penggalian menjadi prioritas terakhir, hal ini dikarenakan pada sektor penggalian ini tidak banyak membutuhkan *input* atau bahan baku dari sektor-sektor lainnya.

Tabel 3. Hasil pengganda *output* untuk setiap sektor

No	Sektor	Pengganda <i>Output</i>
1	Pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan	1,37543
2	Pertambangan minyak dan gas bumi	1,30277
3	Pertambangan batubara	1,97620
4	Penggalian	1,25656
5	Industri makanan, minuman, tembakau	1,88763
6	Listrik gas dan air bersih	1,77433
7	Bangunan atau konstruksi	1,97484
8	Perdagangan, hotel dan restoran	1,35673
9	Pengangkutan dan komunikasi	1,61226
10	Keuangan, persewaan dan jasa perusahaan	1,33297
11	Jasa-jasa	1,53912

2. Pengganda Pendapatan

Pengganda pendapatan untuk setiap sektor dapat dilihat pada Tabel 4. Dapat diketahui bahwa angka pengganda pendapatan terbesar adalah sektor 6 (listrik, gas, dan air bersih) memiliki angka pengganda pendapatan terbesar yaitu sebesar 2,236. Hal ini menunjukkan bahwa setiap adanya penambahan 1 juta rupiah pada permintaan akhir sektor 6 akan meningkatkan pendapatan pekerja di semua sektor sebesar Rp 2,236 juta rupiah. Sedangkan sektor terendah yang memiliki pengganda pendapatan bernilai 1,131 pada sektor 4 (penggalian). Selain itu, sektor pertambangan batubara memiliki angka pengganda pendapatan sebesar 1,976. Sektor pertambangan batubara adalah sektor dengan nilai pengganda pendapatan terbesar kedua setelah sektor 6, hal ini menyatakan bahwa nilai pengganda pendapatan sektor pertambangan batubara masih menjadi salah satu sektor pemacu pendapatan regional Provinsi Sumatera Selatan.

Tabel 4. Hasil pengganda pendapatan untuk setiap sektor

No	Sektor	Pengganda <i>Input</i>
1	Pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan	1,45714
2	Pertambangan minyak dan gas bumi	1,31354
3	Pertambangan batubara	1,97613
4	Penggalian	1,13135
5	Industri makanan, minuman, tembakau	1,97090

6	Listrik gas dan air bersih	2,23640
7	Bangunan atau konstruksi	1,70331
8	Perdagangan, hotel dan restoran	1,27570
9	Pengangkutan dan komunikasi	1,83590
10	Keuangan, persewaan dan jasa perusahaan	1,50924
11	Jasa-jasa	1,18294

3. Pengganda Surplus

Berdasarkan perhitungan pengganda surplus pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai pengganda surplus terbesar adalah sektor 7 (sektor bangunan atau konstruksi) sebesar 3,835. Hal ini menunjukkan bahwa jika ada peningkatan permintaan akhir atau *output* pada sektor 7 sebesar 1 juta rupiah maka akan meningkatkan surplus usaha secara keseluruhan sebesar Rp 3,835 juta. Sektor yang memiliki nilai pengganda terendah adalah sektor 4 (penggalian) yaitu 1,158. Nilai tersebut disebabkan karena sektor 4 tidak memberikan surplus yang besar untuk sektor lain. Selain itu, sektor pertambangan batubara memberikan surplus sebesar 1,983 yang memberikan pengaruh bagi sektor lainnya secara keseluruhan secara tidak signifikan.

Tabel 5. Hasil pengganda surplus untuk setiap sektor

No	Sektor	Pengganda Surplus
1	Pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan	1,24130
2	Pertambangan minyak dan gas bumi	1,29614
3	Pertambangan batubara	1,98362
4	Penggalian	1,15876
5	Industri makanan, minuman, tembakau	2,40440
6	Listrik gas dan air bersih	3,36234
7	Bangunan atau konstruksi	3,83522
8	Perdagangan, hotel dan restoran	1,24447
9	Pengangkutan dan komunikasi	1,79473
10	Keuangan, persewaan dan jasa perusahaan	1,18251
11	Jasa-jasa	2,46227

4. Pengganda Pajak

Perhitungan pengganda pajak pada Tabel 6 menunjukkan bahwa sektor 6 (listrik, gas, dan air bersih) memberikan nilai pengganda paling besar dan nilainya sangat signifikan dibandingkan sektor lain. Sektor 6 memberikan nilai pengganda pajak sebesar 7,201, artinya peningkatan permintaan akhir pada sektor 6 sebesar 1 juta rupiah akan memberikan peningkatan pajak dari seluruh sektor di Provinsi Sumatera Selatan sebesar Rp 7,201 juta. Hal ini menunjukkan bahwa sektor 6 memberikan pengaruh besar terhadap pendapatan pajak secara keseluruhan. Sektor penggalian merupakan sektor yang memiliki nilai pengganda pajak paling rendah yaitu 1,146. Hal ini dapat diartikan bahwa sektor penggalian tersebut tidak begitu memberikan sumbangsih yang besar terhadap pendapatan pemerintah Provinsi Sumatera Selatan melalui pajak.

Tabel 6. Hasil pengganda pajak untuk setiap sektor

No	Sektor	Pengganda Pajak
1	Pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan	1,81298
2	Pertambangan minyak dan gas bumi	1,30201
3	Pertambangan batubara	1,98232
4	Penggalian	1,14658
5	Industri makanan, minuman, tembakau	1,85821
6	Listrik gas dan air bersih	7,20157
7	Bangunan atau konstruksi	2,54462
8	Perdagangan, hotel dan restoran	1,18518
9	Pengangkutan dan komunikasi	1,63910
10	Keuangan, persewaan dan jasa perusahaan	1,28754
11	Jasa-jasa	2,92690

5. Pengganda Nilai Tambah Bruto

Pada Tabel 7, dapat dilihat nilai pengganda nilai tambah bruto yang terbesar adalah sektor 5 (industri makanan, minuman, tembakau) yaitu 2,075. Apabila permintaan akhir pada sektor 5 ditingkatkan sebesar 1 juta rupiah maka nilai tambah untuk seluruh sektor di Provinsi Sumatera Selatan akan meningkat sebesar Rp 2,075 juta. Oleh karena itu, sektor industri makanan, minuman, tembakau merupakan sektor yang paling cocok untuk dikembangkan oleh pemerintah dari segi nilai tambah. Nilai pengganda nilai tambah bruto untuk sektor penggalian sebesar 1,170. Merupakan penggandaan terkecil, hal ini dikarenakan peningkatan nilai tambah sektor penggalian tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap sektor lain secara keseluruhan di Provinsi Sumatera Selatan.

Tabel 7. Hasil pengganda nilai tambah bruto untuk setiap sektor

No	Sektor	Nilai Tambah Bruto
1	Pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan	1,31094
2	Pertambangan minyak dan gas bumi	1,30000
3	Pertambangan batubara	1,97625
4	Penggalian	1,17058
5	Industri makanan, minuman, tembakau	2,07563
6	Listrik gas dan air bersih	2,02119
7	Bangunan atau konstruksi	2,20637
8	Perdagangan, hotel dan restoran	1,29186
9	Pengangkutan dan komunikasi	1,58639
10	Keuangan, persewaan dan jasa perusahaan	1,26742
11	Jasa-jasa	1,46702

6. Keterkaitan Kedepan

Keterkaitan kedepan (*forward linkage*) merupakan hubungan keterkaitan antara satu sektor yang memberikan *output* bagi *input* sektor lainnya. Pada Tabel 8 dapat dilihat keterkaitan ke depan yang paling tinggi adalah sektor 5 (industri makanan, minuman, tembakau) yaitu sebesar 2,149 dengan nilai keterkaitan langsung sebesar 4,009. Hal ini menunjukkan bahwa sektor 5 memiliki pengaruh yang besar untuk sektor lain menghasilkan *output* karena nilai keterkaitan kedepan lebih dari 1. Nilai keterkaitan total kedepan pada sektor pertambangan batubara sebesar 1,250 dan 1,429 untuk keterkaitan langsung ke depan.

Tabel 8. Hasil keterkaitan total dan langsung kedepan untuk setiap sektor

No	Sektor	Keterkaitan total kedepan	Keterkaitan langsung kedepan
1	Pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan	0,8553	0,538
2	Pertambangan minyak dan gas bumi	1,1583	1,429
3	Pertambangan batubara	1,2501	1,429
4	Penggalian	0,6473	0,048
5	Industri makanan, minuman, tembakau	2,1499	4,009
6	Listrik gas dan air bersih	0,8115	0,536
7	Bangunan atau konstruksi	0,7127	0,296
8	Perdagangan, hotel dan restoran	0,9737	0,962
9	Pengangkutan dan komunikasi	0,7913	0,493
10	Keuangan, persewaan dan jasa perusahaan	0,8572	0,716
11	Jasa-jasa	0,7928	0,545

7. Keterkaitan Kebelakang

Keterkaitan kebelakang (*backward linkage*) merupakan hubungan keterkaitan antara satu sektor penerima *output* dari sektor lainnya. Dari tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai keterkaitan kebelakang yang paling besar adalah sektor 3 (pertambangan batubara) yaitu dengan nilai keterkaitan kebelakang total sebesar 1,250 dan keterkaitan langsung ke belakang adalah 1,428. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pertambangan batubara memiliki keterkaitan yang besar dengan

sektor lain di industri hulunya. Nilai keterkaitan total kebelakang sektor penggalian hanya 0,794 dan terendah dibanding sektor-sektor lainnya. Artinya investasi pada sektor penggalian memberikan hasil yang lebih rendah daripada rata-rata sektor keterkaitan hulunya.

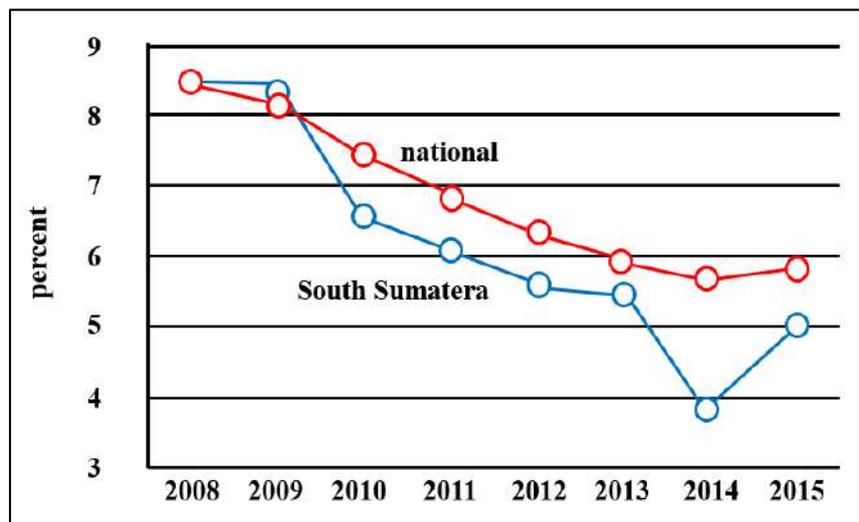
Tabel 9. Hasil keterkaitan total dan langsung kebelakang untuk setiap sektor

No	Sektor	Keterkaitan total kebelakang	Keterkaitan langsung kebelakang
1	Pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan	0,8701	0,6861
2	Pertambangan minyak dan gas bumi	0,8241	0,6675
3	Pertambangan batubara	1,2501	1,4289
4	Penggalian	0,7949	0,4215
5	Industri makanan, minuman, tembakau	1,1941	1,4990
6	Listrik gas dan air bersih	1,1224	1,4615
7	Bangunan atau konstruksi	1,2493	1,5816
8	Perdagangan, hotel dan restoran	0,8583	0,6535
9	Pengangkutan dan komunikasi	1,0199	1,0692
10	Keuangan, persewaan dan jasa perusahaan	0,8432	0,6103
11	Jasa-jasa	0,9736	0,9209

Pembahasan

1. Analisis Sektor Pertambangan dalam Segi Sosial Pengurangan Pengangguran

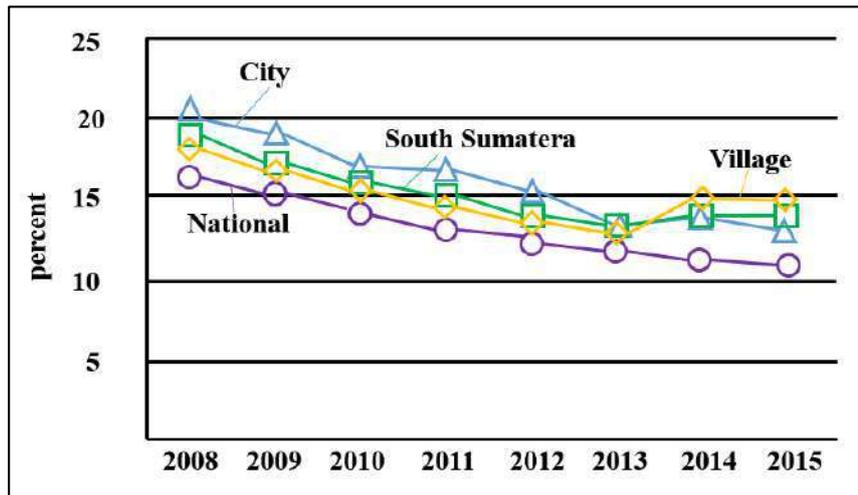
Tingkat pengangguran di Provinsi Sumatera Selatan berada di bawah rata-rata tingkat pengangguran nasional, yang diperlihatkan pada Gambar 1. Seiring dengan laju pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran wilayah cenderung menurun pada tahun 2008-2015, namun pada tahun 2015 tingkat pengangguran meningkat, menunjukkan peningkatan angkatan kerja baru selama tahun 2008-2015 masih mampu diserap oleh lapangan kerja yang tersedia. Pada tahun 2015 peningkatan angkatan kerja tidak diimbangi dengan ketersediaan lapangan pekerjaan. Tingkat pengangguran terbuka Provinsi Sumatera Selatan tahun 2008-2015 berkurang sebesar 3,42 persen (BPS, 2015).



Gambar 1. Persentase pengangguran terbuka Provinsi Sumatera Selatan tahun 2008-2015

Pengurangan Kemiskinan

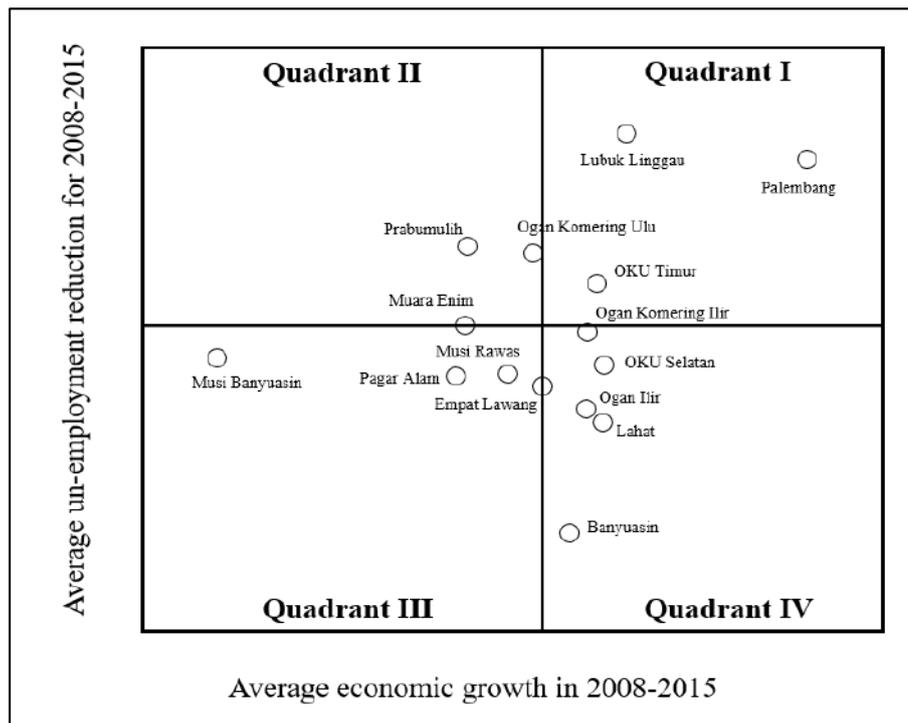
Selama kurun waktu 2008-2014 persentase penduduk miskin di Provinsi Sumatera Selatan telah berkurang sebesar 5,25 persen namun kemiskinan di wilayah ini masih tergolong tinggi dan berada di atas rata-rata nasional. Kemiskinan disebabkan karena struktur sosial dalam masyarakat, yaitu kurang mampunya memanfaatkan pengelolaan sumberdaya alam yang melimpah akibat terbatasnya tingkat pendidikan dan pengetahuan yang dimiliki (BPS, 2015).



Gambar 2. Persentase penduduk miskin Provinsi Sumatera Selatan tahun 2008-2015

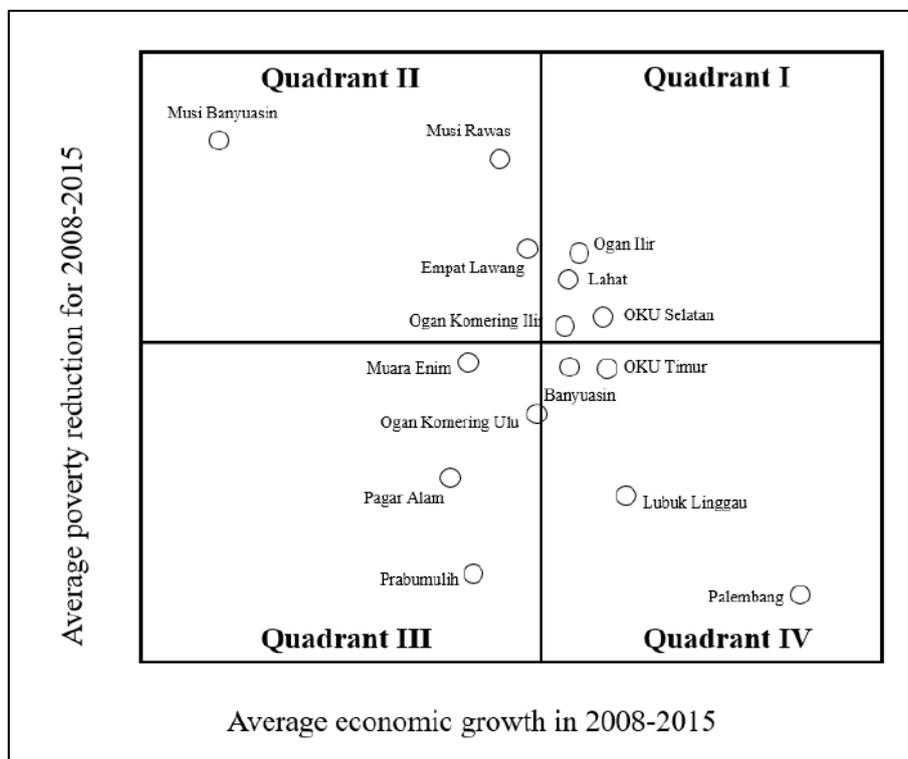
2. Analisis Sektor Pertambangan dalam Segi Ekonomi Keberhasilan Pertambangan Membangun Daerah

Pertumbuhan ekonomi Provinsi Sumatera Selatan menunjukkan hasil yang positif dari tahun ke tahun. Dengan laju pertumbuhan ekonomi pada tahun 2017 tercatat mencapai 5,51%. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2017 mencapai Rp. 281,51 Triliun. Terdapat 5 sektor utama yang menunjang perekonomian daerah yakni, sektor pertambangan batubara 21,31%, sektor pertanian, kehutanan dan perikanan 17,12%, sektor industri pengolahan 18,92%, sektor konstruksi 11,94% dan sektor perdagangan 10,19%. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat industri pertambangan dan penggalian selalu menjadi penyumbang terbesar sejak tahun 2013-2017. Kontribusi sektor pertambangan dari hasil perhitungan *Location Quotient* (LQ) > 1. Hal ini menunjukkan bahwa peran sektor pertambangan dan penggalian di Provinsi Sumatera Selatan yang memiliki peran penting untuk pembangunan daerahnya (Yulianita, A. 2010).



Gambar 3. Dampak pertumbuhan ekonomi terhadap pengurangan jumlah pengangguran Provinsi Sumatera Selatan tahun 2008-2015

Gambar 3 menunjukkan persebaran kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan menurut rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan pengangguran selama tahun 2008- 2015. Pertama, Kabupaten OKU Timur, Kota Lubuk Linggau, dan Kota Palembang termasuk kabupaten dengan rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan pengangguran di atas rata-rata provinsi. Kondisi ini menyiratkan bahwa pertumbuhan ekonomi dapat mendorong perluasan lapangan kerja (*pro-growth, pro-job*). Tantangan yang dihadapi oleh pemerintah daerah adalah menjaga momentum pertumbuhan dengan tetap meningkatkan produktivitas dan nilai tambah sektor-sektor yang menyerap tenaga kerja seperti pertanian, perkebunan, kelautan dan perikanan. Kedua, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Muara Enim, dan Kota Prabumulih yang terletak di kuadran II termasuk kategori daerah dengan pertumbuhan ekonomi di bawah rata-rata, tapi pengurangan pengangguran di atas rata-rata (*low growth, pro-job*). Hal ini mengindikasikan bahwa perluasan lapangan kerja terjadi pada sektor ekonomi dengan pertumbuhan rendah seperti pertanian dan perikanan. Ketiga, Kabupaten Musi Banyuasin, Musi Rawas, Empat Lawang, dan Kota Pagar Alam terletak di kuadran III dengan rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan pengangguran di bawah rata-rata provinsi (*low growth, less pro-job*). Hal ini menegaskan bahwa pemerintah daerah harus bekerja keras untuk memacu pengembangan sektor atau kegiatan ekonomi yang mampu menyerap tenaga kerja secara lebih besar. Keempat, Kabupaten Ogan Komering Ilir, OKU Selatan, Ogan Ilir, Lahat, dan Banyuasin terletak di kuadran IV dengan rata-rata pertumbuhan tinggi di atas rata-rata, tapi pengurangan pengangguran di bawah rata-rata (*highgrowth, less-pro job*). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan ekonomi yang tinggi di wilayah tersebut tidak diimbangi dengan penurunan jumlah pengangguran dengan laju yang sama. Daerah tersebut termasuk daerah perkebunan, dan daerah perkotaan yang harus menampung migrasi penduduk dari daerah perdesaan. Tantangan yang harus dihadapi adalah mendorong pengembangan sektor dan kegiatan ekonomi yang menyerap tenaga kerja relatif tinggi seperti pertanian dan perkebunan. Tantangan lainnya adalah mengembangkan usaha mikro, kecil, menengah dan koperasi yang mampu menyerap tenaga kerja di sektor informal.



Gambar 4. Dampak pertumbuhan ekonomi terhadap pengurangan kemiskinan Provinsi Sumatera Selatan tahun 2008-2015

Gambar 4 menunjukkan persebaran kabupaten dan kota di Provinsi Sumatera Selatan menurut rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan tahun 2008 sampai dengan tahun 2015, dengan penjelasan sebagai berikut (BPS, 2015). Pertama, Kabupaten Ogan Ilir, Lahat, Ogan Komering Ilir, OKU Selatan termasuk daerah kabupaten dengan rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan di atas rata-rata provinsi. Dengan kata lain, pertumbuhan

ekonomi yang terjadi dapat mendorong pengurangan kemiskinan secara lebih cepat (*pro-growth, pro-poor*). Tantangan yang harus dihadapi oleh pemerintah daerah adalah menjaga momentum pertumbuhan ekonomi dengan tetap meningkatkan upaya pengurangan kemiskinan. Kedua, Kabupaten Musi Rawas, Musi Banyuasin, Empat Lawang terletak di kuadran II, termasuk kategori daerah dengan pertumbuhan ekonomi di bawah rata-rata, tapi pengurangan kemiskinan di atas rata-rata (*low growth, pro-poor*). Tantangan yang harus diatasi oleh pemerintah daerah adalah menjaga efektivitas dan efisiensi kebijakan dan program pengurangan kemiskinan, dan secara bersamaan mendorong percepatan pembangunan ekonomi dengan prioritas sektor atau kegiatan ekonomi yang punya potensi berkembang seperti pertanian, perkebunan, kelautan dan perikanan, serta perdagangan dan jasa. Ketiga, Kabupaten Muara Enim, Ogan Komering Ulu, Kota Pagar Alam, dan Kota Prabumulih terletak di kuadran III dengan rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan di bawah rata-rata provinsi (*low growth, less pro-poor*). Kinerja pembangunan daerah tersebut menegaskan bahwa pemerintah daerah harus bekerja keras untuk mendorong percepatan pembangunan ekonomi melalui peningkatan produktivitas sektor atau kegiatan ekonomi yang mampu menyerap tenaga kerja secara lebih besar dari golongan miskin. Selain itu, pemerintah daerah juga dituntut untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi berbagai kebijakan dan program pengurangan kemiskinan (Muchtadin, 2022). Keempat, Kabupaten OKU Timur, Banyuasin, Kota Lubk Linggau, dan Kota Palembang terletak di kuadran IV dengan rata-rata pertumbuhan tinggi di atas rata-rata, tapi pengurangan kemiskinan di bawah rata-rata (*high-growth, less-pro poor*). Kondisi ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi yang tinggi di daerah tersebut belum memberi dampak penurunan angka kemiskinan secara nyata. Tantangan yang harus dihadapi oleh pemerintah daerah adalah mendorong pengembangan sektor dan kegiatan ekonomi menyerap tenaga kerja seperti pertanian dan perkebunan, serta usaha mikro, kecil, menengah dan koperasi. Tantangan lainnya adalah meningkatkan koordinasi sinergi dalam mengoptimalkan kebijakan dan program penanggulangan kemiskinan.

