

PERANCANGAN POWERBANK BERBASIS SOLARCELL DENGAN METODE *KANSEI ENGINEERING* UNTUK MENUNJANG AKTIVITAS *DRIVER OJEK ONLINE (OJOL)*

Dede Bayu Aji Santoso*¹, Indah Wahyu Utami², Fery Wisnu Saputro³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Surakarta, Indonesia

e-mail: *¹190312008@fst.udb.ac.id, ²indah_wahyu@udb.ac.id,

³fery_wisnusaputro@udb.ac.id

Abstrak

Setiap tahun, teknologi berkembang sangat pesat di zaman globalisasi ini. Teknologi meningkatkan kehidupan manusia, antara lain, dengan menyederhanakan tugas sehari-hari. Oleh karena itu, bermunculanlah berbagai pekerjaan yang berbasis software, seperti pengemudi ojek *online* (ojol) yang menyediakan layanan transportasi melalui internet. Tujuan asal penelitian ini ialah buat mengetahui atribut-atribut produk powerbank solarcell yang berpengaruh pada menunjang kegiatan *driver ojek online* (ojol). Pendekatan rekayasa Kansei yang mengukur dan memandang pengguna sebagai landasan proses pengembangan produk yang menggunakan istilah Kansei digunakan untuk menganalisis atribut produk yang diinginkan dan atribut prioritas yang perlu dikembangkan. Hasil penelitian ini adalah memberikan kata kansei yang sinkron dengan keinginan dari *driver ojek online* (ojol) yaitu mudah digunakan, mudah dibawa, awet, kapasitas besar, multifungsi, modern, praktis dan inovasi. Mirip dengan kata Kansei yang banyak dicari para pengemudi ojek *online* (ojol), ciri-ciri produk power bank Solarcell terbentuk dari banyaknya nilai yang terbanyak pada setiap item yang muncul sehingga mengarah pada pemilihan kombinasi yaitu ukuran besar, sistem pengisian daya campuran yaitu dengan energi listrik dan panel surya, kemudian sistem kerja powerbank campuran yaitu dengan kabel *USB* dan *wireless charging* untuk menjadi desain powerbank solarcell yang diunggulkan.

Kata kunci: aktivitas *driver ojek online* (ojol), *kansei engineering*, powerbank solarcell

Abstract

In this era of globalization, technology has advanced very rapidly every year. Technology provides benefits to human life, namely facilitating daily activities. This has led to the emergence of various professions that are delivered through applications, one of which is an online-based transportation service called an online motorcycle taxi (ojol) driver. The purpose of this study was to identify the characteristics of solar cell powerbank products that impact the livelihoods of online motorcycle taxi (ojol) drivers. A kansei engineering approach is utilized to view and measure users as the foundation for the product development process, which is represented in the form of kansei words. This approach is used to analyze the desired product attributes and priority attributes that need to be developed. The study's findings include a list of kansei words that online motorcycle taxi (ojol) drivers have requested namely easy to use, easy to carry, durable, large capacity, multifunctional, modern, practical and innovative. Likewise, the attributes of the solarcell power bank product according to the Kansei word desired by online motorcycle taxi drivers (ojol) and which is formed from the largest number of values for each item that appears, the combination is chosen, namely large size, mixed charging system, namely with electricity and solar panels, then mixed power bank work system, namely with USB cable and wireless charging to become a superior solar cell power bank design.

Keywords: *online motorcycle taxi (ojol) driver activity, kansei engineering, solarcell powerbank*

1. PENDAHULUAN

Setiap tahunnya, teknologi berkembang dengan sangat pesat di era globalisasi ini. Salah satu cara teknologi meningkatkan kehidupan manusia adalah dengan menyederhanakan tugas sehari-hari. Hal ini menyebabkan munculnya sejumlah profesi yang bergerak di bidang software, termasuk jasa transportasi online yang mengaku sebagai pengemudi ojek online (ojol). Di Indonesia, jumlah ojek online meningkat drastis dengan memanfaatkan berbagai partner seperti Gojek, Grab, Maxim, Uber, dll. (Rana et al., 2022).

Ojek online juga dapat menawarkan beragam layanan, antara lain: walk-in (herpes zoster), go-mart (belanja produk), go-glam (layanan kecantikan), dan kuliner cepat saji (antar-jemput kuliner) pencucian. Kebiasaan masyarakat memakai jasa ojek online (ojol) menjadi keberlanjutan sampai masa pasca pandemi saat ini. Munculnya ojek online telah memberikan pilihan atau peluang baru bagi masyarakat yang kurang memiliki kendali atas pengelolaan layanan publik untuk mengatasi permasalahan dan memitigasi risiko terkait transportasi umum di kota-kota besar. Hal ini menunjukkan bagaimana pemanfaatan layanan ojek online dapat mengurangi risiko terkait waktu, kemudahan, biaya, dan keamanan (Sugiyarto et al., 2020)

Kegiatan ojol bisa 24 jam berada di jalanan bahkan tiada batasnya. Karena lebih fleksibel dan tepat waktu, layanan ojek online banyak dicari, terutama di pagi hari saat banyak orang harus berangkat kerja atau sekolah. Saking banyaknya pesanan GoFood dari para pelanggan ojek online yang ingin makan siang di lokasi pilihan, para pengemudi ojek online pun sangat sibuk di siang hari. Para pengemudi ojek online di sore hari sibuk mengantarkan warga Kota Batam kembali bekerja dan bersekolah. Para pengemudi ojek online masih sangat sibuk di malam hari dengan berbagai macam pesanan yang mereka hasilkan, seperti Go-Food, Go-Ride, dan Go-Send. Sehingga penggunaan Handphone (HP) sepanjang hari sehingga otomatis membutuhkan kondisi baterai full dan maksimal. Kondisi yang dialami ojol saat ini yaitu membutuhkan support daya baterai Hp untuk meningkatkan produktivitas kerjanya.

Maka diperlukan adanya inovasi berupa sistem yang dapat mengisi daya baterai tanpa harus menggunakan sumber listrik. Energi alternatif diperlukan karena di satu sisi cadangan bahan bakar fosil semakin menipis. Meskipun masyarakat dunia belum sepenuhnya memanfaatkan energi terbarukan, namun banyak negara yang berlomba-lomba mengembangkan penemuan terbaru dengan menggunakan sumber daya tersebut, padahal energi alternatif sangat bermanfaat bagi kebutuhan manusia. Sel surya merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang dapat diciptakan dan aman bagi lingkungan (Martua, 2022). Inovasi ini memakai panel surya yang bisa bekerja jika terkena cahaya matahari maupun lampu yang nantinya akan di gabungkan dengan baterai power bank yang di taruh di motor, inovasi ini bertujuan agar *driver* tidak perlu membawa powerbank lagi yang harus di lepas pasang dengan diisi menggunakan sumber listrik sehingga mampu mengefisienkan kinerja dan penghematan daya listrik bagi *driver* ojek online. Untuk pengisian baterai powerbank solar panels ini kurang lebih 5 jam dan untuk pengisian ke HP kurang lebih 3 jam sampai baterai terisi penuh.

2. METODE

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data adalah, peneliti melakukan penelitian secara pribadi pada lapangan buat mencari data-data yang dibutuhkan yang bisa diperoleh menggunakan wawancara, observasi, serta kuisioner. Setelah responden mengisi kuesioner, kuesioner tersebut dibagikan dan analisis statistik dilakukan. Survei ini merupakan survei awal yang akan disebut sebagai Diferensiasi Semantik 1 (SD 1).

Uji kecukupan data dapat digunakan untuk menentukan ukuran sampel, sehingga memberikan gambaran berapa banyak sampel dari kuesioner yang telah diberikan kepada responden. Memilih ukuran sampel yang tepat sangatlah penting karena peneliti tidak dapat memperoleh tanggapan dari setiap pelanggan. Sampel adalah sebagian dari populasi yang mempunyai peluang terpilih yang sama. Sampel yang representatif adalah yang membuat suatu sampel menjadi baik; jumlah sampel yang terkena dampak harus cukup untuk mewakili populasi saat ini. (Saputro, 2012 hal:51). Pada saat test kecukupan data bisa menggunakan perhitungan persamaan dibawah ini:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2, N \geq N'$$

Dimana :

N' = Jumlah sampel yang seharusnya dilakukan

k = Tingkat kepercayaan dalam pengamatan. ($k = 2, 1-\alpha=95\%$)

s = Derajat ketelitian dalam pengamatan (5%)

N = Jumlah sampel yang selesai dilakukan

Xi = Data Pengamatan

Uji validitas dan reliabilitas penelitian ini menggunakan istilah metode tunggal. Untuk mengetahui uji validitas dan reliabilitas pengukuran penelitian ini akan digunakan software program statistik SPSS versi 21.00 bahasa Inggris. Derajat kebebasan ($n-2$) dan tingkat signifikansi 0,05 digunakan dalam penelitian ini, dimana n adalah jumlah kuesioner yang digunakan untuk menilai kecukupan data.

Setelah selesainya uji validitas dan reliabilitas, yang melibatkan penilaian keakuratan kata Kansei. Menemukan kata Kansei yang dominan di antara berbagai variabel kata yang dapat dipilih menjadi lebih mudah dengan bantuan analisis faktor. SPSS versi 21.00 bahasa inggris digunakan untuk pengolahan data pada saat melakukan analisis faktor. Analisis faktor menggunakan tiga alat utama: analisis, reduksi data, dan pemilihan faktor. Berikut tahapan selanjutnya dalam menggunakan analisis faktor untuk mengolah data:

Tes nilai KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) dan tes *bartless*

Menentukan spesifikasi item dan kategorinya. Hal ini menunjukkan bahwa suatu produk terdiri dari beberapa elemen atau komponen desain, dan masing-masing elemen atau komponen tersebut memiliki beberapa kategori. Perancangan produk berbasis sel surya dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori: bentuk, bahan, ukuran, dan komponen individu. jika item tersebut termasuk dalam beberapa kategori.

Tahap selanjutnya adalah memilih sampel desain produk berdasarkan item dan kategori yang teridentifikasi setelah mendapatkan item dan kategori elemen desain. Proses identifikasi sampel ini menghasilkan sejumlah komponen desain produk yang dapat dimanfaatkan peneliti untuk menciptakan beragam desain produk yang akan dipilih oleh responden atau pelanggan dalam diferensiasi semantik 2.

Dengan menerapkan analisis Kansei, seseorang dapat memastikan hubungan antara kata Kansei dan komponen desain. Teori Kuantifikasi Hayashi Tipe 1 sebenarnya digunakan dalam analisis statistik menggunakan kansei. Metode gabungan di SPSS digunakan dalam penelitian ini untuk memastikan hubungan antara elemen desain dan kata Kansei. Hasilnya, peneliti mengintegrasikan gagasan analisis konjoin dan Teori Kuantifikasi Hayashi Tipe 1 dalam penelitian ini. Konsep Hayashi menyatakan bahwa data numerik dari kuesioner kedua (diferensial semantik 2) akan dihitung untuk menentukan variabel kriteria. Analisis konjoin menggunakan variabel kriteria sebagai data masukan untuk mencari penyimpangan (perbedaan atau defleksi) yang memungkinkan ditentukannya korelasi antara kata Kansei dan elemen desain.

Berbagai konsep desain akan muncul dari hasil pengolahan analisis konjoin. konsep desain yang sama dihilangkan dari sejumlah konsep desain saat ini. Nilai terbesar dari perbedaan antara kategori-kategori yang membentuk kata Kansei diberikan kepada para peneliti dari hasil desainnya. Kualitas terbaik dari setiap item yang sering muncul dipadukan untuk menciptakan konsep desain produk yang telah dipilih dan dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai langkah pemrosesan data awal, pengumpulan data diperlukan. Data yang dikumpulkan terdiri dari kata-kata Kansei yang relevan dengan perancangan power bank sel surya. Delapan perbandingan pasangan kata Kansei dari internet, jurnal, dan wawancara disertakan. Itu ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 1. *Kansei Word* didapat dari observasi

Kata Kansei	Pasangan Kata Kansei
Mudah digunakan	Sulit digunakan
Mudah dibawa	Sulit dibawa
Awet	Mudah rusak
Kapasitas besar	Kapasitas kecil
Multifungsi	Tidak multifungsi
Modern	Klasik
Praktis	Tidak praktis
Inovasi	Monoton

Tabel 2. Rekapitulasi hasil uji validitas

No	<i>Kansei word</i>	Korelasi total item yang dikorelasi	Keterangan
1	Mudah digunakan-sulit digunakan	0,384	Valid
2	Mudah dibawa – sulit dibawa	0,652	Valid
3	Awet – mudah rusak	0,804	Valid
4	Kapasitas besar - kapasitas kecil	0,656	Valid
5	Multifungsi – tidak multifungsi	0,718	Valid
6	Modern – klasik	0,500	Valid
7	Praktis – tidak praktis	0,620	Valid
8	Inovasi – monoton	0,491	Valid

Tabel 3. Hasil uji reliabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's	
Alpha	N of Items
.755	8

Hasil akhir dari uji reliabilitas diatas bisa dilihat jika nilai *cronbach alpha* $0,755 > 0,6$, maka data kuesioner dinyatakan reliabel.

Perangkat lunak SPSS kemudian digunakan untuk melakukan analisis faktor terhadap variabel-variabel yang telah dianggap valid dan reliabel. Tabel 4.4 menampilkan temuan Uji Bartless dan Uji KMO (Kaiser-Mayer-Olkin):

Tabel 4. Hasil tes nilai *KMO*

<i>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.</i>		0,684
<i>Bartlett's Test of Sphericity</i>	<i>Approx. Chi-Square</i>	115,722
	<i>Df</i>	28
	<i>Sig</i>	0,000

Nilai 0,684 diperoleh dengan menghitung kecukupan pengambilan sampel Kaiser-Mayer-Olkin Measure. Hal ini menunjukkan bahwa nilai KMO lebih besar dari 0,5 sehingga prosedur analisis faktor dapat dilanjutkan. Korelasi anti-image pada proses Anti-Image Matrix untuk pengujian MSA ditampilkan pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil tes MSA anti *image*

Kansei word	Nilai MSA	Keterangan
Mudah digunakan – sulit digunakan	0,679	Layak
Mudah dibawa – sulit dibawa	0,636	Layak
Awet – mudah rusak	0,735	Layak
Kapasitas besar – kapasitas kecil	0,720	Layak
Multifungsi – tidak multifungsi	0,746	Layak
Modern – klasik	0,678	Layak
Praktis – tidak praktis	0,655	Layak
Inovasi – monoton	0,594	Layak

Secara teoritis, variabel dengan nilai MSA lebih besar dari 0,5 layak untuk dianalisis. Terlihat dari hasil uji MSA di atas, seluruh variabel dianggap sesuai karena nilai MSA lebih besar dari 0,5.

Tabel 6. Item dan kategori sampel produk

No	Item	No	Kategori	Notasi
1	Ukuran	1	Kecil	X11
		2	Besar	X12
2	Sistem pengisian daya	1	Panel surya	X21
		2	Energi listrik	X22
		3	Campuran	X23
3	Sistem kerja	1	Wireless charging	X31
		2	USB	X32
		3	Campuran	X33

Menghitung ukuran sampel minimum dari item dan kategori yang disiapkan (ada 8 kategori dan 3 item per kategori). Berdasarkan persamaan yang digunakan dalam penelitian ini, rangsangan minimal yang diperlukan adalah:
 jumlah sampel yang minimal = $(8-3) + 1 = 6$

Kuesioner pertama yang juga diberikan kepada responden yang sama, dilanjutkan pada kuesioner kedua. Selanjutnya, responden menilai setiap kata Kansei dibandingkan dengan setiap sampel yang disediakan. Sembilan sampel diberikan kepada responden; spesifikasi setiap sampel dipenuhi oleh gambar yang menyertai sampel. Petunjuk untuk kuesioner kedua sama dengan yang pertama, dan juga menggunakan skala semantik dengan skala 5. Meneliti hubungan antara setiap kata Kansei dan sampel berdasarkan gambar responden adalah tujuan dari diferensial semantik kedua.

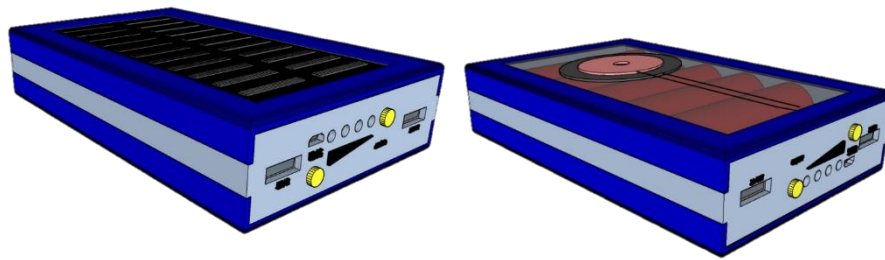
Tabel 7. Rata-rata masing-masing *Kansei Word* pada tiap-tiap Sampel

Kansei word	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6	Sampel 7	Sampel 8	Sampel 9
Mudah digunakan	3,11	3,24	3,31	2,80	3,09	3,82	3,67	3,76	3,16
Mudah dibawa	2,96	3,16	3,33	3,13	3,58	3,73	2,60	3,18	3,67
Awet	3,44	3,27	3,29	3,18	3,38	3,76	2,73	3,00	2,91
Kapasitas besar	3,36	3,49	3,11	3,31	3,51	3,64	3,31	3,38	3,47
Multifungsi	3,60	,13	3,73	3,42	3,76	3,93	3,49	3,71	3,80
Modern	3,56	3,42	3,07	3,04	3,47	3,60	2,96	3,47	2,80
Praktis	3,36	3,69	3,31	3,40	3,67	3,80	3,09	3,49	3,62
Inovasi	3,24	3,31	2,80	3,22	3,56	3,84	3,31	3,44	3,53

Analisis konjoin digunakan untuk mengolah nilai rata-rata setiap kata Kansei pada setiap sampel dengan menggunakan aplikasi program SPSS. Hubungan antara komponen desain dan kata kansei sesuai dengan temuan kuesioner kedua dipastikan melalui analisis konjoin. Nilai deviasi setiap kata kansei pada setiap sampel yang ada saat ini dapat dihitung dengan menggunakan hasil perhitungan analisis konjoin. Nilai deviasi tertinggi setiap kategori pada setiap kata Kansei, atau desain yang dipilih, dapat digunakan untuk meninjau temuan dan analisis perhitungan deviasi menggunakan analisis konjoin untuk setiap kata Kansei.

Tabel 8. Pemilihan desain produk

		Utilities	
		Utility Estimate	Std. Error
ukuran	Kecil	-,056	,048
	Besar	,056	,048
sistem	panel surya	-,122	,064
	energi listrik	,003	,064
	Campuran	,120	,064
sistemkerja	wireless charging	-,106	,064
	USB	-,134	,064
	Campuran	,239	,064
(Constant)		3,345	,048



Gambar 1. Desain yang terpilih

4. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan pengolahan dan pembahasan metode rekayasa Kansei. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Kata Kansei yang sesuai dengan preferensi pengguna jasa ojek online antara lain multifungsi, modern, praktis, mudah digunakan, tahan lama, berkapasitas besar, dan inovasi.

Kata *kansei* mudah digunakan dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran kecil, sistem pengisian daya campuran dan sistem kerja powerbank campuran. Kata *kansei* mudah dibawa dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran besar, sistem pengisian daya campuran dan sistem kerja powerbank campuran. Kata *kansei* awet dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran besar, sistem pengisian daya campuran dan sistem kerja powerbank campuran. Kata *kansei* kapasitas besar dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran besar, sistem pengisian daya panel surya dan sistem kerja powerbank campuran. Kata *kansei* multifungsi dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran besar, sistem pengisian daya campuran dan sistem kerja powerbank campuran. Kata *kansei* modern dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran besar, sistem pengisian daya campuran dan sistem kerja powerbank campuran. Kata *kansei* praktis dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran besar, sistem pengisian daya energi listrik dan sistem kerja powerbank campuran. Kata *kansei* inovasi dapat digambarkan dengan kombinasi antara ukuran besar, sistem pengisian daya energi listrik dan sistem kerja powerbank campuran. Kata Kansei pilihan responden yang dibentuk dengan menambahkan nilai terbanyak pada setiap item yang muncul, menyebabkan terpilihnya kombinasi ukuran besar, sistem pengisian daya campuran, dan sistem kerja powerbank campuran sebagai desain powerbank yang disukai.