Kegagalan Pertambangan Membangun Daerah

Wilayah tambang batubara yang luas tidak menjamin rendahnya tingkat kemiskinan dan pengangguran warga sekitar. Tercatat bahwa angka kemiskinan di Provinsi Sumatera Selatan 13,39% (Anonim, 2019). Kondisi ini terdapat pada Kabupaten Musi Rawas, sepertiga wilayah kabupaten itu adalah kawasan tambang, tetapi angka kemiskinan justru lebih tinggi dari angka rerata di Provinsi Sumatera Selatan. Kontribusi Sektor Pertambangan dan Penggalian terhadap PDRB Provinsi Sumatera Selatan sejak tahun 2018 hingga saat ini mengalami fluktuatif, dan cenderung mengalami penurunan. Penurunan Kinerja Sektor Pertambangan dan penggalian yang menurun tersebut juga berdampak pada penurunan kontribusi penyerapan tenaga kerja di sektor pertambangan dan penggalian. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pertambangan tergolong sektor yang *capital intensive* dan kurang mampu menyerap tenaga kerja secara optimal.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa sektor pertambangan batubara masih menjadi sektor unggulan yang memberikan pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan ekonomi Provinsi Sumatera Selatan. Keberadaan sektor pertambangan batubara mampu meningkatkan penciptaan lapangan pekerjaan, pendapatan masyarakat dan pendapatan asli daerah (PAD). Sektor pertambangan juga mampu menggerakkan keseluruhan sektor perekonomian daerah baik secara langsung maupun tidak langsung, hal ini dapat dilihat dari perhitungan nilai pengganda untuk sektor pertambangan batubara yaitu pengganda *output* sebesar 1,97620, nilai pengganda pendapatan sebesar 1,97613, nilai pengganda surplus sebesar 1,98362 nilai pengganda pajak sebesar 1,98232, nilai pengganda nilai tambah bruto sebesar 1,2501, keterkaitan ke depan sebesar 1,429, dan keterkaitan ke belakang sebesar 1,428. Hal ini menandakan bahwa sektor pertambangan masih berperan dalam peningkatan pendapatan regional provinsi Sumatera Selatan selain sektor listrik, gas, dan air serta sektor konstruksi dan bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2019. Anomali Kemiskinan di Wilayah Tambang Batubara. *JATAM*. Diakses pada <https://www.jatam.org/2019/08/21/anomali-kemiskinan-di-wilayah-tambang-batubara/>. (Accessed on 30 December 2020).
- BPS, 2015. *Seri Analisis Pembangunan Wilayah Provinsi Sumatera Selatan*.
- Heriawan, R. 2008. *Tabel Input-Output Indonesia Updating 2008*. Badan Pusat Statistik.

- Muchtadin, M. 2022. Hubungan Manajemen Sumber Daya Manusia Hijau dan Kinerja Berkelanjutan: Tinjauan Literatur. *Jurnal Doktor Manajemen (JDM)*.
- Mudzakir, Abdul Kohar (2006) Analisis Keterkaitan Dan Dampak Pengganda Sektor Perikanan Pada Perekonomian Jawa Tengah : Analisis Input Output. In: Seminar Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Agustus 2006, IPB.
- Murbarani, N. 2009. *Keterkaitan Pengeluaran Pemerintah dan Investasi Swasta terhadap Perekonomian Kota Palembang* (Input-Output Analisis).
- Rifai, B., Darmawan, D. A., Adam, L. 2007. Pembangunan Berkelanjutan Tinjauan Empiris. Pusat Penelitian Ekonomi. *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. Jakarta.
- Suseno, T. 2018. Analisis Dampak Ekonomi Sektor Besi dan Baja Dasar Terhadap Perekonomian Nasional. *Statistika: Journal of Theoretical Statistics and Its Applications*.
- Suseno, T. 2020. Analisis Dampak Peningkatan Batubara terhadap Struktur Perekonomian Kabupaten Muara Enim. *PUSLITBANG Teknologi Mineral dan Batubara*.
- Uguy, L. S. 1994. Penerapan Model Input-Output. *Biro Pembangunan Perkotaan, Pemukiman dan Perumahan Rakyat*. BAPPENAS.
- Yulianita, A. 2010. Analisis Sektor Ekonomi Unggulan di Kabupaten Muara Enim, *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Vol 8, No. 2.

Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Untuk Kelas 1 Sekolah Dasar

Fendy Nanang Setiawan¹, Mohammad Zaenal Abidin², Dwi Ratnawati³

¹²³Pendidikan Teknologi Informasi, Bisnis & Humaniora, Universitas Teknologi Yogyakarta

e-mail : fendy.5201311016@student.uty.ac.id¹, mohammad.5201311001@student.uty.ac.id²

dwiratnawati@uty.ac.id³

ABSTRACT

This research was developed to overcome problems in students who tend to get bored in English subjects with book media. This research aims to develop Augmented Reality in English subject for grade 1 elementary school. The research method used in this study namely research and development (R&D) with the ADDIE application development model (Analysis, design, development, implementation, and evaluation), in this study is limited to stage implementation. Products are developed using game engine Unity 3D and Vuforia. Data analysis techniques in this study will use descriptive and quantitative analysis techniques. The data collection instrument used was a questionnaire with 8 respondents. The end result of the product is an educational game-based application Augmented Reality learning English which contains 3D objects, descriptions, sentences and sounds from objects that are run. The results of the feasibility test obtained an average score of 81.90% in the very good category. With the application Augmented Reality this is expected to help 1st grade elementary school students in learning English.

Keywords: Augmented Reality, Learning app, ADDIE

INTISARI

Penelitian ini dikembangkan untuk mengatasi masalah pada siswa yang cenderung bosan pada mata pelajaran bahasa inggris dengan media buku. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Augmented Reality* pada mata pelajaran bahasa inggris untuk kelas 1 sekolah dasar. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *research and development* (R&D) dengan model pengembangan aplikasi ADDIE (*Analysis, design, development, implementation, dan evaluation*), pada penelitian ini dibatasi sampai dengan tahap *implementation*. Produk dikembangkan menggunakan *game engine Unity 3D* dan *Vuforia*. Teknik Analisis data dalam penelitian ini akan menggunakan teknik analisis deskriptif dan kuantitatif. Instrumen pengumpulan data yang digunakan berupa angket dengan 8 responden. Hasil akhir produk berupa aplikasi game edukasi berbasis *Augmented Reality* pembelajaran bahasa inggris yang berisikan objek 3D, keterangan, kalimat dan suara dari objek yang dijalankan. Hasil pengujian kelayakan diperoleh rata-rata skor 81,90% dengan kategori sangat baik. Dengan adanya aplikasi *Augmented Reality* ini diharapkan dapat membantu siswa kelas 1 SD dalam belajar bahasa inggris.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Aplikasi pembelajaran, ADDIE.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat saat ini, banyak teknologi canggih yang bermunculan seiring bertambahnya kebutuhan manusia. Sehingga, manusia semakin mengandalkan komputer hampir dalam setiap aktivitas kegiatannya. Adanya teknologi ini akan memberikan dampak di berbagai sektor diantaranya sektor ekonomi, politik, sosial dan juga budaya. Selain pada beberapa sektor tersebut sektor pendidikan juga tak luput dari imbasnya.

Pendidikan di era sekarang dituntut untuk mengikuti arus perkembangan zaman dimana guru sebagai pendidik menjadi pusat pembelajaran kini bergeser menjadi pembelajaran berpusat pada siswa. Peranan penting dalam proses pendidikan. Menurut (Siti Zubaidah, 2018) pendidikan di abad 21 ini siswa lebih ditekankan pada keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, and Communication*). *Critical Thinking* (berfikir kritis) merupakan kemampuan atau keterampilan dalam memecahkan suatu masalah. *Creativity* (kreatifitas) merupakan kemampuan dalam berfikir diluar kepala, mencoba hal-hal baru, berinovasi dan memunculkan penemuan-penemuan baru. *Collaboration* (kolaborasi) merupakan kemampuan dalam hal bekerja sama, bersinergi dan beradaptasi dalam berbagai lingkungan untuk mencapai tujuan bersama. *communication* (komunikasi) merupakan kemampuan seseorang dalam hal penyampaian pemikiran, gagasan maupun pertanyaan dengan caranya masing-masing.

Dari penelitian (Mokodompit et al., 2021) menyatakan bahwa anak usia 6–12 tahun cenderung bosan ketika pembelajaran bahasa Inggris dengan metode pembelajaran hanya menggunakan media buku saja. Sehingga anak diusia tersebut cenderung menyukai hal-hal yang menarik dan baru atau belum pernah dilihat. Keberhasilan dalam suatu proses pembelajaran tidak lepas dari pengaruh media pembelajaran yang digunakan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. (Susanto et al., 2022) berpendapat bahwa media merupakan faktor utama dalam proses kegiatan pembelajaran. (Febrianti, 2019) mengungkapkan salah satu manfaat pada media pembelajaran yakni dapat meningkatkan motivasi dalam belajar siswa didalam kelas. Kemudian manfaat bagi pengajar yakni akan mempermudah dalam menyampaikan materi ajar. Dalam pengembangan suatu kegiatan pembelajaran, pengembangan bahan ajar dapat dilaksanakan dengan beberapa cara contohnya adalah pengembangan bahan ajar dengan mengoptimisasi media. Pada media yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran yang menarik dan dapat menambah motivasi dan semangat siswa dalam belajar salah satunya media pembelajaran berbasis Augmented Reality.

Menurut (Brata & Brata, 2018) tentang pengertian dari Augmented Reality adalah merupakan sebuah teknologi yang memadukan antara 2 dimensi dan 3 dimensi kemudian memproyeksikan objek 3 dimensi ke dunia nyata secara Realtime. *Augmented Reality* juga didefinisikan sebagai teknologi yang fungsinya untuk memproyeksikan objek-objek virtual 3 dimensi ke lingkungan nyata, sistem ini lebih dekat kepada lingkungan nyata (*real*). Berdasarkan pendapat dari (Ashidik et al., 2021) teknologi AR biasanya dipakai untuk memberikan informasi tertentu dengan melalui sebuah media elektronik pada bentuk virtual & visual sehingga informasi tersebut seakan-akan dapat ditampilkan secara maya oleh mata.

Salah satu pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). Dengan melihat perkembangan tahap kognitif yang dialami oleh siswa, teknologi AR mungkin lebih disukai dalam pembelajaran, khususnya dalam mengajarkan konsep-konsep abstrak (Sirakaya & Cakmak, 2018). Menurut pendapat Sural (Irfan Sural, 2018) perlu lebih banyak penelitian dan bahan pembelajaran yang harus dikembangkan dengan teknologi AR kemudian diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Untuk mengembangkan AR terlebih dahulu harus dipersiapkan teknologi dan model 3D yang diperlukan serta harus dipertimbangkan pula kerangka kerja yang sesuai. *Augmented reality* memiliki kemampuan unik yang dapat memengaruhi pengalaman belajar siswa.

Pengembangan aplikasi *Smart-Book* sebagai media pembelajaran bahasa Inggris anak berbasis AR (*Augmented Reality*) agar dapat dimanfaatkan oleh orangtua dan guru untuk mengajari dan membiasakan anak dalam berbahasa Inggris dengan metode belajar yang asik dan menarik (Susanto et al., 2022). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode gabungan dari kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi *Smart-Book* dapat digunakan sebagai media pembelajaran bahasa Inggris anak dimana dari 100 responden yang telah mengisi kuesioner diperoleh hasil 35% responden sangat setuju dan 61% responden setuju bahwa Fitur aplikasi *Smart-Book* sesuai sebagai media belajar bahasa Inggris anak.

METODE

Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode R&D (*Research and Development*), dalam metode ini dilakukan suatu pengembangan untuk menghasilkan produk. Kemudian untuk model pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE. Menurut (Latip & Permanasari, 2016) mengungkapkan bahwa metode pengembangan ADDIE terdapat 5 tahapan yaitu (1) analisis (*analysis*), (2) desain (*Design*), (3) pengembangan (*Development*), (4) Penerapan (*Implementation*), (5) Evaluasi (*Evaluation*). Tetapi pada penelitian ini peneliti membatasi sampai dengan tahapan *Implementation*. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kuisisioner yang nantinya akan diisi oleh ahli materi, ahli media dan siswa kelas 1 sekolah dasar sebagai responden. Pengisian kuisisioner anak akan dibantu oleh orang tua/wali. Teknik Analisis data dalam penelitian ini akan menggunakan teknik analisis deskriptif dan kuantitatif. Data deskriptif didapat dari kritik, saran atau masukan dari validator ahli. Sedangkan, data kuantitatif didapat dari penilaian produk dari validator ahli. Adapun tahapan pengembangan ADDIE seperti bagan berikut :

HASIL DAN PEMBAHASAN

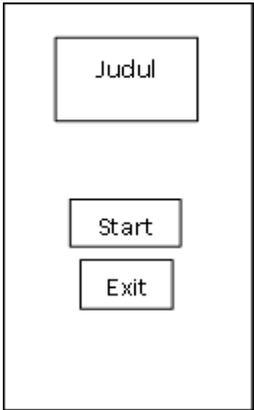
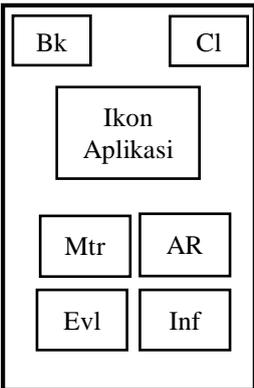
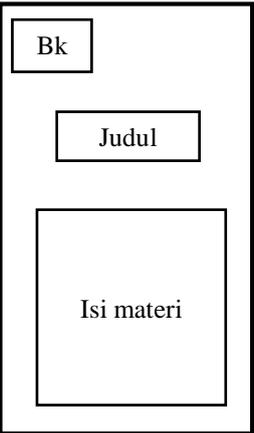
Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bahasa Inggris kelas 1 sekolah dasar (SD). Model pengembangan aplikasi akan menggunakan model ADDIE yaitu *analysis* (analisis), *design* (desain), *development*

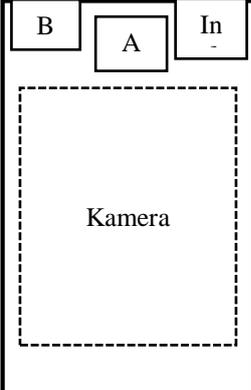
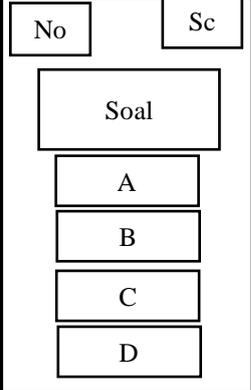
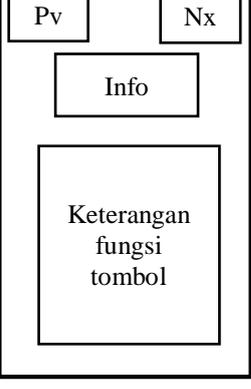
(pengembangan), *implementation* (penerapan) dan *evaluation* (evaluasi). Tetapi untuk penelitian ini peneliti membatasi sampai tahapan *implementation* saja.

Tahapan analisis yang akan dilakukan adalah analisis kebutuhan siswa dalam penelitian ini antara lain kajian pustaka dan observasi dengan mengidentifikasi permasalahan pada siswa kelas 1 sekolah dasar yang merasa kesulitan dalam belajar bahasa Inggris. Kemudian analisis kebutuhan produk dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan *software* dan *hardware*.

Tahapan desain peneliti akan menyiapkan konsep dari produk yang ingin dikembangkan yaitu seperti pembuatan desain *background*, penyusunan materi dan soal pada evaluasi, pengumpulan objek 3D, dan pembuatan *storyboard*. Dengan menggunakan tahapan desain ini akan membuat produk yang dikembangkan akan terjamin kualitasnya. *Storyboard* dari aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat dilihat pada tabel 1 :

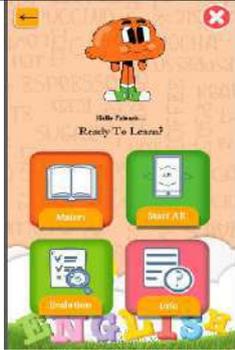
Tabel 1. Storyboard aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*

Scene	Board / desain	Keterangan / naskah
Scene 1 (Mulai)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ini adalah Scene awal sebelum masuk halaman menu utama. 2. Terdapat judul aplikasi dan 2 tombol. 3. Tombol start untuk masuk halaman utama dan tombol exit untuk keluar aplikasi.
Scene 2 (Menu Utama)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ini merupakan tampilan halaman utama. Pada halaman utama terdapat ikon aplikasi dan ada beberapa tombol menu dan tombol close dan back. 2. Tombol Mtr : Jika diklik akan masuk pada halaman materi. 3. Tombol AR : Jika diklik akan masuk pada halaman kamera untuk scan marker. 4. Tombol Ev : Jika diklik akan masuk pada halaman Evaluasi. 5. Tombol Inf : Jika diklik akan masuk pada halaman info fungsi tombol. 6. Tombol Cl : Jika diklik akan menutup aplikasi 7. Tombol Bk : Jika diklik akan Kembali pada halaman mulai aplikasi.
Scene 3 (Materi)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada halaman materi terdiri dari judul, tombol back dan isi materi. 2. Tombol Bk : Jika diklik akan kembali ke menu pilih materi. 3. Isi materi : berisi keterangan materi.

<p>Scene 4 (AR kamera)</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada halaman kamera untuk scan marker dan menampilkan objek 3D terdapat beberapa tombol pendukung yakni tombol back, audio dan info. 2. Tombol Bk : Jika diklik akan kembali ke halaman sebelumnya. 3. Tombol Au : Jika diklik akan memunculkan suara bahasa inggris dan bahasa indonesia. 4. Tombol Inf : Jika diklik akan memunculkan informasi tentang objek 3D.
<p>Scene 5 (Evaluasi)</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada halaman ini ditampilkan gambar dan soal. Kemudian terdapat tombol A-D untuk menjawab jawaban yang benar. Setelah klik tombol jawaban maka akan berpindah ke soal berikutnya. 2. Ket : Sc untuk Score dan No untuk Nomor Soal.
<p>Scene 6 (Info)</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada scene Info berisi Judul, keterangan fungsi tombol dan tombol next dan back. 2. Tombol Nx : Jika diklik akan berpindah ke halaman selanjutnya. 3. Tombol Pv : Jika diklik akan kembali ke halaman sebelumnya.

Tahapan Pengembangan atau *development* adalah tahapan selanjutnya setelah melakukan tahapan analisis dan desain. Yang dimana setelah menjalankan tahapan analisis dan desain akan dilakukan penggabungan dan perubahan menjadi sebuah media yang dapat dijalankan. Peneliti pada tahapan ini akan merealisasikan sebuah storyboard yang sebelumnya sudah dibuat pada tahapan desain menjadi tampilan *User Interface* (UI). kemudian Peneliti akan mulai dari pemilihan warna yang sesuai, menentukan font dan ukuran, menentukan peletakan gambar, tombol, materi dan suara. *User Interface* dari aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat dilihat pada tabel 2 :

Tabel 2. UI dari aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*

Scene	Gambar	Keterangan
Scene 1 (Mulai)		Menampilkan judul dan logo aplikasi dan menampilkan tombol <i>Start</i> dan <i>Exit</i>
Scene 2 (Menu Utama)		Menampilkan logo aplikasi dan beberapa tombol yaitu tombol <i>back</i> , tombol <i>exit</i> , tombol <i>materi</i> , tombol <i>scan AR</i> , tombol <i>Evaluation</i> , dan tombol <i>Info</i>
Scene 3 (Materi)		Menampilkan judul yaitu materi <i>Bedroom</i> dan tombol <i>back</i> dan juga menampilkan beberapa gambar yang terdapat pada materi
Scene 4 (AR kamera)		Menampilkan tampilan <i>Augmented Reality</i> yang dimana terdapat beberapa tombol yaitu tombol <i>back</i> , tombol <i>exit</i> , dan tombol <i>info</i>

Scene 5 (Evaluasi)		Menampilkan nomor soal yang dimana pada soal tersebut terdapat gambar untuk soalnya dan juga pilihan ganda yaitu berupa tombol.
Scene 6 (Info)		Menampilkan tampilan info yang terdapat tombol <i>back</i> dan <i>next</i> dan juga menampilkan keterangan tombol dll.

Pada tahap *development* sebelum masuk tahap implementasi dilakukan validasi ahli untuk mengetahui media pembelajaran yang dikembangkan layak ataupun tidak. Validasi sangat berperan penting dalam pengembangan suatu produk. Uji validasi dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media. Berdasarkan hasil validasi, terdapat beberapa perbaikan yang harus dilakukan yakni perbaikan font pada materi, perbaikan *backsound* yang digunakan untuk lebih disesuaikan pada anak dan penambahan materi yang ditampilkan. Setelah mendapat masukan dari validator ahli kemudian dilakukan revisi dengan berupa perubahan pada *font* materi, penyesuaian *backsound* dan penambahan materi yang ditampilkan.

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan produk. Tahapan implementasi yang dilakukan ditujukan untuk anak kelas 1 sekolah dasar dengan siswa sebanyak 8 orang sebagai responden. Tahap ini dilakukan untuk menguji kelayakan media yang dikembangkan. Pengujian dilakukan pada skala yang kecil yakni dengan membagikan angket kuesioner yang terdiri atas 10 butir pernyataan. Pernyataan ini berisi 4 butir untuk aspek kemudahan dan 6 butir untuk aspek tampilan. Dalam analisis kelayakan aplikasi menurut (Sugiyono, 2017) digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$Presentase Usability(\%) = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ yang\ diharapkan} \times 100\%$$

Pada Tabel 3 terlihat beberapa butir instrumen pertanyaan yang terbagi menjadi 2 aspek yaitu aspek Kemudahan Penggunaan dan aspek Tampilan. Respon dari masing-masing pernyataan akan diwujudkan dalam bentuk bobot berupa angka 1 sampai dengan 4. Angka 1 akan menunjukkan respon Sangat Tidak Setuju dengan pertanyaan yang diberikan, angka 2 menunjukkan respon Tidak Setuju dengan pertanyaan, angka 3 menunjukkan respon Setuju dengan pertanyaan, dan angka 4 menunjukkan respon Sangat Setuju dengan pertanyaan.

Tabel 3. Instrumen Kuisisioner

No	Kemudahan Penggunaan	No.	Tampilan
1	Aplikasi mudah dimainkan	5	Ukuran teks dan gambar beragam
2	Aplikasi praktis digunakan	6	Aplikasi terdapat banyak gambar
3	Aplikasi mudah dipahami	7	Warna yang digunakan menarik
4	Aplikasi fleksibel	8	Background (latar belakang) sesuai
		9	Terdapat animasi yang menarik
		10	Ukuran tombol sesuai

Hasil presentase digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek-aspek yang diteliti. Pembagian kategori kelayakan ada lima. Skala ini memperhatikan rentang dari bilangan persentase. Nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum 0%. Pada tabel 4 terlihat pembagian rentang kategori kelayakan yang terbagi menjadi lima rentang bilangan presentase yang dikonversikan menjadi beberapa kategori diantaranya Sangat Baik dengan rentang presentase 81%-100%, Baik dengan rentang 61%-80%, Cukup Baik rentang 41%-60%, Tidak Baik dengan rentang 21%-40%, dan Sangat Tidak Baik dengan rentang kurang dari 21%.