Saran yang dapat peneliti berikan adalah sebagai berikut : Setelah diketahui keinginan dari pengguna pada produk powerbank solarcell, maka pengembangan penelitian produk powerbank solarcell mungkin dapat dilanjutkan dengan menambahkan atribut berupa komponen *solar charge controller* untuk mengatur radiasi cahaya yang masuk ke panel surya agar lebih komplit. Sebaiknya untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan produk powerbank solarcell terkait desain kemasan agar lebih ergonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, M., Sugiyanto, S., & Niyartama, T. F. (2017). Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren “Nurul Iman” Sorogenen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi. *Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.14421/jbs.1131>
- Alicia Raeburn. (2022). *6 tahap proses pengembangan produk (beserta contoh)*. Asana.Com. <https://asana.com/id/resources/product-development-process>
- Ambarita, H., Nasution, H., Teknik, F., Sumatra, U., Dan, E., & Baterai, P. (2018). *Teknologi Pengisi Baterai Menggunakan Energi*. 5068(36), 53–58.
- Asy'ari, H., Rozaq, A., & Putra, F. S. (2014). Pemanfaatan Solar Cell dengan PLN sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tinggal. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 14(1), 33–39. <https://doi.org/10.23917/emitor.v14i1.12775>
- Aulia Bella. (2023). *Pengertian Produk*. Pakdosen.Co.Id. <https://pakdosen.co.id/produk-adalah/>
- Diantari Aita Retno, Erlina, W. C. (2018). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120–125.
- Engineering, K., Uid, W., & Nagamachi, M. (2009). *Chapter 3 Kansei Engineering The Definition Of Kansei*. 48–67.
- Hidayat, S. (2015). Pengisi Baterai Portable dengan Menggunakan Sel Surya. *Jurnal Energi Dan Kelistrikan*, 7(2), 137–143. <http://jurnal.itpln.ac.id/energi/article/view/309>
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(1), 35–42.
- M., & Hidayat, R. (2015). Re-Desain Kemasan dengan Metode Kansei Engineering. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 2(4), 215. <https://doi.org/10.36722/sst.v2i4.156>
- Martua, Y. (2022). *Rancang Bangun Power Bank Charger Alternatif Untuk Alat Komunikasi Dengan Energi Terbarukan Solar Cell Mini*. 11(2), 35–40.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Rana, Z. F., Larasati, D., & Yudhiarma, Y. (2022). Preferensi Pengemudi Ojek Online Terhadap Lokasi Dan Kebutuhan Ruang Tempat Menunggu Di Kalimantan Barat Dan Sulawesi Selatan. *Langkau Betang: Jurnal Arsitektur*, 9(2), 212. <https://doi.org/10.26418/lantang.v9i2.54758>
- Redaktur. (2022). *Pengertian Panel Surya dan Jenis-jenisnya yang Ramah Lingkungan*. Bacalagers.Com. <https://bacalagers.com/pengertian-panel-surya/>
- Sakti, A. D. I. (2019). (*Studi Kasus Driver Grab 15 A Kota Metro*) Institut Agama Islam Negeri (*Iain*) Metro 1440 H / 2019 M (*Studi Kasus Driver Grab 15 A Kota Metro*)

Institut Agama Islam Negeri (Iain) Metro 1440 H / 2019 M.

Saputro, F. W. (2012). *Engineering Dalam Upaya Peningkatan Nilai.*

Sistem, P., Lampu, O., Taman, P., & Widiatmoko, Y. (n.d.). Prototype Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi. *Solar Cell.*

Sugiyarto, Purnama Dewi, D., & Junaedi, E. (2020). Pengaruh Moda Transportasi Berbasis Aplikasi Terhadap Pilihan Masyarakat Dalam Menentukan Moda Transportasi Dan Dampaknya Terhadap Pendapatan Driver Ojek Online. *Jurnal Manajemen, 14(2)*, 138–150.

Sujarweni, V. W. (2014). *Metode Penelitian.* Yogyakarta: Pustaka Baru Press

ANALISA MESIN INDUKSI PENGECORAN LOGAM DENGAN METODE OEE DAN FMEA PADA DI PT. ANEKA ADHILOGAM KARYA

Widianto Prasetyo Utomo^{*1}, Indah Wahyu Utami², Fery Wisnu Saputro³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, Indonesia

e-mail: ^{*1}190312023@fst.udb.ac.id, ²indah_wahyu@udb.ac.id, ³fery_wisnusaputro@udb.ac.id

Abstrak

Mesin induksi pengecoran logam adalah komponen utama dalam proses produksi logam di PT. Aneka Adhilogam Karya. Pentingnya kinerja optimal mesin ini dalam mendukung produktivitas dan kualitas produk menuntut penerapan strategi *preventive maintenance* yang efektif. Penelitian ini menggunakan parameter OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dan Metode FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*). Langkah awal Penelitian ini diawali dengan menentukan efisiensi mesin induksi menggunakan parameter OEE. Selanjutnya Identifikasi komponen yang memberikan nilai kerusakan tertinggi dengan menggunakan metode FMEA, serta membuat penjadwalan pemeriksaan dan penggantian komponen pada mesin induksi dengan parameter MTTR (*Mean Time to Repair*) dan MTTF (*Mean Time To Failure*). Hasil perolehan didapatkan nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) sebesar 84,72% yang dimana masih dibawah standar OEE Internasional sebesar 85%, serta nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari analisa menggunakan FMEA didapatkan pada komponen Kontaktor 3 phrase sebesar 288, sedangkan hasil dari salah satu penjadwalan dari komponen bearing 6307 R2 didapatkan interval waktu pemeriksaan setiap 6,64 jam dan interval waktu penggantian setiap 886,66 jam.

Kata kunci: FMEA, MTTF (*Mean Time to Failure*), MTTR (*Mean Time to Repair*), *preventive maintenance*, OEE

Abstract

Metal casting induction machine is the main component in the metal production process at PT. Aneka Adhilogam Karya. The importance of optimal machine performance in supporting productivity and product quality requires the implementation of an effective preventive maintenance strategy. This research uses the OEE (Overall Equipment Effectiveness) parameters and the FMEA (Failure Mode Effect Analysis) method. The first step of this research begins by determining the efficiency of the induction machine using the OEE parameters. Then continue to identify the component that gives the highest damage value using the FMEA method then determine the schedule for inspection and replacement of components on the induction machine with the MTTR (Mean Time to Repair) and MTTF (Mean Time To Failure) parameters. This study obtained an OEE (Overall Equipment Effectiveness) value of 84.72% which is still below the International OEE standard of 85%, as well as an RPN (Risk Priority Number) value from analysis using FMEA obtained on the 3-phrase Contactor component of 288. while the results of one of the scheduling of the 6307 R2 bearing components obtained an inspection time interval every 6,64 hours and a replacement time interval every 886,66 hours.

Keywords: FMEA, MTTF (*Mean Time to Failure*), MTTR (*Mean Time to Repair*), *preventive maintenance*, OEE

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berjalannya waktu, sektor manufaktur di Indonesia mengalami kemajuan yang pesat dan kini mencakup berbagai jenis industri, mulai dari elektronik dan otomotif hingga farmasi dan peralatan berat. Perusahaan harus memberikan perhatian yang cukup terhadap kinerja mesin dan fasilitas produksinya untuk memastikan kelancaran kegiatan

produksi. Pemeliharaan mesin menjadi suatu langkah penting, mengingat peran krusial mesin dalam proses produksi (Nursanti, Avief, & Kertaningtyas, 2019; Nursanti, Avief, Sibut, dkk., Nursanti & Priyasmanu, 2022). Kerusakan pada mesin dapat mengakibatkan gangguan produktivitas perusahaan, karena *downtime* dapat menyebabkan penurunan *volume* produksi (Ria, dkk., 2021).

Dalam upaya meningkatkan produksi, industri pengecoran logam membutuhkan teknologi yang dapat mendukung peningkatan produksi (Sudiyanto dan Shiddiq, 2020). Salah satu komponen vital dari proses peleburan logam adalah tungku peleburan. Tungku peleburan adalah alat untuk melelehkan logam dalam lelehan. Berdasarkan frekuensi kerja Tungku induksi yang digunakan diklasifikasikan sebagai tungku induksi frekuensi Tungku induksi frekuensi rendah atau utama (50Hz-60Hz). Kapasitas lebur lebih dari 1 ton/jam dan tungku induksi frekuensi menengah (150 Hz-10000 Hz) dengan kapasitas leleh yang lebih rendah, (Widiani, 2020).

PT. Aneka Adhilogam Karya (AAK) adalah perusahaan yang memproduksi berbagai macam perpipaan dan berbagai komponen drainase (Suseno dan Ridwan, 2022). Perkembangan zaman saat ini PT. Aneka Adhilogam Karya (AAK) menggunakan tungku induksi sebagai penunjang dalam proses produksinya. Penggunaan tungku induksi memiliki banyak keuntungan yang diperoleh perusahaan ini dalam proses produksinya, namun terdapat banyak kendala yang perlu diperhatikan dalam penggunaan tungku induksi ini.

Pemeliharaan preventif merupakan aspek penting dari pemeliharaan mesin pengecoran logam yang melibatkan inspeksi, pembersihan, dan perbaikan rutin untuk memastikan bahwa peralatan tetap dalam kondisi optimal serta mencegah potensi kerusakan (Supandi, 1990 dalam Sanam *et al.*, 2022). Pada dasarnya perawatan secara rutin ini merupakan tindakan pencegahan kerusakan untuk meningkatkan kinerja dari mesin yang dilakukan dengan jadwal yang telah ditentukan. Terdapat tiga hal mengapa *preventive maintenance* dilakukan yakni : Menghindari bahaya terjadi, deteksi kerusakan dini, cari kerusakan tersembunyi. Terdapat 4 aspek ruang lingkup perawatan preventif, yakni: Inspeksi, Pemeliharaan berjalan (*running maintenance*), Penggantian komponen, *Shutdown maintenance*, (Manesi, 2015 dalam Sanam *et al.*, 2022).

2. METODE

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan penelitian deskriptif kuantitatif untuk secara sistematis, faktual, dan akurat menggambarkan objek penelitian. Lokasi penelitian berada di PT. Aneka Adhilogam Karya, yang terletak di Desa Batur, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data primer yang diperoleh melalui observasi terhadap obyek, mencakup data jam kerja mesin, perawatan mesin, *downtime*, waktu kerusakan antar mesin, data sparepart, data produksi, dan data *defect* produksi selama satu tahun terakhir, yaitu tahun 2022. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan wawancara langsung dengan karyawan bagian *maintenance* perusahaan.

Data sekunder yang diperoleh melalui jurnal dan buku yang berkaitan dengan penelitian tentang *preventive maintenance* dengan menggunakan metode OEE dan FMEA serta literasi berkaitan dengan penelitian pada pengecoran logam. Penelitian ini dimulai dengan studi lapangan lalu dilanjutkan dengan studi pustaka, kemudian data yang sudah dikumpulkan akan diolah menggunakan metode OEE dan FMEA, serta menggunakan parameter MTTR (*Mean Time to Repair*) dan MTTF (*Mean Time to Failure*) untuk membuat penjadwalan dalam pemeriksaan dan penggantian komponen pada mesin induksi yang kemudian hasil yang didapat dianalisis dan diambil kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa OEE

Tahapan awal yang dilakukan adalah analisa tingkat efisiensi mesin. Dimana dilakukan pengukuran keseluruhan menentukan tingkat produktivitas mesin dan kinerjanya. pengukuran ini sangat penting untuk tahu area mana yang perlu dicakup meningkatkan produktivitas atau efisiensi mesin (Bhakti dan Kartika, 2019) Analisa tingkat efisiensi mesin dilakukan dengan menghitung nilai OEE pada mesin induksi. Nilai OEE didapatkan dari perkalian antara nilai AR, PR, dan QR.

a. *Availability Rate (AR)*, adalah rasio yang menunjukkan berapa banyak waktu yang tersedia untuk mesin yang akan digunakan. Standar nilai AR yang ditetapkan JIPM adalah 90%. Rumus untuk menghitung besarnya nilai *availability* sebuah mesin adalah sebagai berikut:

$$Availability = \frac{operation\ time}{Loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Operation time : waktu mesin aktif (waktu *loading* – waktu *downtime*)

Loading time : waktu mesin aktif yang direncanakan (*running time* – *planned downtime*)

Tabel 1. Hasil *Availability Rate (AR)*

Bulan	<i>Operation Time (menit)</i>	<i>Loading Time(menit)</i>	<i>Downtime (menit)</i>	AR(%)
Januari	38.890	39.441	551	98,60%
Februari	22.123	22.304	181	99,19%
Maret	28.811	29.461	650	97,79%
April	18.487	19.001	514	97,29%
Mei	3.993	4.594	601	86,92%
Juni	13.675	14.773	1512	89,76%
Juli	6.197	6.197		100,00%
Agustus	12.212	12.891	679	94,73%
September	8.134	8.807	995	88,70%
Oktober	8.282	8.282	270	96,74%
Nopember	14.604	14.604		100,00%
Desember	10.590	10.695	105	99,02%
Rata-Rata AR 95,73%				

(Sumber: diolah peneliti)

Dari hasil pengolahan di atas maka disimpulkan bahwa nilai AR mesin induksi pada tahun 2022, telah memenuhi standar minimal nilai AR yang ditetapkan oleh JIPM sebesar 90%.

b. *Performance Rate (PR)*, berguna memperhitungkan faktor-faktor yang mencegah proses produksi beroperasi pada kecepatan optimalnya. Standar nilai PR yang ditetapkan JIPM adalah 95%.

$$PR = \frac{hasil\ produksi}{ideal\ cycle\ time \times waktu\ operasi} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Ideal cycle time : siklus waktu proses yang dicapai dalam keadaan optimal tanpa kendala

Hasil produksi : keseluruhan jumlah produk yang dihasilkan

Waktu operasi : waktu mesin bekerja (tanpa kerusakan)

Tabel 2. Hasil *Performance Rate* (PR)

Bulan	Hasil	<i>cycle time</i>	Op. Time	Hasil x <i>Cycle time</i>	<i>Ideal cycle time</i>	PR
Januari	13.615	2,80	38.890	38.122	2,9	94,65%
Februari	7.691	2,78	22.123	21.381	2,9	92,65%
Maret	10.159	2,70	28.811	27.429	2,9	88,64%
April	6.552	2,76	18.487	18.084	2,9	93,10%
Mei	1.584	2,60	3.993	4.118	2,9	92,48%
Juni	5.094	2,71	13.675	13.805	2,9	94,34%
Juli	2.137	2,67	6.197	5.706	2,9	84,77%
Agustus	4.445	2,60	12.212	11.557	2,9	84,85%
September	3.037	2,68	8.134	8.139	2,9	92,47%
Oktober	2.856	2,78	8.282	7.940	2,9	91,90%
Nopember	5.036	2,69	14.604	13.547	2,9	86,04%
Desember	3.688	2,68	10.590	9.884	2,9	86,25%
Rata-rata PR 90%						

(Sumber: diolah peneliti)

Dari hasil pengolahan di atas maka disimpulkan bahwa nilai PR mesin induksi pada tahun 2022, belum memenuhi standar nilai PR yang ditetapkan oleh JIPM minimal 95 %.

c. *Quality Rate (QR)*, Rasio produk yang baik terhadap total produksi disebut QR. Dengan membagi jumlah produksi dengan jumlah *defect*, maka dapat dihitung jumlah produk yang baik. Standar untuk tingkat kualitas QR yang ditetapkan oleh JIPM adalah 99%. Berikut adalah rumus perhitungan QR:

$$QR = \frac{\text{jumlah produksi} - \text{produk defect}}{\text{jumlah peroduksi}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

Jumlah produksi : banyaknya jumlah produk yang dihasilkan

Jumlah cacat : jumlah produk *defect* dalam proses produksi

Tabel 3. Hasil *Performance Rate* (PR)

Bulan	Jumlah Barang Produksi (pcs)	Jumlah Barang <i>defect</i> (pcs)	QR(%)
Januari	13.615	361	97,35%
Februari	7.691	138	98,21%
Maret	10.159	303	97,02%
April	6.552	186	97,16%
Mei	1.584	32	97,98%
Juni	5.094	149	97,07%
Juli	2.137	59	97,24%
Agustus	4.445	118	97,35%
September	3.037	86	97,17%
Oktober	2.856	70	97,55%
Nopember	5.036	140	97,22%
Desember	3.688	105	97,15%
Rata-Rata QR 97,37%			

(Sumber: diolah peneliti)

Dari hasil pengolahan di atas maka disimpulkan bahwa nilai QR mesin induksi pada tahun 2022, belum memenuhi standar nilai QR yang ditetapkan oleh JIPM minimal 99 %.

d. *Overall Effectiveness Equipment (OEE)*

Setelah didapat nilai presentase indeks dari 3 parameter (waktu ketersediaan/*availability rate*, efektifitas produksi/*performance rate*, dan tingkat kualitas/*quality rate*) maka dapat dihitung besar nilai OEE mesin induksi selama tahun 2022.

Tabel 4. Hasil *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Bulan	AR	PR	QR	OEE
januari	98,60%	94,65%	97,35%	90,85%
februari	99,19%	92,65%	98,21%	90,25%
maret	97,79%	88,64%	97,02%	84,10%
april	97,29%	93,10%	97,16%	88,01%
mei	86,92%	92,48%	97,98%	78,76%
juni	92,57%	94,34%	97,07%	84,77%
juli	100,00%	84,77%	97,24%	82,43%
agustus	94,73%	84,85%	97,35%	78,25%
september	92,36%	92,47%	97,17%	82,98%
oktober	100,00%	91,90%	97,55%	89,64%
nopember	100,00%	86,04%	97,22%	83,65%
desember	99,02%	86,25%	97,15%	82,97%
Rata-rata OEE 84,72%				

(Sumber: diolah peneliti)

Dari hasil pengolahan nilai OEE pada tahun 2022 diketahui bahwa besar nilai rata – rata OEE tahun 2022 sebesar 84,72%. Sedangkan standar minimal nilai OEE yang ditetapkan oleh JIPM sebesar 85%. Nilai OEE mesin induksi berada di bawah standar, sehingga perusahaan harus berusaha untuk menaikkan nilai OEE, agar mesin dapat bekerja lebih optimal.

3.2 *Analisa FMEA*

Untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan pada mesin induksi, pendekatan dilakukan dengan menggunakan metode FMEA, yang melibatkan sesi *brainstorming* dengan departemen *maintenance* PT. Aneka Adhilogam Karya. Hasil dari FMEA mencakup data kegagalan (*failure*), penyebab kegagalan (*failure mode*), serta efek yang timbul akibat kegagalan tersebut (*failure effect*). Setiap mode kegagalan dinilai berdasarkan kejadian, tingkat keparahan, dan tingkat deteksinya, sebagai langkah untuk mengidentifikasi potensi kegagalan (Fathoni dkk, 2022). Data mengenai *failure*, *failure mode*, dan *failure effect* pada mesin induksi dapat ditemukan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa FMEA

No	<i>Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
1	Bearing 6307 R2	Kondisi Rusak Kondisi Aus	Mesin Berhenti Bekerja
2	Bearing 6309 R2	Kondisi Part Rusak Penyetelan Bearing Kurang Pas	Mesin Berhenti Bekerja
3	Selang Hidrolis Ø42 mm	Selang Terbakar Selang Tidak Terpasang Dengan Kencang/Rapat	Penuangan Cairan Logam Dari Tungku Tidak Optimal
4	Selang Tembaga Ø98 mm	Selang Bocor Selang Tidak Terpasang Dengan Kencang/Rapat	Arus Air Pendingin Tungku Tidak Bisa Mengalir Secara Baik

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect
5	Switch NO/NC	Isolator Terbakar Kabel Tidak Tersambung Dengan Baik	Mesin Berhenti Bekerja
6	Acr Ø186 Mm & Ø98 mm	Sekring Putus Voltase Terlalu Rendah	Mesin Berhenti Bekerja
7	Kontaktor 3 Phase	Magnet Penghubung Rusak Lilitan Coil Terputus	Mesin Berhenti Bekerja
8	MCCB/MCB 3 Phase	Usia Pakai MCCB Terlalu Lama Tegangan Turun, Ampere Naik Menjadi Panas	Mesin Berhenti Bekerja

(Sumber: diolah peneliti)

Selanjutnya kegagalan kemudian dievaluasi berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan mengalikan setiap parameter pada metode FMEA yaitu, *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil perhitungan metode FMEA

No	failure	failure mode	failure effect	(S)	(O)	(D)	RPN
1	Bearing 6307 R2	kondisi rusak kondisi aus	mesin berhenti bekerja	5	8	7	280
2	Bearing 6309 R2	kondisi part rusak penyetelan bearing kurang pas	Mesin bersuara kasar	5	7	6	210
3	Selang Hidrolis Ø42 mm	selang terbakar selang tidak terpasang dengan kencang/rapat	penuangan cairan logam dari tungku tidak optimal	6	4	5	120
4	Selang Tembaga Ø98 mm	selang bocor selang tidak terpasang dengan kencang/rapat	arus air pendingin tungku tidak bisa mengalir secara baik	7	4	5	140
5	Switch NO/NC	isolator terbakar kabel tidak tersambung dengan baik	mesin berhenti bekerja	9	3	7	189
6	ACR Ø186 mm & Ø98 mm	Sekring Putus Voltase Terlalu Rendah	Mesin Berhenti Bekerja	6	4	6	144
7	Kontaktor 3 Phase	magnet penghubung rusak/terbakar lilitan coil terputus	Mesin Berhenti Bekerja	8	6	6	288
8	MCCB/MCB 3 Phase	Coil terbakar Mechanic pecah	Aliran listrik mati, dan mesin berhenti bekerja	8	5	6	240

3.3 Penjadwalan pemeriksaan dan penggantian komponen dengan parameter MTTR (Mean Time To Repair) dan MTTF (Mean Time To Failure)

MTTF merupakan rata-rata jarak waktu kerusakan hingga selesai diperbaiki (Praharsi, Sriwana, & Sari, 2015) dan MTTR merupakan waktu rata-rata antar perbaikan terhadap

komponen (Taufik & Septyani, 2015) dari setiap komponen pada titik ini, jenis distribusi yang dipilih memainkan peran penting. Karena persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai MTTF dan MTTR untuk setiap jenis distribusi data memiliki parameter yang berbeda, dan berikut hasil dari nilai MTTF dan MTTR

Tabel 5. Hasil MTTF dan MTTR

No	Nama Komponen	Data	Jenis Distribusi	Parameter	Nilai
1	Bearing 6307 R2	waktu kerusakan	eksponensial	λ MTTF	0,0000229627 43548,901
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,003508286 285,03948
2	Bearing 6309 R2	waktu kerusakan	eksponensial	λ MTTF	3,56648E-05 28038,87739
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,002710288 368,9644742
3	Selang Hidrolis Ø42 mm	waktu kerusakan	normal	μ MTTF	156.542,935 0,000006388
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,002103183 475,4698054
4	Selang Tembaga Ø98 mm	waktu kerusakan	lognormal	β Θ MTTF	0,00001582234 0,00998417766 631,0179052
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,001158737 863,008232
5	Switch NO/NC	waktu kerusakan	normal	β Θ MTTF	0,00209793639 4,76659 2272,036834
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,001761492 567,7004142
6	ACR Ø186 mm & Ø98 mm	waktu kerusakan	weibull	β Θ MTTF	0,99543379 2.697 2.697
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,001422413 703,0305121
7	Kontaktor 3 phase	waktu kerusakan	eksponensial	λ MTTF	1,55777E-08 64194485,1
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,001365916 732,109604
8	MCCB/MCB 3 phase	waktu kerusakan	eksponensial	λ MTTF	6,91527E-09 144607490,7
		waktu perbaikan	eksponensial	λ MTTR	0,000581462 1719,801907

(Sumber: diolah peneliti)

Hasil pengolahan *Mean Time to Failure* (MTTF) mencakup interval waktu penggantian komponen, yang bertujuan untuk mengurangi risiko *downtime* pada mesin induksi. Di sisi lain, hasil perhitungan *Mean Time to Repair* (MTTR) mencerminkan jarak waktu perawatan, di mana operator melakukan perawatan pada komponen untuk memastikan kesiapan dan kualitasnya. Perawatan ini diperlukan agar komponen selalu berada dalam kondisi baik dan

siap digunakan. Kedua parameter, yaitu interval waktu penggantian komponen dan jarak waktu perawatan, menjadi input utama dalam penyusunan jadwal perawatan mesin. Rincian jadwal perawatan mesin dapat ditemukan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Jadwal perawatan mesin induksi

No	Komponen	Waktu Penggantian Komponen Setiap jam	Waktu Pemeriksaan Komponen Setiap jam
1	Bearing 6307 R2	886,66	6,64
2	Bearing 6309 R2	758,37	9,33
3	Selang Hidrolis Ø42 mm	1.010,19	8,58
4	Selang Tembaga Ø98 mm	838,07	12,67
5	Switch NO/NC	1.000,62	12,25
6	ACR Ø186 mm & Ø98 mm	574,08	18,49
7	kontaktor 3 phase	424,74	24,99
8	MCCB/MCB 3 phase	478,38	25,62

(Sumber: diolah peneliti)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Nilai rata – rata OEE pada mesin induksi selama tahun 2022 sebesar 84,72%. Nilai tersebut berada di bawah standar yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), yaitu 85%.
- Berdasarkan hasil analisis FMEA pada mesin induksi, komponen dengan hasil nilai RPN terbesar adalah Kontaktor 3 phase sebesar 288 sedangkan komponen dengan hasil nilai terendah adalah Selang Hidrolis Ø42 mm sebesar 120.
- Berdasarkan hasil perhitungan MTTF dan MTTR pada kedelapan komponen didapatkan hasil akhir untuk mendapatkan interval waktu untuk melakukan penjadwalan penggantian komponen dan pemeriksaan komponen.

Jadwal penggantian komponen sebagai berikut :

- Bearing 6307 R2 setiap 887 jam
- Bearing 6309 R2 setiap 760 jam
- Selang Hidrolis Ø42 mm setiap 1.010 jam
- Selang Tembaga Ø98 mm setiap 839 jam
- Switch NO/NC setiap 1000 jam
- ACR Ø186 Mm & Ø98 mm setiap 575 jam
- Kontaktor 3 Phase setiap 425 jam
- MCCB/MCB 3 Phase setiap 478 jam

Jadwal pemeriksaan komponen sebagai berikut :

- Bearing 6307 R2 setiap 7 jam
- Bearing 6309 R2 setiap 9 jam
- Selang Hidrolis Ø42 mm setiap 9 jam
- Selang Tembaga Ø98 mm setiap 13 jam
- Switch NO/NC setiap 12 jam
- ACR Ø186 Mm & Ø98 mm setiap 18 jam
- Kontaktor 3 Phase setiap 25 jam
- MCCB/MCB 3 Phase setiap 26 jam

DAFTAR PUSTAKA

- Boy, I., Ria, O., Nursanti, E., & Galuh, H. (2021). PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN BOILER FEED PUMP UNTUK MENURUNKAN BIAYA PEMELIHARAAN MENGGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN (STUDI KASUS: PT.PJB SERVICE BOLOK, KUPANG, NTT). *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 4(2).
- Dwijaputra, A. S., Nursanti, E., Priyasmanu, T., & Studi Teknik Industri S-, P. (2022). PERENCANAAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CANE CARRIER DAN IMC DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II (RCM II) PADA PG KEBON AGUNG. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 5(1).
- Fatoni, M. C., Nursanti, E., & Galuh, H. (2020). Analisis Risiko Key Performance Indicator (KPI) Untuk Meningkatkan Pencapaian Target Nilai KPI Tahunan Di PT Pamapersada Nusantara Distrik Baya. *Jurnal Valtech*, 3(2), 144-147.
- Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha. (n.d.). <https://doi.org/10.23887/jptm.v10i2.51606>
- Kartika, H., & Bakti, C. S. (2019). Analisa Produktivitas Sistem Perawatan Mesin Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt.Ymn. *Jurnal Ilmu Teknik Dan Komputer*, 3(1), 31. <https://doi.org/10.22441/jitkom.2020.v3.i1.004>
- MAGANG INDUSTRI-VM 191667. (n.d.).MAINTENANCE CAPACITY PLANNING Efisiensi & produktivitas. (n.d.). www.dreamlitera.com
- Praharsi, Y., Sriwana, I. K., & Sari, D. M. (2015). Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance pada PT.Artha Sukses Makmur . *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 59-6
- Sudiyanto, A. (2020). Proses Pengecoran Logam Dan Analisa Cacat Pada Produk B3x6. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 4(March), 763–773.
- Suseno, dan Ridwan. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode Material Requirement Planning PT. Aneka Adhilogam Karya: *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1 (7), 1757-1768
- Taufik, & Septyani, S. (2015). Penentuan Interval Waktu Perawatan. *Optimasi Sistem Industri*, 238-258.

ANALISIS BEBAN KERJA FISIK KARYAWAN DIVISI GARMENT PADA DEPARTEMEN SEWING PT. DAN LIRIS MENGUNAKAN METODE *FULL TIME EQUIVALENT* (FTE)

Defri Muhammad Rizky^{*1}, Indah Wahyu Utami², Garnet Filemon Waluyo³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jl. Ki Mangun Sarkoro
No.20, Surakarta, 57135, Indonesia

e-mail: ^{*1}190312009@fst.udb.ac.id, ²indah_wahyu@udb.ac.id, ³garnet_filemon@udb.ac.id

Abstrak

PT. Dan Liris memproduksi berbagai jenis pakaian dan bergerak dalam industri tekstil. Perusahaan ini sedang mengalami pertumbuhan, yang dapat dilihat dari peningkatan jumlah konsumen yang memesan produk dari PT. Dan Liris. Terdapat 20 karyawan pada divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10* yang menjahit pakaian standar dengan jenis *blazer* sebanyak 680 pcs pakaian. Pekerjaan ini seharusnya diselesaikan dalam waktu empat hari tetapi, baru dapat diselesaikan dalam waktu enam hari yang menyebabkan *output* tidak merata sehingga beban kerja fisik antar karyawan tidak seimbang. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik setiap karyawan dan banyaknya karyawan yang dibutuhkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Full Time Equivalent* (FTE). Hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat 1 karyawan memiliki tingkat beban kerja normal, 13 karyawan memiliki tingkat beban kerja *underload*, dan 6 karyawan memiliki tingkat beban kerja *overload*. Sehingga total karyawan yang dibutuhkan sejumlah 26 karyawan.

Kata kunci: beban kerja fisik, *full time equivalent*, karyawan, *output*

Abstract

PT. Dan Liris produces various types of clothing and is engaged in the textile industry. This company is experiencing growth, which can be seen from the increasing number of consumers ordering products from PT. Dan Liris. There are 20 employees in the garment division of the sewing department unit k2a, line a10 who sew 680 pieces of standard clothing with a blazer type. This work should have been completed within four days, however, it could only be completed within six days which caused uneven output so that the physical workload between employees was not balanced. The purpose of this research is to determine the level of workload of each employee and the number of employees needed. The method used in this research is Full Time Equivalent (FTE). The results of the data processing that has been done show that 1 employee has a normal workload level, 13 employees have an underload workload level, and 6 employees have an overloaded workload level. So that the total number of employees needed is 26 employees.

Keywords: *physical workload, full time equivalent, employees, output*

1. PENDAHULUAN

Sektor industri terutama di Indonesia, mengalami pertumbuhan yang pesat seiring dengan perkembangan teknologi yang cepat, sehingga menyebabkan semakin ketatnya persaingan di sektor industri. Banyak faktor produksi yang berkualitas menjadi penting karena adanya persaingan global di era globalisasi. Bagi industri terdapat faktor produksi yang mempunyai peran krusial, diantaranya adalah tenaga kerja. Tenaga kerja yang terampil, berkualitas, dan profesional sangat dibutuhkan. Untuk dapat memenuhi kebutuhan, baik masyarakat dan pribadi, kemampuan yang dimiliki oleh setiap orang untuk dapat

menghasilkan jasa atau barang dan melakukan pekerjaan, disebut sebagai tenaga kerja (Syahrial, 2020). Terlepas dari teknologi telah mengalami kemajuan pesat dan sangat membantu manusia dalam menyelesaikan pekerjaan, namun sejumlah pekerjaan yang memerlukan aktivitas fisik masih tetap ada di berbagai sektor industri seperti konstruksi, manufaktur, dan transportasi. Dikarenakan aktivitas fisik yang berat, membuat banyak tenaga kerja merasakan kelelahan. Selain itu, kurang kondusifnya lingkungan kerja, contohnya kelembaban, suhu panas, debu, kebisingan, dan lain sebagainya, turut menjadi faktor yang mempengaruhi pekerjaan. Meskipun demikian, menciptakan suasana kerja yang mendukung pencapaian prestasi dapat meningkatkan kepuasan kerja bagi para karyawan dalam suatu organisasi. Peran lingkungan kerja menjadi sangat penting dalam mempengaruhi kinerja para karyawan (Sofyan, 2013)

Seperti yang sudah diuraikan diatas, bahwa lingkungan kerja dapat mempengaruhi kinerja karyawan. Oleh karena itu, perencanaan diperlukan untuk mengoptimalkan potensi setiap tenaga kerja. Salah satu metode perencanaan kinerja karyawan adalah dengan melakukan analisis beban kerja. Analisis beban kerja merupakan salah satu aktivitas dalam perencanaan sumber daya manusia yang bertujuan dalam mengorganisir dan mengevaluasi kebutuhan tenaga kerja agar dapat mencapai tujuan organisasi (Wardanis D, 2018). Beban kerja dapat dibagi menjadi dua, yaitu beban kerja fisik dan mental. Beban kerja fisik mengacu pada tingkat beban yang diterima oleh seorang karyawan dalam pekerjaan tertentu yang berhubungan dengan kondisi fisiologisnya (Zulfiqar, 2017). Beban kerja mental adalah beban yang ditanggung pekerja dalam penyelesaian tugas-tugas yang melibatkan aktivitas mental. Beberapa contoh beban kerja mental meliputi pengambilan keputusan yang berhubungan dengan tanggung jawab yang besar, tugas yang menggunakan teknologi tinggi, pekerjaan dengan tingkat kesiapsiagaan yang tinggi, dan tugas-tugas yang bersifat monoton (Zetli, 2019).

Penelitian ini dilakukan di PT. Dan Liris, sebuah perusahaan industri tekstil yang mengkhususkan diri dalam produksi berbagai jenis pakaian, mulai dari bahan mentah hingga menjadi produk jadi. Perusahaan ini memiliki jumlah tenaga kerja lebih dari 7.000 karyawan. PT. Dan Liris memiliki beberapa divisi, yaitu *spinning*, *weaving*, *dyeing*, *finishing*, *printing*, dan *garment*. Penelitian ini berfokus pada divisi *garment*, khususnya pada departemen *sewing*. departemen *sewing* merupakan bagian dari proses menyatukan beberapa potongan kain menjadi baju jadi. Permasalahan yang terjadi pada departemen *sewing* yaitu ketidakmampuan mencapai target produksi sesuai jadwal yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Dari hasil penelitian, diketahui ada 680 pcs pakaian yang seharusnya diselesaikan dalam waktu empat hari, namun ternyata baru dapat diselesaikan dalam waktu enam hari. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat ketidaksesuaian antara target produksi yang diharapkan dan realisasi yang sebenarnya. Permasalahan tersebut menjadi akar masalah bagi PT. Dan Liris, karena sering terjadi kesenjangan antara tingkat penyelesaian pekerjaan dan target yang telah ditetapkan selama proses pembuatan pakaian. Adanya permasalahan tersebut disebabkan oleh ketidakseimbangan beban kerja fisik. Oleh karena itu, perlu dilakukannya pengukuran beban kerja agar dapat meningkatkan produktivitas kerja.

Dalam mengukur beban kerja fisik, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Metode yang digunakan dalam mengukur beban kerja fisik antara lain *Work Load Analysis*, *Work Force Analysis*, *Workload Indicator Staffing Need* dan *Full Time Equivalent*. Dalam penelitian ini, metode *Full Time Equivalent* (FTE) digunakan untuk mengevaluasi tenaga kerja. Alasan pemilihan metode ini adalah karena kemampuannya dalam menghitung dan menilai tenaga kerja secara lebih sederhana. Dengan metode FTE dapat membantu mengidentifikasi apakah jumlah tenaga kerja yang ada sudah optimal atau apakah perusahaan

membutuhkan penambahan tenaga kerja. Metode *Full Time Equivalent* (FTE) yaitu metode yang digunakan untuk menghitung jumlah jam kerja yang dilakukan oleh karyawan dalam suatu organisasi atau populasi dengan mengkonversi jam kerja mereka ke dalam bentuk jam kerja penuh (*full-time*) (Bakhtiar & Muhammad, 2021). Sedangkan, menurut (Anisa & Prastawa, 2019) Metode *Full Time Equivalent* (FTE) adalah suatu metode analisis beban kerja yang didasarkan pada waktu, di mana lama waktu penyelesaian pekerjaan diukur dan kemudian diubah menjadi indeks nilai FTE. Tujuan dari metode FTE ini adalah untuk menyederhanakan jumlah orang yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan menggunakan pengukuran kerja dengan mengonversi jam beban kerja (Candra Dewi et al., 2020).

Dari penjelasan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa agar perusahaan dapat beroperasi dengan lebih efektif dan efisien, maka dibutuhkan penyesuaian jumlah tenaga kerja dengan beban kerja karyawan, serta untuk menghindari pemborosan sumber daya. Untuk mengukur waktu normal sebagai acuan adalah tujuan dari penelitian ini dan mengevaluasi permasalahan beban kerja yang berlebihan. Dengan melakukan evaluasi terhadap beban kerja dan waktu baku, dapat menghasilkan tenaga kerja yang optimal dan maksimal sehingga, sumber daya perusahaan dapat dikelola dengan lebih baik daripada sebelumnya.

2. METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian langsung dengan cara mengukur waktu secara langsung dengan menggunakan alat berupa *stopwatch* dan wawancara secara langsung pada karyawan divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli 2023.

Observasi lapangan adalah metode yang digunakan untuk dapat mengamati kondisi sesungguhnya pada divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10* dan pengukuran waktu siklus secara langsung dilakukan untuk pengumpulan data dengan menggunakan alat berupa *stopwatch* terhadap setiap karyawan dan setiap elemen kerja. Dalam penelitian ini, terdapat dua cara pengambilan data yang diperlukan. Pertama, pengambilan data primer dilakukan dengan cara mengukur waktu secara langsung. Kedua, data sekunder diperoleh dari perusahaan untuk mendukung penelitian. *Full Time Equivalent* (FTE) adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini, dan penelitian dilakukan pada bulan April 2023. Sasaran penelitian ini adalah semua karyawan yang ditempatkan pada divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10*.

Berikut adalah langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisis beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE):

- a. Mengetahui target produksi dan elemen kerja
- b. Menghitung hari kerja efektif selama satu tahun
- c. Menghitung *allowance*
- d. Mengetahui waktu siklus setiap elemen kerja menggunakan rumus dibawah ini:

$$Ws = \frac{\sum xi}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

Ws = Waktu siklus

$\sum xi$ = Nilai tiap data

N = Data pengamatan

- e. Menentukan *performance rating* dengan menerapkan metode *Westinghouse*

- f. Mengetahui waktu produksi yang terdiri dari waktu baku dan waktu normal menggunakan rumus dibawah ini:

$$Wn = Ws \times p \quad (2)$$

$$Wb = Wn + l \quad (3)$$

Keterangan:

- Wn = Waktu normal
 Ws = Waktu siklus
 Wb = Waktu baku
 p = Faktor penyesuaian
 l = Kelonggaran

- g. Mengetes data dengan uji kecukupan dan uji keseragaman data
 h. Mengetahui beban kerja setiap karyawan dengan metode *Full Time Equivalent* (FTE) menggunakan rumus dibawah ini:

$$FTE = \frac{\text{Total Waktu Aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{Total Waktu Tersedia}} \quad (4)$$

Dari nilai indeks FTE yang telah diperoleh, dapat dikategorikan menjadi tiga jenis beban kerja. Apabila nilai indeks FTE 1,00-1,28 memberikan arti bahwa beban kerja dalam batas normal. Apabila nilai FTE >1,28 maka beban kerja setiap karyawan *overload* dan apabila nilai FTE <1,00 maka beban kerja setiap karyawan *underload* (Madiun & Kakerissa, 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Karakteristik Karyawan dan Elemen Kerja

Karakteristik karyawan dalam penelitian ini dikategorikan berdasarkan elemen kerja yang dilakukan. Tabel 1 dibawah adalah tabel karakteristik karyawan divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10*.

Tabel 1. Karakteristik karyawan divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10*

No	Nama Karyawan	Elemen Kerja
1	Dati	Blabar Collar
2	Deni	Stik Collar dan Tengah
3	Surani	Geder Collar dan Gandeng Collar
4	Tri	Manjangi Collar
5	Mulyani	Pasang Label dan Ukuran
6	Hartini	Depanan
7	Rina	<i>Under Plaket</i>
8	Wartini	Set Belakang
9	Fatma	Gebyok Palang Pundak
10	Dwi Hastuti	Penyetrikaan
11	Nunuk	Pasang Collar (1)
12	Rosyid	Pasang Collar (2)
13	Ardi	Pasang Lengan
14	Ayu	Stik Lengan
15	Herni	DT Samping
16	Ngatmini	Pasang Manset
17	Sumarni	Klim Bawah
18	Endang	Melubangi Kain Buat Benik
19	Isminah	Memasang Kancing
20	Haryani	<i>Quality Control</i>

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa karyawan yang berada pada divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10* berjumlah 20 karyawan dengan 19 elemen kerja.

3.2 Perhitungan Waktu Siklus

Pengamatan secara langsung dilakukan oleh peneliti untuk dapat mengetahui hasil pengukuran waktu siklus dengan menggunakan alat berupa *stopwatch* kepada karyawan divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10* dimana selama proses pengamatan yang dilakukan, divisi ini tengah menjahit pakaian standar dengan jenis *blazer*. Pada tabel 2 diuraikan setelah dilakukan 10 kali pengamatan, maka dapat diperoleh hasil rata-rata waktu siklus dengan menggunakan alat berupa *stopwatch* kepada karyawan divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10*.