Tabel 4. Konversi Kelayakan

Presentase	Kategori
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup Baik
21% - 40%	Tidak Baik
< 21%	Sangat Tidak Baik

Hasil perhitungan diperoleh skor kelayakan rata-rata 81,90% dengan kategori Sangat Baik. Produk yang dikembangkan yakni aplikasi *game* edukasi bahasa inggris berbasis *augmented reality* layak untuk terapkan sebagai media pembelajaran bahasa inggris bagi siswa kelas 1 sekolah dasar, pada penelitian ini menunjukkan hasil positif untuk siswa pada materi bahasa inggris.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa produk yang dihasilkan adalah media pembelajaran berupa game edukasi bahasa inggris berbasis augmented reality untuk siswa kelas 1 sekolah dasar. Aplikasi ini memuat beberapa menu halaman diantaranya materi bahasa inggris, kuis bahasa inggris dan menampilkan objek 3D. Pada tahap implementasi dan pengujian didapat skor rata-rata 81,90%. Artinya, produk yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik atau layak untuk diterapkan. Aplikasi pembelajaran ini mudah digunakan dan tampilannya menarik sehingga dapat digunakan digunakan untuk membantu siswa dalam belajar berbahasa inggris dan meningkatkan ketertarikan siswa untuk belajar bahasa inggris.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashidik, J. P., Waluyo, S., & Susanti, I. (2021). Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pemasaran Produk Pada Haus Coffee. *Skanika*, 4(1), 51–57. <https://doi.org/10.36080/skanika.v4i1.1936>
- Brata, K. C., & Brata, A. H. (2018). Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality untuk Mendukung Pengenalan Koleksi Museum. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(3), 347. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201853798>
- Febrianti, F. (2019). Efektivitas Penggunaan Media Grafis Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 2(1), 667–677.
- Irfan Sural. (2018). Augmented Reality Experience: Initial Perceptions of Higher Education Students,. *International Journal of Instruction*, , 11(4), 565–576. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1191718>
- Latip, A., & Permanasari, A. (2016). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Literasi Sains Untuk Siswa Smp Pada Tema Teknologi. *Edusains*, 7(2). <https://doi.org/10.15408/es.v7i2.1761>
- Mokodompit, M. F., Paturusi, S. D. E., & ... (2021). Aplikasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Anak Sekolah Dasar. *Jurnal Teknik ...*, 16(2), 121–128. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/33197%0Ahttps://ejournal.unsra.ac.id/index.php/informatika/article/viewFile/33197/32388>
- Sirakaya, M., & Cakmak, E. K. (2018). The effect of augmented reality use on achievement, misconception and course engagement. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 297–314. <https://doi.org/10.30935/cet.444119>
- Siti Zubaidah. (2018). Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *2nd Science Education National Conference, September*, 1–7.
- Sugiyono, S. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (26th Editi). Alfabeta.
- Susanto, E. S., Hamdani, F., Nuryansah, F., & Oper, N. (2022). Pengembangan Aplikasi Smart-Book Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Anak Berbasis Ar (Augmented Reality). *Jurnal Mnemonic*, 5(1), 64–71. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i1.4438>

Efektifitas Pengisian Baterai Menggunakan Solar Panel 50 WP (*Watt Peak*) dengan Metode PWM (*Pulse Width Modulation*)

Ikhwan Mustiadi¹, Evrita Lusiana Utari²

^{1,2}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta

Email: ikhwan@respati.ac.id¹, evrita_lusiana@yahoo.com²

ABSTRACT

Electrical energy has become a basic need for humans today, almost all aspects of human life require electrical energy. The electrical energy needed so far has been produced from fossil energy which is not environmentally friendly and has dwindling reserves, alternative energy is needed which is environmentally friendly and sustainable. Energy that can be utilized includes water energy, wind energy, solar energy and so on. The sun is one of the abundant energy, by crossing the equator, Indonesia has enormous energy reserves. This potential is expected to become Indonesia's future energy. Currently solar cell technology is very advanced with increasingly good efficiency, in addition to energy conversion by solar cells with photovoltaic technology, a method is needed to store the results of the conversion into storage (batteries) optimally. One of the battery charging technologies is the Pulse Width Modulation (PWM) method, with this method battery charging is optimal on a 50 WP solar panel. In this study, a 50 WP solar panel was used, a 28 Ah 12 Volt battery, a 10 Watt Dc 12 Volt load and a 10 Ampere PWM Solar Charger Controller (SCC). The system was running for 3 months from September to December, the load was turned on for 12 hours every day with a load absorption current of 0.9 Amperes. Every day the current used is 10.8 Amperes. For 3 months the weather was not always stable, so charging was less than optimal, but until now the system is running well with an average after usage voltage of 12.3 Volts.

Keywords: *Photovoltaik, Pulse Width Modulation (PWM), solar panels.*

INTISARI

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok bagi manusia saat ini, hampir semua segi kehidupan manusia membutuhkan energi listrik. Energi listrik yang di butuhkan tersebut selama ini di hasilkan dari energi fosil yang tidak ramah lingkungan dan memiliki cadangan semakin menipis, dibutuhkan energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Energi yang bisa di dimanfaatkan antara lain energi air, energi angin, energi matahari dan lain sebagainya. Matahari adalah salah satu energi yang melimpah, dengan dilalui garis katulistiwa, Indonesia memiliki cadangan energi yang sangat besar. Potensi ini diharapkan menjadi energi masa depan Indonesia. Saat ini teknologi *solar cell* sudah sangat maju dengan efisiensi yang semakin baik, selain konversi energi oleh *solar cell* dengan teknologi *photovoltaik*, dibutuhkan metode untuk menyimpan hasil konversi tersebut ke dalam *storage* (baterai) dengan optimal. Salah satu teknologi pengisian baterai adalah dengan metode *Pulse Width Modulation* (PWM), dengan metode ini pengisian baterai sangat optimal pada solar panel 50 WP. Pada penelitian ini digunakan solar panel 50 WP, baterai kapasitas 28 Ah 12 Volt, beban 10 Watt Dc 12 Volt dan *Solar Charger Controller* (SCC) PWM 10 Ampere. Sistem di running selama 3 bulan dari bulan September sampai Desember, beban di nyalakan selama 12 Jam setiap hari dengan arus serap beban 0,9 Ampere. Setiap hari arus terpakai sebesar 10,8 Ampere. Selama 3 bulan cuaca tidak selalu stabil, sehingga pengisian kurang optimal, tetapi sampai saat ini sistem berjalan dengan baik dengan tegangan setelah pemakaian rata-rata 12,3 Volt.

Kata Kunci: *Photovoltaik, Pulse Width Modulation (PWM), solar panel.*

PENDAHULUAN

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok bagi manusia saat ini, hampir semua segi kehidupan manusia membutuhkan energi listrik mulai dari penerangan, pompa air, pendingin udara, masak, bahkan untuk kendaraan masa depan akan menggunakan listrik. Energi listrik yang di butuhkan tersebut selama ini di hasilkan dari energi fosil yang tidak ramah lingkungan dan memiliki cadangan semakin menipis, di butuhkan energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, ada beberapa energi yang bisa di dimanfaatkan anatra lain energi air, energi angin, energi matahari dan lain sebagainya. Energi matahari adalah salah satu energi yang melimpah di alam khususnya di indonesia, dengan dilaluinya Indonesia oleh garis katulistiwa. Berdasar data dari IESR (2019), Indonesia memiliki potensi lebih dari 200 GW dengan efisiensi *photofoltaik* saat ini, tetapi

pemanfaatan energi surya dalam pembangkitan energi listrik masih kurang dari 100 MW (Tampubolon, et al., 2019). Potensi tenaga surya ini tersebar di seluruh wilayah Indonesia, dengan potensi terbesar berada di Kalimantan Barat (20GW), Sumatera Selatan (17 GW), dan Kalimantan Timur (13GW).

Penelitian dengan pemanfaatan energi matahari untuk pembangkit PLTS (pembangkit listrik tenaga surya) saat ini banyak dilakukan oleh perorangan maupun komunitas, karena bisa dilakukan secara bertahap dari yang kecil sampai besar (Rusman, R. 2017). Selain itu adanya relasi yang positif antara radiasi sinar matahari dengan daya yang dihasilkan solar panel. Sehingga semakin besar radiasi sinar matahari, maka semakin besar daya yang dihasilkan (Muttaqin, I. et al., 2016). Serapan maksimal *solar cell* dengan mengatur posisi solar cel selalu tegak lurus dengan matahari, dari hasil penelitian ini didapatkan efisiensi yang paling baik adalah ketika cuaca cerah, pengisian baterai sangat baik (Tanwir, T., & Muid, F. 2019). Manfaat *solar cell* untuk penerangan dan beban kecil pada rumah tangga, dapat dilakukan untuk mengatasi adanya sering terjadi pemadaman listrik (Saiful Karim dan Dwi Cahyanto, 2019). Solar panel digunakan sebagai *emergency* ketika sumber aliran listrik dari PLN mengalami masalah. Hasil yang didapat dari perancangan alat ini adalah ketahanan battery selama 12 jam dengan beban 2 buah lampu DC 5 watt dan 2 buah slot untuk mencharge hp spesifikasi 5 volt. Ketika sumber listrik dari PLN terputus, maka akan segera pindah ke sumber panel surya dengan waktu 01,43 detik (Haryanto, T. 2021).

Penelitian lainnya tentang optimalisasi *charging* dilakukan oleh Mahrubi dkk (2018) solar *charge controller* menggunakan 4 mosfet yang bekerja saling sinkron dengan bantuan IC driver mosfet yang dikontrol dengan dua buah sinyal PWM dari arduino nano pada Timer1 ATmega 328 yang ada pada pin 9 dan 10 arduino nano guna menaikkan dan atau menurunkan tegangan masukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rangkaian SNIBBC (*synchronous non-inverting buck-boost converter*) dapat mengisi baterai lead-acid 12V 5Ah dengan tegangan berusaha dijaga mendekati 15V dengan rata-rata tegangan keluaran 14.97V. Pengujian solar *charge controller* dengan rangkaian inti SNIBBC dan dengan tiga tahap pengisian telah dapat mengisi baterai *lead-acid* 12V 5Ah dalam waktu 8 jam. Baterai yang digunakan dapat bertahan dengan dibebankan oleh beban inverter dan lampu ac LED 5 watt dengan total daya yang diserap beban dan inverter 9.36 watt selama 6 jam penggunaan. Solar charge controller yang telah dibuat dapat mengontrol penyambungan dan pemutusan hubungan antara baterai dengan beban berupa inverter dan beban ac dengan bantuan rangkaian saklar elektronik dengan relay (Mustiadi, I., & Utari, E. L. 2022).

Penelitian selanjutnya tentang charging baterai dilakukan oleh Sardju, A. P., & Abbas, M. Y. H. (2021) meneliti tentang pensaklaran pengisian baterai, sistem terdiri atas panel surya, mikrokontroler arduino uno r3, lcd 16x2, rangkaian relay, rangkaian buck boost converter, sensor tegangan dan baterai. Pada saat pengisian baterai mencapai level tegangan 14 Volt, rangkaian relay terputus menunjukkan baterai telah penuh, saat tegangan baterai turun mencapai 11 Volt, relay kembali terhubung dan baterai kembali terisi. Penelitian tentang metode PWM pernah dilakukan oleh Matalata, H., & Effendi, A. (2022), fokus pada proses charging didasarkan pada pengaturan PWM, dan terdiri dari 2 jenis, yaitu boost mode dan float mode yang dibedakan dari pengaturan duty cyclenya. Pembacaan tegangan pada sensor pembagi tegangan menggunakan resistor memiliki error kurang dari 6,22% pada terminal sumber, dan 6,89% pada baterai. Namun demikian Proses charging mampu memberikan tegangan rata-rata sebesar 13,14 Volt pada baterai (12 Volt), sehingga proses charging dapat berjalan dengan baik.

Proses charging dengan pengaturan PWM, dan terdiri dari 2 jenis, yaitu boost mode dan float mode yang dibedakan dari pengaturan duty cyclenya. Pembacaan tegangan pada sensor pembagi tegangan memiliki error kurang dari 6,22% pada terminal sumber, dan 6,89% pada terminal akumulator. Besarnya persentas duty cycle sama dengan perbandingan periode saat On dengan periode 1 gelombang penuh itu sendiri. Tegangan sumber dan akumulator pada saat proses charging mengalami kenaikan seiring waktu berjalan dimana Tegangan akumulator sebelum di-charge sebesar 12,55 Volt, setelah 6 jam Proses charging menjadi 13,14 Volt (Johar, L. W. (2020).

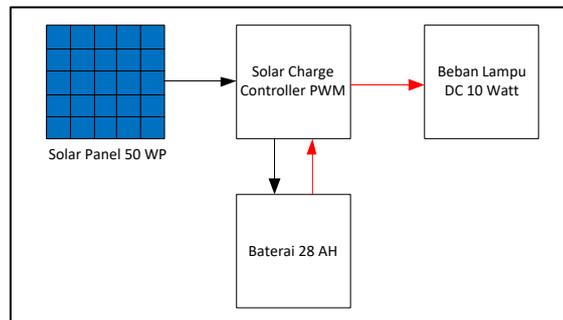
HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Komponen yang digunakan yaitu: Solar panel daya 50 WP 21 Volt dan arus maksimal 2,5 Ampere; Solar charge controller PWM tipe VS2410 AU arus maksimal 10 Ampere tegangan kerja 12/24 Volt otomatis; Baterai 12 Volt 28 AH.

Perancangan Rangkaian

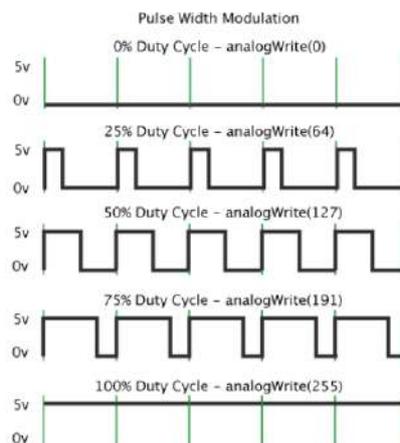
Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektifitas pengisian baterai 28 Ampere dengan menggunakan solar panel 50 WP, charger yang di gunakan yaitu maksimum 10 Ampere, dengan beban 10 Watt DC. Beban di nyalakan pada malam hari dengan memanfaatkan fitur SCC VS2410AU yang mampu menyalakan beban secara otomatis apabila sudah tidak ada arus yang masuk ke SCC (matahari terbenam) dan dapat mematikan beban apabila sudah ada arus yang masuk ke SCC matahari mulai muncul.

Cara kerja PLTS sederhana DC (gambar 1) adalah Solar Panel 50 WP menerima energi sinar matahari, cell pada solar panel melakuakn konversi energi berdasarkan prinsip photovoltaik hasil konversi ini di rangkai seri dan paralel sampai mendapatkan nilai tertentu, listrik yang di hasilkan oleh solar panel adalah listrik DC (Mustiadi, I., & Utari, E. L. 2022, August). Pada solar panel 50 WP ini tegangan maksimum mencapai 21 Volt dan arus maksimum mencapai 2,5 Ampere.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Hasil konversi energi (arus dan tegangan) masuk ke *Solar Charge Controller PWM*, selanjutnya adalah proses *charging* oleh *Solar Charger Controller PWM* berdasarkan pengaturan modulasi lebar pulsa (*pulse width modulation*). *Pulse width modulation* merupakan sinyal digital dengan bentuk gelombang kotak yang diatur lebar pulsanya (*pulse width*) pada saat On dan Off atau durasi frekuensi pada saat *high* (5V) dan *low* (0V) (Matalata, H., & Effendi, A. 2022). Solar charge controller yang di gunakan pada penelitian ini adalah 12 Volt 10 Ampere. Contoh pengaturan *duty cycle* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Beberapa Nilai *Duty Cycle* pada PWM (Matalata, H., & Effendi, A. 2022)

Pada pengisian tegangan baterai di baca secara berkala, ada 2 mode *charging* yang di terapkan (Matalata, H., & Effendi, A. 2022) yaitu:

1. *Boost mode* dengan *duty cycle* yang tinggi berkisar 95%, mode ini di gunakan apabila tegangan baterai terdeteksi kecil, sehingga di harapkan arus yang masuk ke baterai maksimal sesuai dengan arus yang di hasilkan oleh solar panel.
2. *Float mode* dengan *duty cycle* kecil berkisar 10%, mode ini di gunakan apabila tegangan baterai terdeteksi mendekati nilai maksimal, sehingga pengisian akan melambat supaya

tidak terjadi over charging pada baterai, arus yang masuk pada baterai saat mode ini semakin kecil.

Baterai adalah komponen penyimpan energi listrik dengan satuan AH (*Ampere Hour*), pada penelitian ini menggunakan baterai dengan kapasitas 12 Volt 28 AH, artinya memiliki energi sebesar 336 Watt Jam. Misalkan di gunakan untuk beban 10 watt maka akan habis dengan pemakaian 36 Jam, apabila di gunakan beban 100 watt, maka akan habis dalam waktu 3 jam. Energi yang sudah digunakan ini akan di isi oleh SCC yang menerima energi dari solar panel. Terlihat energi yang sudah digunakan pada malam hari ini dapat di isi oleh solar panel pada produksi siang hari.



a. Tampak full



b. Dalam box panel



c. Tegangan sesaat baterai



d. Arus PV sebelum matahari terbit



e. Arus PV saat pagi hari



f. Arus masuk ke baterai

Gambar 3. Sistem PLTS Terpasang

Gambar 3 memperlihatkan penampakan sistem PLTS, gambar di ambil pada pagi hari jam 6 pagi sampai jam 8 pagi. Saat matahari belum terbit, arus yang terukur pada solar panel 0,0

walaupun sudah ada tegangan 15 Volt, tetapi sistem ini masih belum mampu mengisi baterai. Karena arus yang di hasilkan oleh PV adalah 0,0, maka arus yang masuk ke baterai juga 0,0.

Hasil Pengukuran Tegangan Baterai

1. Pengukuran tegangan pengisian sesaat yaitu pengukuran pada saat pengisian baterai siang hari, pada pengukuran ini di lakukan pengukuran secara acak waktunya (jam pengukuran). Pada tabel 1 menampilkan hasil pengukuran pada pengisian sesaat yang diambil setiap minggu dengan waktu pengambilan data pengukuran bervariasi.

Tabel 1. Hasil pengukuran sesaat pada saat pengisian baterai

No	Tanggal	Solar Panel		Baterai		Keterangan kondisi saat pengukuran
		Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	
1.	3/09/2022	19	1,2	14,0	1,2	11.00 mendung
2.	10/09/2022	20	2,0	14,2	2,0	11.00 cerah
3.	17/09/2022	18	1,0	13,0	1,0	08.00 cerah
4.	24/09/2022	20	2,4	14,3	2,4	12.00 cerah
5.	1/10/2022	17	0,3	12,9	0,3	14.00 mendung
6.	8/10/2022	14	0,1	12,6	0,1	16.00 mendung
7.	15/10/2022	19	1,6	14,0	1,6	09.00 cerah
8.	22/10/2022	12	00	12,6	0,0	17.00 cerah
9.	29/10/2022	19	1,3	13,0	1,3	11.00 mendung
10.	5/11/2022	15	0,2	12,8	0,2	12.00 Hujan
11.	12/11/2022	16	0,4	12,9	0,4	13.00 mendung
12.	19/11/2022	12	0,0	12,5	0,0	13.00 hujan
13.	26/11/2022	15	0,3	12,6	0,3	10.00 mendung

Berdasar pada data grafik 1, data di ambil setiap minggu dengan melakukan pengukuran secara acak (waktu pengukuran), arus yang di hasilkan oleh solar panel dapat mengisi baterai dengan baik, pada saat pengisian terjadi kapasitas baterai antara 50% sampai dengan 80% sehingga mode yang di gunakan saat itu adalah mode boost konverter dengan duty cycle hampir 95%, baterai selalu dalam kondisi siap di isi karena kapasitas baterai di kurus secara kontinyu setiap malam yaitu lebih dari 10 ampere setiap malam. Dengan asumsi pengisian optimal harian, solar panel dapat menghasilkan antara 10 sampai dengan 13 ampere setiap hari. Tetapi apabila terjadi mendung yang lama atau bahkan hujan yang lama maka pengisian tidak optimal sehingga arus yang di hasilkan di bawah 5 ampere untuk satu hari. Apabila hujan deras arus yang di hasilkan oleh solar panel bisa mencapai 0,0, sehingga baterai tidak terisi, kondisi ini beberapa kali terjadi walaupun tidak sering.

2. Pengukuran tegangan baterai setelah pengisian baterai selesai, pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui tegangan setelah di lakukan pengisian selama 1 hari penuh. Pengukuran di lakukan saat beban sudah menyala. Pengukuran tegangan baterai setelah pemakaian beban, pengukuran di lakukan pada pagi hari setelah beban off.

Berdasarkan data didapatkan arus yang di serap oleh lampu terukur 0,9 Ampere, sehingga arus total yang di serap selama 11 Jam 30 menit adalah 10,35 Ampere. Inilah arus yang harus di kembalikan selama pengisian. Tegangan setelah pengisian baterai harian terukur seperti pada tabel 2, data yang di ditampilkan adalah data yang diambil setiap minggu dengan waktu yang sama yaitu tegangan pada saat jam 18.15 di mana lampu sudah on. Pengambilan data tegangan pada saat itu adalah untuk memastikan tegangan yang terukur adalah tegangan murnibaterai yang sudah tidak terpengaruh oleh tegangan pengisian baterai oleh solar panel. Kemudian data pengukuran tegangan setelah pemakaian di ukur pada jam 5.45 di mana solar panel sudah mempunyai tegangan dan arus walaupun masih kecil, sehingga masih belum mampu mengisi baterai. Tegangan terukur ini merupakan drop tegangan setelah pemakaian selama 11 Jam 30 Menit.

Dengan kondisi hujan pada beberapa minggu khususnya pada bulan November, drop tegangan cukup besar tetapi masih bisa kembali naik walaupun tidak bisa seperti pada kondisi awal. Selama 3 bulan sistem di jalankan belum pernah terjadi lampu mati, artinya sistem ini mampu

mensupply energi untuk lampu 10 watt dengan efektif. Efektifitas pengisian baterai 28 Ampere dengan solar panel 50 WP menggunakan metode PWM cukup efektif. Pengujian di lakukan ketika musim hujan berlangsung, sehingga sistem akan lebih efisien lagi apabila cuaca lebih baik. Tabel 2 memperlihatkan hasil pengukuran tegangan setelah selesai pengisian (charging) dilakukan jam 18.15 dan setelah penggunaan beban dilakukan jam 5.45. pengukuran dilakukan pada waktu tersebut supaya hasil pengukuran merupakan pengukuran tegangan murni baterai tanpa terpengaruh oleh tegangan luar.

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Setelah Pengisian dan Pengukuran Tegangan setelah Pemakaian Beban. Pengukuran arus serap beban yang terukur adalah 0,9 Ampere

No	Tanggal	Tegangan Setelah Pengisian	Tegangan Setelah Pemakaian	Keterangan kondisi dalam seminggu
1.	3/09/2022	13,0	12,4	Cerah
2.	10/09/2022	12,9	12,3	Sering mendung
3.	17/09/2022	13,0	12,3	Cerah
4.	24/09/2022	12,8	12,2	Sering mendung
5.	1/10/2022	13,0	12,3	Cerah
6.	8/10/2022	13,1	12,5	Cerah
7.	15/10/2022	12,9	12,4	Mulai hujan
8.	22/10/2022	12,8	12,2	Sering hujan
9.	29/10/2022	12,9	12,3	Sering mendung
10.	5/11/2022	12,6	11,8	Sering hujan
11.	12/11/2022	12,8	12,2	Kadang hujan
12.	19/11/2022	12,7	11,9	Kadang hujan
13.	26/11/2022	12,9	12,1	Kadang hujan.

KESIMPULAN

Sistem PLTS sederhana yang terdiri dari solar panel 50 WP, baterai 12 Volt 28 Ampere, SCC PWM 10 Ampere dan beban lampu DC 10 Watt mampu bertahan selama 3 bulan dengan baik (tidak pernah padam) arus beban maksimal 10,35 Ampere dapat di penuhi dengan efektif. Drop tegangan saat pemakaian masih dapat di isi kembali dengan sistem ini, drop tegangan paling rendah yaitu 11,8 ampere, tegangan ini masih mampu untuk menghidupkan lampu DC 12 Volt. Pengisian optimal menghasilkan arus sampai dengan 13 Ampere setiap hari, kondisi ini dapat tercapai apabila cuaca cerah sepanjang hari, tetapi apabila terjadi mendung atau hujan, maka arus yang di dihasilkan akan menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryanto, T. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin* Mercu Buana, 10(1), 41-50.
- Irfan Mahrubi, Jusuf Bintoro, Wisnu Djatmiko. 2018. Rancang Bangun Solar Charge Controller Menggunakan Synchronous Non-Inverting Buck-Boost Converter pada Panel Surya 50 Watt-Peak (WP) Berbasis Arduino Uno V3.0. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika* Vol I No.1.
- Johar, L. W. (2020). Desain Charger Control Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Dengan Pengaturan Duty Cycle PWM. *Journal Of Electrical Power Control And Automation* (Jepca), 3(2), 49-52.
- Matalata, H., & Effendi, A. (2022). Unjuk Kerja Charge Controller metode PWM Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi*, 15(1), 1-8.
- Mustiadi, I., & Utari, E. L. (2022, August). Perbandingan Efektivitas Pengisian Baterai Menggunakan Metode PWM dan MPPT pada Modul Solar Panel 50 WP. In *Seminar Nasional Teknik Elektro, Informatika dan Sistem Informasi* (Vol. 1, No. 1).
- Muttaqin, I., Irhamni, G., & Agani, W. (2016). Analisa rancangan sel surya dengan kapasitas 50 watt untuk penerangan parkir Uniska. *Al Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1).
- Rusman, R. (2017). Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp. Turbo: *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(2).

- Saiful Karim, Dwi Cahyanto, 2019. Analisa Penggunaan Solar Cell Pada Rumah Tinggal Untuk Keperluan Penerangan dan Beban Kecil. *Jurnal EEICT* Vol 2 No 1.
- Sardju, A. P., & Abbas, M. Y. H. (2021). Perancangan Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Pada Sel Surya. *Journal of Science and Engineering*, 4(1), 47-52.
- Tampubolon, A. P., Adiatma, C. J., Tumiwa, F., & Giwangkara, J. (2019). *Laporan Status Energi Bersih Indonesia*. IESR [Online].
- Tanwir, T., & Muid, F. (2019). Penyerapan Energi Matahari Pada Solar Cell Dengan Menggunakan Sistem Tracking. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 13-25.

Perancangan Tata Letak Fasilitas Bisnis Retail dengan Pendekatan ARC dan TCR di Kota Depok

Alda Amelia Putri¹, Almay Sarwati², Davin Fesyahputra^{*3}, Serli Selvia⁴

^{1,2,3,4}Manajemen Agribisnis, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia
aldaamelia@apps.ac.id¹, almayysarwati@apps.ipb.ac.id², davinfesyahputra@apps.ipb.ac.id³,
serliselvia@apps.ipb.ac.id⁴

ABSTRACT

Service quality and comfort are largely determined by the people and the service environment. The aim of this research is to prove the effect of layout design with the ARC and TCR approaches in a service at Alfamart. The type of research used in this study qualitative and quantitative methods. Then the data obtained is carried out by taking primary data, by directly taking data in the field to find out the data needed as a basis for making decisions on making a solution layout. The high interconnectivity between rooms in the shop will make it easier for employees to work because employees will find it easier and faster to arrange goods and carry out work SOPs, of course this will affect work efficiency. Product grouping needs to be considered carefully because it will make it easier for consumers to find the items they are looking for. From the results of the study using the servicescape method, namely ARC and TCR, it was found that the layout update at Alfamart Tapos where the warehouse should be placed on the 1st floor. The location of the warehouse on the 1st floor aims to make it easier for employees to display and load and unload goods.

Keywords: ARC, layout, TCR.

INTISARI

Kualitas pelayanan dan kenyamanan sangat ditentukan oleh orang, dan lingkungan pelayanan. Tujuan penelitian untuk membuktikan pengaruh rancangan tata letak dengan pendekatan ARC dan TCR dalam sebuah layanan pada Alfamart. Adapun jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Kemudian data yang diperoleh yaitu dilakukan dengan pengambilan data primer, dengan langsung mengambil data di lapangan untuk mengetahui data yang diperlukan sebagai dasar pengambilan keputusan pembuatan tata letak solutif. Keterkaitan antar ruangan yang tinggi dalam toko akan memudahkan karyawan dalam bekerja karena karyawan akan lebih mudah dan cepat dalam melakukan penataan barang dan menjalankan SOP kerja, tentunya hal ini akan berpengaruh terhadap efisiensi kerja. Pengelompokan produk perlu diperhatikan dengan baik karena akan memudahkan konsumen dalam menemukan barang yang dicari. Dari hasil pengkajian dengan menggunakan metode servicescape yaitu ARC dan TCR didapatkan pembaruan tata letak pada Alfamart Tapos dimana peletakan gudang seharusnya diletakkan di lantai 1. Peletakan gudang pada lantai 1 bertujuan untuk memudahkan karyawan untuk melakukan display dan bongkar muat barang.

Kata Kunci: ARC, tata letak, TCR.

PENDAHULUAN

Menurut Kotler (1997) dalam Utomo (2009), Ritel adalah bisnis yang mengacu pada penjualan barang atau jasa secara langsung kepada pengguna akhir untuk digunakan atau dikonsumsi. Ritel mencakup berbagai toko seperti supermarket, toko buku, restoran, toko pakaian dan banyak lainnya. Ritel merupakan bisnis yang menjanjikan seiring dengan pertumbuhan konsumen, sehingga banyak pengusaha yang mulai saling bersaing untuk meningkatkan strategi penjualannya. Pasarnya didominasi oleh banyak minimarket yang dapat berekspansi ke seluruh nusantara, bahkan banyak perusahaan ritel yang terus berekspansi ke wilayah-wilayah potensial di seluruh nusantara.

Perkembangan teknologi dan perubahan kebutuhan konsumen telah mempengaruhi perkembangan ritel. Pada tahun 1900-an, supermarket menjadi semakin populer, dan pada tahun 1960-an pusat perbelanjaan mulai bermunculan di Amerika Serikat. Pada abad ke-21, e-commerce, atau belanja online, telah menjadi tren ritel yang populer. Ritel telah memainkan peran penting dalam ekonomi global, menciptakan lapangan kerja dan memberikan layanan kepada konsumen di seluruh

dunia. Namun, industri ini juga menghadapi tantangan seperti persaingan yang ketat, tren konsumen yang terus berubah, dan teknologi yang terus berkembang.

Salah satu perusahaan retail yang berkembang pesat di Indonesia adalah Alfamart. Alfamart adalah jaringan ritel waralaba Indonesia yang didirikan pada tahun 1989 oleh Djoko Susanto dan Stefanus Tamargo, berfokus pada penyediaan kebutuhan sehari-hari melalui minimarket. Alfamart mulai beroperasi di Pasar Kemis, Tangerang, Banten dan pada tahun 2002 Alfamart menjadi jaringan convenience store pertama yang memperoleh sertifikasi ISO 9001:2000, (Husain dkk., 2022). Produk yang dijual di Alfamart mencakup beberapa kelompok produk antara lain makanan, minuman, produk kebersihan, kosmetik, bahan bakar dan lain-lain. Selain itu, Alfamart juga menawarkan layanan keuangan seperti pembayaran utilitas, pembayaran kartu kredit, dan transfer kawat. Alfamart juga memiliki program loyalitas yang memberikan diskon dan reward kepada pelanggan setiap melakukan pembelian di Alfamart.

Bisnis retail ini berlokasi di daerah padat penduduk dan jarang penduduk seperti kota, desa, kampus, sekolah dan lain-lain. Banyaknya pelanggan Alfamart mempengaruhi operasional Alfamart. Oleh karena itu, penempatan penataan yang benar seperti produk, rak dagang, dll berdampak signifikan terhadap aktivitas yang berlangsung. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan analisis terhadap desain produk Alfamart dengan menggunakan metode ARC (Activity Relationship Chart). ARC merupakan teknik menganalisis penataan fasilitas atau produk berdasarkan kedekatan hubungan dengan tujuan untuk menentukan prioritas lingkup koneksi tiap fasilitas, satu dengan fasilitas lainnya, (Pradana, E., & Nurcahyo, C. B., 2014).

METODE

Alfamart merupakan salah satu brand minimarket terkenal yang menyediakan kebutuhan hidup sehari-hari yang dimiliki oleh PT. Sumber Alfaria Trijaya Tbk. Menurut data dari Alfamart, jumlah gerai alfamart tahun 2022 terdapat sebanyak 17.813 gerai yang tersebar di seluruh Indonesia. Salah satunya adalah gerai Alfamart yang terletak di Jl. Raya Cihayang RT.002 RW.007 Kecamatan Tapos, Kelurahan Sukatani, Kota Depok. Toko retail ini memiliki beberapa fasilitas seperti parkir, kasir, ruang display, toilet, gudang, ruang karyawan, dan ruang administrasi. Peletakan layout fasilitas di salah satu cabang alfamart yaitu cabang Tapos ini belum memenuhi layout solutif karena peletakan gudang yang terletak di lantai dua masih kurang efisien dan menyulitkan pegawai dan pelanggan dalam melakukan akses ke ruang tersebut. Oleh karena itu, Alfamart cabang Tapos ini menjadi sampel objek penelitian dalam perancangan peletakan layout fasilitas yang lebih tepat demi memberikan efisiensi manajemen toko

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data primer, yaitu peneliti melakukan observasi di lapangan untuk mengetahui data-data yang diperlukan melalui wawancara dan pengamatan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pembuatan tata letak solutif. Data-data yang diambil berupa tata letak fasilitas seperti tempat parkir, kasir, ruang display, toilet, gudang, ruang karyawan, dan ruang administrasi.

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif yang dilakukan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subjektif. Menurut Zerlinda et al., (2023), metode kuantitatif merupakan cara pengolahan data secara statistik dan matematik yang didapatkan dari data primer dan sekunder. Metode kualitatif yang digunakan adalah analisis eksploratif dengan mengumpulkan data-data terkait tata letak fasilitas toko. Menurut Widyanto, A. I., & Yulianto, E. et al (2014) menyebutkan beberapa indikator yang harus ada pada layout toko diantaranya pengalokasian ruangan di dalam toko, pengelompokan produk-produk yang dijual dan lalu lintas di dalam toko.

1. Activity Relation Chart (ARC)

Menurut Jamalludin & Ramadhan (2020), Activity Relationship Chart adalah metode atau teknik sederhana untuk merencanakan tata letak fasilitas atau departemen menurut tingkat hubungan aktivitas. ARC (Activity Relationship Chart) menentukan hubungan antar mesin/fasilitas uji melalui diskusi dan wawancara dengan operator uji. Hubungan antar fasilitas sering diartikan sebagai persyaratan kedekatan. Jika terdapat dua mesin/fasilitas yang memiliki hubungan yang kuat, maka mesin/fasilitas tersebut perlu ditempatkan berdekatan begitu pula sebaliknya. Nilai hubungan kedekatan ditentukan berdasarkan derajat kedekatan sebagai berikut :

- A = Mutlak Perlu, berdekatan.
- E = Sangat Penting, berdekatan
- I = Penting, berdampingan.
- O = Biasa, kedekatannya dimana saja tidak masalah.
- U = Tidak perlu adanya keterkaitan geografis apapun.
- X = Tidak diinginkan kegiatan bersangkutan berdekatan

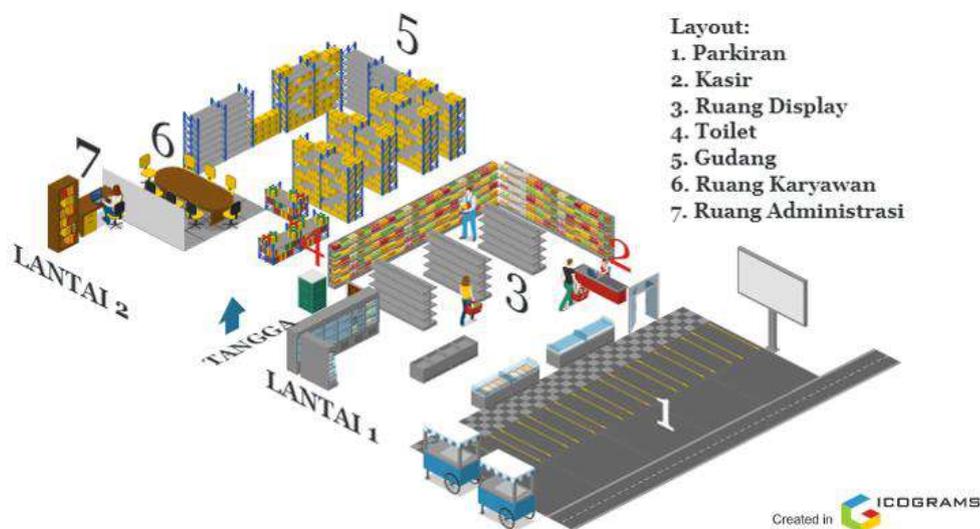
2. Total Closeness Rating (TCR)

TCR adalah perhitungan kedekatan tiap departemen atau fasilitas yang dijelaskan dalam Activity Relationship Chart (ARC), sehingga dalam menyusun fasilitas, metode ini sepenuhnya mengacu pada hasil perhitungan kedekatan dan TCR. Dengan menggunakan input ARC dan perhitungan TCR, metode tersebut dapat merancang dan mengubah tata letak fasilitas serta menghasilkan tata letak optimal yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada (Wibawanto, dkk., 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tata letak memiliki beberapa fungsi diantaranya memudahkan pekerjaan bagi karyawan, efisiensi aliran informasi, bahan dan orang, interaksi antar bagian menjadi lebih baik serta fleksibilitas aktivitas antar ruangan. Keterkaitan antar ruangan yang tinggi dalam toko akan memudahkan karyawan dalam bekerja karena karyawan akan lebih mudah dan cepat dalam melakukan penataan barang dan menjalankan SOP kerja, tentunya hal ini akan berpengaruh terhadap efisiensi kerja. Pengelompokan produk perlu diperhatikan dengan baik karena akan memudahkan konsumen dalam menemukan barang yang dicari. Lalu lintas di dalam toko akan memberikan kenyamanan bagi pelanggan dalam menyusuri setiap bagian toko untuk menemukan kategori barang yang diinginkan hingga terjadinya proses pembelian.

Layout yang terdapat pada Alfamart Tapos sebagai berikut, yaitu dengan parkir yang terletak pada halaman depan Alfamart. Selanjutnya, masuk ke dalam kasir yang terdapat di ruang depan, setelah itu terdapat ruang display yang memperlihatkan semua barang yang diperjualbelikan di dalam Alfamart. Naik ke lantai 2, terdiri dari ruang gudang untuk menyimpan semua barang yang diperjualbelikan di Alfamart, selain itu terdapat ruang karyawan dimana tempat karyawan beristirahat. Ruangan lain yang terdapat di lantai 2 adalah ruang administrasi dimana ruangan tersebut digunakan untuk mengolah data-data barang serta karyawan di dalam ruangan tersebut terdapat banyak data-data penting perusahaan cabang dari Alfamart Tapos.



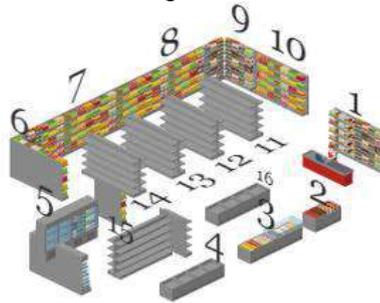
Gambar 1. Tata Letak Alfamart Tapos

Tata letak ruang display pada Alfamart Tapos dapat dikatakan cukup baik karena sudah memenuhi hal-hal terkait pengelolaan retail. Produk yang dijual bervariasi dari berbagai produsen dan didisplay di dalam rak agar mudah dijangkau oleh konsumen. Dapat dilihat dari gambar (Gambar 2) produk yang diletakkan pada ruang display dikelompokkan menurut kebutuhan pelanggan dan

produk terletak tidak hanya pada satu bagian saja, tetapi dibuat menyebar agar toko terlihat lebih rapih dan pengunjung bisa dengan mudah melihat barang sesuai kebutuhan mereka.

RUANG DISPLAY:

1. Kasir dan Rak Roko+Make Up
2. Rak Roti+Selai+Keju
3. Rak Es Krim + Pop Mie
4. Rak Snack
5. Rak Minuman, Yoghurt, Sosis dll
6. Rak Teh, Kopi, Mie
7. Rak Bumbu dapur, Puding, tepung
8. Rak Perlengkapan Bayi
9. Rak Susu
10. Rak Obat-obatan
11. Rak Alat Tulis dan parfum
12. Rak perlengkapan rumah, bersih-bersih rumah, dan makanan kucing
13. Rak alat kebersihan badan dan permen-permen
14. Rak Snack + Minuman + Beras
15. Rak snack
16. Rak Minuman dan makanan promo

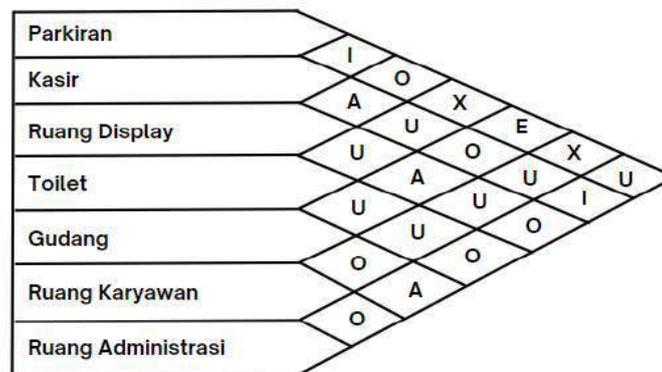


Created in ICGRAMS

Gambar 2 Tata Letak Ruang Display

ARC (Activity Relation Chart)

Salah satu cara untuk mengatur tata letak yang baik dalam sebuah bisnis retail menggunakan pendekatan ARC. Penerapan metode ini mudah dilakukan karena bisa dilakukan oleh orang awam sekalipun. ARC atau Activity Relationship Chart bekerja dengan cara memperkirakan kedekatan antar ruang dengan ruang lainnya. Berikut merupakan hasil ARC dari tata letak ruangan pada Alfamart Tapos, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Entity Relation Chart (ERC)

TCR (Total Closeness Rating) Layout Awal

TCR merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan suatu ruangan terhadap ruangan yang lain. TCR Metode tersebut dapat merancang dan mengubah tata letak fasilitas serta menghasilkan layout solutif sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Dari hasil ERC dimasukkan kedalam tabel perhitungan sehingga diperoleh Nilai TCR pada Tabel dibawah.

Data perhitungan hasil TCR menunjukkan bahwa nilai TCR terbesar yaitu ruang display dengan nilai TCR sebesar 167, hal ini berarti ruang display harus dibangun pertama kali dibanding ruangan lainnya dan dibangun di tempat yang strategis. Hasil perhitungan TCR dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Nilai TCR

No	Nilai Ruang	81	27	9	3	1	0	Perhitungan TCR	TCR
		A	E	I	O	U	X		
1	Parkiran	-	5	2	3	-	4,6	$(1*27)+(1*9)+(1*3)+(2*0)$	39
2	Kasir	3	-	1	5	4	-	$(1*81)+(1*9)+(1*3)+(1*1)$	94
3	R. Display	2,5	-	-	1	4,6	-	$(2*81)+(1*3)+(2*1)$	167
4	Toilet	-	-	-	-	2,3,5,6	1	$(4*1)+(1*0)$	4
5	Gudang	3	1	-	2,6	4	-	$(1*81)+(1*27)+(2*3)+(1*1)$	115
6	R. Karyawan	-	-	-	5	2,3,4	1	$(1*3)+(3*1)+(1*0)$	6
7	R. Administrasi	5	-	2	3,4,6	1	-	$(1*81)+(1*9)+(3*3)+(1*1)$	100

Hasil Analisis ARC dan TCR

Berdasarkan perhitungan ARC dan TCR yang telah dilakukan didapatkan hasil hubungan antara setiap tempat yang memiliki fungsi berbeda dan saling berkaitan, pada Alfamart terdapat 7 tempat diantaranya Parkiran, Kasir, Ruang Display, Toilet, Gudang, Ruang Karyawan, dan Ruang Administrasi. Dengan nilai A bernilai 81, nilai E bernilai 27, nilai I bernilai 9, nilai O bernilai 3, nilai U bernilai 1, dan nilai X bernilai 0. dilihat pada tabel perhitungan nilai TCR, parkiran memiliki nilai E, I, O, X dan dengan nilai TCR untuk parkiran bernilai 39. Selanjutnya, kasir memiliki nilai A, I, O, dan U memiliki nilai 94. Ruang display memiliki nilai A, O, dan U dan memiliki nilai 167. selanjutnya, toilet memiliki nilai U dan bernilai 4. berikutnya, Gudang yang memiliki nilai A, E, O, U dan dengan total nilai untuk gudang bernilai 115. Ruang karyawan yang bernilai O, U, dan X yang memiliki nilai 6. dan yang terakhir Ruang Administrasi yang memiliki nilai A, I, O, dan U dan memiliki total nilai 100.

Semua perhitungan tersebut didasarkan pada keadaan yang ada di dalam layout Alfamart Tapos. Nilai-nilai yang ada di dalam TCR merupakan nilai yang sudah ada, dan untuk nilai-nilai untuk ruang tersebut merupakan penilaian yang didapatkan dari ERC sehingga bisa mendapatkan hasil yang beraneka ragam. semakin tinggi nilai yang didapatkan untuk sebuah ruang, maka semakin penting ruang tersebut. sedangkan, semakin sedikit nilai yang didapatkan untuk sebuah ruang, maka semakin tidak baik ruangan itu berdekatan. Pentingnya perhitungan dari penilaian tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk penggunaan manajemen pengelola untuk mendapatkan tata letak yang baik. Penilaian yang didapatkan bisa menjadi acuan yang digunakan agar semua tata letak bisa dikelola dengan lebih baik.

Hasil analisis ARC dan TCR penting dilakukan karena bisa mendapatkan penilaian yang akurat untuk mendapatkan tata letak layout retail. Nilai-nilai yang didapatkan bisa mengindikasikan seberapa penting ruang yang diperlukan untuk sebuah retail. Dari analisis ARC dan TCR untuk retail Alfamart Tapos bahwa nilai yang didapatkan untuk ruang display memiliki nilai TCR yang paling tinggi sehingga ruang display harus berdekatan dengan ruang-ruang yang lain dan untuk nilai terkecil yaitu ruang toilet harus diletakkan ditempat yang tepat dan tidak harus berdekatan dengan ruang lain.

Tabel 2. Hasil Analisis ARC dan TCR

No	Nama Fasilitas	Derajat Keterkaitan
1.	Parkiran	(E = Sangat Penting) didekatkan dengan gudang. (I = Penting) didekatkan dengan kasir. (O = Biasa) didekatkan dengan R. Display. (X = Tidak dikehendaki) didekatkan dengan toilet dan R. karyawan.
2.	Kasir	(A = Mutlak harus) didekatkan dengan R. Display. (I = Penting) didekatkan dengan parkiran. (O = Biasa) didekatkan dengan gudang. (U = Tidak Penting) didekatkan dengan toilet.
3.	R. Display	(A = Mutlak harus) didekatkan dengan kasir dan gudang. (O = Biasa) didekatkan dengan parkiran. (U = Tidak Penting) didekatkan dengan toilet dan R. Karyawan.
4.	Toilet	(U = Tidak Penting) didekatkan dengan Kasir, R. Display, Gudang, dan R. Karyawan. (X = Tidak dikehendaki) didekatkan dengan parkiran.
5.	Gudang	(A = Mutlak harus) didekatkan dengan R. Display. (E = Sangat Penting) didekatkan dengan parkiran. (O = Biasa) didekatkan dengan kasir dan R. karyawan. (U = Tidak Penting) didekatkan dengan toilet.
6.	R. Karyawan	(O = Biasa) didekatkan dengan gudang. (U = Tidak Penting) didekatkan dengan kasir, R. Display, dan toilet. (X = Tidak dikehendaki) didekatkan dengan parkiran.
7.	R. Administrasi	(A = Mutlak harus) didekatkan dengan gudang. (I = Penting) didekatkan dengan kasir. (O = Biasa) didekatkan dengan R. Display, toilet, dan R. karyawan. (U = Tidak Penting) didekatkan dengan parkiran

Dari hasil pengkajian dengan menggunakan ARC dan TCR Susunan atau penempatan tata letak belum sesuai dengan layout solutif. Penempatan gudang yang masih belum tepat menyulitkan karyawan dalam mengatur penyusunan barang ke ruang display, sehingga didapatkan hasil yang lebih efisien untuk menata letakkan ruang gudang di dekat ruang display. Didapatkan pembaruan tata letak pada Alfamart Tapos dimana peletakan gudang yang sebelumnya terletak di lantai 2 dipindahkan ke lantai 1. Peletakan gudang pada lantai 1 bertujuan untuk memudahkan karyawan untuk melakukan *display* dan bongkar muat barang.