Tabel 2. Rata-rata waktu siklus karyawan divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10*

No	Nama Karyawan	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)
1	Dati	Blabar Collar	18,98
2	Deni	Stik Collar dan Tengah	28,41
3	Surani	Geder Collar dan Gandeng Collar	24,71
4	Tri	Manjangi Collar	14,99
5	Mulyani	Pasang Label dan Ukuran	18,70
6	Hartini	Depanan	43,68
7	Rina	<i>Under Plaket</i>	20,20
8	Wartini	Set Belakang	46,22
9	Fatma	Gebyok Palang Pundak	27,64
10	Dwi Hastuti	Penyetrikaan	27,48
11	Nunuk	Pasang Collar (1)	28,19
12	Rosyid	Pasang Collar (2)	22,64
13	Ardi	Pasang Lengan	39,05
14	Ayu	Stik Lengan	52,92
15	Herni	DT Samping	43,68
16	Ngatmini	Pasang Manset	28,97
17	Sumarni	Klim Bawah	61,03
18	Endang	Melubangi Kain Buat Benik	31,68
19	Isminah	Memasang Kancing	31,67
20	Haryani	<i>Quality Control</i>	64,28

3.3 Uji Kecukupan dan Uji Keseragaman Data

Setelah mendapatkan hasil data rata-rata waktu siklus 20 karyawan divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10* hasil observasi langsung dengan menggunakan alat berupa *stopwatch*, perlu dilakukan uji kecukupan dan uji keseragaman data. Dalam uji kecukupan data, terdapat dua faktor yang mempengaruhinya, yaitu tingkat keyakinan (k) dan tingkat ketelitian (s). Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% atau setara dengan 2, dan tingkat ketelitian sebesar 5% atau 0,05. Salah satu uji yang dilakukan pada data yaitu pengujian keseragaman data, dengan tujuan untuk mengurangi varian yang ada dengan cara mengeliminasi data-data ekstrim atau data-data yang berada di luar batas yang ditetapkan. Uji kecukupan data bertujuan untuk menentukan apakah data hasil pengamatan dianggap mencukupi atau tidak (Suryatman & Ramdani, 2019). Dengan melakukan pengujian, dapat diidentifikasi adanya perbedaan data di luar batas kendali (*out of control*), yang dapat

direpresentasikan dalam bentuk peta batas kontrol. Pada tabel 3 dibawah ini adalah uraian tabel hasil uji kecukupan dan uji keseragaman data.

Tabel 3. Uji kecukupan dan uji keseragaman data

No	Nama Karyawan	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	BKA	BKB	N	N'
1	Dati	Blabar Collar	18,98	22,06	15,89	10	9,53
2	Deni	Stik Collar dan Tengah	28,41	33,01	23,81	10	9,44
3	Surani	Geder Collar dan Gandeng Collar	24,71	27,45	21,98	10	4,40
4	Tri	Manjangi Collar	14,99	17,20	12,78	10	7,83
5	Mulyani	Pasang Label dan Ukuran	18,70	21,51	15,88	10	8,15
6	Hartini	Depanan	43,68	47,79	39,58	10	3,18
7	Rina	Under Plaket	20,20	23,57	16,84	10	9,97
8	Wartini	Set Belakang	46,22	49,70	42,74	10	2,04
9	Fatma	Gebyok Palang Pundak	27,64	31,89	23,38	10	8,54
10	Dwi Hastuti	Penyetrikaan	27,48	31,37	23,58	10	7,23
11	Nunuk	Pasang Collar (1)	28,19	31,38	24,99	10	4,63
12	Rosyid	Pasang Collar (2)	22,64	26,30	18,99	10	9,38
13	Ardi	Pasang Lengan	39,05	43,76	34,34	10	5,23
14	Ayu	Stik Lengan	52,92	57,14	48,70	10	2,29
15	Herni	DT Samping	43,68	48,60	38,76	10	4,56
16	Ngatmini	Pasang Manset	28,97	33,74	24,19	10	9,78
17	Sumarni	Klim Bawah	61,03	65,40	56,65	10	1,85
18	Endang	Melubangi Kain Buat Benik	31,68	35,27	28,09	10	4,62
19	Isminah	Memasang Kancing	31,67	36,93	26,40	10	9,94
20	Haryani	Quality Control	64,28	69,61	58,95	10	2,47

Berdasarkan tabel uji kecukupan dan uji keseragaman data di atas, kesimpulannya adalah seluruh data perhitungan pada divisi *garment* departemen *sewing unit* k2a, line a10 didapatkan hasil seragam karena nilai-nilainya berada di antara BKA dan BKB. Selain itu, pada setiap elemen kerja pengukuran waktu siklus yang diamati sebanyak 10 kali pengamatan, hasilnya dinyatakan cukup dikarenakan nilai $N > N'$.

3.4 Performance Rating dan Allowance

Performance rating atau faktor penyesuaian adalah suatu ukuran atau evaluasi terhadap kinerja seorang karyawan dalam menjalankan pekerjaannya dengan kecepatan yang dimiliki oleh masing-masing karyawan. (Purnama & Suhartini, 2016). Metode yang digunakan untuk pengukuran *performance rating* atau faktor penyesuaian adalah metode *Westinghouse*. Penilaian ini diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap setiap karyawan saat menjalankan pekerjaan mereka. Pada tabel 4 dibawah ini adalah uraian tabel *performance rating* setiap elemen kerja .

Tabel 4. Performance rating setiap elemen kerja

No	Nama Karyawan	Elemen Kerja	Karakteristik				Jumlah	Penyesuaian
			Skill	Effort	Condition	Consistency		
1	Dati	Blabar Collar	0	0,05	0	0,01	0,06	1,06
2	Deni	Stik Collar dan Tengah	0,03	0	0,02	0,03	0,08	1,08
3	Surani	Geder Collar dan Gandeng	0,06	0,05	0	0	0,11	1,11

No	Nama Karyawan	Elemen Kerja	Karakteristik				Jumlah	Penyesuaian
			Skill	Effort	Condition	Consistency		
4	Tri	Collar Manjangi	0	0,02	0	0,02	0,04	1,04
5	Mulyani	Collar Pasang Label dan Ukuran	0	0	0	0,01	0,01	1,01
6	Hartini	Depanan	0,06	0,02	0,02	0	0,10	1,10
7	Rina	<i>Under Plaket</i>	0	0	0,02	0,01	0,03	1,03
8	Wartini	Set Belakang	0,03	0,02	0	0,01	0,06	1,06
9	Fatma	Gebyok	0	0,02	0,02	0,01	0,05	1,05
10	Dwi Hastuti	Palang Pundak Penyetrikaan	0	0	-0,02	0,01	-0,01	0,99
11	Nunuk	Pasang Collar (1)	0,08	0,02	0	0	0,10	1,10
12	Rosyid	Pasang Collar (2)	0,08	0,02	0	0,01	0,09	1,11
13	Ardi	Pasang Lengan	0	0	0,02	0	0,02	1,02
14	Ayu	Stik Lengan	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03
15	Herni	DT Samping	0,06	0	0	0	0,06	1,06
16	Ngatmini	Pasang Manset	0,03	0,02	0	-0,01	0,04	1,04
17	Sumarni	Klim Bawah	0	0	0,02	0	0,02	1,02
18	Endang	Melubangi Kain Buat Benik	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03
19	Isminah	Memasang Kancing	0,03	0	0,02	0,01	0,06	1,06
20	Haryani	<i>Quality Control</i>	0	0	-0,02	0,01	-0,01	0,99

Allowance atau faktor kelonggaran merupakan faktor yang dibutuhkan karyawan untuk melakukan hal-hal selain pekerjaan utamanya. Hal ini memberikan kesempatan bagi karyawan untuk memenuhi kebutuhan pribadi, mengurangi kelelahan, serta menangani hal-hal tidak terduga dan lainnya. Dibawah ini adalah tabel *allowance* atau kelonggaran.

Tabel 5. *Allowance* atau faktor kelonggaran

Faktor	Kategori	Presentase
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6%
Sikap kerja	Bekerja duduk, ringan	1%
Gerakan kerja	Normal	0%
Kelelahan mata	Pandangan yang terputus-putus	3%
Keadaan <i>temperature</i>	Normal	3%
Keadaan atmosfer	Baik	0%
Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang-ulang	1%
Kebutuhan pribadi	Pria, Wanita	1%
	Total	15%

3.5 Waktu Produksi

Waktu produksi adalah waktu yang diperlukan karyawan untuk dapat memproduksi satu unit barang. Pada perhitungan waktu produksi melibatkan waktu normal, waktu siklus, dan waktu baku. Perhitungan waktu normal dilakukan dengan menggunakan data waktu siklus dari setiap elemen kerja karyawan yang telah dinilai berdasarkan nilai *performance rating* masing-masing karyawan. Selain perhitungan waktu normal, dilakukan juga perhitungan waktu baku yang memperhitungkan faktor kelonggaran (*allowance*). Berikut merupakan tabel waktu produksi.

Tabel 6. Waktu produksi

No	Nama Karyawan	Elemen Kerja	Intensitas	Performance Rating	Waktu Siklus	Waktu Normal	Waktu Baku
1	Dati	Blabar Collar	Hari	1,06	18,98	20,12	20,27
2	Deni	Stik Collar dan Tengah	Hari	1,08	28,41	30,68	30,83
3	Surani	Geder Collar dan Gandeng Collar	Hari	1,11	24,71	27,43	27,58
4	Tri	Manjangi Collar	Hari	1,04	14,99	15,59	15,74
5	Mulyani	Pasang Label dan Ukuran	Hari	1,01	18,70	18,88	19,03
6	Hartini	Depanan	Hari	1,1	43,68	48,05	48,20
7	Rina	Under Plaket	Hari	1,03	20,20	20,81	20,96
8	Wartini	Set Belakang	Hari	1,06	46,22	48,99	49,14
9	Fatma	Gebyok Palang Pundak	Hari	1,05	27,64	29,02	29,17
10	Dwi Hastuti	Penyetrikaan	Hari	0,99	27,48	27,20	27,35
11	Nunuk	Pasang Collar (1)	Hari	1,1	28,19	31,00	31,15
12	Rosyid	Pasang Collar (2)	Hari	1,11	22,64	25,13	25,28
13	Ardi	Pasang Lengan	Hari	1,02	39,05	39,83	39,98
14	Ayu	Stik Lengan	Hari	1,03	52,92	54,51	54,66
15	Herni	DT Samping	Hari	1,06	43,68	46,31	46,45
16	Ngatmini	Pasang Manset	Hari	1,04	28,97	30,13	30,28
17	Sumarni	Klim Bawah	Hari	1,02	61,03	62,25	62,40
18	Endang	Melubangi Kain Buat Benik	Hari	1,03	31,68	32,63	32,78
19	Isminah	Memasang Kancing	Hari	1,06	31,67	33,57	33,72
20	Haryani	Quality Control	Hari	0,99	64,28	63,64	63,79
Total Waktu (Detik)					675,02	706,07	709,07
Total Waktu (Menit)					11,25	12,16	12,21

Berdasarkan tabel di atas, terdapat 19 elemen kerja yang melibatkan 20 karyawan. Total waktu produksi yang diperoleh berdasarkan waktu siklus sebesar 11,25 menit, sementara waktu normal mencapai 12,16 menit, dan waktu baku mencapai 12,21 menit

3.6 Full Time Equivalent (FTE)

FTE dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis beban kerja berdasarkan nilai indeks FTE yang telah diperoleh. Jika nilai indeks FTE berada pada rentang 1,00-1,28, artinya beban kerja masih berada dalam batas normal. Nilai FTE lebih dari 1,28, maka berarti beban kerja setiap karyawan *overload*. Jika nilai FTE kurang dari 1,00, maka beban kerja setiap karyawan *underload*. Berikut adalah tabel perhitungan FTE.

Tabel 7. Perhitungan *Full Time Equivalent* (FTE)

No	Nama Karyawan	Elemen Kerja	Frekuensi	Waktu Normal	Jumlah Hari Kerja/ Tahun	Total (Jam/ Tahun)	Jam Kerja Efektif	FTE	Kategori Beban Kerja
1	Dati	Blabar Collar	680	20,12	284	1094,29	1931	0,57	<i>Underload</i>
2	Deni	Stik Collar dan Tengah	680	30,68	284	1669,14	1931	0,86	<i>Underload</i>
3	Surani	Geder Collar dan Gandeng Collar	680	27,43	284	1492,09	1931	0,77	<i>Underload</i>
4	Tri	Manjangi Collar	680	15,59	284	848,07	1931	0,44	<i>Underload</i>
5	Mulyani	Pasang Label dan Ukuran	680	18,88	284	1027,29	1931	0,53	<i>Underload</i>
6	Hartini	Depanan	680	48,05	284	2613,81	1931	1,35	<i>Overload</i>
7	Rina	<i>Under Plaket</i>	680	20,81	284	1132,07	1931	0,59	<i>Underload</i>
8	Wartini	Set Belakang	680	48,99	284	2665,23	1931	1,38	<i>Overload</i>
9	Fatma	Gebyok Palang Pundak	680	29,02	284	1578,80	1931	0,82	<i>Underload</i>
10	Dwi Hastuti	Penyetrikaan	680	27,21	284	1479,96	1931	0,77	<i>Underload</i>
11	Nunuk	Pasang Collar (1)	680	31,00	284	1686,65	1931	0,87	<i>Underload</i>
12	Rosyid	Pasang Collar (2)	680	25,13	284	1367,27	1931	0,71	<i>Underload</i>
13	Ardi	Pasang Lengan	680	39,83	284	2166,81	1931	1,12	Normal
14	Ayu	Stik Lengan	680	54,51	284	2965,21	1931	1,54	<i>Overload</i>
15	Herni	DT Samping	680	46,30	284	2518,76	1931	1,30	<i>Overload</i>
16	Ngatmini	Pasang Manset	680	30,13	284	1639,01	1931	0,85	<i>Underload</i>
17	Sumarni	Klim Bawah	680	62,25	284	3386,43	1931	1,75	<i>Overload</i>
18	Endang	Melubangi Kain Buat Benik	680	32,63	284	1775,09	1931	0,92	<i>Underload</i>
19	Isminah	Memasang Kancing	680	33,57	284	1826,22	1931	0,95	<i>Underload</i>
20	Haryani	<i>Quality Control</i>	680	63,64	284	3461,97	1931	1,79	<i>Overload</i>

Dari tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 1 elemen kerja dengan tingkat beban kerja fisik yang normal, 12 elemen kerja dengan tingkat beban kerja fisik yang *underload*, dan 6 elemen kerja dengan tingkat beban kerja fisik yang *overload*.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan data dan analisis oleh peneliti, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan data waktu proses produksi setiap elemen kerja di divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10*, total waktu siklus adalah 675,02 detik atau setara dengan 11,25 menit. Waktu normal sebesar 706,07 detik atau setara dengan 12,16 menit, dan total waktu baku sebesar 709,07 detik atau setara dengan 12,21 menit.
2. Penilaian tingkat beban kerja setiap elemen kerja pada divisi *garment* departemen *sewing unit k2a, line a10* menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE) menghasilkan 1 elemen kerja yang masuk dalam kategori normal, 12 elemen kerja masuk dalam kategori *underload*, dan 6 elemen kerja masuk dalam kategori *overload*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, H. N., & Prastawa, H. (2019). ANALISIS BEBAN KERJA PEGAWAI DENGAN METODE FULL TIME EQUIVALENT (FTE) (Studi Kasus pada PT.PLN (Persero) Distribusi Jateng dan DIY). *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/22988>
- Bakhtiar, B., & Muhammad, M. (2021). Analisis Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Dengan Metode Fte (Full Time Equivalent) Di Bumg Malaka. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 5(1). <https://doi.org/10.29103/SISFO.V5I1.4853>
- Candra Dewi, W., Kholid Al-Ghofari, A., & Yani Tromol Pos I Pabelan, J. A. (2020). *Analisis Beban Kerja dengan Metode Full Time Equivalent (FTE) untuk Menentukan Kebutuhan Operator Proses Pengemasan Kosmetik PT. XYZ*. <http://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/11939>
- Madiun, W. S., & Kakerissa, A. L. (2017). ANALISIS BEBAN KERJA KARYAWAN BAGIAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE FULL TIME EQUIVALENT (FTE) DI UD ROTI ALVINE. *Agustus*, 11(2).
- Purnama, J., & Suhartini, D. (2016). *PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING*.
- Sofyan, D. K. (2013). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Kerja Pegawai BAPPEDA. *Industrial Engineering Journal*, 2(1), 18–23. <https://www.ojsv2-demo2.unimal.ac.id/miej/article/view/24>
- Suryatman, T. H., & Ramdani, R. (2019). DESAIN KURSI SANTAI MULTIFUNGSI ERGONOMIS DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI. *Journal Industrial Manufacturing*, 4(1), 45–54. <https://doi.org/10.31000/JIM.V4I1.1244.G768>
- SYAHRIAL, S. (2020). DAMPAK COVID-19 TERHADAP TENAGA KERJA DI INDONESIA. *Jurnal Ners*, 4(2), 21–29. <https://doi.org/10.31004/JN.V4I2.1022>
- Wardanis D. (2018). ANALISIS BEBAN KERJA TENAGA REKAM MEDIS RUMAH SAKIT BEDAH SURABAYA MENGGUNAKAN METODE FTE. In *Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia* (Vol. 6).
- Zetli, S. (2019). HUBUNGAN BEBAN KERJA MENTAL DAN STRES KERJA PADA TENAGA KEPENDIDIKAN DI KOTA BATAM. *JURNAL REKAYASA SISTEM INDUSTRI*, 4(2), 63–70. <https://doi.org/10.33884/JRSI.V4I2.1061>
- Zulfiqar, M. (2017). HUBUNGAN ANTARA BEBAN KERJA FISIK DAN BEBAN KERJA MENTAL BERBASIS ERGONOMI TERHADAP TINGKAT KEJENUHAN KERJA PADA KARYAWAN PT JASA MARGA (PERSERO) Tbk CABANG SURABAYA GEMPOL. In *Jurnal Sains Psikologi*, Jilid (Vol. 6).

ANALISIS RISIKO KESELAMATAN KERJA (K3) DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC (*HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL*) STUDI KASUS : PT DWI TUNGGAL JAYA ASIA

Muhammad Fajar Wahyudi*¹, Nancy Oktyajati², Sri Mayasari³, Sri Purwati⁴

^{1,2,3,4}Studi Teknik Industri, Universitas Islam Batik, Surakarta, Indonesia

e-mail: *¹m.fajarwahyudi.tkj@gmail.com, ²oktyajati.nancy@gmail.com, ³mayyassari@gmail.com, ⁴sri.purwati2209@gmail.com

Abstrak

Perkembangan di dunia industri menyebabkan banyaknya permasalahan yang penting untuk dikaji mengingat potensi bahaya dapat mengakibatkan risiko gangguan kesehatan bahkan kecelakaan kerja. Suatu industri membutuhkan sistem kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dengan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) yang jika diterapkan, aktivitas pekerjaan yang berbahaya dapat mudah ditemukan dan dapat segera dilakukan pengendalian sesuai besar tingkatnya risiko (*urgent, high, medium, and low*). Penelitian ini dilakukan di PT Dwi Tunggal Jaya Asia dan bertujuan ingin mengetahui identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko, khususnya pada proses *weaving*. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan resiko yang paling dominan terjadi sehingga dapat diminimalisir pada PT Dwi Tunggal Jaya Asia. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 22 potensi bahaya dalam 6 jenis pekerjaan disetiap bagian. Pengendalian yang dapat mengurangi tingkat risiko yaitu dengan menggunakan alat pelindung diri (APD) bagi pekerja dan sikap kerja yang aman, sehingga pekerja dapat dengan aman saat melakukan aktifitas pekerjaan.

Kata kunci: identifikasi bahaya, kesehatan dan keselamatan kerja pengendalian risiko, penilaian risiko

Abstract

Developments in the industrial world have led to many important problems to study considering the potential hazards that can result in the risk of health problems and even work accidents. An industry needs an occupational health and safety (K3) system with the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method which, if implemented, hazardous work activities can be easily found and control can be immediately carried out according to the level of risk (urgent, high, medium, and low). This research was conducted at PT Dwi Tunggal Jaya Asia and aims to know hazard identification, risk assessment and risk control, especially in the weaving process. This research was conducted to obtain the most dominant risks that occur so that they can be minimized at PT Dwi Tunggal Jaya Asia. The results showed that there were 22 potential hazards in 6 types of work in each section. Controls that can reduce the level of risk are by using personal protective equipment (PPE) for workers and a safe work attitude, so that workers can safely carry out work activities.

Keywords: occupational health and safety, hazard identification, assessment risk, risk control

1. PENDAHULUAN

Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan mencatat, jumlah kecelakaan kerja di Indonesia sebanyak 265.334 kasus sejak Januari - November 2022. Jumlah tersebut naik 13,26% dibandingkan sepanjang tahun 2021 yang sebesar 234.270

Journal homepage <https://journal.uniba.ac.id/index.php/jrts>

kasus. Melihat trennya, jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia terus mengalami kenaikan sejak 2017-2022. Angkanya pun mencetak rekor pada tahun lalu, meski baru mencakup 11 bulan. Menteri Ketenagakerjaan (Menaker) Ida Fauziyah mengatakan, data tersebut menjadi indikasi bahwa pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) harus semakin menjadi perhatian. Dia pun mendorong semakin banyak perusahaan menerapkan sistem manajemen K3 secara konsisten sesuai aturan perundang-undangan yang berlaku.