DAFTAR PUSTAKA

- Husain, N., Karundeng, D. R., & Suyanto, M. A. (2022). Analisis Lokasi, Potongan Harga, Display Produk dan Kualitas Produk terhadap Minat Beli pada Alfamart Kayubulan. *Jurnal Pendidikan dan Kewirausahaan*, 10(1), 63-85.
- Jamalludin, J., & Ramadhan, H. (2020). Metode Activity Relationship Chart (Arc) Untuk Analisis Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada Bengkel Nusantara Depok. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(2).
- Kotler, Philip. 1997. Manajemen Pemasaran. Alih bahasa Hendra Teguh dan Ronny Antonius Rusli. Edisi 9. Jakarta : Prenhallindo
- Pradana, E., & Nurcahyo, C. B. (2014). Analisis Tata Letak Fasilitas Proyek Menggunakan Activity Relationship Chart dan Multi-Objectives Function pada Proyek Pembangunan Apartemen De Papiro Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), D131-D136.
- Santosa, S. H., Hidayat, A. P., Siskandar, R., & Rizkiriani, A. (2021). Effect of Selling Price on Demand for Chicken Eggs Using a Regression Approach. *Jurnal Sains Indonesia*, 2(3), 106-112.
- Sari, D. M., Sumarni, M., & Basri, A. I. (2023). Pengaruh Kelengkapan Produk, Tata Letak Toko, dan Fasilitas Terhadap Minat Beli Ulang Konsumen Swalayan Purnama Di Kabupaten Bantul. *Bisman (Bisnis dan Manajemen): The Journal of Business and Management*, 6(1), 53-63.
- Utomo, T. J. (2009). Fungsi dan Peran Bisnis Ritel dalam Saluran Pemasaran. *Fokus Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 4(1).
- Wibawanto, A. A. A., Choiri, M., & Eunike, A. (2014). Perancangan tata letak fasilitas produksi pestisida II dengan metode Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) untuk meminimasi material handling (studi kasus: PT. Petrokimia Kayaku Gresik). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2(4), 130914.
- Widyanto, A. I., & Yulianto, E. (2014). Pengaruh Store Atmosphere Terhadap Keputusan Pembelian (Survei pada Konsumen Distro Planet Surf Mall Olympic Garden kota Malang). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 14(1)
- Zerlinda, F. M., Zaidan, M. Z., Safitri, N. H., & Al-Badi, M. F. N. (2023). Aplikasi Database Untuk Mengelola Persediaan Barang di Toko Baju D'Clothing Menggunakan Pendekatan Entity Relationship Chart. *Jurnal Sains Indonesia*, 4(1), 68-75.

Survey Response Analysis on the Use of Environmental Data for Sports Information Systems Development

Dewi Arianti Wulandari¹, Wandy Wandy²

¹Informatics Engineering, Faculty of Energy Telematics, Institut Teknologi PLN

²Information Systems, Faculty of Engineering and Technology, Sampoerna University

Email: dewiarianti@itpln.ac.id¹, wandy.wandy@sampoernauniversity.ac.id²

ABSTRACT

Sport is primarily a mental and physical activity focused on competition with oneself, others, or the elements of nature—the contribution of sport to the modern world's social development, the nation, and the state. As history has shown, technical advancements have never diminished sports and linked to civilization's advancement in human life. Walking and bicycling are increasingly promoted as active modes of transportation and boosting physical activity levels. The elevated breathing rates in traffic microenvironments have generated worries about increased exposure to ultrafine particles. Amateur half marathoners did detrimental significantly when the temperature, heat index, and ozone levels rise. The athlete or recreational sportsperson can earn environmental information through several channels and devices. There are applications and widgets now embedded or separated from the device operating systems. This research aimed to find appropriate environmental information from recreational sportspeople's understanding and awareness of the environment's effect on sports performance. Walking (77) and running (48) were the most sports activities picked by the respondents. Then 99 (73%) respondents used environmental data before exercising. Weather (118) was the respondents' choice, followed by the temperature (47) and the air quality (30) picked by the respondents. Most respondents (72%) get environmental information from their smartphones, and 27 (18%) get it from the website. Environmental factors may impact sports activity performance, and the respondents used environmental information before the sports activities began. This research will later support the sports information system web application.

Keywords: analysis, data, environment, information systems, sports.

INTISARI

Olahraga pada dasarnya adalah aktivitas mental dan fisik yang berfokus pada persaingan dengan diri sendiri, orang lain, atau unsur-unsur alam. Kontribusi olahraga bagi pembangunan masyarakat, bangsa, dan negara di dunia modern. Olahraga tidak pernah tergusur oleh kemajuan teknologi, seperti yang ditunjukkan oleh sejarah, dan selalu dikaitkan dengan kemajuan peradaban dalam kehidupan manusia. Berjalan dan bersepeda semakin dipromosikan sebagai mode transportasi aktif dan meningkatkan tingkat aktivitas fisik. Tingkat pernapasan yang meningkat di lingkungan mikro lalu lintas, telah menimbulkan kekhawatiran tentang peningkatan paparan partikel ultra halus. Pelari setengah maraton amatir sangat merugikan ketika suhu, indeks panas, dan tingkat ozon meningkat. Informasi lingkungan dapat diperoleh oleh atlet dan/atau olahragawan rekreasi, melalui beberapa saluran dan perangkat. Ada aplikasi dan *widget* yang sekarang disematkan atau dipisahkan dari sistem operasi perangkat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan informasi yang tepat tentang informasi lingkungan dari pemahaman dan kesadaran olahragawan rekreasi tentang pengaruh lingkungan terhadap prestasi olahraga. Jalan kaki (77) dan lari (48) merupakan kegiatan olahraga yang paling banyak dipilih responden. Kemudian 99 (73%) responden menggunakan data lingkungan sebelum memutuskan berolahraga. Cuaca (118) menjadi pilihan responden, diikuti oleh suhu (47), dan kualitas udara (30) dipilih oleh responden. Sebagian besar responden (72%) mendapatkan informasi lingkungan dari ponsel pintar mereka, dan 27 responden (18%) dari situs web. Faktor lingkungan dapat mempengaruhi performa aktivitas olahraga, dan informasi lingkungan digunakan oleh responden sebelum aktivitas olahraga dimulai. Hasil dari penelitian ini kemudian akan digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web sistem informasi olahraga.

Kata kunci: analisis, data, lingkungan, olahraga, sistem informasi.

INTRODUCTION

Sport is primarily a mental and physical activity focused on the spirit of competition with oneself, others, or the elements of nature (Pertiwi, 2019) the contribution of sport to the modern world's social development, the nation, and the state. In order to keep his physical condition and health, sport

is essential for every human being (Rahmawati & Rumini, 2020). Technical advancements have never diminished sports and have always been linked to the advancement of civilization in human life (Yoda, 2020).

Walking and bicycling are increasingly promoted as active modes of transportation to lessen traffic congestion and boost physical activity levels. The elevated breathing rates in traffic microenvironments have generated worries about increased exposure to ultrafine particles (Bergmann et al., 2021). Amateur half marathoners did detrimental significantly when the temperature, heat index, and ozone levels rise (Hodgson et al., 2022). In an archery competition, many factors cannot predict an athlete's achievements, both from the physical and psychological aspects. Athletes also often experience fatigue when participating in round 1 or 2 sessions that use a long duration, especially with the sun's heat and wind direction, which changes the rhythm of releasing arrows at athletes (Warjito & Pudjijuniarto, 2021).

The athlete or recreational sportsperson can earn environmental information through several channels (television and radio) and devices (desktop, laptop, tablet, and mobile phone). Some applications, such as widgets (Apple Weather, 2023; nafas | Indonesia Air Quality, 2023; Weather - Android Apps on Google Play, 2023), are now embedded or separated from the device operating systems. Environmental information can support people before, during, and after sports activities.

This research aimed to find appropriate environmental information from recreational sportspeople's understanding and awareness of the environment's effect on sports performance. This research will later support the sports information system web application.

RESEARCH METHODOLOGY

This research used quantitative and qualitative methods with probability, elementary random sampling, and descriptive and primary data. Measurements used statistical analysis.

Research Preparations

Before the research began, some preparations were made to ensure the research processes ran smoothly. Following Figure 1 shows how the research processes happened:

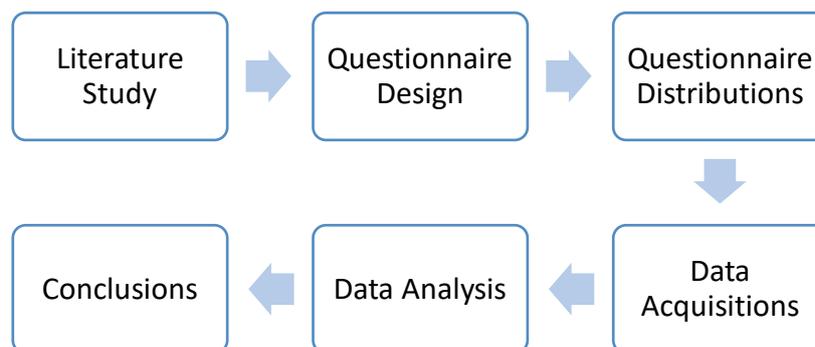


Figure 1. Research Processes

A literature study was conducted in early 2023 in a month. Some literature used was from International journals, national journals, official websites, and a few from formal regulation documents. An electronic-based questionnaire was then designed based on formalized instruments related to this research. After that, a designed questionnaire was distributed through instant messaging channels in a defined time duration and limited respondent domicile for specific results.

Data acquisition processes were made after the electronic form closed; the data was then exported into a spreadsheet format for further data analysis. Conclusions can then be taken based on analyzed data to answer the research question. Details for these steps are explained in the following section.

Questionnaire Design

The questionnaire has been made electronically with Microsoft Form based on former research experience with a similar approach (Wulandari & Wandy, 2023). Microsoft Forms helped gather respondents' data (*Microsoft Forms | Surveys, Polls, and Quizzes*, n.d.). The electronic form was generated in Bahasa Indonesia since the respondents focused more on specific regions (Jakarta-Bogor-Depok-Tangerang-Bekasi) in Indonesia.

The form also has a responsive feature; it can be accessed well in different desktop, laptop, tablet, and mobile phone screen sizes. This responsive feature made respondents easily participate in filling out the electronic form through smaller screen sizes like mobile phones.

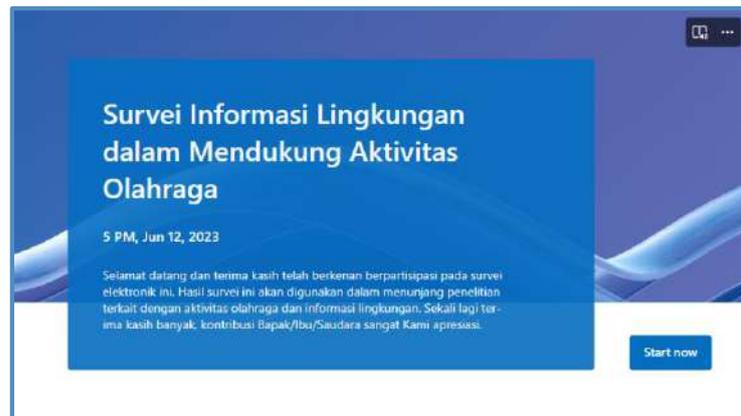


Figure 2. Survey Form Screenshot

Figure 2 shows a welcome page form with the theme design provided by Microsoft Form for desktop. Respondents started to fill out the form once they clicked the Start Now button. Questions on the form covered the research related to sports and environment information. Questions used on the form based on the following Table 1:

Table 1. Survey Instruments

#	Question	Type	Option
1	Gender?	Option	Male, Female
2	Age?	Option	10-18 yo, 19-44 yo, 45-49 yo, 60 yo above.
3	Domicile?	Option	Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, Other.
4	Do you regularly exercise in a week?	Option	Yes, No.
5	Your regular sports activities	Option	Running, Cycling, Swimming, Walking, Badminton, Basketball, Martial Arts, Other.
6	Do you use environmental data before deciding to exercise?	Option	Yes, No.
7	Environmental information that you normally use in deciding to exercise	Option	Weather, Ultraviolet Light Index, Visibility, Wind Speed, Humidity, Air Quality, Temperature.
8	Where do you find environmental information before exercising?	Option	Smartphones, Radio, Websites, Television, Other.
9	Give your opinion on the following:	Likert 1-4	Environmental information affects exercise performance, The environmental information provided is accurate.

The first 3 questions were more to find the respondents' profiles based on gender, age, and location. Questions 4 and 5 were more into the respondents' sports activities. The rest of the questions covered how the environmental data related to sports. Likert 1-4 has the following details: 1 = Strongly disagree, 2 = Disagree, 3 = Undecided, 4 = Agree, 5 = Strongly agree.

Questionnaire Distribution

Designed questionnaires and then distributed them through groups via instant messaging. Microsoft Forms provide a shortened link for more accessible distributions. The form was opened a week from May 30, 2023, for a week. All nine questions were shown on a page to make the respondents easier to fill in and finish sooner.

Figure 3. Desktop Survey Form Screenshot

RESULT AND DISCUSSION

One hundred thirty-six respondents participated in this survey. Respondents took around 2 minutes and 11 seconds to fill out and complete the form. These data were exported from the provided feature into Microsoft Excel format (.xlsx) for further analysis. From the following Figure 4, respondents were divided into males and females with distributions of male 83 (61%) and female 53 (39%).



Figure 4. Survey Result – Gender

From the age respondents' distributions, four categories were generated based on (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2016) with few modifications on age range. Figure 5 shows the result:

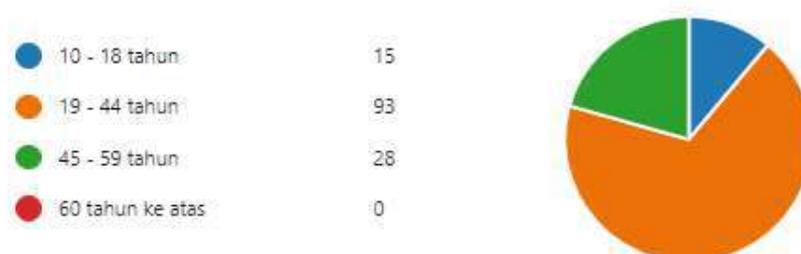


Figure 5. Survey Result – Age

From the four options provided, only one option (60 years above) was not picked by the elderly respondent. There were 15 teenage respondents (11%) aged 10-18. Most respondents were from 19-44 yo with 93 adult respondents (68%). Then 28 pre-age respondents (21%) participated in this survey.

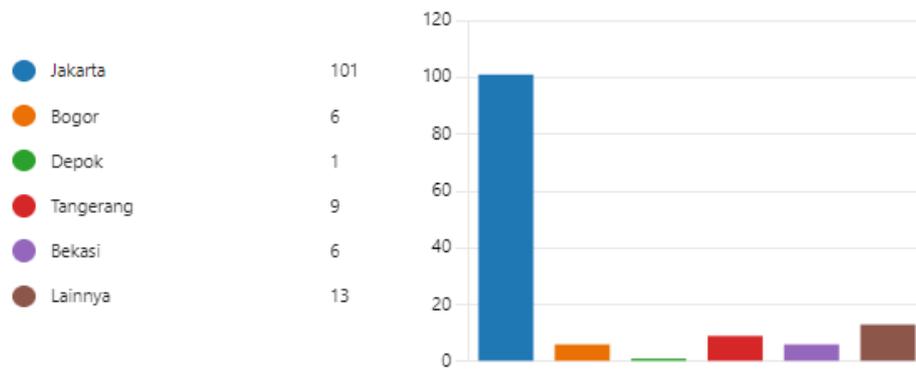


Figure 6. Survey Result – Domicile

Based on the domicile shown in Figure 6, respondents were targeted only from the Capital City of Jakarta and its surrounding (Jabodetabek) with one additional option for another. Most respondents were from Jakarta, with 101 (74%), and the rest were from the surrounding cities (26%). Next, Figure 7 shows the respondents' sports activities:

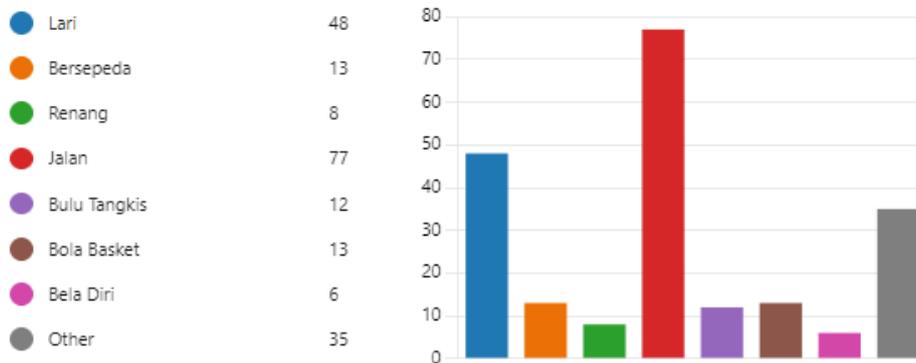


Figure 7. Survey Result – Sport Activities

As shown from the Figure that most of the respondents prefer walking (77), then running (46), and other sports (35). The rest of the respondents picked other sports activities. From question 6, 99 (73%) respondents used environmental data before deciding to exercise, and 36 (27%) were not. Then Figure 8 shows the environmental information.

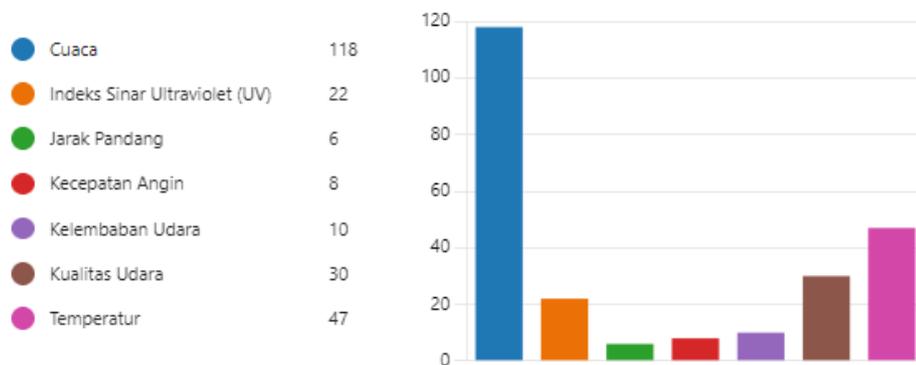


Figure 8. Survey Result – Environment Information

From Figure 8, weather (118) was the respondents' choice, followed by temperature (47) and air quality (30). From here, analysis can be made that respondents understand that the environmental information is helpful for the respondents before doing the sports activities.



Figure 9. Survey Result – Where to Find the Information

In Figure 9, most of all respondents (72%) get the environmental information from their smartphones, 27 respondents (18%) from the website, and then other sources (6%). This information can be analyzed so the respondents can easily find environmental information from smartphones and websites. Following Figure 10 shows the respondents' opinions based on Likert:

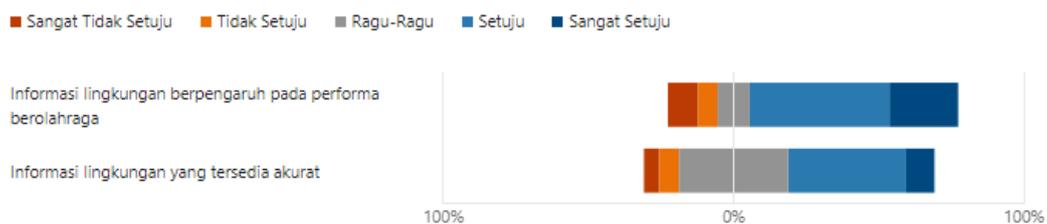


Figure 10. Survey Result – Opinion

The Figure shows that 48.1% of respondents agree and 23.7% strongly agree that environmental information affects sports performance. The rest of the options were chosen in small values. The subsequent opinion was that the environmental information provided is accurate, where 40.6% agree, followed by undecided with 37.6%.

CONCLUSION

Walking (77) and running (48) were the most sports activities picked by the respondents. Then 99 (73%) respondents used environmental data before exercising. Weather (118) was the respondents' choice, followed by the temperature (47) and the air quality (30). Most respondents (72%) get environmental information from their smartphones, and 27 (18%) get it from the website. Environmental factors may impact sports activity performance, and the respondents used environmental information before the sports activities began.

REFERENCES

- Apple Weather*. (2023, April 4). App Store. <https://apps.apple.com/us/app/weather/id1069513131>
- Bergmann, M. L., Andersen, Z. J., Amini, H., Ellermann, T., Hertel, O., Lim, Y. H., Loft, S., Mehta, A., Westendorp, R. G., & Cole-Hunter, T. (2021). Exposure to ultrafine particles while walking or bicycling during COVID-19 closures: A repeated measures study in Copenhagen, Denmark. *Science of The Total Environment*, 791, 148301. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148301>
- Hodgson, J. R., Chapman, L., & Pope, F. D. (2022). Amateur runners more influenced than elite runners by temperature and air pollution during the UK's Great North Run half marathon. *Science of The Total Environment*, 842, 156825. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156825>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2016 Tentang Rencana Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019*. http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No._25_ttg_Rencana_Aksi_Nasiona_l_Kesehatan_Lanjut_Usia_Tahun_2016-2019_.pdf
- Microsoft Forms | Surveys, Polls, and Quizzes*. (n.d.). Retrieved June 13, 2023, from <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/online-surveys-polls-quizzes>
- nafas | Indonesia Air Quality*. (2023, May 16). App Store. <https://apps.apple.com/id/app/nafas-indonesia-air-quality/id1530877502>

- Pertiwi, D. C. (2019). Profil Kepribadian Elite Atletes Team Basket CLS Knights Indonesia. *Prosiding FRIMA (Festival Riset Ilmiah Manajemen Dan Akuntansi)*, 2, Article 2. <https://doi.org/10.55916/frima.v0i2.64>
- Rahmawati, M., & Rumini, R. (2020). Minat, Motivasi dan Kesadaran Hidup Sehat Masyarakat Dalam Olahraga Rekreasi Car free Day di Kota Semarang. *Indonesian Journal for Physical Education and Sport*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.15294/inapes.v1i2.40608>
- Warjito, N., & Pudjijunarto, P. (2021). *Hubungan Tingkat Kepercayaan Diri dan Kecemasan terhadap Prestasi Memanah Jarak 40 Meter pada Atlet Panahan SMA Kota Surabaya*. <https://ejournal.unesa.ac.id>
- Weather—Android Apps on Google Play*. (2023, May 30). Weather - Android Apps on Google Play. <https://play.google.com/store/apps/category/WEATHER?hl=en&gl=US>
- Wulandari, D., & Wandy. (2023). Analisa Sosialisasi Netiket dalam Berkomunikasi di Aplikasi Pesan Instan dan Media Sosial: *Jurnal RESTIKOM: Riset Teknik Informatika Dan Komputer*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.52005/restikom.v5i1.103>
- Yoda, I. K. (2020). Peran Olahraga Dalam Membangun Sdm Unggul Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal IKA*, 18(1), Article 1. <https://doi.org/10.23887/ika.v18i1.28381>

Analisis Kepuasan Pelanggan PT. Era Energi Krazu Nusantara dengan Metode *Service Quality* dan *Importance Performance Analysis*

Andre Viola¹, Moh Jufriyanto², Efta Dhartikasari Priyana³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Email : andreviola51@gmail.com¹

ABSTRACT

Quality of service as one of the efforts of PT. Era Krazu Energi Nusantara to continuously improve the quality of all processes, services and products produced. Based on the results of interviews with customers, complaints related to service quality and customer satisfaction are influenced by several factors, apart from product quality and price, the most important of which are service quality and personal factors that annoy individual customers. The results of the study using the Service Quality and Importance Performance Analysis methods, on the quality of service, it is known that there are several attributes indicating that the current quality of service is still not as expected by customers. Based on the calculation of Gap 5 from the service quality questionnaire, the highest results were obtained and had an effect on service quality, namely attribute X4 with a gap value of -0.33823, which is a strategic location attribute. Based on Importance Performance Analysis, the highest value is obtained from the attribute value in quadrant I at X7 (Employees' willingness to handle complaints quickly), and X11 (Employees are honest with consumers).

Keywords: customer satisfaction, importance performance analysis, service quality.