Penyebab dari kecelakaan kerja bisa datang kapan, dimana dan kepada siapa saja, terhadap yang berisiko mengalami kecelakaan kerja yang timbul karena adanya faktor kesengajaan atau tidak. Risiko bisa berakibat fatal atau hanya kecelakaan kecil, tergantung pada tingkat peluang bahaya yang ada, salah satunya di PT Dwi Tunggal Jaya Asia. PT Dwi Tunggal Jaya Asia terletak di Cileungsi, Bogor, Jawa Barat. PT Dwi Tunggal Jaya Asia adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang *mechanical, electrical, instrument equipment* dan *service*. Dalam hal ini, peneliti akan memfokuskan melakukan identifikasi Keselamatan Kesehatan Kerja di PT terkait. Seperti penelitian yang dilakukan Trisaid, (2020) bahwa pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada pekerjaan persiapan material dan fasilitas penunjang masih kurang baik mengacu pada kecelakaan kerja yang terjadi di sumur KAS 68/RIG 99 dari kegiatan RIG service serta masih belum menyeluruh dalam melakukan identifikasi potensi risiko kecelakaan kerja.

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dewi Kusumawardhani, Heru Subaris Kasjono, Purwanto (2017), penelitian yang dilakukan di Industri Serikat Pekerja Aluminium Sorosutan yang bertujuan ingin mengetahui identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko di bagian *Finishing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase potensi *hazard* yang masuk kategori *urgent* adalah 5 % di ruang pembubutan dan 6 % di ruang las. Kemudian, persentase potensi *hazard* yang masuk kategori *high* adalah 22 % di ruang *polish*, 38 % di ruang *brom*, 36 % di ruang gerinda, 33 % di ruang *quality control*, dan 20 % di ruang pembersihan produk. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *hazard* tertinggi yang masuk kategori *urgent* ada di dua ruang produksi yaitu ruang pembubutan dan las, sedangkan ruang produksi yang masuk kategori *high* terdapat di lima ruang produksi yaitu ruang *polish*, *brom*, gerinda, *quality control*, dan pembersihan produk (cuci).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka dibutuhkan suatu analisis bahaya terhadap risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dengan metode *Hazard Analysis*. Terdapat beberapa metode *Hazard Analysis* antara lain; HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*), HAZOP (*Hazard Analysis and Operability Study*), dan HAZID (*Hazard Identification*). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode HIRARC dengan alasan metode yang dilakukan berdasarkan analisis bahaya dan operasional di lapangan. Hal ini dikarenakan agar dapat diketahui risiko apa saja yang dapat ditimbulkan dari tiap-tiap pekerjaannya, besar tidaknya dampak dan kemungkinan dari risiko tersebut, serta cara penanganannya untuk meminimalisir terjadinya suatu kecelakaan kerja yang dapat mengakibatkan kegagalan ataupun keterlambatan proyek (Agwu, 2012). Metode HIRARC (*Hazard Identification and Risk Assessment Control*) merupakan salah satu metode yang efektif terkait dengan identifikasi dan pengendalian risiko sebagai bagian dari upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja (Sari et al., 2017).

2. METODE

2.1 Tahap Identifikasi, Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan

Tahap ini merupakan tahap awal pelaksanaan penelitian. Pada tahap ini yang pertama kali dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan. Kemudian permasalahan yang teridentifikasi akan dikaji lebih dalam untuk mendapatkan rumusan masalah. Selanjutnya, berdasarkan rumusan masalah ditetapkan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

2.2 Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap penelitian yang dilakukan setelah tujuan penelitian ditetapkan. Tahap pengumpulan data terbagi dalam dua hal, yaitu tahap pengumpulan data dengan studi pustaka yang berdasarkan buku, jurnal dan penelitian terdahulu dan pengumpulan data dengan studi lapangan yang berdasarkan observasi serta wawancara langsung kepada pihak terkait.

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah serangkaian aktivitas atau proses untuk mengumpulkan, mentransformasi, dan menganalisis data guna mendapatkan informasi yang berguna, membuat keputusan, atau mencapai tujuan tertentu. Pada pengolahan data terdapat beberapa tahapan yakni identifikasi risiko, penilaian risiko, serta pengendalian risiko.

2.4 Analisis

Analisis data: Setelah data sudah siap, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data sesuai dengan pertanyaan penelitian. Analisis ini berupa analisis identifikasi, analisis penilaian, dan pengendalian risiko. Apabila membutuhkan sub bab maka dapat menggunakan metode penomoran seperti contoh di atas.

2.5 Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan hasil pengolahan dan pembahasan terhadap data yang dikumpulkan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*).

2.6 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir pelaksanaan penelitian. Pada tahap ini diambil kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Bahaya

Faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan, penyakit, atau kerugian dalam PT Dwi Tunggal Jaya Asia sebagai berikut :

- 1) Persiapan material merupakan tahap pertama dalam mengidentifikasi bahaya. Tahapan proses ini yaitu menyiapkan kebutuhan alat yang akan digunakan ketika akan melakukan pekerjaan. Jenis pekerjaan Persiapan Material memiliki potensi bahaya sebagai berikut :
 - a) Tangan terjepit terjadi dikarenakan ketika mengangkat beban lebih dari satu kemudian beban menjepit tangan dengan risiko mengakibatkan cedera tangan sampai dapat menimbulkan tangan berdarah
 - b) Tertimpa material dapat terjadi dikarenakan ketika mengangkat beban terlalu berat kemudian beban terjatuh menimpa kaki dengan risiko mengakibatkan cedera kaki
 - c) Tersandung material terkadang dapat terjadi dikarenakan kelalaian oleh karyawan dengan risiko mengakibatkan terkilir atau mengakibatkan luka pada bagian tubuh
 - d) Terkilir pada suatu bagian tubuh dapat terjadi dikarenakan kelalaian oleh karyawan dengan risiko mengakibatkan memar atau luka pada bagian tubuh.

- e) Bahaya ergonomi bahaya yang disebabkan oleh hubungan antara aktivitas kerja, penggunaan alat/fasilitas, dan lingkungan kerja yang tidak baik dengan risiko mengakibatkan sakit badan atau sakit pada punggung.
 - f) Menghirup debu terjadi dikarenakan tidak memakai masker dan risiko mengakibatkan gangguan pada pernapasan
- 2) Jenis pekerjaan Pengelasan. Pengelasan adalah pekerjaan yang melibatkan panas tinggi dan proses penyambungan logam, sehingga membawa potensi bahaya yang perlu diperhatikan dengan serius. Beberapa bahaya yang terkait dengan pengelasan antara lain:
- a) Radiasi panas saat pengelasan adalah masalah serius yang perlu diperhatikan dalam lingkungan kerja. Selama proses pengelasan, panas yang dihasilkan dari busur listrik sangat tinggi dan dapat menyebabkan bahaya bagi pekerja di sekitarnya dengan risiko mengakibatkan iritasi pada kulit
 - b) Terkena percikan api saat pengelasan adalah masalah serius yang harus diwaspadai dan diatasi dengan tepat di lingkungan kerja. Saat melakukan pengelasan, percikan api dapat muncul dari busur listrik dan material yang diproses, dan dapat menyebabkan bahaya serius bagi kesehatan dan keselamatan pekerja dengan risiko mengakibatkan luka bakar
 - c) Tersengat listrik adalah salah satu bahaya serius yang dapat terjadi di lingkungan kerja, terutama ketika berurusan dengan peralatan listrik atau instalasi listrik yang tidak aman dengan risiko mengakibatkan luka bakar
 - d) Radiasi sinar las adalah salah satu bahaya potensial yang perlu diwaspadai ketika melakukan pekerjaan dengan mesin pengelasan. Sinar las adalah radiasi elektromagnetik yang sangat kuat dan intens, dihasilkan dari proses pengelasan menggunakan busur listrik dengan risiko mengakibatkan gangguan penglihatan
- 3) Jenis pekerjaan *Cutting* menyebabkan berbagai bahaya bagi pekerja jika tidak dilakukan dengan hati-hati dan tidak mematuhi prosedur keselamatan yang benar. Beberapa bahaya pekerjaan *cutting* antara lain:memiliki potensi bahaya sebagai berikut :
- a. Terkena mata gergaji saat *cutting* terjadi ketika serpihan gergaji atau benda tajam lainnya terlempar dan mengenai mata pekerja dengan risiko mengakibatkan luka pada tangan
 - b. Terkena serpihan potongan terjadi ketika serpihan atau pecahan potongan benda terlempar dan mengenai tubuh atau kulit pekerja dengan risiko mengakibatkan luka pada tangan
 - c. Pergantian gergaji merupakan proses mengganti atau mengganti mata gergaji pada alat pemotong seperti gergaji tangan, gergaji mesin, atau gergaji lainnya. Gergaji yang digunakan untuk pemotongan material memiliki mata gergaji yang tajam dan aus seiring penggunaan, sehingga perlu dilakukan pergantian secara berkala untuk menjaga kualitas pemotongan dan mencegah risiko cedera. dengan risiko mengakibatkan luka pada tangan
- 4) Pekerjaan *grinding* adalah proses pengerjaan material yang dilakukan dengan menggunakan alat berputar yang memiliki butiran abrasif yang keras, seperti batu gerinda atau cakram gerinda. memiliki potensi bahaya sebagai berikut :

- a) Serpihan material saat *grinding* adalah potongan kecil atau partikel yang terlepas saat melakukan proses penggilingan atau *grinding* pada suatu benda atau material. Serpihan material ini dapat berupa potongan logam, partikel debu, serat, atau material lainnya yang berasal dari benda yang sedang digiling dengan risiko mengakibatkan luka pada tangan.
 - b) Percikan api saat *grinding* terjadi karena gesekan antara roda gerinda dan benda yang digiling, serta kemungkinan adanya bahan mudah terbakar dalam proses penggilingan dengan risiko mengakibatkan luka pada tangan.
 - c) Tersandung kabel saat *grinding* dapat menyebabkan pekerja kehilangan keseimbangan dan jatuh, dengan risiko mengakibatkan cedera pada kaki.
 - d) Tersengat listrik saat *grinding* terjadi ketika alat *grinding*, seperti roda gerinda, terhubung dengan sumber listrik atau jaringan listrik yang tidak aman atau terlalu terpapar dengan risiko mengakibatkan luka bakar.
- 5) Jenis pekerjaan Mesin Press membawa potensi bahaya serius yang perlu diwaspadai memiliki potensi bahaya sebagai berikut :
- a) Tangan terjepit di mesin *press* terjadi ketika tangan atau bagian tubuh lainnya terperangkap atau terjepit oleh bagian mesin *press* yang bergerak. Kecelakaan ini bisa terjadi karena kurangnya perhatian atau kehati-hatian saat menggunakan mesin *press*, tidak mengikuti prosedur kerja yang aman, atau karena peralatan atau perlengkapan pelindung tidak berfungsi dengan baik. dengan risiko mengakibatkan cedera tangan.
 - b) Tertimpa benda saat menggunakan mesin *press* terjadi ketika benda atau material yang sedang diolah atau diproses oleh mesin *press* jatuh atau terjatuh dengan kekuatan besar dan menimpa pekerja atau bagian tubuh lainnya dengan risiko mengakibatkan cedera kaki.
 - c) Tergores saat menggunakan mesin *press* dapat menyebabkan luka goresan, luka sayat, atau cedera kulit lainnya, dengan risiko mengakibatkan cedera tangan dan kaki.
- 6) Jenis pekerjaan Perakitan juga memiliki potensi bahaya sebagai berikut :
- a) Tangan Tergores terjadi ketika tangan pekerja terkena bagian tajam atau kasar dari komponen mesin, alat, atau material yang digunakan dalam proses perakitan dengan risiko mengakibatkan luka tangan dan kaki.
 - b) Tangan tertimpa benda saat perakitan terjadi ketika benda yang sedang diangkat, diposisikan, atau dipasang jatuh atau terjatuh dan menimpa tangan pekerja yang sedang melakukan perakitan dan pekerjaan ini memiliki risiko mengakibatkan cedera pada kaki.

3.2 Penilaian Resiko

Cara menentukan nilai risiko (*risk assessment*) yaitu dengan menggunakan matrik *risk assessment*, dengan cara mengalikan nilai tingkat kemungkinan (*Likelihood*) dan nilai tingkat keparahan (*Severity*) (Soehatman, 2010). Setelah mendapatkan hasil identifikasi potensi bahaya dari setiap proses pekerjaan di PT Dwi Tunggal Jaya Asia maka tahap selanjutnya pada metode HIRARC yaitu penilaian risiko. Penilaian ini digunakan untuk mengetahui tingkatan risiko dari bahaya yang telah diidentifikasi. Tingkatan risiko dalam penilaian ini

berdasarkan perbandingan tingkat kemungkinan terjadinya suatu risiko (*likelihood*) dengan tingkat keparahan terjadinya risiko (*severity*). Hasil penilaian risiko yang disajikan dalam matriks risiko sangat penting untuk pengambilan keputusan pengendalian risiko (Ahmad et al., 2016). Hasil *risk assessment* pada proses pekerjaan ini mendapatkan 4 kategori risk level, yaitu: risiko rendah (*low risk*), risiko sedang (*medium risk*), risiko tinggi (*high risk*), dan risiko ekstrim (*extreme risk*), ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1. Penilaian risiko

No	Aktifitas	Bahaya	Konsekuensi	Penilaian Risiko			Tingkat Risiko
				Kemungkinan A	Keparahan B	Total a x b	
1	Persiapan material	Tangan terjepit	Cidera tangan	2	2	4	<i>Moderate</i>
		Tertimpa material	Cidera kaki	2	1	2	<i>Low</i>
		Tersandung	Terkilir-luka	2	1	2	<i>Low</i>
		Terkilir	Memar-luka	2	2	4	<i>Moderate</i>
		Bahaya ergonomic	Sakit badan atau punggung	2	2	4	<i>Moderate</i>
	Menghirup debu	Gangguan Pernafasan	2	3	6	<i>Very High</i>	
2	Pengelasan	Radiasi panas	Iritasi kulit	2	3	6	<i>Very High</i>
		Terkena percikan api	Luka bakar	2	3	6	<i>Very High</i>
		Tersengat Listrik	Luka bakar	2	3	6	<i>Very High</i>
		Radiasi sinar las	Gangguan penglihatan	2	3	6	<i>Very High</i>
3	<i>Cutting</i>	Terkena mata gergaji	Luka pada tangan	1	3	3	<i>Moderate</i>
		Terkena serpihan potongan	Luka pada tangan	1	3	3	<i>Moderate</i>
		Penggantian daun gergaji	Luka pada tangan	1	3	3	<i>Moderate</i>
4	<i>Grinding</i>	Serpihan material		2	3	6	<i>Very High</i>
		Percikan api		2	3	6	<i>Very High</i>
		Tersandung kabel		2	3	6	<i>Very High</i>
		Tersengat listrik		1	3	6	<i>Very High</i>
5	Mesin <i>Press</i>	Tangan terjepit	Cidera tangan	1	3	3	<i>Moderate</i>
		Tertimpa benda	Cidera kaki	1	3	3	<i>Moderate</i>
		Tergores	Cidera tangan dan kaki	2	3	6	<i>Very High</i>
6	Perakitan	Tangan tergores	Luka kaki dan tangan	1	3	3	<i>Moderate</i>
		Tangan tertimpa benda kerja	Cidera pada kaki	1	3	3	<i>Moderate</i>

Keterangan :

Kemungkinan (*Probability*)

- Remote* (1) : Mungkin terjadi hanya pada kondisi khusus/setelah setahun sekali
Unlikely (2) : Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan
Possible (3) : Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu
Likely (4) : Mungkin terjadi pada hampir ateri kondisi
Almost Certain (5) : Dapat terjadi pada ateri kondisi

Keparahan (*Severity*)

- Insignificant* (1) : Tidak ada kerugian, ateri sangat kecil
Minor (2) : Cidera ringan memerlukan perawatan p2k3 langsung dapat ditangani di lokasi kejadian, kerugian ateri sedang
Moderate (3) : Hilang hari kerja, memerlukan perawatan medis, kerugian material cukup besar.
Major (4) : Cidera mengakibatkan cacat atau hilang fungsi tubuh secara total kerugian ateri besar
Extreme (5) : Menyebabkan bencana material sangat besar

Tingkatl Risiko

- Low* : Perlu Tindakan
Moderate : Perlu tindakan langsung
High : Perlu perencanaan pengendalian
Very High : Perlu perhatian manajemen atas

3.3 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko terhadap bahaya yang teridentifikasi dilakukan setelah dilakukan penilaian sebelumnya. Bahaya yang teridentifikasi harus dikendalikan sedemikian rupa untuk menghilangkan atau meminimalkan risiko yang menimbulkan ancaman bagi K3 dengan mengendalikannya pada sumbernya (Muhamad et al., 2020). Di Tempat kerja terdapat beberapa sumber bahaya yang beraneka ragam mulai dari kapasitas bahaya yang rendah hingga bahaya yang tinggi. Oleh karena itu tidak akan dapat mencegah terjadinya kecelakaan jika tidak dapat mengenali bahaya dengan baik dan seksama. Sedangkan jenis bahaya diklasifikasikan menjadi beberapa macam yakni bahaya mekanis, listrik, kimiawi, dan fisik. Pengendalian potensi bahaya berdasarkan hasil skala prioritas dalam hirarki pengendalian risiko (Wijaya et al., 2015). Pengendalian risiko yang dilakukan sama dengan Koreawan & Basuki (2019) terhadap mitigasi risiko pada PT. Prima Alloy Steel Universal dengan cara menggunakan alat pelindung diri berstandar SNI, perbaikan metode kerja dengan menambah alat mekanik. Dengan menggunakan metode HIRARC dalam melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko diperoleh bahaya-bahaya yang berpotensi terjadi pada Departemen Fabrikasi sebagai berikut :

Tabel 2. Identifikasi bahaya dan pengendalian risiko

No	Aktifitas	Bahaya	Konsekuensi	Pengendalian	Pengendalian Tambahan	Rekomendasi APD
1	Persiapan material	Tangan terjepit	Cidera tangan	Penggunaan sarung tangan	Memasang symbol-symbol tanda bahaya	Sarung Tangan Kain

No	Aktifitas	Bahaya	Konsekuensi	Pengendalian	Pengendalian Tambahan	Rekomendasi APD
		Tertimpa material	Cidera kaki	Penggunaan sepatu safety		Sepatu Safety Boots
		Tersandung	Terkilir-luka	Pengaturan material ditata dengan rapih		Sepatu Safety Boots
		Terkilir	Memar-luka	Pengaturan pengangkatan material		Sepatu Safety Boots
		Bahaya ergonomic	Sakit badan atau punggung	Pengaturan pengangkatan dan hindari gerakan monoton barang	Penggunaan manual headling	Troli Barang
		Menghirup debu	Gangguan Pernafasan	Penggunaan masker		Masker Kain
2	Pengelasan	Radiasi panas	Iritasi kulit	Penggunaan sarung tangan safety	Membuat instruksi kerja	Sarung Tangan Las Safety
		Terkena percikan api	Luka bakar	Penggunaan sarung tangan safety	Memasang simbol tanda bahaya	Sarung Tangan Las Safety
		Tersengat Listrik	Luka bakar	Pemeriksaan aliran listrik sebelum melakukan kerja		Sarung Tangan Las Safety
		Radiasi sinar las	Gangguan penglihatan	Penggunaan sarung tangan safety dan kacamata las		Welding Helmet
3	Cutting	Terkena mata gergaji	Luka pada tangan	Penggunaan sarung tangan safety	Memasang symbol tanda bahaya	Anti Cut Resistent Gloves
		Terkena serpihan potongan	Luka pada tangan	Penggunaan sarung tangan safety	Membuat intruksi kerja	Anti Cut Resistent Gloves
		Penggantian daun gergaji	Luka pada tangan	Penggunaan sarung tangan safety	Memasang symbol tanda bahaya	Anti Cut Resistent Gloves
4	Grinding	Serpihan material		Penggunaan sarung tangan safety	Membuat instruksi	Anti Cut Resistent Gloves

No	Aktifitas	Bahaya	Konsekuensi	Pengendalian	Pengendalian Tambahan	Rekomendasi APD
		Percikan api		Penggunaan sarung tangan dan kacamata	Memasang symbol bahaya	Safety Googles
		Tersandung kabel		Rapikan setelah melakukan pekerjaan		Peralatan Dirapikan Setelah Digunakan
		Tersengat listrik		Periksa aliran listrik		Deteksi Arus Listrik
5	Mesin press	Tangan terjepit	Cidera tangan	Penggunaan sarung tangan safety	Membuat instruksi kerja	Sarung Tangan Anti Panas
		Tertimpa benda	Cidera kaki	Penggunaan Sepatu Safety	Memasang simbol bahaya	Sepatu Safety Boots
		Tergores	Cidera tangan dan kaki	Penggunaan sarung tangan safety		Sarung Tangan Anti Panas
6	Perakitan	Tangan tergores	Luka kaki dan tangan	Penggunaan sarung tangan safety	Membuat instruksi kerja	Sarung Tangan Kain
		Tangan tertimpa benda kerja	Cidera pada kaki	Penggunaan sarung tangan safety	Memasang symbol bahaya	Sarung Tangan Kain

Standar K3 yang digunakan mengacu pada Sistem Manajemen Keselamatan Kerja OHSAS 18001:2007. Pengendalian risiko dilaksanakan guna menentukan rencana penerapan K3 di lingkungan Perusahaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan maka penelitian ini dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

- 1) Dari hasil identifikasi bahaya terdapat 6 jenis pekerjaan meliputi Persiapan Material terdapat 6 indikasi potensi bahaya, Pengelasan terdapat 4 indikasi potensi bahaya, *Cutting* terdapat 3 indikasi potensi bahaya, *Grinding* terdapat 4 indikasi potensi bahaya, Mesin Press terdapat 3 indikasi potensi bahaya, Perakitan terdapat 2 indikasi potensi bahaya.
- 2) Dari hasil penilaian menunjukkan Kecelakaan kerja di PT Dwi Tunggal Jaya Asia ada beberapa jenis pekerjaan nilai risikonya masuk di kategori *low* yakni paling minim terjadinya kecelakaan kerja terdapat pada jenis pekerjaan *Cutting*. Kemudian ada nilai tingkat risiko paling tinggi *urgent* terdapat di jenis pekerjaan Pengelasan dan *Grinding*. Hal ini dikarenakan proses keduanya berkontak langsung dengan mesin gerinda.