INTISARI

Kualitas pelayanan sebagai salah satu upaya dari PT. Era Krazu Energi Nusantara untuk memperbaiki mutu secara terus-menerus terhadap semua proses, service serta produk yang dihasilkan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pelanggan, adanya keluhan berkaitan dengan kualitas pelayanan serta kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh beberapa faktor, selain karena kualitas produk dan harga yang terpenting diantaranya adalah karena kualitas jasa serta faktor-faktor pribadi yang mengganggu individu dari pelanggan. Hasil penelitian menggunakan metode *Service Quality* dan *Importance Performance Analysis*, pada kualitas pelayanan jasa diketahui ada beberapa atribut menunjukkan kualitas pelayanan saat ini masih tidak sesuai dengan yang diharapkan oleh para pelanggan. Berdasarkan perhitungan Gap 5 dari kuisisioner kualitas layanan didapatkan hasil tertinggi dan berpengaruh pada kualitas pelayanan yaitu pada atribut X4 dengan nilai gap -0,33823 yaitu atribut lokasi yang strategis. Berdasarkan *Importance Performance Analysis* nilai tertinggi didapatkan dari nilai atribut pada kuadran I pada X7 (Kesediaan para karyawan menangani keluhan dengan cepat), dan X11 (Karyawan bersikap jujur kepada konsumen).

Kata kunci: *Importance Performance Analysis*, kepuasan pelanggan, *Service Quality*.

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas produk bagi perusahaan adalah salah satu upaya dalam proses bersaing dalam dunia industri (Nugroho et al., 2023), baik perusahaan bidang manufaktur maupun jasa. Menurut Kotler (2009), kualitas pelayanan sebagai salah satu upaya sebuah perusahaan untuk memperbaiki mutu secara terus-menerus terhadap semua proses, service serta produk yang dihasilkan. Selain itu, kualitas layanan juga sebagai kebutuhan pada industry manufaktur maupun jasa yang terlihat dalam pembangunan sektor industri yang terus saja meningkat (Prananda, et.al, 2019).

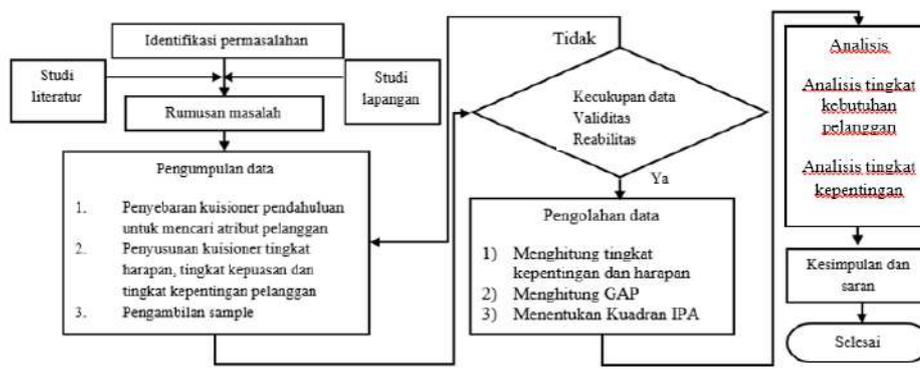
PT. Era Krazu Energi Nusantara sebagai sebuah perusahaan jasa yang bergerak di bidang *Mechanical & Electrical/Instrument Construction, Fabrication, Operation & Maintenance*, memiliki 40 karyawan di bidang *Mechanical and Electrical/Instrument Construction* sebanyak 15 orang, *Fabrication* sebanyak 10 orang, *Operation and Maintanance* sebanyak 5 orang, dan staff karyawan sebanyak 10 orang. Perusahaan dituntut untuk memiliki kesadaran akan kepuasan pelanggan sehingga, peningkatan kualitas perlu untuk dilakukan karena kepuasan pelanggan adalah bagian dari keberlangsungan hidup perusahaan (Fransiska, C., & Bernarto, I. 2021).

Berdasarkan hasil wawancara dengan pelanggan, terdapat data keluhan dari pelanggan selama tahun 2021 dan 2022 adalah berkaitan dengan kualitas pelayanan. Kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh beberapa faktor, selain karena kualitas produk dan harga yang terpenting

diantaranya adalah karena kualitas jasa serta faktor-faktor pribadi yang mengganggu individu dari pelanggan (Rangkuti, 2012). Untuk mengetahui apakah persepsi dan harapan maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Service Quality* (Jazuli et al., 2020)

METODE

Terdapat 5 dimensi (Lukmandono, L. 2022) pengukuran pada metode *Service Quality* yaitu *tangible* (kemampuan sebuah perusahaan untuk menunjukkan eksistensi terhadap pihak eksternal), *reability* (kemampuan perusahaan dalam memberikan pelayanan secara akurat serta terpercaya), *responsive* (kebijakan untuk membantu serta memberikan pelayanan secara cepat dan tepat pada pelanggan sesuai dengan informasi yang dibutuhkan), *assurance* (sopan santun, kemampuan untuk menumbuhkan perasaan percaya atau kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan), dan *empaty* (perhatian tulus secara individual yang diberidak kepada pelanggan sebagai upaya untuk memahami keinginan dan kebutuhan pelanggan (Penilasari, et al, 2021). Kemudian untuk *Importance Performance Analysis* atau IPA merupakan matirks yang di dalamnya terdiri dari kuadran I dengan prestasi paling tinggi, kuadran II dengan prioritas paling utama, kuadran III dengan prioditas rendah, dan kuadran IV melebihi ekspektasi atau harapan (Chen, J., Becken, S., & Stantic, B. 2022). Adapun tahapan penyelesaian penelitian dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. Tahapan penyelesaian penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Menurut Sugiyono (2017) uji validitas menunjukkan derajat ketepatan antara data yang sesungguhnya terjadi pada objek dengan data yang dikumpulkan. Uji validitas ini dilakukan untuk mengukur apakah data yang telah didapat setelah penelitian merupakan data yang valid atau tidak, dengan menggunakan alat ukur yang digunakan (kuesioner). Berikut tabel 1 merupakan hasil uji validitas untuk kepuasan

Tabel 1. Uji validitas kepuasan

Kode	Atribut	Kepuasan			Harapan		
		R Hitung	R Tabel	Keterangan	R Hitung	R tabel	Keterangan
X1	Fasilitas fisik contohnya perlengkapan safety, peralatan kerja	0,451127	0,297	Valid	0,395062	0,297	Valid
X2	Fasilitas pendukung yang bersih dan nyaman.	0,469267	0,297	Valid	0,553231	0,297	Valid
X3	Penampilan pegawai yang bersih, dan rapi serta	0,469267	0,297	Valid	0,454992	0,297	Valid
X4	Lokasi pengerjaan proyek yang strategis	0,400467	0,297	Valid	0,738694	0,297	Valid
X5	Keterampilan para karyawan dalam menanggapi kebutuhan.	0,349716	0,297	Valid	0,388402	0,297	Valid
X6	Kesiagapan ketika mengalami kendala.	0,469267	0,297	Valid	0,340666	0,297	Valid
X7	Kesediaan para karyawan menangani keluhan dengan cepat.	0,400467	0,297	Valid	0,379272	0,297	Valid
X8	Ketepatan waktu layanan.	0,647844	0,297	Valid	0,333121	0,297	Valid
X9	Pelayanan yang baik dan tepat tanpa kesalahan.	0,647844	0,297	Valid	0,361283	0,297	Valid
X10	Tingkat kecepatan dalam pengerjaan proyek	0,339716	0,297	Tidak Valid	0,386541	0,297	Valid
X11	Karyawan bersikap jujur kepada konsumen	0,400467	0,297	Valid	0,412877	0,297	Valid
X12	Keterampilan memberikan informasi yang dibutuhkan customer	0,469267	0,297	Valid	0,480851	0,297	Valid
X13	Kepercayaan Bersedia melakukan pengerjaan ulang jika ada kerusakan dari pihak karyawan	0,469267	0,297	Valid	0,56523	0,297	Valid
X14	Reputasi terhadap perusahaan	0,365238	0,297	Valid	0,367694	0,297	Valid
X15	mengenal proyek dengan baik.	0,365238	0,297	Valid	0,420711	0,297	Valid
X16	Kesabaran karyawan dalam menerima keluhan customer	0,647844	0,297	Valid	0,324358	0,297	Valid

Data dikatakan valid apabila nilai r lebih besar atau sama dengan r tabel, dengan $n = 44$, $df = n-2=42$ maka didapat nilai r hitung $\geq 0,297$ maka butir pernyataan tersebut dinyatakan valid, dan jika butir pertanyaan mempunyai korelasi pearson r hitung $< 0,297$ maka butir pernyataan tersebut dinyatakan tidak valid dan harus di hilangkan. Nilai r tabel (0,297) didapat dari perhitungan excel yaitu dengan rumus $=TINV(0,05;60)$. Uji reliabilitas menyatakan sejauh mana hasil pengukuran dengan menggunakan objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama (Sugiyono, 2017). Hasil dari uji reabilitas kuisisioner kepuasan konsumen dengan menggunakan software SPSS yaitu dengan metode koefisien *alpha Cronbac*, hasil uji realibilitas menggunakan SPSS dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Uji reabilitas kepuasan konsumen

<i>Cronbach's Alpha</i>	N of Items
0,719	16

Dari hasil perhitungan diperoleh dari koefisien *alpha Cronbach*, untuk kuisisioner data dengan nilai 0,719 data dikatakan reliable jika nilai α lebih dari nilai *cronbach's alpha* (Ghozali, 2011) atau 0.7. Berdasarkan ketetapan tersebut maka kuisisioner yang dibuat sudah dikatakan *reliable*. Nilai nilai tingkat kepentingan $X1= 2,6$ diperoleh dari penilaian 35 responden dengan skala kuisisioner 1-5 dengan membagi jumlah atribut/jumlah responden. Berikut hasil nilai tingkat kepentingan dan harapan dapat dilihat pada tabel 3 di bawah :

Tabel 3. Nilai Tingkat Kepentingan dan harapan

Kode	Atribut	Tingkat Kepentingan	Tingkat Harapan
X1	Fasilita Fisik contohnya perlengkapan sefty, peralatan kerja	2.6	2.54
X2	Fasilitas pendukung yang bersih dan nyaman.	2.34	2.43
X3	Penampilan pegawai yang bersih, dan rapi serta	2.57	2.56
X4	Lokasi pengerjaan proyek yang strategis	2.77	3.11
X5	Keterampilan para karyawan dalam menanggapi kebutuhan.	2.83	3.08
X6	Kesiagapan ketika mengalami kendala.	2.37	2.29
X7	Kesediaan para karyawan menangani keluhan dengan cepat.	3.06	2.17
X8	Ketepatan waktu layanan.	2.71	3.19
X9	Pelayanan yang baik dan tepat tanpa kesalahan.	2.46	2.5
X10	Tingkat kecepatan dalam pengerjaan proyek	2.94	2.7
X11	Karyawan bersikap jujur kepada konsumen	3.11	3.15
X12	Keterampilan Karyawan memberikan informasi yang dibutuhkan <i>customer</i>	2.49	2.5
X13	Kepercayaan Bersedia melakukan pengerjaan ulang jika ada kerusakan dari pihak karyawan	2.6	2.7
X14	Reputasi terhadap perusahaan	2.66	2.86
X15	mengenal proyek dengan baik.	2.74	3
X16	Kesabaran karyawan dalam menerima keluhan <i>customer</i>	2.57	2.25

Nilai Gap atau selisih merupakan analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi tindakan yang diperlukan untuk mengurangi kesenjangan atau mencapai kinerja yang diharapkan pada masa datang. Lebih dari itu analisis ini juga memperkirakan waktu, biaya, dan sumberdaya yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan perusahaan yang diharapkan. Setiap pertanyaan mempunyai Gap/selisih yang berbeda antara kepuasan dan harapan konsumen, nilai kepuasan dan nilai harapan dapat diketahui dengan cara mencari uji validitas R hitung kepuasan dan uji validitas R hitung harapan, berikut tabel 4 adalah nilai hasil GAP:

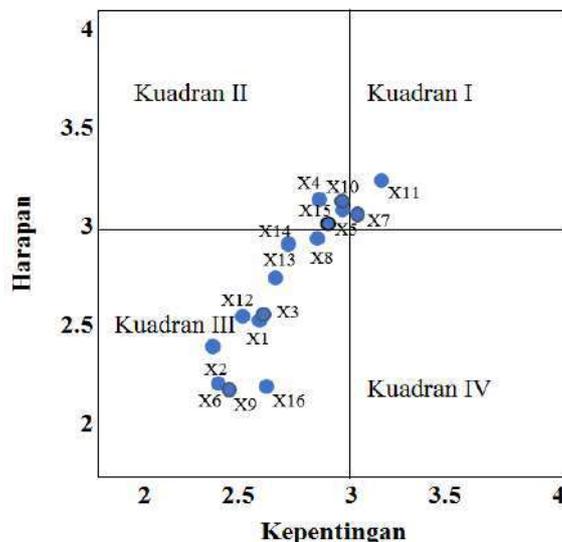
Tabel 4. Hasil dari GAP

Kode	Atribut	Tingkat Kesenjangan
X1	Fasilita fisik contohnya perlengkapan sefty, peralatan kerja	-0.338
X2	Fasilitas pendukung yang bersih dan nyaman.	-0.255
X3	Penampilan pegawai yang bersih, dan rapi serta	-0.248
X4	Lokasi pengerjaan proyek yang strategis	-0.246
X5	Keterampilan para karyawan dalam menanggapi kebutuhan.	-0.202
X6	Kesiagapan ketika mengalami kendala.	-0.095
X7	Kesediaan para karyawan menangani keluhan dengan cepat.	-0.083
X8	Ketepatan waktu layanan.	0.012
X9	Pelayanan yang baik dan tepat tanpa kesalahan.	-0.011
X10	Tingkat kecepatan dalam pengerjaan proyek	0.424

X11	Karyawan bersikap jujur kepada konsumen	0.323
X12	Keterampilan Karyawan memberikan informasi yang dibutuhkan <i>customer</i>	0.286
X13	Kepercayaan Bersedia melakukan pengerjaan ulang jika ada kerusakan dari pihak karyawan	0.128
X14	Reputasi terhadap perusahaan	0.056
X15	mengenal proyek dengan baik.	0.021
X16	Kesabaran karyawan dalam menerima keluhan <i>customer</i>	0.014

Indikator untuk tingkat kepentingan dan harapan pada kuadran IPA (lihat gambar 2) adalah berikut :

- Kuadran I**, adalah tingkat harapan dari customer atau pelanggan dengan tingkatan paling tinggi berdasarkan dengan tingkat kepuasan atau fakta yang diharapkan di lapangan. Artinya adalah kuadran I merupakan kuadran terpenting. Kode yang menunjukkan pada kuadran I adalah X7 (Kesediaan para karyawan menangani keluhan dengan cepat), dan X11 (Karyawan bersikap jujur kepada konsumen).
- Kuadran II** adalah dengan tingkat harapan yang tinggi dengan tingkat kepuasan rendah, sehingganya pelanggan merasa masih kurang merasa puas. Kode yang ditunjukkan adalah X4 (Lokasi yang strategis), X5 (Keterampilan para karyawan dalam menanggapi kebutuhan), X10 (Tingkat kecepatan dalam pengerjaan proyek), dan X15 (Mengenal proyek dengan baik).
- Kuadran III** menunjukkan tingkat harapan yang rendah dengan tingkat kepuasan rendah, sehingga pelanggan merasa hal ini tidak begitu penting. Kode aribut yang menunjukkan pada kua kuadran III ini adalah X1 (Fasilita Fisik contohnya perlengkapan sefty, peralatan kerja), X2 (Fasilitas pendukung yang bersih dan nyaman), X3 (Penampilan pegawai yang bersih, dan rapi serta), X6 (Kesiagapan dalam mengalami kendala), X8 (Ketepatan waktu layanan), X9 (Pelayanan yang baik dan tepat tanpa kesalahan), X12 (Keterampilan Karyawan memberikan informasi yang dibutuhkan *customer*), X13 (Kepercayaan Bersedia melakukan pengerjaan ulang jika ada kerusakan dari pihak karyawan, X14 (Reputasi terhadap perusahaan), X16 (Kesabaran karyawan dalam menerima keluhan *customer*).
- Kuadran IV**, menunjukkan tingkat kepentingan yang tinggi dengan tingkat harapan rendah, dalam artian atribut yang dimaksud tidak terlalu diharapkan namun tangka kepuasan lebih dari ekspektasi. Namun tidak ada atribut yang tercakup dalam kuadran IV ini.



Gambar 2. Kuadran IPA (Importance Performance Analysis)

Analisis kebutuhan konsumen berdasarkan tingkat kepuasan yang merupakan kesenjangan (GAP) antara kepuasan dan harapan konsumen adalah suatu kebutuhan yang harus di koreksi oleh pihak manajemen. Tingkat perbaikan diperoleh dari atribut yang bernilai negatif yang mengidentifikasi keinginan konsumen yang belum terpenuhi. Sedangkan atribut layanan yang sudah bernilai positif mengidentifikasi keinginan konsumen yang sudah terpenuhi. Untuk selengkapnya dapat pada tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Kesenjangan

Urutan kesenjangan	Atribut	Tingkat kesenjangan (kepuasan-harapan)
1	X4	-0.33823
2	X15	-0,25547
3	X5	-0.24869
4	X10	-0.24683
5	X14	-0.20463
6	X13	-0,09596
7	X2	-0.08396
8	X11	-0.01241
9	X12	-0.01158
10	X8	0.424723
11	X16	0.323486
12	X9	0.286561
13	X6	0.128601
14	X1	0.056065
15	X7	0.021195
16	X3	0.014275

Analisis kebutuhan pelanggan berdasarkan tingkat kepentingan akan dikaitkan dengan hasil analisa kebutuhan pelanggan berdasarkan tingkat kesenjangan kualitas. Hal ini ditunjukkan untuk kepentingan analisis yang nantinya akan dijadikan pertimbangan perbaikan bagi pihak manajemen. Untuk selengkapnya bisa dilihat di tabel 7.

Tabel 7. Analisis Kepentingan Pelanggan

Kode	Atribut	Tingkat Kepentingan
X1	Fasilita Fisik contohnya perlengkapan sefty, peralatan kerja	3.114.286
X2	Fasilitas pendukung yang bersih dan nyaman.	3.057.143
X3	Penampilan pegawai yang bersih, dan rapi serta	2.942.857
X4	Lokasi pengerjaan proyek yang strategis	2.828.571
X5	Keterampilan para karyawan dalam menanggapi kebutuhan.	2.771.429
X6	Kesiagapan ketika mengalami kendala.	2.742.857
X7	Kesediaan para karyawan menangani keluhan dengan cepat.	2.714.286
X8	Ketepatan waktu layanan.	2.657.145
X9	Pelayanan yang baik dan tepat tanpa kesalahan.	2.6
X10	Tingkat kecepatan dalam pengerjaan proyek	2.6
X11	Karyawan bersikap jujur kepada konsumen	2.571.429
X12	Keterampilan Karyawan memberikan informasi yang dibutuhkan <i>customer</i>	2.571.429
X13	Kepercayaan Bersedia melakukan pengerjaan ulang jika ada kerusakan dari pihak karyawan	2.485.714
X14	Reputasi terhadap perusahaan	2.457.143
X15	mengenal proyek dengan baik.	2.371.429
X16	Kesabaran karyawan dalam menerima keluhan <i>customer</i>	2.342.857

Usulan perbaikan

- a. Lokasi yang strategis (-0,33823)
 - Tempat pengerjaan proyek yang aman dan nyaman agar tidak terjadi kecelakaan kerja
- b. Mengenal proyek dengan baik (-0,25547)
 - Melakukan rapat divisi bagian pekerjaan supaya mengerti bagian-bagian mana yang di kerjakan agar tepat sasaran
 - Mendetailkan tugas-tugas dalam pengerjaan suatu proyek
- c. Keterampilan para karyawan dalam menanggapi kebutuhan (-0,24869)
 - Setiap 3 bulan melakukan pelatihan di bidang masing – masing
- d. Tingkat kecepatan dalam pengerjaan proyek (-0,24683)
 - Alat dan bahan selalu tersedia agar cepat dalam pengerjaan
 - Memilih karyawan yang disiplin dan ahli dalam bidang masing - masing
- e. Reputasi terhadap perusahaan (-0,20246)
 - Memberikan informasi perusahaan kepada pelanggan
 - Menjelaskan proses pengerjaan kepada pelanggan
 - Memberikan jaminan apabila dalam pengerjaan mengalami kesalahan

KESIMPULAN

Hasil dari kuisioner kualitas pelayanan jasa terdapat beberapa atribut menunjukkan kualitas pelayanan saat ini masih tidak sesuai dengan yang diharapkan oleh para pelanggan, dhal ini dilihat dari nilai Gap negatif dari atribut. Sedangkan hasil Gap tertinggi dan berpengaruh pada kualitas pelayanan yaitu pada atribut X4 dengan nilai gap -0,33823 yaitu atribut lokasi yang strategis. Berdasarkan *Importance Performance Analysis* nilai atribut pada kuadran I pada X7 (Kesediaan para karyawan menangani keluhan dengan cepat), dan X11 (Karyawan bersikap jujur kepada konsumen), sehingga usulan yang dapat yaitumemilih lokasi yang strategis untuk pekerjaan proyek supaya memperkecil adanya kendala yang muncul.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, J., Becken, S., & Stantic, B. (2022). Assessing destination satisfaction by social media: An innovative approach using Importance-Performance Analysis. *Annals of Tourism Research*, 93, 103371.
- Fransiska, C., & Bernarto, I. (2021). Pengaruh Kualitas Layanan terhadap Kepuasan Pelanggan dan Keberlanjutan Penggunaan pada Pengguna Aplikasi Kesehatan. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 11(2), 132-142.
- Freddy Rangkuti, 2012. *Studi Kelayakan Bisnis dan Investasi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ghozali, Imam. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Jazuli, M., Samanhudi, D., & Handoyo, H., 2020,. Analisis kualitas pelayanan dengan menggunakan metode service quality (Servqual) dan importance performance analysis (IPA) di PT. XYZ. *Juminten*, 1(1), 67-75.
- Kolter, Philip. 2009. *Manajemen Pemasaran*, Edisi 13. Jakarta: Erlangga.
- Lukmandono, L. 2022, Analisis Layanan Konsumen Menggunakan Metode Service Quality (SERVQUAL) Dan Fuzzy Untuk Meningkatkan Kualitas Layanan. In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan* (Vol. 2, pp. 78-85).
- Nugroho, B. W. D., Jakti, N. J. K., Rochman, M. A. N., & Nugroho, A. J. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Gula dan Biaya Kualitas dalam Menunjang Efektivitas Produksi:(Studi Kasus: PT Madu Baru Pg Madukismo). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 72-81.
- Penilasari, Yanistiya., Nugraha, Jaka. 2021. Penggunaan Servqual Dalam Kualitas Pelayanan Bidang Administrasi Di Kecamatan Gayungan Surabaya, *Jurnal Pendidikan Ekonomi* Vol 15 No 2.
- Prananda, Yandra., Lucitasari, Dyah., Khannan, M.Shodiq. 2019. Penerapan Metode Service Quality (SERVQUAL) Untuk Peningkatan Kualitas Pelayanan Pelanggan. *Jurnal OPSI*. Vol.12. No. 1.

Analisis Perancangan Tata Letak Ritel Abdidaya Mart dengan Metode *Total Closeness Rating* (TCR)

Bella Salsabila Cahyani¹, Eris Klarisa², Ivena Salcea³, Rakha Hakiem Sinatrya⁴,
M. Makki Alfather⁵

^{1,2,3,4,5}Manajemen Agribisnis, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor

Email: bellasalsabila@apps.ipb.ac.id¹, eris12klarisa@apps.ipb.ac.id²,
ivenasalcea@apps.ipb.ac.id³, rakahakiem@apps.ipb.ac.id⁴, makkialfather@apps.ipb.ac.id⁵

ABSTRACT

Appropriate strategies in retail management are very important to win the increasingly fierce retail industry competition, one of which is by implementing a retail business layout design. Abdidaya Mart is a retailer that provides goods for daily equipment. This study was conducted to analyze the route planning of product components to achieve the most efficient and economical flow between the movement of people, equipment, and materials by implementing a layout strategy. The analytical method used is the activity relationship chart (ARC) which focuses on analyzing the interrelationships between activities in the retail business and the total closeness rating (TCR) which focuses on the degree of proximity of each facility and department to the Abdidaya Mart retail business to determine the first priority in retail development. The ARC results show that several rooms absolutely must be close together, such as the cashier's room and the display room. The TCR value indicates the sequence of rooms that are prioritized in development, namely display space with a value of 198, a cashier with a value of 190, seats with a value of 109, warehouse with a value of 136, and toilets with a value of 37. Layout solution shows the arrangement of rooms described as the result of research. This. The retail business layout design is useful for facilitating retail in managing efficient layout positions and can reduce the density of movement activities that occur in retail.

Keywords: ARC, layout, optimization, retail business, TCR.

INTISARI

Strategi yang tepat guna dalam manajemen ritel sangat penting untuk memenangkan persaingan industri ritel yang semakin ketat, salah satunya dengan menerapkan perancangan tata letak bisnis ritel. Abdidaya Mart merupakan salah satu ritel yang menyediakan barang hingga perlengkapan sehari-hari. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis perencanaan rute dari komponen produk untuk mencapai aliran yang paling efisien dan ekonomis antara pergerakan orang, peralatan, dan material dengan menerapkan strategi tata letak. Metode analisis yang digunakan yaitu *activity relationship chart* (ARC) yang berfokus menganalisis keterkaitan antar kegiatan di dalam bisnis ritel dan *total closeness rating* (TCR) yang berfokus mengenai derajat kedekatan setiap fasilitas maupun departemen pada bisnis ritel Abdidaya Mart untuk menentukan prioritas pertama dalam pembangunan ritel. Hasil ARC menunjukkan beberapa ruangan mutlak harus berdekatan seperti ruang kasir dengan ruang *display*. Nilai TCR menunjukkan urutan ruangan yang menjadi prioritas dalam pembangunan yaitu ruang *display* dengan nilai 198, kasir dengan nilai 190, tempat duduk dengan nilai 109, gudang dengan nilai 136, dan toilet dengan nilai 37. *Layout solution* menunjukkan penataan ruangan yang digambarkan sebagai hasil dari penelitian ini. Perancangan tata letak bisnis ritel tersebut bermanfaat untuk memudahkan ritel dalam mengatur posisi *layout* yang efisien, serta dapat mengurangi kepadatan aktivitas pergerakan yang terjadi pada ritel.

Kata kunci: ARC, bisnis ritel, optimisasi, tata letak, TCR.

PENDAHULUAN

Sektor ritel menjadi salah satu industri yang berkembang secara cepat seiring perkembangan teknologi (Novianti, 2020). Perkembangan pesat ini membuat persaingan antar ritel semakin ketat, terlebih lagi lokasinya yang berada di antara permukiman penduduk (Minarsih, 2022). Untuk memenangkan persaingan tersebut, perlu adanya strategi yang diterapkan salah satunya melalui tata letak bisnis ritel (Purwadisastra, 2021).

Di samping itu, kegiatan bisnis ritel erat kaitannya dengan manajemen rantai pasok. Tujuan dari manajemen rantai pasok yaitu untuk optimalisasi semua proses terkait dalam upaya pemenuhan permintaan pelanggan melalui sistem yang paling efektif dan efisien (Hidayat et al., 2023). Pesatnya peningkatan permintaan konsumen yang terjadi pada pasokan menjadi alasan mengapa manajemen

rantai pasok sangat dibutuhkan untuk menyesuaikannya dengan lingkungan bisnis yang ada (Fanulene & Soediantono, 2022).

Selain itu, terdapat beberapa hal yang perlu dicermati dalam menjalankan bisnis ritel di antaranya evaluasi jaringan pengiriman dan evaluasi jaringan pemasok. Santosa dan Hidayat (2019) menjelaskan bahwa evaluasi jaringan pengiriman dilakukan dengan mengukur kinerja pengiriman yang terdiri atas waktu tunggu pengiriman, waktu penyelesaian pesanan, reliabilitas, dan ketidaknyamanan konsumen. Adapun evaluasi jaringan pemasok dilakukan untuk menjaga kuantitas dan kualitas produk yang dijual berdasarkan kinerja pemasok.

Sementara itu, tata letak sebuah bisnis ritel menjadi hal yang perlu diperhatikan terkait dengan optimalisasi keterkaitan antar aktivitas yang terjadi pada bisnis ritel. Hilmansyah dan Handayani (2022) menjelaskan tata letak sebagai prosedur pengaturan peralatan-peralatan bagi pelaku bisnis guna menunjang kelancaran proses bisnisnya. Dalam melaksanakan pembaharuan tata letak, diperlukan persiapan yang bermanfaat untuk meningkatkan keterkaitan antar ruangan. Saat tata letak yang dirancang telah optimal, maka akan mendatangkan manfaat yang besar bagi pemilik bisnis dalam menjalankan bisnisnya.

Strategi tata letak bertujuan untuk menciptakan tata letak yang ekonomis dan mampu memenuhi kebutuhan persaingan pada bisnis ritel (Chaerul et al., 2019). Adapun penyusunan tata letak barang pada bisnis ritel mendatangkan kemudahan bagi konsumen saat berbelanja serta mampu meningkatkan peluang munculnya keinginan untuk membeli barang lainnya (Munanzar et al., 2023). Dengan demikian, saat konsumen merasa nyaman, maka bisnis ritel tersebut akan mampu menghadapi persaingan yang ada pada industri.

Selain itu, strategi tata letak juga berperan penting dalam pendistribusian barang dari gudang ke konsumen (Utami & Sanjaya, 2022). Aspek penting ini terkait dengan peranan tata letak yang mampu meminimalisasi biaya dan mengefisiensi pengaturan dari keseluruhan aktivitas (Suminar et al., 2020). Dengan demikian, diperlukan perancangan tata letak supaya ruangan yang ada dapat difungsikan secara maksimal serta perpindahan barang menjadi lebih efektif dan efisien (Hartari & Herwanto, 2021).

Penelitian ini berfokus pada perencanaan tata letak bisnis ritel Abdidaya Mart menggunakan *activity relationship chart*. Adapun metode yang digunakan dalam menentukan ruangan yang menjadi prioritas utama untuk dibangun pertama kali di bisnis ritel Abdidaya Mart yaitu *total closeness rating*. Adanya penelitian ini diharapkan mampu memaksimalkan pemanfaatan bangunan yang ada agar bisnis ritel Abdidaya Mart menjadi lebih efisien baik dari mobilitas barang maupun pelanggan.

METODE PENGUMPULAN DATA

Yulistio et al. (2022) menyatakan bahwa tata letak fasilitas adalah teknik penataan fasilitas yang terdiri atas sarana, prasarana, dan pelayanan untuk mendukung kecekatan dalam proses produksi. Penataan ini bertujuan agar penggunaan ruang dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk peletakan alat, ruang dan fasilitas penunjang lainnya, serta tempat penyimpanan (*storage*) material baik yang memiliki sifat sementara maupun permanen. Andini dan Hartati (2022) menjelaskan bahwa tata letak ruangan yang tepat akan membantu proses bekerja dalam melakukan pelayanan, mampu meningkatkan kualitas pelayanan yang diberikan, mampu memberikan kenyamanan dan kebebasan bergerak bagi konsumen dan pekerja, serta membantu meningkatkan koordinasi pekerjaan antar unit departemen. Dalam pembuatan tata letak ritel Abdidaya Mart, digunakan alat analisis sebagai berikut:

1. *Activity relationship chart* disampaikan oleh Aziz et al. (2020) merupakan metode atau cara sederhana untuk melakukan perencanaan tata ruang berdasarkan hubungan aktivitas yang sering dinyatakan sebagai peringkat kualitas dan biasanya berdasarkan pertimbangan subjektif masing-masing fasilitas. Penilaian didasarkan pada pertimbangan kualitatif dan diwakili oleh huruf (A, E, I, O, U, dan X). *Activity relationship chart* berfungsi untuk memudahkan dalam melakukan analisis hubungan antar ruang (Fajarika et al., 2019).
2. *Total closeness rating* merupakan alat analisis yang berisi suatu kode yang berfungsi untuk menunjukkan kedekatan hubungan antar departemen (Fajarika et al., 2019). Data yang telah diolah dengan metode *activity relationship chart* selanjutnya dijumlahkan bobot nilainya dari setiap kedekatan departemen yang akan menghasilkan nilai *total closeness rating* (Andini & Hartati, 2022). Tahap selanjutnya yaitu pengalokasian tata letak yang diusulkan berdasarkan nilai TCR yang diperoleh berdasarkan derajat kedekatan (Faishal & Putra, 2019). Menurut Febianti et al. (2020), rumus *total closeness rating* sebagai berikut:

$$TCR_i = \sum CR \text{ I ke-n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

TCR = *Total closeness rating*

CR I ke-n = Jumlah *closeness rating* area I keseluruhan area

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tata letak mempunyai peran penting dalam suatu perusahaan yaitu untuk meminimalkan biaya serta mengefisienkan pengaturan segala kegiatan barang masuk dan keluar. Perencanaan tata letak yang benar akan membantu konsumen ketika melakukan pembelian barang. Tata letak harus direncanakan dengan sebaik mungkin karena hal tersebut membantu perusahaan dalam mengetahui aturan tata letak setiap ruangan yang efisien dan menguntungkan pihak perusahaan serta dapat menciptakan loyalitas konsumen.

Abdidaya Mart berencana mempunyai satu area tempat duduk untuk menikmati makanan siap santap, satu ruang gudang sebagai tempat penyimpanan persediaan, satu ruang *display* untuk menata rak setiap produk, dan kasir sebagai tempat transaksi pembayaran. Pengaturan ruang *display* produk sangat berpengaruh terhadap visualisasi dan konsep ritel tersebut. Setiap barang yang disusun dalam rak memiliki konsep atau karakter yang berperan penting dalam tata letak ruang *display* tersebut (Yulistio et al., 2022).

Activity Relationship Chart

Pada sebuah perusahaan harus ada keterkaitan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya yang dianggap penting dan selalu berdekatan agar menciptakan kelancaran pada aktivitasnya. Langkah pertama dalam menyusun derajat hubungan adalah melihat hubungan derajat kedekatan antar departemen beserta alasannya untuk melakukan penempatan suatu bagian. Penerapan metode *activity relationship chart* digunakan untuk melakukan analisis mengenai tingkat kedekatan atau jarak antar ruangan. *Activity relationship chart* atau peta hubungan kerja kegiatan adalah aktivitas atau kegiatan antara setiap bagian yang menggambarkan penting atau tidaknya kedekatan antar ruangan. Terdapat lima ruangan yang berada pada ritel Abdidaya Mart yaitu ruang *display*, kasir, tempat duduk, gudang, dan toilet. Adapun analisis *activity relationship chart* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Activity Relationship Chart (ARC) Ritel Abdidaya Mart

Hasil analisis *activity relationship chart* pada gambar diatas menggambarkan derajat hubungan antar ruangan. Simbol huruf yang tertera menunjukkan derajat hubungan secara kualitatif yang terdiri atas kategori A, E, I, O, U, dan X. Adapun pemberian kategori pada setiap ruangan memiliki alasan sebagai berikut:

- Kategori A, merupakan ruangan yang mutlak perlu bersebelahan karena mempunyai hubungan yang erat baik dari penggunaan *space* area maupun aliran material yang terjadi. Apabila jarak antara kedua ruangan ini terpisah jauh, maka akan mengganggu banyak pekerjaan lainnya, mengurangi produktivitas, dan mengganggu kenyamanan konsumen ketika melakukan pembelian. Salah satu contoh ruangan yang harus berdekatan adalah kasir dan ruang *display*. Adanya kedekatan antara kasir dan ruang *display* diharapkan mampu memudahkan konsumen ketika melakukan transaksi setelah memilih produk pada ruang *display*. Dengan demikian, aliran pembelian dapat berjalan dengan lancar.
- Kategori E, menyatakan bahwa ruangan sangat penting untuk bersebelahan karena adanya urutan aliran pembelian yang biasanya secara langsung dilakukan oleh konsumen. Apabila jarak antara kedua ruangan ini jauh, maka akan mengurangi frekuensi pembelian yang dilakukan oleh konsumen. Salah satu contoh ruangan yang sangat penting untuk bersebelahan adalah kasir dan tempat duduk. Konsumen akan tertarik untuk melakukan

- pembelian makanan dengan frekuensi yang lebih sering apabila terlihat tempat pembayaran dan tempat duduk yang disediakan bersebelahan.
- Kategori I, menyatakan bahwa ruangan penting untuk bersebelahan karena kedua ruangan ini tidak dalam satu aliran pembelian, tetapi masih dalam *space area* yang berdekatan. Selain itu, kedua ruangan memiliki urutan pekerjaan yang sama sehingga hubungan antara kedua ruangan dianggap penting. Salah satu contohnya yaitu antara ruang *display* dan toilet. Kedua ruangan ini penting untuk bersebelahan agar keberadaan toilet dapat dengan mudah dijangkau oleh konsumen yang sedang berbelanja.
 - Kategori O, menyatakan bahwa ruangan biasa saja yang artinya tidak disarankan untuk berjauhan, tetapi tidak disarankan juga untuk berdekatan. Kedua ruangan tidak memiliki hubungan aliran kerja maupun aliran pembelian, tetapi memiliki *space area* yang masih sama dan menggunakan peralatan kerja yang sama.
 - Kategori U, menyatakan bahwa ruangan tidak mempunyai alasan yang kuat untuk saling berdekatan. Jarak antara ruangan tidak berhubungan dan dapat diletakkan berjauhan. Salah satu contohnya antara gudang penyimpanan dan tempat duduk karena situasi dalam ruang gudang akan membuat konsumen merasa tidak nyaman.
 - Kategori X, menyatakan bahwa ruangan tidak diperlukan untuk bersebelahan. Penempatan antara ruangan sebaiknya berjauhan agar tidak mengganggu pekerjaan yang dilakukan. Salah satu contohnya yaitu antara tempat duduk dan toilet karena situasi dalam toilet akan membuat konsumen merasa tidak nyaman dan mengurangi frekuensi pembelian.

Total Closeness Rating (TCR)

Total closeness rating digunakan untuk menentukan ruangan yang menjadi prioritas dibangun pertama kali. Tahap ini adalah hasil yang didapatkan dari penyusunan mengenai derajat hubungan setiap fasilitas di ritel Abdidaya Mart melalui *activity relationship chart* (ARC). Adapun perhitungan *total closeness rating* (TCR) pada ritel Abdidaya Mart dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR)

Nilai Ruang	81 A	27 E	9 I	3 O	1 U	0 X	Perhitungan	TCR
Ruang <i>display</i>	2,3	4	5	-	-	-	$(2 \times 81) + (1 \times 27) + (1 \times 9)$	198
Kasir	1,4	3	-	-	5	-	$(2 \times 81) + (1 \times 27) + (1 \times 1)$	190
Tempat duduk	1	2	-	-	4	5	$(1 \times 81) + (1 \times 27) + (1 \times 1) + (1 \times 0)$	109
Gudang	2	1,5	-	-	3	-	$(1 \times 81) + (2 \times 27) + (1 \times 1)$	136
Toilet	-	4	1	-	2	3	$(1 \times 27) + (1 \times 9) + (1 \times 1) + (1 \times 0)$	37

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa ruangan yang menjadi prioritas yaitu ruang *display* dengan nilai TCR 198. Semakin tinggi nilai TCR, maka ruangan tersebut semakin diprioritaskan. Ketika melakukan pembangunan, maka ritel Abdidaya Mart harus melakukan pembangunan ruang *display* terlebih dahulu dengan memperhatikan preferensi konsumen. Hal tersebut disebabkan karena sebagian besar konsumen berminat untuk melakukan pembelian setelah melihat *display* produk yang menarik. Setelah ruang *display*, maka urutan tingkat prioritas selanjutnya yaitu yaitu kasir dengan nilai TCR 190. Kasir merupakan tempat pembayaran yang harus ada dan ditempatkan pada posisi strategis. Selanjutnya, urutan tingkat prioritas adalah gudang, tempat duduk, lalu toilet. Ruangan-ruangan yang memiliki nilai TCR besar harus berada dalam posisi yang dekat seperti ruang *display* dan kasir, begitu pula untuk ruangan dengan nilai TCR kecil disarankan untuk tidak terlalu dekat.

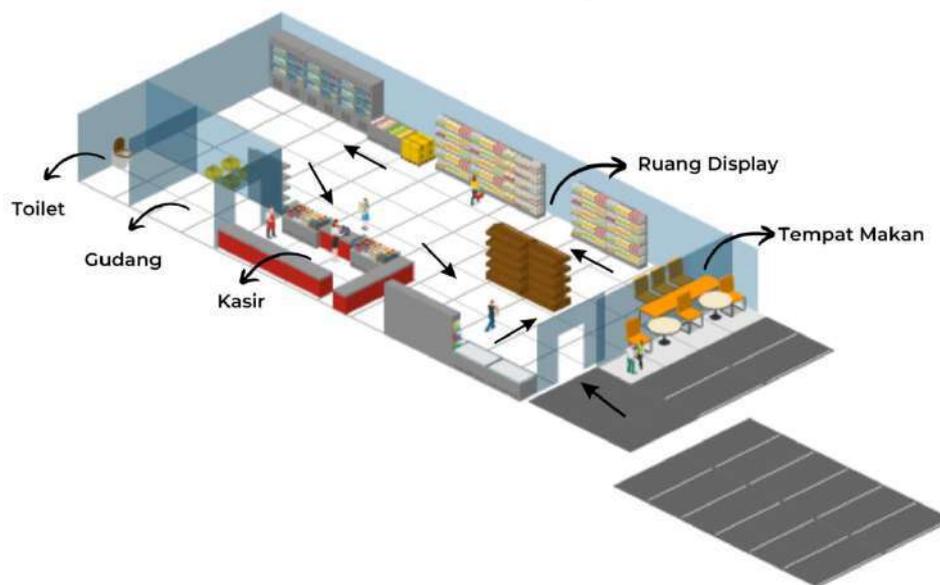
Layout Solution

Layout solution merupakan rangkaian perhitungan yang dimulai dari penentuan analisis *activity relationship chart* (ARC) hingga perhitungan *total closeness rating* (TCR). Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka rancangan *layout solution* pada ritel Abdidaya Mart dapat dilihat pada gambar 2. Rancangan *layout solution* menggambarkan posisi kedekatan antar ruangan yang ada di ritel Abdidaya Mart berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Rancangan tersebut ditata agar dapat meningkatkan kenyamanan konsumen ketika berbelanja.



Gambar 2. Rancangan *Layout Solution* Ritel Abdidaya Mart

Adanya rancangan *layout solution* tersebut yang bertujuan untuk meningkatkan pelayanan tentu akan membuat konsumen loyal untuk berbelanja kembali di ritel Abdidaya Mart. Selain itu, terlihat pula aliran masuk sampai aliran keluar baik barang maupun konsumen. Rancangan tersebut selanjutnya digambarkan secara spesifik untuk mengetahui *layout* optimal dengan jelas. Adapun *layout* optimal pada ritel Abdidaya Mart dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Layout* Optimal Ritel Abdidaya Mart

Layout optimal menggambarkan aliran barang masuk dan keluar di ritel Abdidaya Mart. Produk terlebih dahulu dikirimkan oleh pemasok ke ritel Abdidaya Mart yang nantinya akan diterima oleh karyawan dan langsung disimpan ke gudang. Sistem yang digunakan yaitu FIFO (*first in first out*) yang menerapkan manajemen persediaan sesuai dengan waktu masuk barang tersebut. Persediaan yang pertama kali keluar dari gudang yaitu persediaan yang pertama masuk ke gudang. Hal tersebut dilakukan supaya persediaan yang pertama datang dapat segera dijual atau dimanfaatkan sehingga tidak cepat rusak karena terlalu lama disimpan dalam gudang. Setelah persediaan barang dikeluarkan dari gudang, karyawan akan menyusunnya ke dalam rak untuk selanjutnya dibeli oleh konsumen.

KESIMPULAN

Analisis *activity relationship chart* menunjukkan bahwa kategori A berada pada hubungan antara kasir dan ruang *display* dan kategori E berada pada hubungan antara kasir dan tempat duduk. Selain itu, menurut hasil perhitungan *total closeness rating*, dapat disimpulkan bahwa ruangan yang menjadi prioritas dalam pembangunan yaitu ruang *display*. Semakin tinggi nilai TCR, maka ruangan tersebut semakin diprioritaskan dalam pembangunan. Setelah ruang *display*, maka urutan tingkat prioritas yaitu kasir, gudang, tempat duduk, dan toilet. Ruangan-ruangan yang memiliki nilai TCR besar harus berada dalam posisi yang dekat, begitu pula untuk ruangan dengan nilai TCR kecil. Selain itu, disimpulkan juga bahwa tata letak tersebut dinilai efektif, efisien, dan ekonomis untuk diterapkan di ritel tersebut. Dengan demikian, strategi tata letak tersebut menjadi solusi atas permasalahan tata letak di ritel Abdidaya Mart.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, K. D., dan Hartati, V. 2022. Perancangan Tata Letak Fasilitas Ruang Pelayanan UPTP 4 Direktorat Metrologi dengan Metode Corelap. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, Vol. 19(2):203–210.
- Aziz, M. A., Simanjuntak, R. A., dan Oesman, T. I. 2020. Redesign Layout Gudang Menggunakan Metode Activity Relationship Chart (ARC), Shared Storage (SS) dan 5S. *Jurnal REKAVASI*, Vol. 8(2):29–38.
- Chaerul, A., Arianto, B., dan Bhirawa, W. 2019. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas di Cafe “Home 232” Cinere. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 8(2):142–158.
- Faishal, M., dan Putra, M. K. 2019. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Industri Sandal dengan Metode CORELAP. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, Vol. 3(2):116–125. <https://doi.org/10.18196/jmpm.3245>
- Fajarika, D., Gusvita, R., dan Sofriani, N. 2019. Perancangan Tata Letak Laboratorium Pakan dengan Metode Computerized Relationship Layout Planning di Industri Penggemukan Sapi. *Journal of Science and Applicative Technology*, Vol. 3(2):68–77.
- Fanulene, T. D., dan Soediantono, D. 2022. Manajemen Rantai Pasok pada Industri Pertahanan di Era Industri 4.0 dan Digital. *Journal of Industrial Engineering & Management Research (JIEMAR)*, Vol. 3(4):77–85.
- Febianti, E., Kulsum, dan Pradifita, D. 2020. Relay Gudang Bahan Baku dengan Menggunakan Metode CORELAP dan CRAFT di PT. XYZ. *Journal Industrial Servicess*, Vol. 6(1):78. <https://doi.org/10.36055/jiss.v6i1.9481>
- Hartari, E., dan Herwanto, D. 2021. Perancangan Tata Letak Stasiun Kerja dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, Vol. 5(2):118–125.
- Hidayat, A. P., Santosa, S. H., dan Dardanella, D. 2023. Implementasi Green Supply Chain Management untuk Pasokan Telur Ayam Menggunakan Metode Fuzzy AHP. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, Vol. 6(2):52–60.
- Hilmansyah, I. A., dan Handayani, W. 2022. Pengaruh Tata Letak Produksi Terhadap Efisiensi Usaha dan Daya Saing UD Barokah Lamongan. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Dharma Andalas*, Vol. 24(1):227–241. <https://doi.org/10.47233/jebd.v24i1.319>
- Minarsih, M. M. 2022. Pedagang Kecil “Warung” dalam Gempuran Ritel. *Jurnal Sains Sosio Humaniora*, Vol. 6(1):389–400. <https://doi.org/10.22437/jssh.v6i1.19493>
- Munanzar, R., Qadriah, L., dan Maryanti. 2023. Analisa Pola Belanja pada Swalayan Suman Mart Menggunakan Algoritma FP-Growth. *Jurnal Real Riset*, Vol. 5(1):287–293. <https://doi.org/10.47647/jrr>
- Novianti, M. 2020. Analisa Strategi Bisnis PT XYZ dalam Industri Retail Fashion di Indonesia. *Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan*, Vol. 5(3):249–254.
- Purwadisastra, D. 2021. Strategi Ritel Konvensional Modern dalam Menghadapi Persaingan pada Masa Pandemi Covid 19. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, Vol. 8(1):187–192.
- Santosa, S. H., dan Hidayat, A. P. 2019. Model Penentuan Jumlah Pesanan pada Aktifitas Supply Chain Telur Ayam Menggunakan Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 18(2):224–235. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8486>
- Suminar, L. A., Wahyudin, W., dan Nugraha, B. 2020. Analisis Perancangan Tata Letak Pabrik PT XYZ dengan Metode Activity Relationship Chart (ARC). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, Vol. 20(2):181–190.
- Utami, A., dan Sanjaya, V. F. 2022. Pengaruh Tata Letak Gudang Terhadap Kelancaran Distribusi Barang ke Konsumen di Kantor Cabang Alfamart Kotabumi. *Entrepreneurship Bisnis Manajemen Akuntansi (E-BISMA)*, Vol. 3(1):1–10.
- Yulistio, A., Basuki, M., dan Azhari. 2022. Perancangan Ulang Tata Letak Display Retail Fashion Menggunakan Activity Relationship Chart (ARC). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 10(1):21–30. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.9388>

Penggunaan TOGAF ADM Untuk Mengidentifikasi Ketidaksesuaian Pada Aplikasi Pencari Kerja

Muhammad Anwar Fauzi¹, Ema Utami², Tonny Hidayat³

¹²³Program Pascasarjana Universitas Amikom Yogyakarta

Email: anwarfauzi1999@students.amikom.ac.id¹, ema.u@amikom.ac.id²,
tonny_hank@amikom.ac.id³

ABSTRACT

The identification of non-conformities aims to create harmony between business and information technology for current and future organizational needs. The successful implementation of identification is inseparable from an organization planning and designing the enterprise architecture. Planning and designing this requires a complete and easy-to-use methodology. In this research, a case study was carried out for information system strategic planning by applying the TOGAF ADM method with the help of the value chain model and other modeling tools in job seeker applications. The stages of the TOGAF ADM methodology are translated into enterprise architecture modeling, namely vision architecture, business architecture, information system architecture and technology architecture. The results of modeling with the TOGAF ADM methodology provide a basis for overcoming problems and are an effort to optimize a data input design and add validation to the input design which can help reduce the risk of unwanted data such as duplicate data, inappropriate data and so on.