Ditambah para pekerja lalai akan keselamatan kerja mereka dengan tidak memperhatikan dirinya saat bekerja dan sering tidak menggunakan APD yang sesuai dengan jenis pekerjaannya. Pada penelitian yang dilakukan Pujiono et al. (2013) perbaikan proses dilakukan dengan pembuatan *Standard Operating Procedure* (SOP), jadwal pelatihan APD, dan lembar kontrol penggunaan APD.

- 3) *Objective, Target and Program* (OTP) yang ditetapkan sebagai sasaran yang ingin dicapai yaitu mengurangi kecelakaan kerja (*non fatality* dan *non LTI*) sebesar 1 Kasus/Bulan dan mengurangi penyakit akibat kerja (*non fatality* dan *non LTI*) sebesar 0 Kasus/Bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agwu, M. (2012). The Effects of Risk Assessment (Hirarc) on Organisational Performance in Selected Construction Companies in Nigeria. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 2(3), 212–224.
- Ahmad, A. C., Mohd Zin, I. N., Othman, M. K., & Muhamad, N. H. (2016). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant. *MATEC Web of Conferences*, 66, 1–6.
- Koreawan, O. A., & Basuki, M. (2019). Identifikasi Bahaya Bekerja Dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Di PT. Prima Alloy Steel Universal. *Prosiding SENIATI*, 161– 165.
- Kusumawardhani, D., Kasjono, H. S., & Purwanto, P. (2017). Analisis Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) di Bagian Finishing 2 Industri Serikat Pekerja Aluminium Sorosutan Tahun 2017. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 1-9.
- Muhamad, M. N. Bin, Mohammad, R., Othman, N., & Kadir, Z. A. (2020). Risk assessment of abrasive blasting environment in pressure vessel fabrication plants. *J. Environ. Treat. Tech*, 8(1), 455–470.
- Pujiono, B. N., Tama, I. P., & Efranto, R. Y. (2013). Analisis Potensi Bahaya Serta Rekomendasi Perbaikan Dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) Melalui Perangkingan OHS Risk Assessment and Control (Studi Kasus: Area PM-1 PT. Ekamas Fortuna). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 1(2), p253-263.
- Sari, R. M., Syahputri, K., Rizkya, I., & Siregar, I. (2017). Identification of Potential Hazard using Hazard Identification and Risk Assessment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180, 12120.
- Soehatman, R. (2010). *Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran*. Jakarta: Dian Rakyat. <https://onesearch.id/Record/IOS2898.slims-12154>.
- Trisaid, S. N. (2020). Analisis risiko kecelakaan kerja pada kegiatan rig service menggunakan metode HIRARC dengan pendekatan FTA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 25–33.
- Wijaya, A., Panjaitan, T. W. S., & Palit, H. C. (2015). Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT. Charoen Pokphand Indonesia. *Jurnal Titra*, 3(1), 29–34.

STRATEGI PENGENDALIAN DAYA RUSAK AIR WS RANDANGAN, GORONTALO

Hayu Rahayu*¹, Andri Kurniawan², Ahmad Hidayawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Batik, Surakarta, Indonesia

email: hayurahayu75@gmail.com^{*1}, andrimartinez1991@gmail.com², hidayawan11@gmail.com³

Abstrak

Wilayah Sungai Randangan merupakan daerah yang diharapkan dapat terus dikembangkan, mengingat secara geografis letaknya tidak jauh dari ibu kota propinsi dan memiliki potensi geografi yang strategis untuk dikembangkan. Sebagian besar wilayah sungai ini harus dilindungi karena mayoritasnya berbukit dan bergunung dengan kemiringan lereng lebih dari 40%. Banjir sering terjadi di wilayah hilir karena pola aliran sungai ini yang paralel dan denritik. Sedimentasi yang tinggi akan terjadi di wilayah hilir karena kerusakan dan erosi lahan di wilayah hulu akibat kegiatan penambangan atau pertanian. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsep pengendalian daya rusak air di WS Randangan, Gorontalo dan pengurangan dampaknya. Metode perumusan strategi pengendalian daya rusak air WS Randangan dilakukan dengan analisis informasi primer serta informasi sekunder yang diperoleh dari survei di daerah penelitian. Hasil dari penelitian ini adalah debit banjir tertinggi pada DAS Randangan dengan periode ulang 2 tahunan sebesar 1585,44 m³/dtk, longsornya tebing sungai karena hempasan gelombang perahu yang lewat di beberapa tempat, dan gejala abrasi termasuk pulau pantai di dalam WS Randangan. Penanganan wilayah yang rentan terhadap bencana banjir dan perencanaan untuk mengendalikannya yang menyeluruh, termasuk penetapan, pennanganan, dan mitigasi abrasi dan longsoran tebing.

Kata kunci: daya rusak air, SDA, WS Randangan

Abstract

The Randangan River Basin is an area that is expected to continue to be developed, given that it is geographically located not far from the provincial capital and has strategic geographic potential for development. Most of this river area must be protected as the majority is hilly and mountainous with slopes of more than 40%. Flooding often occurs in the downstream areas due to the parallel and denritic flow pattern of this river. High sedimentation will occur in the downstream area due to land damage and erosion in the upstream area due to mining or agricultural activities. This research aims to determine the concept of water damage control in Randangan River Basin, Gorontalo and its impact reduction. The method of formulating a strategy to control water destructive power in The Randangan River Basin is done by analyzing primary information and secondary information obtained from surveys in the research area. The results of this study are the highest flood discharge in the Randangan watershed with a 2-year return period of 1585.44 m³ / s, landslides of river cliffs due to the impact of passing boat waves in several places, and abrasion symptoms including coastal islands within The Randangan River Basin. Addressing flood-prone areas and planning for their comprehensive control, including the establishment, management and mitigation of abrasion and cliff avalanches.

Keyword: water damage, natural resources, the Randangan River Basin

1. PENDAHULUAN

Sungai Randangan merupakan sungai yang mengalir sepanjang tahun (permanen). Air hujan dan mata air dari daerah pegunungan di sebelah utaranya membentuk aliran sungai ini. Arah aliran dari utara ke selatan dan bermuara di Teluk Tomini. Sungai Randangan mempunyai luas DAS ± 2.399 Km², dengan panjang 108,5 km. Kedalaman sungai bervariasi dari 1 m hingga 4 m dengan lebar sungai rata-rata 70 m. Sungai Randangan ini mempunyai beberapa anak sungai antara lain Sungai Holahuwayo, Sungai Malango, Sungai Taluditi, Sungai Moluadaa, Sungai Wonggahulu, Sungai Lelenggeta, Sungai Tetaheloboulu, Sungai Hutadalita, dan Sungai Himbuloa. Sungai Malango dan Sungai Taluditi merupakan anak sungai yang terbesar, di mana lebarnya lebih kurang 50 m.

Secara morfologi, sungai tersebut banyak mempunyai aliran yang meandering dan braiding. Hampir seluruh bagian dari badan sungai ini (hulu, tengah hingga hilir) mengalami sedimentasi sehingga kedalaman sungai (dari tebing hingga dasar sungai) relatif dangkal. Akibat sedimentasi tersebut, saat terjadi banjir aliran sungai ini bisa berubah-ubah, sehingga mempunyai bantaran sungai dan dataran banjir yang cukup lebar.

Sedimentasi yang terbentuk lebih diakibatkan karena erosi lahan yang disebabkan oleh kerusakan yang terjadi pada WS Randangan. Kerusakan tersebut diakibatkan kegiatan penebangan liar dan peladangan berpindah di bagian hulu sungai. Berdasarkan Keputusan Presiden No 26 Tahun 2011, hampir semua pulau kecil di Indonesia merupakan non-cekungan air tanah (non-CAT). Ini berarti, pulau-pulau kecil di Indonesia tidak memiliki aliran air bawah tanah. (Keputusan Presiden RI No.26, 2011). Pada kajian ini, tim peneliti melakukan riset daya rusak air pada WS Randangan, Gorontalo.

Hasil identifikasi lingkungan dan permasalahan yang ada di WS Randangan dipandang dari aspek pengendalian daya rusak air yaitu :

- Pada musim hujan, banjir terjadi di bantaran dan sekitar Sungai Randangan. Daerah yang terkena dampak banjir menurut peta dari RTRW provinsi terletak di bagian hilir, dan hampir semuanya merupakan daerah rawan banjir.
- Tingkat degradasi sungai sangat tinggi sebagai akibat dari kehilangan hutan dan lapisan tanah subur.
- Kerusakan tebing sungai akibat gerusan arus sungai.
- Pencemaran sungai akibat limbah domestik (rumah tangga, pertokoan, industri, hotel) dan limbah hasil penambang yang mengakibatkan kualitas air tidak memenuhi baku mutu.
- Belum seluruhnya bangunan pengendali banjir (tanggul, waduk pengendali banjir) yang direncanakan dapat terealisasi.

Studi empiris dan hasil model menunjukkan potensi yang tinggi untuk mitigasi risiko banjir melalui pendekatan terpadu untuk manajemen risiko banjir termasuk perencanaan tata ruang dan tindakan pencegahan pribadi. (Kreibich dkk, 2015)

Sistem pengukur air sederhana yang portabel dan bersifat ad hoc dioperasikan di lokasi banjir. (Otsuka. T dkk, 2015). Kondisi hidrodinamika adalah elemen kontrol yang paling penting dari kerusakan akibat air di jalan raya. (Wengong dkk, 2020)

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsep pengendalian daya rusak air di WS Randangan, termasuk langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengurangi dampaknya secara berkelanjutan. Dengan penelitian ini, diharapkan pemerintah dapat menentukan atau membuat kebijakan tepat terkait pengendalian daya rusak air di WS Randangan, Gorontalo.

2. METODE

Metode perumusan strategi pengendalian daya rusak air WS Randangan, Gorontalo dilakukan dengan analisis informasi primer serta informasi sekunder yang diperoleh dari survei di daerah penelitian dilakukan dengan berbagai metode sebagai berikut:

1. Evaluasi Kondisi Eksisting daya rusak air pada WS Randangan. Evaluasi dilakukan dengan pendekatan debit banjir yang direncanakan menggunakan metode Der Weduwen, Haspers, Melchior, dan Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I.
2. Tingkat pencemaran sungai dapat ditentukan melalui analisis Status Mutu Air (SMA). Klasifikasi dan Kriteria Mutu Air PP 82/2001 tentang "Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air" menjelaskan status mutu air.
3. Membuat Kajian Spasial (tata ruang) yang berhubungan dengan Pengendalian Daya Rusak Air WS Randangan. Analisis spasial (tata ruang) dilakukan dengan melihat RTRW pulau, kemudian dilakukan overlay pada peta fungsi kawasan menurut daya rusak air dengan analisis debit banjir, longsor serta abrasi pantai dan dilakukan perhitungan dan pertimbangan nilai untuk mengetahui luas kawasan terdampak yang diperlukan.
4. Mengembangkan Strategi Pengendalian Daya Rusak Air (Sebagai Studi Kasus) dengan pembahasan atas hasil kajian dan analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Debit Banjir

Akan ada analisis debit banjir menggunakan Metode Haspers untuk setiap DAS di wilayah tersebut. Tabel berikut menunjukkan hasil perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Haspers untuk setiap DAS di WS Randangan:

Tabel 1. Debit banjir rencana DAS Beringin

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	175,42	0,38	0,69	185	7,89	362,77
5	107	175,42	0,38	0,69	208	8,86	407,24
10	113	175,42	0,38	0,69	220	9,37	430,53
20	118	175,42	0,38	0,69	229	9,78	449,59
50	124	175,42	0,38	0,69	240	10,26	471,29
100	128	175,42	0,38	0,69	248	10,58	486,12
500	136	175,42	0,38	0,69	263	11,21	515,23

Tabel 2. Debit banjir rencana DAS Motoluhu

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	50,84	0,55	0,90	256	5,32	133,22
5	107	50,84	0,55	0,90	287	5,97	149,56
10	113	50,84	0,55	0,90	303	6,31	158,11
20	118	50,84	0,55	0,90	317	6,59	165,11
50	124	50,84	0,55	0,90	332	6,91	173,08
100	128	50,84	0,55	0,90	343	7,13	178,52
500	136	50,84	0,55	0,90	363	7,56	189,22

Tabel 3. Debit banjir rencana DAS Sidorukun

Periode Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	58,75	0,53	0,82	256	5,32	135,06
5	107	58,75	0,53	0,82	287	5,97	151,62
10	113	58,75	0,53	0,82	303	6,31	160,29
20	118	58,75	0,53	0,82	317	6,59	167,39
50	124	58,75	0,53	0,82	332	6,91	175,47
100	128	58,75	0,53	0,82	343	7,13	180,99
500	136	58,75	0,53	0,82	363	7,56	191,83

Tabel 4. Debit banjir rencana DAS Patihu

Periode Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	44,63	0,57	0,87	256	5,32	117,16
5	107	44,63	0,57	0,87	287	5,97	131,52
10	113	44,63	0,57	0,87	303	6,31	139,04
20	118	44,63	0,57	0,87	317	6,59	145,19
50	124	44,63	0,57	0,87	332	6,91	152,20
100	128	44,63	0,57	0,87	343	7,13	156,99
500	136	44,63	0,57	0,87	363	7,56	166,39

Tabel 5. Debit banjir rencana DAS Wonggarasi

Periode Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	31,26	0,62	0,87	256	5,32	89,45
5	107	31,26	0,62	0,87	287	5,97	100,41
10	113	31,26	0,62	0,87	303	6,31	106,16
20	118	31,26	0,62	0,87	317	6,59	110,86
50	124	31,26	0,62	0,87	332	6,91	116,21
100	128	31,26	0,62	0,87	343	7,13	119,86
500	136	31,26	0,62	0,87	363	7,56	127,04

Tabel 6. Debit banjir rencana DAS Suka Damai

Periode Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	37,03	0,59	0,85	256	5,32	99,79
5	107	37,03	0,59	0,85	287	5,97	112,02
10	113	37,03	0,59	0,85	303	6,31	118,43
20	118	37,03	0,59	0,85	317	6,59	123,67
50	124	37,03	0,59	0,85	332	6,91	129,64
100	128	37,03	0,59	0,85	343	7,13	133,72
500	136	37,03	0,59	0,85	363	7,56	141,72

Tabel 7. Debit banjir rencana DAS Milangodaa

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	51,37	0,54	0,84	256	5,32	124,41
5	107	51,37	0,54	0,84	287	5,97	139,67
10	113	51,37	0,54	0,84	303	6,31	147,65
20	118	51,37	0,54	0,84	317	6,59	154,19
50	124	51,37	0,54	0,84	332	6,91	161,64
100	128	51,37	0,54	0,84	343	7,13	166,72
500	136	51,37	0,54	0,84	363	7,56	176,70

Tabel 8. Debit banjir rencana DAS Lomuli

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	31,83	0,62	0,87	256	5,32	90,66
5	107	31,83	0,62	0,87	287	5,97	101,77
10	113	31,83	0,62	0,87	303	6,31	107,59
20	118	31,83	0,62	0,87	317	6,59	112,36
50	124	31,83	0,62	0,87	332	6,91	117,78
100	128	31,83	0,62	0,87	343	7,13	121,49
500	136	31,83	0,62	0,87	363	7,56	128,76

Tabel 9. Debit banjir rencana DAS Lemito

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	230,32	0,35	0,77	256	5,32	330,98
5	107	230,32	0,35	0,77	287	5,97	371,55
10	113	230,32	0,35	0,77	303	6,31	392,80
20	118	230,32	0,35	0,77	317	6,59	410,19
50	124	230,32	0,35	0,77	332	6,91	429,99
100	128	230,32	0,35	0,77	343	7,13	443,52
500	136	230,32	0,35	0,77	363	7,56	470,08

Tabel 10. Debit banjir rencana DAS Randangan

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	2513,85	0,20	0,58	256	5,32	1585,44
5	107	2513,85	0,20	0,58	287	5,97	1779,79
10	113	2513,85	0,20	0,58	303	6,31	1881,59
20	118	2513,85	0,20	0,58	317	6,59	1964,88
50	124	2513,85	0,20	0,58	332	6,91	2059,74
100	128	2513,85	0,20	0,58	343	7,13	2124,53
500	136	2513,85	0,20	0,58	363	7,56	2251,78

Tabel 11. Debit banjir rencana DAS Dudeulo

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	102,64	0,45	0,74	256	5,32	180,53
5	107	102,64	0,45	0,74	287	5,97	202,66
10	113	102,64	0,45	0,74	303	6,31	214,25
20	118	102,64	0,45	0,74	317	6,59	223,74
50	124	102,64	0,45	0,74	332	6,91	234,54
100	128	102,64	0,45	0,74	343	7,13	241,92
500	136	102,64	0,45	0,74	363	7,56	256,41

Tabel 12. Debit banjir rencana DAS Popayato

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	359,38	0,31	0,78	256	5,32	464,73
5	107	359,38	0,31	0,78	287	5,97	521,70
10	113	359,38	0,31	0,78	303	6,31	551,54
20	118	359,38	0,31	0,78	317	6,59	575,95
50	124	359,38	0,31	0,78	332	6,91	603,76
100	128	359,38	0,31	0,78	343	7,13	622,75
500	136	359,38	0,31	0,78	363	7,56	660,05

Tabel 13. Debit banjir rencana DAS Molosipat

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	79,16	0,48	0,83	256	5,32	168,14
5	107	79,16	0,48	0,83	287	5,97	188,75
10	113	79,16	0,48	0,83	303	6,31	199,55
20	118	79,16	0,48	0,83	317	6,59	208,38
50	124	79,16	0,48	0,83	332	6,91	218,44
100	128	79,16	0,48	0,83	343	7,13	225,31
500	136	79,16	0,48	0,83	363	7,56	238,81

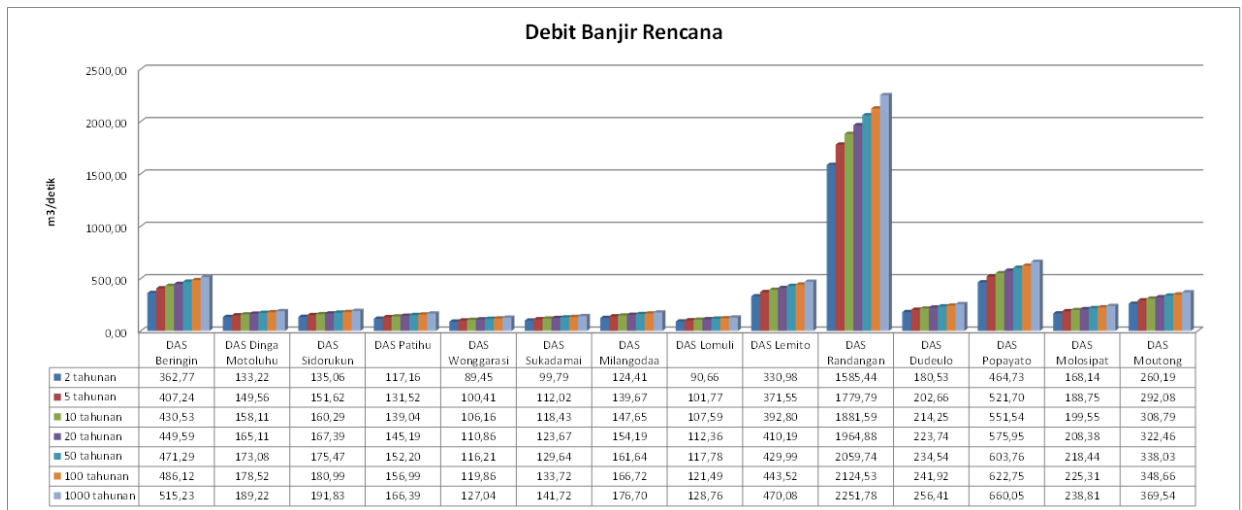
Tabel 14. Debit banjir rencana DAS Moutong