Keywords: information systems, technology architecture, TOGAF ADM.

INTISARI

Adanya identifikasi ketidaksesuaian bertujuan untuk menciptakan keselarasan antara bisnis dan teknologi informasi bagi kebutuhan organisasi saat ini maupun di masa akan datang. Keberhasilan penerapan identifikasi tidak terlepas dari suatu organisasi merencanakan dan merancang arsitektur enterprise tersebut. Merencanakan dan merancang ini memerlukan suatu metodologi yang lengkap serta mudah digunakan. Pada penelitian ini dilakukan studi kasus untuk perencanaan strategis sistem informasi dengan menerapkan metode TOGAF ADM dengan bantuan model rantai nilai dan tools pemodelan lainnya pada aplikasi pencari kerja. Tahapan dari metodologi TOGAF ADM diterjemahkan ke dalam pemodelan arsitektur enterprise yaitu arsitektur visi, arsitektur bisnis, arsitektur sistem informasi dan arsitektur teknologi. Hasil dari pemodelan dengan metodologi TOGAF ADM tersebut memberikan landasan untuk mengatasi masalah serta merupakan sebuah upaya untuk mengoptimalkan sebuah rancangan input data dan menambah sebuah validasi dalam rancangan inputan tersebut dapat membantu mengurangi resiko data yang tidak diinginkan seperti data ganda, data tidak sesuai dan lain sebagainya.

Kata kunci: arsitektur teknologi, sistem informasi, TOGAF ADM.

PENDAHULUAN

Pentingnya optimalisasi penyimpanan data aplikasi pada pencari kerja nantinya akan mengurangi resiko dari data ganda maupun data yang tidak sesuai, hal ini merupakan sebuah upaya untuk mengoptimalkan sebuah rancangan input data dan menambah sebuah validasi dalam rancangan inputan tersebut dapat membantu mengurangi resiko data yang tidak diinginkan seperti data ganda, data tidak sesuai dan lain sebagainya (Oladele et al., 2021). Adanya pengelolaan aplikasi pencari kerja ini diharapkan akan ada optimalisasi data yang dikelola oleh dinas terkait sehingga nantinya akan mengurangi kemungkinan data yang tidak valid akan muncul, hasil dari penelitian (Agit Amrullah, Ema Utami, 2018) serta mengungkap bahwasannya melakukan pemetaan yang jelas pada data dapat membantu untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, serta aksesibilitas data yang akan digunakan.

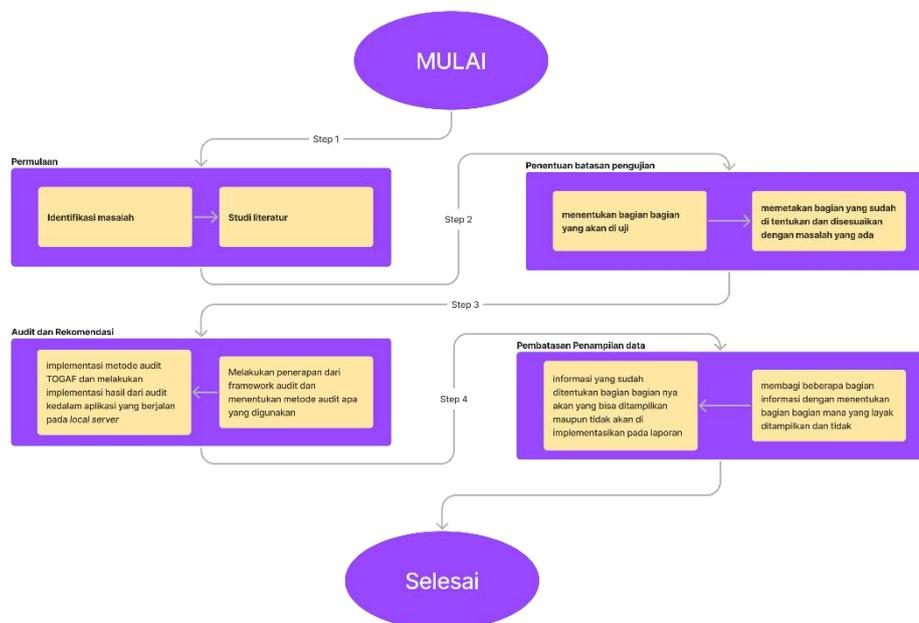
Untuk menentukan optimalisasi data diperlukan management resiko yang tepat terkait database oleh karena itu dibutuhkan beberapa tahapan mengenai management resiko untuk meminimalisir adanya kesalahan dalam penyimpanan data dengan 3 kategori yaitu kategori resiko tinggi, menengah hingga terendah dengan menerapkan ketentuan diantaranya membagi resiko resiko yang akan muncul dikemudian hari berdasarkan masalah yang ada, yang terakhir menerapkan rancangan rencana level dari tahapan masalah yang ada (Li, Yang et al., 2022).

Optimalisasi dalam proses penyimpanan data sangat penting dengan adanya proses audit dalam mengurangi kemungkinan adanya terjadi kesalahan dalam sebuah aplikasi, dalam penentuan framework audit yaitu *The Open Group Architecture Framework* (TOGAF) karena sesuai dengan yang sudah dijelaskan oleh peneliti tersebut bahwa TOGAF memiliki sebuah kerangka kerja yang dapat digunakan dalam upaya membantu melakukan proses evaluasi karena pada framework TOGAF dilengkapi dengan beberapa metode dalam pendukung proses evaluasi dalam sebuah system (Alhari et al., 2022) (Hermawan, R. A., & Sumitra, I. D. 2019). Penggunaan aplikasi pencari kerja diharapkan memiliki fungsi sebagai aplikasi yang memberikan serta menyediakan layanan berupa lowongan pekerjaan serta memberikan pada perusahaan untuk merekrut pegawai secara daring (Kossmann, Jan et al., 2022). Adanya aplikasi pencari kerja disamping memberi layanan informasi juga mampu mengurangi angka pengangguran yang ada saat ini, selain itu adanya pemetaan data para pencari kerja akan membantu adanya informasi terkait lowongan kerja dan pencari pekerja dari dinas terkait.

METODE

Metode yang digunakan dalam aplikasi pencari kerja ditunjukkan pada sebelum dan sesudah mengimplementasikan sistem atau aplikasi dalam fase arsitektur bisnis, kemudian diikuti oleh arsitektur data (Lu, Wenyang et al., 2022). Tahap arsitektur data ini nantinya bertujuan untuk mendefinisikan entitas dan atribut yang digunakan setiap aktivitas bisnis (Laudon, Kenneth C.; & Laudon, Jane P. 2020). Setelah arsitektur data berhasil didefinisikan, dilanjutkan tahap pembuatan portofolio aplikasi (Ren, Lei, and Yuanyuan Chen., 2021). Portofolio aplikasi berisi jenis sistem atau aplikasi yang dibutuhkan dan definisi fungsionalitas pada masing-masing aplikasi. Arsitektur teknologi ini mencakup rancangan yang melibatkan perangkat keras dan komponen jaringan

Tahap selanjutnya *opportunities and solutions* dilakukan dengan menggunakan *Matrix Gap Analysis*. Analisis tersebut bertujuan untuk melihat Gap antara kondisi saat ini berupa “Solusi” dengan kondisi di masa yang akan datang, yang merupakan “Peluang”. Meskipun Framework TOGAF memiliki banyak tahapan, namun penelitian ini hanya terfokus pada tahapan peluang dan solusi berdasarkan kondisi organisasi. Setelah dilakukan observasi dan wawancara, ditemukan bahwa komitmen usaha belum mencapai tahap selanjutnya.



Gambar 1 Tahapan penelitian

Tahapan dalam penelitian pada gambar 1 terdiri dari empat langkah utama. Tahapan dimulai dari identifikasi permasalahan dengan pengumpulan data dilakukan dengan melalui observasi dan wawancara dengan menganalisis aplikasi pencari kerja, tahapan dalam TOGAF (*Business Architecture, Data Architecture, portfolio of application, Technology Architecture and Opportunities and Solutions*) diakhiri dengan kesimpulan. Aplikasi pencari kerja ditunjukkan sebelum dan sesudah mengimplementasikan sistem atau aplikasi dalam fase arsitektur bisnis, diikuti oleh arsitektur data.

Tahap Arsitektur data bertujuan untuk mendefinisikan entitas dan atribut yang digunakan untuk setiap aktivitas. Setelah arsitektur data berhasil didefinisikan, dilanjutkan pada tahap pembuatan portofolio aplikasi. Portofolio aplikasi berisi jenis sistem atau aplikasi yang dibutuhkan oleh dan definisi fungsionalitas masing-masing aplikasi, mencakup desain yang melibatkan perangkat keras dan komponen jaringan seperti PC, *printer*, *router*, *switch*, *server*, dan internet. Tahap *opportunities and solutions* dilakukan dengan menggunakan *Matrix Gap Analysis*. Meskipun *framework* TOGAF memiliki banyak tahapan, namun penelitian ini hanya terfokus pada tahapan peluang dan solusi berdasarkan kondisi organisasi (Zhang, Hao, and G. A. I. Rong-Li. 2021). Setelah dilakukan observasi dan wawancara, dilakukan cara mengurangi resiko data yang tidak diinginkan seperti data ganda, data tidak sesuai dan lainnya.

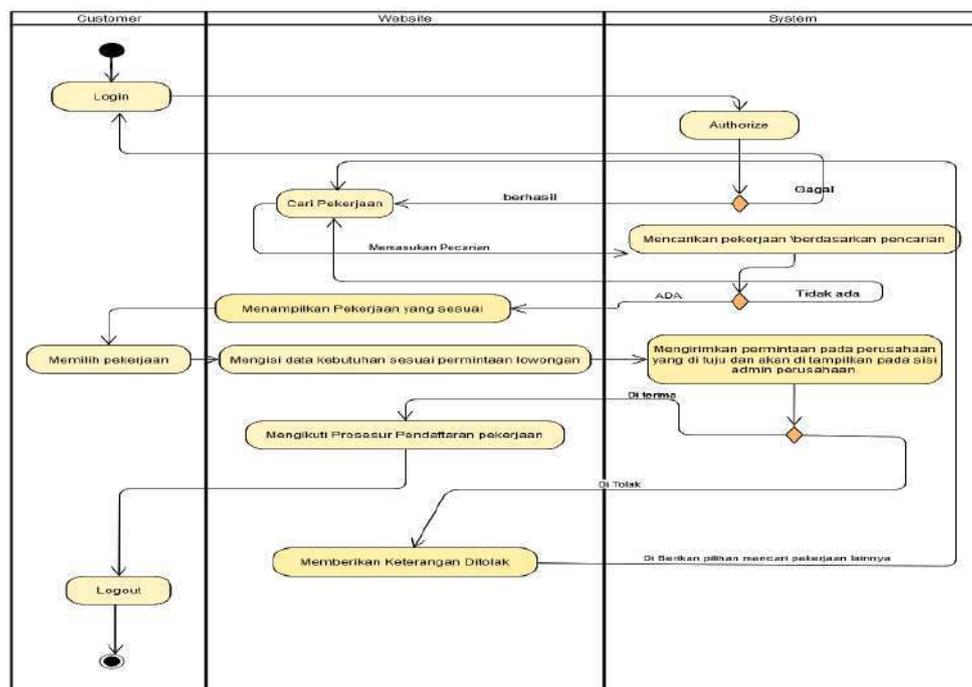
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengumpulan data dan analisis kebutuhan usaha dilakukan dengan observasi dan wawancara untuk menggali detail proses dari aplikasi pencari kerja, rencana kerja aplikasi pencari kerja dan kebutuhan saat ini. Secara bersamaan, kegiatan observasi bertujuan untuk mengamati proses yang dilakukan dalam kegiatan operasional. Kegiatan wawancara dan observasi menghasilkan temuan sebagai berikut:

1. Seluruh kegiatan operasional masih dilakukan secara manual dan semi manual dengan menggunakan catatan. Rekapitulasi data pencari kerja dilakukan secara manual dan masih terjadi adanya data ganda sehingga menimbulkan kesalahan pada saat menghitung atau melaporkan dari aktivitas operasi.
2. Kegiatan pencatatan dan pelaporan hanya dilakukan pada periode tertentu.
3. Data yang dikumpulkan tidak terintegrasi dengan data pencari kerja pada hari sebelumnya, yang mengakibatkan data tidak valid.

a. TOGAF ADM

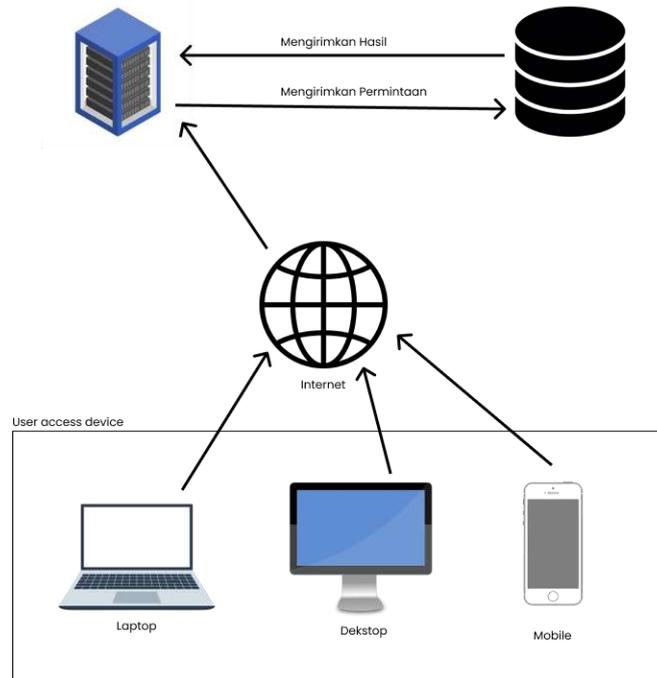
Proses yang terjadi melibatkan customer, *website* dan sistem, sehingga terlihat saat input customer untuk pada saat login langsung dilakukan pengecekan kesesuaian data dengan pekerjaan yang tersedia jika tersedia akan dilanjutkan pada perusahaan yang dituju, sedangkan jika terjadi sebaliknya atau ditolak maka akan diberikan alasan penolakan untuk selanjutnya diproses ulang untuk pencarian kerja. Tahapan ini menunjukkan arsitektur bisnis yang digunakan pada data pencari kerja, pada gambar 2 menunjukkan proses setelah mengimplementasikan sistem pada aplikasi pencari kerja.



Gambar 2 Proses aplikasi pencari kerja

b. Arsitektur Teknologi

Gambar 3 menunjukkan arsitektur teknologi khususnya peran perangkat keras dan jaringan yang diterapkan pada sistem dalam penelitian ini. Arsitektur teknologi melibatkan terdiri *user access device* berupa desktop, laptop dan mobile, jaringan internet serta mengirimkan permintaan dan mengirimkan hasil, untuk digunakan pencari kerja dengan menggunakan aplikasi pencari kerja.



Gambar 3 Arsitektur teknologi

c. Gap Analysis

Digunakan untuk melihat gap pada arsitektur data, arsitektur aplikasi, dan arsitektur teknologi yang telah dirancang. *Gap analysis* dibuat agar rancangan arsitektur aplikasi atau sistem dibuat sesuai dengan target sebelum proses implementasi dilakukan di unit aplikasi pencari kerja. Tabel 1 menunjukkan matrik analisis kesenjangan yang dilakukan dalam penelitian ini.

Tabel 1 Analisis Gap Matriks

Now \ Future	Daftar pengguna baru	Cari pekerjaan	Unggah data perusahaan	Data ganda dan tidak sesuai
Daftar pengguna baru	RE			
Cari pekerjaan		RE		
Unggah data perusahaan			RE	
Data ganda dan tidak sesuai				ADD

Keterangan

RT = Retain
 RE = Replace
 RM = Remove
 ADD=Additional

Pada saat *users* mendaftar akan ada tahapan pengecekan dalam mengunggah data kebutuhan perusahaan jika terjadi pengulangan yang sama akan terjadi ada data ganda, daftar pengguna belum ada validasi untuk membatasi *users* dengan akun ganda atau sama sehingga dilakukan pergantian (RE = *replace*). Aktivitas yang dipertahankan (RT = *retain*) pada proses diatas

tidak ada karena sudah dilakukan pembaharuan dari aplikasi pencari kerja. Ada peluang untuk mengembangkan aktivitas proses pada aplikasi pencari kerja ketika semua tindakan telah diakomodasi oleh sistem, yaitu pendataan dilakukan dengan *system online* dan pengiriman hasil kerja yang dipilih dan diterima secara *online*.

KESIMPULAN

Adanya identifikasi pada awal ditemukannya ketidaksesuaian bertujuan untuk menciptakan keselarasan bagi kebutuhan organisasi saat ini maupun di masa akan datang. Keberhasilan penerapan identifikasi dimulai dari tahap merencanakan dan merancang arsitektur enterprise yang lengkap serta mudah digunakan. Hasil dari pemodelan dengan metodologi TOGAF ADM memberikan landasan untuk mengatasi masalah serta merupakan sebuah upaya untuk mengoptimalkan sebuah rancangan input data dan menambah sebuah validasi dalam rancangan inputan tersebut dapat membantu mengurangi resiko data yang tidak diinginkan seperti data ganda, data tidak sesuai dan lain sebagainya

DAFTAR PUSTAKA

- Agit Amrullah, Ema Utami, 2018. Perancangan Sistem Informasi Pada Smart UMKM dalam Mendukung Sleman Smart Regency. *Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2018*.
- Alhari, Muhammad Ilham, Asti Amalia Nur Fajrillah, and Muharman Lubis, 2022, Business Value Assessment and IT Roadmap to Achieve e-Government Dimension of Smart Village using TOGAF ADM: A Case Study of Regency in Indonesia. *2022 6th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*. IEEE.
- Hermawan, R. A., & Sumitra, I. D. 2019, Designing Enterprise Architecture Using TOGAF Architecture Development Method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 662, No. 4, p. 042021). IOP Publishing.
- Kossmann, Jan, Thorsten Papenbrock, and Felix Naumann. 2022, Data dependencies for query optimization: a survey. *The VLDB Journal* 31.1 (2022): 1-22.
- Laudon, Kenneth C.; & Laudon, Jane P. 2020. *Management Information System: Managing the Digital Firm, Fifteenth Edition*. England : Pearson Prentice Hall.
- Li, Yang, Ting Yuan, and Kewei Yu., 2022, Design and Implementation of Taijiquan Learning System based on PHP+ MySQL. *2022 International Conference on Information System, Computing and Educational Technology (ICISCET)*. IEEE Computer Society.
- Lu, Wenyang., Chen, Yan., Wu, Jingya., Zhang, Yu., Li, Xiaowei., & Yan, Guihai. 2022. DOE: Database Offloading Engine for Accelerating SQL Processing. In *2022 IEEE 38th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW)* (pp. 129-134). IEEE.
- Oladele, T. O., Ogundokun, R. O., Adegun, A. A., Adeniyi, E. A., & Ajanaku, A. T., 2021. Development of an inventory management system using association rule. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 21(3), 1868-1876.
- Ren, Lei, and Yuanyuan Chen., 2021, Research on the Application of Data Mining Technology in Military Audit. *2021 International Conference on Education, Information Management and Service Science (EIMSS)*. IEEE.
- Zhang, Hao, and G. A. I. Rong-Li. 2021, Distributed HBase Cluster Storage Engine and Database Performance Optimization. *2021 IEEE 23rd Int Conf on High Performance Computing & Communications; 7th Int Conf on Data Science & Systems; 19th Int Conf on Smart City; 7th Int Conf on Dependability in Sensor, Cloud & Big Data Systems & Application (HPCC/DSS/SmartCity/DependSys)*. IEEE.
- Zheng, Bing Xu., Li, X., Tian, Zhenzhen., & Meng, Liming., 2022. Optimization Method for Distributed Database Query Based on an Adaptive Double Entropy Genetic Algorithm. *IEEE Access*, 10, 4640-4648.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

Bahasa

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris yang baku.

Susunan Naskah

Susunan naskah memuat judul, abstract, intisari, pendahuluan, metode, pembahasan, kesimpulan, dan daftar pustaka dan ditulis tanpa menggunakan nomor sub judul. Judul singkat dan jelas menunjukkan isinya, ditulis bold dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Di bawah dicantumkan nama penulis (tanpa gelar) dan afiliasi, serta alamat email.

ABSTRACT dalam bahasa Inggris dan ditulis italic, dilengkapi dengan intisari berbahasa Indonesia yang memuat permasalahan, metodologi dan hasil. *Abstrac* dan Intisari memuat maksimal 300 kata dan dilengkapi dengan *keywords* atau kata kunci sebanyak 3-5 kata.

PENDAHULUAN berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metodologi (jika ada) serta tinjauan pustaka dan landasan teori yang relevan, tanpa menggunakan sub judul. Sumber rujukan ditunjuk dengan menuliskan di dalam kurung: nama akhir penulis dan tahun penerbitan.

METODE dapat berupa metode penelitian kuantitatif, kualitatif, survei, model penelitian kombinasi atau menggunakan metode penelitian deskriptif.

PEMBAHASAN menguraikan hasil analisis kualitatif dan/atau kuantitatif dengan penekanan pada jawaban atas permasalahan.

KESIMPULAN berisi pernyataan singkat tentang hasil yang disarikan dari pembahasan. Saran dapat dituliskan pada bagian paling akhir.

DAFTAR PUSTAKA hanya memuat pustaka yang relevan dengan naskah dan disusun menurut abjad, menggunakan aplikasi Mendeley, EndNote atau aplikasi sejenisnya dengan menggunakan *American Psychological Association* (APA) style

Teknik Penulisan

Naskah diketik dengan jarak 1 spasi, pada format ukuran A4 (210 x 297 mm), halaman. Jenis huruf Arial 10 point, margin atas 2,5 cm, bawah 2.5 cm, kiri 3 cm, dan kanan 2.5 cm, Jumlah halaman 7-10 tanpa footnote. Gambar/Foto merupakan gambar digital (hasil scanner) yang menyatu dalam teks, menggunakan warna/*greyscale*. Penomoran tabel (di atas tabel), gambar (di bawah gambar) dengan nomor urut. Gunakan angka arab (1,2, 3 dst) untuk penomoran gambar,. Persamaan dituliskan dengan angka arab pada tepi kanan diantara tanda kurung.

PENDAHULUAN, METODE, PEMBAHASAN, KESIMPULAN dan DAFTAR PUSTAKA dibuat dengan 1 kolom

Pengiriman Naskah

Naskah dikirim ke Redaksi melalui laman <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek> secara *online*, melakukan registrasi (atau login bagi yang sudah mempunyai akun) terlebih dahulu kemudian mengunggah artikel dan Surat Pernyataan tertulis belum pernah dimuat dalam penerbitan lain.

Redaksi berhak menolak naskah yang tidak memenuhi kriteria/persyaratan teknis, mengadakan perubahan susunan naskah, memperbaiki bahasa dan berkonsultasi dengan penulis sebelum naskah dimuat.

eISSN: 2338-6711



9 7 7 2 3 3 8 6 7 1 0 0 9

pISSN: 1979-3405



9 7 7 1 9 7 9 3 4 0 0 0 8