Peride Ulang	R24 (mm)	A (km ²)	α	β	R _n (mm/jam)	q _n (m ³ /km ² .det)	Q _t (m ³ /detik)
2	95	178,7	0,38	0,72	256	5,32	260,19
5	107	178,7	0,38	0,72	287	5,97	292,08
10	113	178,7	0,38	0,72	303	6,31	308,79
20	118	178,7	0,38	0,72	317	6,59	322,46
50	124	178,7	0,38	0,72	332	6,91	338,03
100	128	178,7	0,38	0,72	343	7,13	348,66
500	136	178,7	0,38	0,72	363	7,56	369,54

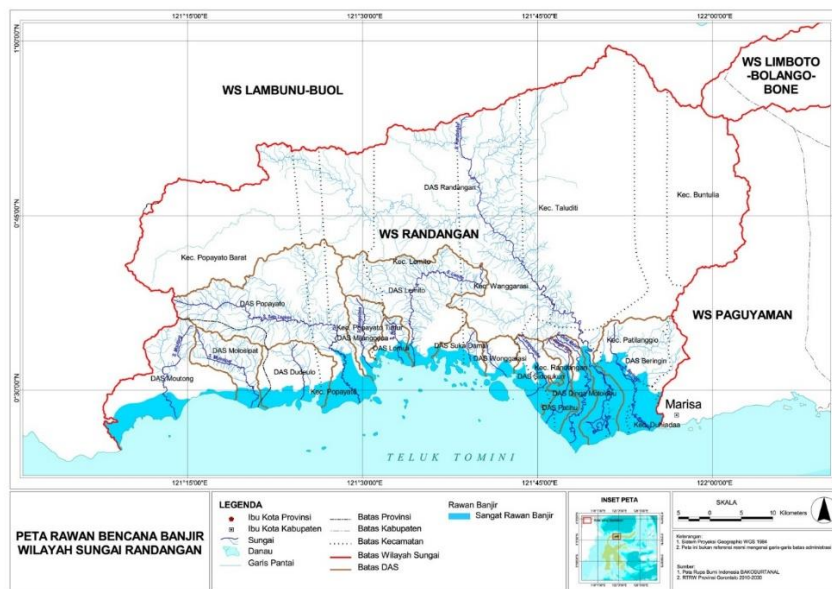
Untuk lebih jelasnya mengenai debit banjir rencana yan telah di analisis untuk masing-masing DAS diWS Randangan dengan periode ulang tertentu dapat melihat pada tabel berikut ini

Tabel 15. Rekapitulasi analisis debit banjir rencana tiap DAS di WS Randangan

Periode Ulang	DAS Beringin	DAS Dinga Motoluhu	DAS Sidorukun	DAS Patihu	DAS Wonggarasi	DAS Sukadamai	DAS Milangodaa	DAS Lomuli	DAS Lemito	DAS Randangan	DAS Dudeulo	DAS Popayato	DAS Molosipat	DAS Moutong
2	362,77	133,22	135,06	117,16	89,45	99,79	124,41	90,66	330,98	1585,44	180,53	464,73	168,14	260,19
5	407,24	149,56	151,62	131,52	100,41	112,02	139,67	101,77	371,55	1779,79	202,66	521,70	188,75	292,08
10	430,53	158,11	160,29	139,04	106,16	118,43	147,65	107,59	392,80	1881,59	214,25	551,54	199,55	308,79
20	449,59	165,11	167,39	145,19	110,86	123,67	154,19	112,36	410,19	1964,88	223,74	575,95	208,38	322,46
50	471,29	173,08	175,47	152,20	116,21	129,64	161,64	117,78	429,99	2059,74	234,54	603,76	218,44	338,03
100	486,12	178,52	180,99	156,99	119,86	133,72	166,72	121,49	443,52	2124,53	241,92	622,75	225,31	348,66
500	515,23	189,22	191,83	166,39	127,04	141,72	176,70	128,76	470,08	2251,78	256,41	660,05	238,81	369,54



Gambar 1. Grafik debit banjir dengan berbagai periode ulang tiap DAS di WS Randangan



Gambar 2. Peta wilayah yang rentan terhadap banjir di WS Randangan

(Sumber : Bappeda Provinsi Gorontalo dalam RTRW Provinsi Gorontalo Tahun 2011 – 2030)

3.2. Analisa Kerusakan Tebing Sungai

Masyarakat Kabupaten Pohuwato khususnya sangat percaya pada sungai Randangan sebagai alat transportasi. Hal ini dilakukan untuk mendukung aktivitas ekonomi masyarakat. Karena lebar dan kedalaman Sungai Randangan yang cukup untuk dilewati oleh perahu, banyak perahu yang melintasinya.

Namun, aktivitas lalu lintas menyebabkan longsor tebing sungai karena hempasan gelombang perahu yang lewat. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan tindakan yang tepat, seperti membangun dinding penahan tanah, talut, bronjong, atau struktur perlindungan lainnya untuk melindungi sisi sungai yang rawan longsor dari gelombang lalu lintas.

3.3. Analisis Kerusakan Pantai

Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa hampir semua pantai di sisi selatan Provinsi Gorontalo menunjukkan gejala abrasi, termasuk pulau-pulau di dalam WS Randangan. Ini terlepas dari fakta bahwa Provinsi Gorontalo terletak di Teluk Tomini, dan batuan yang menyusun pantainya biasanya berupa endapan muda yang agak lunak.

Ada tiga cara untuk mengatasi masalah ini:

- (1) alami, dengan menanam mangrove atau tanaman lain;
- (2) membuat struktur pantai, juga dikenal sebagai tebing pantai; dan
- (3) mengubah cara hidup orang-orang yang tinggal di sekitar pantai.

Tujuan pengaman pantai adalah untuk mencegah erosi pantai dan penggenangan wilayah sekitarnya oleh gelombang. Pengaman pantai dibagi dua kategori: pengaman "lunak" dan pengaman keras.

Tiga metode pencegahan pengaman lunak digunakan untuk mencegah erosi.

- Pengisian pasir, yang digunakan untuk menggantikan pasir yang hilang akibat erosi dan melindungi pantai dari erosi melalui sistem tanggul pasir. Perlu diperhatikan bahwa lokasi pasir harus memiliki kedalaman yang cukup agar erosi pantai tidak terjadi karena pola gelombang dan arus tidak berubah karena penggalian pasir..
- Terumbu karang melindungi pantai dan ekosistem perairan dangkal karena berfungsi sebagai komponen ekologis ekosistem pantai yang sangat kaya karena perikanan. Proses geologis dan biologi yang melibatkan hewan yang mengandung zat kapur, seperti karang dan tumbuhan, membentuk pembentukan terumbu karang.
- Hutan bakau adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon yang dapat tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut pantai yang berlumpur. Hutan bakau berfungsi sebagai tempat wisata, penghasil kayu, penghalang erosi, penangkap sedimen, dan penahan lumpur.

Dalam lima cara, pengaman keras digunakan untuk pencegahan:

1. Revetment: adalah struktur yang berfungsi untuk melindungi pantai dan biasanya memiliki permukaan miring. Biasanya, strukturnya terdiri dari beton, timbunan batu, karung pasir, dan beronjong, atau gabion.

4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dapat diuraikan berikut ini:

1. Banjir di sungai utama
2. Abrasi dan longsoran merusak tebing sungai
3. Banyak sampah dan sedimen di sungai
4. Tidak ada tindakan pencegahan banjir
5. Rusaknya struktur dan infrastruktur akibat banjir
6. Banyak orang yang menjadi korban banjir

Beberapa rekomendasi dapat diuraikan berikut ini:

- 1) Penanganan kawasan yang rawan banjir dan perencanaan pengendalian banjir yang menyeluruh;
- 2) Mengurangi dampak banjir terhadap perekonomian kota;
- 3) Penetapan, pengendalian, dan mitigasi abrasi dan longsoran tebing;
- 4) Pedoman untuk mengatasi persampahan dan sedimen;
- 5) Persiapan masyarakat dan pihak berwenang untuk menghadapi bencana banjir;
- 6) Memulihkan fungsi prasarana sumber daya air; dan
- 7) Meminimalkan dampak banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen Sumber Daya Air, 2002. Pengelolaan Terpadu Sumber Daya Air dan Reformasi Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air. Lokakarya Nasional tentang Pengelolaan Terpadu Sumberdaya Air. Kerja-sama DitJen. Sumberdaya Air Dep. Kimpraswil dengan South East Asia Technical Advisory Committee (SEATAC)
- Kreibich, Heidi, etc, 2015. A review of damage-reducing measures to manage fluvial flood risks in a changing climate. DOI:10.1007/s11027-014-9629-5. Corpus ID: 153420028
- Kodoatie, Robert J., 1996. Pengantar Hidrogeologi, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J., dan Sugiyanto, 2002. Banjir, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Kodoatie, R J., dan Sjarief, R., 2004. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kodoatie, R J, dan Hadimuljono, Basuki, 2005. Kajian Undang-Undang Sumberdaya Air UU RI No. 7 Tahun 2004, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Otsuka T, etc, 2015. Challenges and implementation of ad-hoc water gauge system for the grasp of internal water damage. DOI:10.1109/ICIS.2015.7166632, Corpus ID: 18700565
- Suripin, 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Wengong, Luo, etc, 2020. Types Of Water Damage And Optimal Design Of Prevention Measures Along Gaizi Section Of Sino-Pakistan Highway. DOI:10.13544/J.CNKI.JEG.2019-320. Corpus ID: 234619151

ANALISIS *LOAD* FAKTOR ANGKUTAN UMUM TRANS METRO DEWATA PASCA PANDEMI COVID 19 DAN PEMBERLAKUAN TARIF

(STUDI KASUS KORIDOR 1 *CENTRAL* PARKIR KUTA, BADUNG – TERMINAL PESIAPAN, TABANAN)

Dwi Wahyu Hidayat*¹, Rahmat Ahmad², Putu Eka Suartawan³

^{1,2,3} Prodi Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Bali, Indonesia
email: *¹dwi.wahyu@poltradabali.ac.id, ²putu.eka@poltradabali.ac.id, ³rahmat@poltradabali.ac.id

Abstrak

Penggunaan angkutan umum adalah esensial untuk mobilitas dan mengurangi kemacetan. Di Bali, Trans Metro Dewata, layanan BRT eksklusif, diperkenalkan untuk mengurangi kendaraan pribadi. Peningkatan kualitas layanan BRT tergantung pada manajemen, kenyamanan, konversi moda, dan konsistensi tarif. Pada 31 Oktober 2022, Trans Metro Dewata mulai memungut tarif penumpang sebesar Rp.4.400. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kualitas pelayanan Trans Metro Dewata selama pandemi dan dengan tarif baru. Hal ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada masyarakat tentang kualitas layanan bus Trans Metro Dewata dan mendorong penggunaan angkutan umum sebagai alternatif utama untuk mengurangi kemacetan di Bali. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbandingan kualitas pelayanan Bus Trans Metro Dewata khususnya selama pandemi dan setelah diberlakukannya tarif Trans Metro Dewata, hal ini agar memberikan gambaran kepada masyarakat mengenai kualitas pelayanan bus trans metro dewata serta dapat mengedukasi masyarakat untuk meningkatkan penggunaan angkutan umum sebagai moda utama khususnya bus trans metro dewata yang nantinya diharapkan dapat mengurangi kasus kemacetan di Bali. Sedangkan metode penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Hasil penelitian ini yaitu *load faktor* rata-rata pada tahun 2022 adalah 4% sedangkan pada tahun 2023 mencapai 13%.

Kata Kunci : angkutan umum, tingkat pelayanan, trans metro

Abstract

The use of public transportation is essential for mobility and reducing congestion. In Bali, the exclusive BRT service called Trans Metro Dewata was introduced to alleviate private vehicle usage. Enhancing the quality of BRT services depends on management, comfort, mode conversion, and fare consistency. On October 31, 2022, Trans Metro Dewata commenced charging passengers a fee of Rp. 4,400. The aim of this study is to evaluate the quality of Trans Metro Dewata's service during the pandemic and under the new fare structure. It aims to provide an overview to the public regarding the quality of the Trans Metro Dewata bus service and promote public transportation as the primary alternative to alleviate congestion in Bali. The research goal is to compare the quality of service provided by Trans Metro Dewata specifically during the pandemic and after the implementation of the new fare system. This is intended to offer insight into the quality of service provided by the Trans Metro Dewata bus, educating the public to increase the use of public transportation, particularly the Trans Metro Dewata bus, in hopes of reducing congestion in Bali. The research methodology employed is quantitative. The study's findings reveal that the average load factor in 2022 was 4%, while it reached 13% in 2023.

Keywords: public transportation, service quality, trans metro

1. PENDAHULUAN

Kota Denpasar, sebagai ibu kota Provinsi Bali, memiliki jumlah penduduk yang besar dengan dukungan dari daerah sekitarnya. Pemerintah pusat mengidentifikasi Provinsi Bali sebagai salah satu kawasan metropolitan yang membutuhkan perkembangan. Transportasi memegang peranan penting dalam pembangunan ini, di mana ketersediaan angkutan umum sangat diperlukan untuk mengurangi kemacetan yang disebabkan oleh banyaknya kendaraan bermotor.. Angkutan umum berperan besar dalam mobilitas masyarakat dan mengurangi penggunaan mobil pribadi. Peningkatan dalam layanan angkutan umum perlu dilakukan, seperti peningkatan ketepatan waktu, lokasi penjemputan yang jelas, dan peningkatan fasilitas terminal. Menurut BPS, Kota Denpasar pada tahun 2018 memiliki penduduk sekitar 930.600 jiwa, menunjukkan ketergantungan pada daerah pendukung seperti Kabupaten Padang, Kabupaten Gianyar, dan Kabupaten Tabanan. Oleh karena itu, pemerintah pusat telah mengidentifikasi enam kawasan metropolitan di luar Jawa untuk dikembangkan, termasuk kawasan metropolitan SARBAGITA di Provinsi Bali (Hendrialdi dkk., 2021).

Trans Metro Dewata adalah upaya pemerintah untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi melalui sistem BRT. BRT (Bus Rapid Transit) didefinisikan sebagai sistem transportasi berkualitas tinggi yang meliputi aspek keamanan, kenyamanan, ketepatan waktu, infrastruktur, dan sistem transportasi yang terorganisir dengan baik (Tahir, 2005). Meskipun awalnya gratis, sejak Oktober 2022 diberlakukan tarif.. Angkutan umum sering menjadi kunci kesuksesan sistem transportasi perkotaan. Semakin baik layanan angkutan umum di suatu kota, maka akan semakin baik pula sistem transportasi di kota tersebut (Afriadi, dkk., 2013).

Bus perkotaan tidak lagi menjadi pilihan transportasi umum yang diminati. Penurunan permintaan terhadap bus perkotaan terlihat dari berkurangnya jumlah trayek yang dilayani (Arief Usman Hakim, 2021). Kenaikan dalam jumlah kendaraan harus sejalan dengan peningkatan infrastruktur. Jika infrastruktur tidak memadai, mobilitas yang semakin meningkat dari tahun ke tahun akan menjadi masalah transportasi jalan di masa depan jika tidak ditangani dengan baik (Oktopianto, Prasetyo, dkk., 2021).

Dilansir oleh Tribun.com Denpasar pada tanggal 10 Januari 2022, mulai tanggal 31 Oktober 2022, Trans Metro Dewata sudah memberlakukan tarif sebesar Rp.4.400 kepada penumpang. Dengan peningkatan kualitas manajemen dan penyempurnaan kebijakan BRT, diharapkan kualitas layanan BRT dapat ditingkatkan secara langsung maupun tidak langsung. Aspek manajemen yang penting meliputi kenyamanan, mulai dari lingkungan permukiman hingga terminal, kemudahan konversi moda, dan pengelolaan tarif yang konsisten (Samad, dkk., 2019). Untuk meningkatkan aksesibilitas angkutan umum, perlu dilakukan peningkatan lanjutan, seperti peningkatan kejelasan waktu keberangkatan, peningkatan layanan terminal, keamanan, dan kenyamanan (Soimun, dkk., 2021).

2. METODE

Menurut Sukmadinata (2005), metode penelitian adalah suatu pendekatan yang digunakan guna mencapai tujuan dalam suatu penelitian. Prinsip dasar dari penelitian ini adalah untuk mengumpulkan data yang akan dianalisis.

Dalam kerangka penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah metode kuantitatif yang mengharuskan penggunaan data berupa angka untuk memperkuat validitas penelitian ini. Data yang menjadi dasar penelitian diperoleh melalui survei langsung di lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian sampai bulan April tahun 2023 adalah pengumpulan data melalui survei yaitu survei Statis, Dinamis dan Wawancara. Kegiatan penelitian dilaksanakan di dalam bus, di terminal serta wawancara kepada penumpang.

3.1. Survey Dinamis

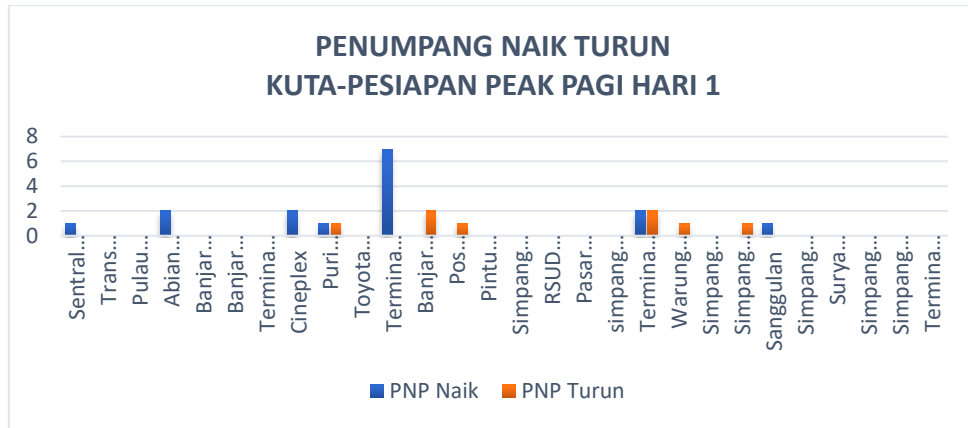
3.1.1. Data Penumpang naik dan turun pada tahun 2022

Tabel 1. Data naik turun penumpang pada hari minggu (12-02-2022) trayek K 01 arah sentral parkir kuta badung-terminal pesiapan plat nomor: DK 7301 AG tahun 2022

No	Ruas	Waktu Perjalanan (Menit)	Ruas	PNP Naik	PNP Turun	Jml PNP	Load Factor
1	Sentral Parkir Kuta Badung	-		1	0	1	3%
2	Trans Studio Barat	7.00		0	0	1	3%
3	Pulau Galang Barat	4.09		0	0	1	3%
4	Abian Timbul Barat	3.50		2	0	3	8%
5	Banjar Buagan Utara	3.37		0	0	3	8%
6	Banjar Monang Maning Barat	2.25		0	0	3	8%
7	Terminal Tegal Sari	1.55		0	0	3	8%
8	Cineplex	1.45		2	0	5	13%
9	Puri Kawan Jero Kuta	1.43		1	1	5	13%
10	Toyota Agung Automall Cokro	1.30		0	0	5	13%
11	Terminal Kota Denpasar (UBUNG)	1.33		7	0	12	30%
12	Banjar Petangan Gede Barat	4.00		0	2	10	25%
13	Pos kargo barat	4.00		0	1	9	23%
14	Pintu masuk puspem badung	10.00		0	0	9	23%
15	Simpang empat darma saba selatan	4.00		0	0	9	23%
16	RSUD kapal	2.00		0	0	9	23%
17	Pasar kapal barat	2.00		0	0	9	23%
18	simpang tiga panglan barat	1.00		0	0	9	23%
19	Terminal Mengwi	4.00		2	2	9	23%
20	Warung kita dewi sri	3.00		0	1	8	20%
21	Simpang Kauripan	3.00		0	0	8	20%
22	Simpang patung soekarno	3.00		0	1	7	18%
23	Sanggulan	2.00		1	0	8	20%
24	Simpang grogak selatan	1.00		0	0	8	20%
25	Surya abadi	1.36		0	0	8	20%
26	Simpang dukuh selatan	7.00		0	0	8	20%
27	Simpang gubug	2.29		0	0	8	20%
28	Terminal pesiapan	8.00		0	8	0	0%
Average							16%

Sumber: Data Yang Diolah 2022

Diagram naik turun penumpang trayek K 01 arah Sentral Parkir Kuta Badung – Terminal Pesiapan.



Gambar 1. Diagram penumpang naik turun pada hari minggu (12-02-2022) di sentral parkir kuta – pesiapan dengan bus plat nomor: DK 7301 AG tahun 2022
 Sumber: data yang diolah 2022

Pada tahun 2022, dari data dan grafik penumpang naik dan turun pada rute K 01 Sentral Parkir Kuta Badung-Terminal Pesiapan pagi dengan Bus Trans Metro Dewata nomor DK 7301 AG, dengan load factor rata-rata untuk rute K 01 arah Sentral Parkir Kuta Badung - Terminal Pesiapan adalah sekitar 16%

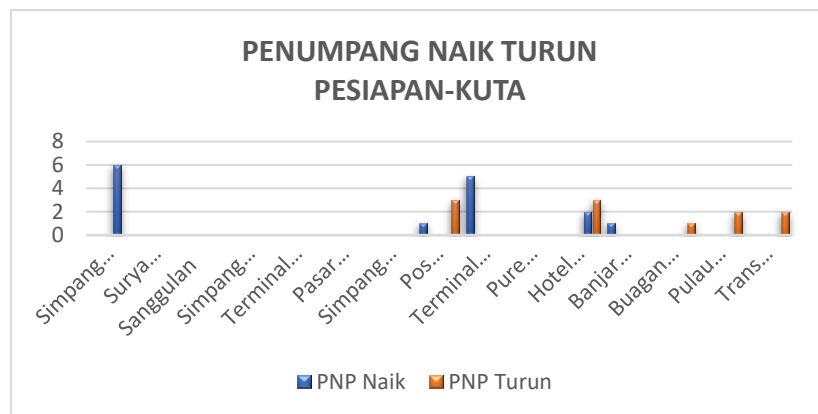
Tabel 2. Data naik turun penumpang di hari senin (13-02-2022) trayek k 01 arah terminal pesiapan-sentral parkir kuta badung dengan bus plat nomor: dk 7301 ag pada tahun 2022

No	Ruas	Waktu Perjalanan Ruas (Menit)	PNP Naik	PNP Turun	Jml PNP	Load Factor
1	Terminal Pesiapan	8.00	1	0	1	3%
2	Simpang gubug	2.00	0	0	1	3%
3	Simpang dukuh Utara	2.00	4	0	5	13%
4	Toko Sari Untung	3.00	0	0	5	13%
5	simpang Grogak Utara	5.00	0	0	5	13%
6	Swalayan Artasedana	2.07	0	2	7	18%
7	Terminal Kediri	1.50	0	0	7	18%
8	Patung Nyuwun Padi	1.38	0	0	7	18%
9	Abian Tuwung	1.28	0	0	7	18%
10	Terminal Mengwi	1.25	0	0	7	18%
11	Simpang tiga panglan utara	3.28	0	0	7	18%
12	Pasar kapal Timur	1.57	0	0	7	18%
13	RSUD kapal	2.44	0	0	7	18%
14	Simpang empat darma saba utara	0.45	0	0	7	18%
15	Pintu masuk puspem badung	2.30	0	0	7	18%
16	Pos kargo timur	0.45	1	0	8	20%
17	Banjar petangan gede timur	4.56	0	3	5	13%
18	Terminal ubung	3.32	5	0	10	25%
19	RS. Manuaba Timur	1.00	0	0	10	25%
20	Pure Jero Kuta	1.35	0	0	10	25%

21	Kawasan Heritage Gajah Mada	1.01	0	0	10	25%
22	Hotel Raya Hasanuddin	1.48	0	0	10	25%
23	Banjar Baler Tegal Griya	2.2	2	3	9	23%
24	Banjar Monang Maning Timur	2.00	1	0	10	25%
25	Sungai Buagan	1.30	0	0	10	25%
26	Buagan Selatan	2.55	0	0	10	25%
27	Banjar Abian Timbul Timur	2.30	0	1	9	23%
28	Pulau Galang Timur	2.00	0	0	9	23%
29	Imam Bonjol Square	4.00	0	2	7	18%
30	Trans Studio Timur	2.00	0	0	7	18%
31	Sentral Parkir Kuta Badung	3.00	0	7	0	0%
Average						18%

Sumber: Data Yang Diolah 2023

Diagram naik turun penumpang trayek K 01 arah Terminal Pesiapan - Sentral Parkir Kuta Badung.



Gambar 2. Diagram penumpang naik turun pada hari senin (13-02-2022) pesiapan – kuta sentral parkir kuta badung dengan bus plat nomor: DK 7301 AG

Sumber: Data Yang Diolah 2022

Pada tahun 2022, data dan grafik menunjukkan bahwa pada rute K 01 dari Terminal Pesiapan-Sentral Parkir Kuta Badung dengan Bus Plat nomor DK 7301 AG dengan load factor rata-rata untuk rute K 01 arah Terminal Pesiapan - Sentral Parkir Kuta Badung adalah sekitar 18%.

3.1.2. Data Penumpang naik dan turun pada tahun 2023

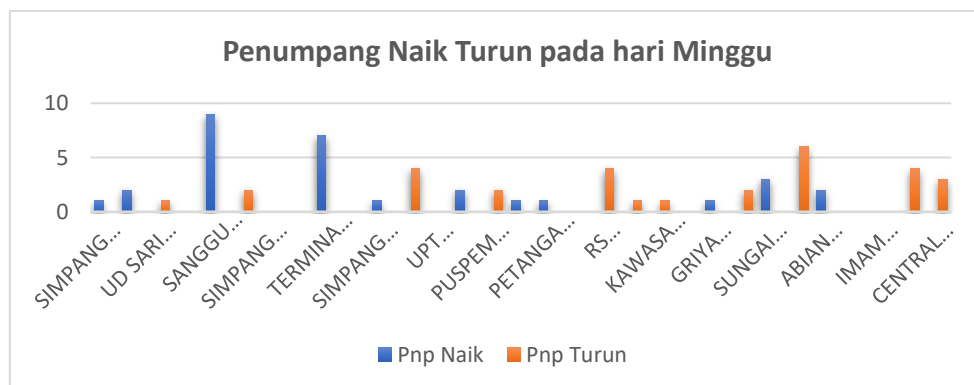
Tabel 3. Data naik turun penumpang pada hari minggu (18-03-2023) trayek k 01 arah terminal pesiapan-sentral parkir kuta dengan bus plat nomor: DK 7301 AG pada Tahun 2023

No	Ruas	Waktu Perjalanan Ruas (Menit)	PNP Naik	PNP Turun	Jml PNP	Load Factor
1	SIMPANG DUKUH	0,035	1	0	1	3%
2	PT KALAM IMRAN FAROK	0,016	2	0	3	8%
3	UD SARI UNTUNG	0,066	0	1	2	5%
4	SIMPANG GROKGAK	0,015	0	0	2	5%
5	SANGGULAN	0,023	9	0	11	28%

6	TERMINAL KEDIRI	0,049	0	2	9	23%
7	SIMPANG KAURIPAN	0,036	0	0	9	23%
8	ABIAN TUWUNG	0,038		0	9	23%
9	TERMINAL MENGWI	0,076	7	0	16	40%
10	PASAR BRINGKIT	0,034	0	0	16	40%
11	SIMPANG 3 PANGLAN	0,049	1	0	17	43%
12	PASAR KAPAL	0,011	0	4	13	33%
13	UPT BENIH PERIKANAN	0,036	0	0		0%
14	SIMPANG 4 DARMA SABA	0,013	2	0	15	38%
15	PUSPEM BADUNG	0,085	0	2	13	33%
16	POS KARGO	0,081	1	0	14	35%
17	PETANGAN GEDE	0,048	1	0	15	38%
18	TERMINAL UBUNG	0,053	0	0	15	38%
19	RS MANUABA	0,039	0	4	11	28%
20	PURI AGUNG JROKUTA	0,034	0	1	10	25%
21	KAWASAN HERITAGE GAJAH MADA	0,03	0	1	9	23%
22	HOTEL RAYA HASANUDIN	0,024	0	0	9	23%
23	GRIYA TEGAL	0,037	1	0	10	25%
24	MONANG MANING	0,032	0	2	8	20%
25	SUNGAI BUAGAN	0,04	3	0	11	28%
26	BUAGAN SELATAN	0,047	0	6	5	13%
27	ABIAN TIMBUL	0,042	2	0	7	18%
28	PULAU GALANG	0,029	0	0	7	18%
29	IMAM BONJOL SQUARE	0,018	0	0	7	18%
30	TRANS STUDIO TIMUR	0,011	0	4	3	8%
31	CENTRAL PARKIR KUTA	0,11	0	3	0	0%
Average						22%

Sumber: data yang diolah 2023

Diagram naik turun penumpang trayek K 01 arah Terminal Pesiapan - Sentral Parkir Kuta Badung.



Gambar 3. Diagram penumpang naik turun pada hari minggu (18-03-2023) pesiapan – kuta dengan bus plat nomor: DK 7301 AG

Sumber: Data Yang Diolah 2023

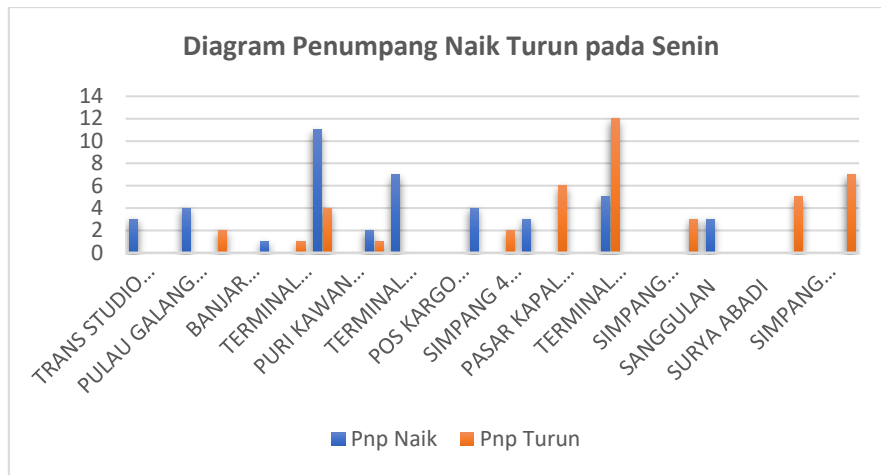
Pada hari pertama, hari Minggu, data load factor rata-rata untuk rute K 01 arah Terminal Pesiapan - Sentral Parkir Kuta Badung adalah sekitar 22%.

Tabel 4. Data naik turun penumpang pada senin (19-03-2023) pada k 01 rute dari sentral parkir kuta badung -terminal pesiapan bus plat nomor: DK 7301 AG Tahun 2023.

No	Ruas	Waktu Perjalanan Ruas (Menit)	PNP Naik	PNP Turun	Jml PNP	Load Factor
1	TRANS STUDIO BARAT	0,08	3	0	3	8%
2	TRANS STUDIO BARAT	0,08	0	0	3	8%
3	PULAU GALANG BARAT	0,02	4	0	7	18%
4	ABIAN TIMBUL BARAT	0,099	0	2	5	13%
5	BANJAR BUAGAN UTARA	0,187	0	0	5	13%
6	BANJAR MONANG MANING BARAT	0,043	1	0	6	15%
7	TERMINAL TEGAL SARI	0,051	0	1	5	13%
8	CINEPLEX DENPASAR	0,03	11	4	12	30%
9	PURI KAWAN JROKUTA	0,036	0	0	12	30%
10	TOYOTA AGUNG AUTOMALL COKRO	0,041	2	1	13	33%
11	TERMINAL UBUNG	0,044	7	0	20	50%
12	BANJAR PETANGAN GEDE BARAT	0,057	0	0	20	50%
13	POS KARGO BARAT	0,031	0	0	20	50%
14	PUSPEM BADUNG	0,312	4	0	24	60%
15	SIMPANG 4 DARMA SABA	0,068	0	2	22	55%
16	RSUD KAPAL	0,02	3	0	25	63%
17	PASAR KAPAL BARAT	0,045	0	6	19	48%
18	SIMPANG 3 PANGLAN	0,019	0	0	19	48%
19	TERMINAL MENGWI	0,081	5	12	12	30%
20	WARUNG KITA DEWI SRI	0,064	0	0	12	30%
21	SIMPANG KAURIPAN	0,013	0	0	12	30%
22	SIMPANG PATUNG SOEKARNO	0,045	0	3	9	23%
23	SANGGULAN	0,018	3	0	12	30%
24	SIMPANG GROKGAK	0,035	0	0	12	30%
25	SURYA ABADI	0,036	0	0	12	30%
26	SIMPANG DUKUH SELATAN	0,051	0	5	7	18%
27	SIMPANG GUBUG SELATAN	0,012	0	0	7	18%
28	TERMINAL PESIAPAN	0,045	0	7	0	0%
Average						30%

Sumber: data yang diolah 2023

Diagram naik turun penumpang trayek K 01 arah Sentral Parkir Kuta Badung – Terminal Pesiapan.



Gambar 4. Diagram penumpang naik turun pada senin (19-03-2023) pesiapan – kuta bus bus plat nomor: DK 7301 AG

Sumber: Data Yang Diolah 2023

Dari data penumpang naik dan turun pada rute K 01 Sentral Parkir Kuta Badung-Terminal Pesiapan pagi dengan Bus Trans Metro Dewata nomor DK 7301 AG, dan grafik naik turun penumpang pada hari kedua diperoleh, *load factor* rata-rata trayek K 01 arah Sentral Parkir Kuta Badung – Terminal Pesiapan yaitu 30%.

3.2. Survey Statis

3.2.1. Data Survey Statis Pada tahun 2022

Tabel 5. Data survei statis halte swalayan artasedana pada tahun 2022 arah terminal pesiapan-sentral parkir kuta pada hari minggu

Rekap Data Halte Swalayan Artasedana pada Hari Minggu (12-02-2022)										
No.	Kode Bus	TNKB	Waktu Kedatangan	Waktu Keberangkatan	Jumlah Penumpang Berangkat	Headway	Lay Over Time	Load Factor	Travel Time	
1	(TB-I-02),K1B	DK 7310 AG	09:06:32	09:06:34	2		00:00:02	5%		
2	(TB-I-03),K1B	DK 7312 AG	09:26:28	09:26:34	2	00:19:54	00:00:06	5%		
3	(TB-I-04),K1B	DK 7309 AG	09:41:13	09:41:18	1	00:14:39	00:00:05	3%		
4	(TB-I-05),K1B	DK 7301 AG	09:43:40	09:43:42	0	00:02:22	00:00:02	0%		
5	(TB-I-06),K1B	DK 7306 AG	09:47:00	09:47:03	3	00:03:18	00:00:03	8%		
6	(TB-I-07),K1B	DK 7314 AG	09:59:33	09:59:36	1	00:12:30	00:00:03	3%		
7	(TB-I-09),K1B	DK 7280 AG	10:23:37	10:23:39	0	00:24:01	00:00:02	0%		
8	(TB-I-10),K1B	DK 7290 AG	10:25:12	10:25:16	6	00:01:33	00:00:04	15%		
9	(TB-I-08),K1B	DK 7315 AG	10:37:40	10:37:42	0	00:12:24	00:00:02	0%		
10	(TB-I-11),K1B	DK 7284 AG	10:42:08	10:42:12	4	00:04:26	00:00:04	10%		
11	(TB-I-12),K1B	DK 7298 AG	10:47:48	10:47:51	1	00:05:36	00:00:03	3%		
12	(TB-I-13),K1B	DK 7278 AG	10:50:57	10:50:59	0	00:03:06	00:00:02	0%		
13	(TB-I-14),K1B	DK 7286 AG	10:59:47	10:59:51	3	00:08:48	00:00:04	8%		

Tabel 6. Data survei statis halte swalayan artasedana pada tahun 2022 arah terminal pesiapan-sentral parkir kuta pada hari senin

Rekap Data Halte Swalayan Artasedana pada Hari Senin (13-02-2022)										
No.	Kode Bus	TNKB	Waktu Kedatangan	Waktu Keberangkatan	Jumlah Penumpang Berangkat	Headway	Lay Over Time	Load Factor	Travel Time	
1	(TB-I-02),K1B	DK 7310 AG	09:01:44	09:01:46	2		00:00:02	5%		
2	(TB-I-03),K1B	DK 7312 AG	09:41:28	09:41:31	3	00:39:42	00:00:03	8%		
3	(TB-I-04),K1B	DK 7309 AG	09:54:13	09:54:15	1	00:12:42	00:00:02	3%		
4	(TB-I-05),K1B	DK 7301 AG	10:08:40	10:08:42	2	00:14:25	00:00:02	5%		
5	(TB-I-06),K1B	DK 7306 AG	10:14:21	10:14:24	1	00:05:39	00:00:03	3%		
6	(TB-I-07),K1B	DK 7314 AG	10:24:29	10:24:32	3	00:10:05	00:00:03	8%		
7	(TB-I-09),K1B	DK 7280 AG	10:35:17	10:35:19	1	00:10:45	00:00:02	3%		
8	(TB-I-10),K1B	DK 7290 AG	10:44:16	10:44:20	4	00:08:57	00:00:04	10%		
9	(TB-I-08),K1B	DK 7315 AG	10:52:22	10:52:24	2	00:08:02	00:00:02	5%		
10	(TB-I-11),K1B	DK 7284 AG	11:06:14	11:06:16	1	00:13:50	00:00:02	3%		
11	(TB-I-12),K1B	DK 7298 AG	11:14:01	11:14:04	1	00:07:45	00:00:03	3%		
12	(TB-I-13),K1B	DK 7278 AG	11:21:44	11:21:47	2	00:07:40	00:00:03	5%		
13	(TB-I-14),K1B	DK 7286 AG	11:32:51	11:32:55	4	00:11:04	00:00:04	10%		

Tabel 7. Analisis data survey statis halte swalayan artasedana tabanan pada hari minggu tahun 2022

Analisis Survey Statis Halte Swalayan Artasedana					
Headway Rata-rata	00:09:23	Headway Tercepat	00:02:22	Headway Terlama	00:24:01
Load Factor Rata-rata	4%	Load Factor Terbanyak	15%	Load Factor Paling Sedikit	0%
Lay Over Time Rata-rata	00:00:03	Lay Over Time Tercepat	00:00:02	Lay Over Time Terlama	00:00:06
Jumlah Penumpang Rata-rata	2	Jumlah Penumpang Terbanyak	6	Jumlah Penumpang Paling Sedikit	0

Tabel 8. Analisis data survey statis halte swalayan artasedana tabanan pada hari senin tahun 2022

Analisis Survey Statis Halte Swalayan Artasedana					
Headway Rata-rata	00:12:33	Headway Tercepat	00:07:40	Headway Terlama	00:39:42
Load Factor Rata-rata	5%	Load Factor Terbanyak	10%	Load Factor Paling Sedikit	3%
Lay Over Time Rata-rata	00:00:03	Lay Over Time Tercepat	00:00:02	Lay Over Time Terlama	00:00:04
Jumlah Penumpang Rata-rata	2	Jumlah Penumpang Terbanyak	4	Jumlah Penumpang Paling Sedikit	1

Load factor rata-rata dari bus yang melintas pada hari minggu adalah 4%, load factor terbanyak 15% dan juga banyak bus yang sepi penumpang sehingga load factornya 0%. Load factor rata-rata dari bus yang melintas pada hari Senin mencapai 5%, load factor terbanyak 10% dan juga banyak bus yang sepi penumpang sehingga load factornya 3%.

3.2.2. Data Survey Statis 2023

Tabel 9. Data survei statis halte swalayan artasedana pada tahun 2023 arah terminal persiapan-sentral parkir kuta pada hari minggu 18-03-2023

Rekap Data Halte Swalayan Artasedana pada Hari Minggu (18-03-2023)									
No.	Kode Bus	TNKB	Waktu Kedatangan	Waktu Keberangkatan	Jumlah Penumpang Berangkat	Headway	Lay Over Time	Load Factor	Travel Time
1	(TB-I-02),K1B	DK 7310 AG	09:18:16	09:18:19	3		00:00:03	8%	
2	(TB-I-03),K1B	DK 7312 AG	09:23:21	09:23:24	4	00:05:02	00:00:03	10%	
3	(TB-I-04),K1B	DK 7309 AG	09:29:47	09:29:50	4	00:06:23	00:00:03	10%	
4	(TB-I-05),K1B	DK 7301 AG	09:33:14	09:33:16	2	00:03:24	00:00:02	5%	
5	(TB-I-06),K1B	DK 7306 AG	09:39:56	09:39:59	4	00:06:40	00:00:03	10%	
6	(TB-I-07),K1B	DK 7314 AG	09:42:55	09:42:56	1	00:02:56	00:00:01	3%	
7	(TB-I-09),K1B	DK 7280 AG	09:48:17	09:48:19	1	00:05:21	00:00:02	3%	
8	(TB-I-10),K1B	DK 7290 AG	09:53:01	09:53:04	2	00:04:42	00:00:03	5%	
9	(TB-I-08),K1B	DK 7315 AG	10:00:59	10:01:06	6	00:07:55	00:00:07	15%	
10	(TB-I-11),K1B	DK 7284 AG	10:06:29	10:06:37	7	00:05:23	00:00:08	18%	
11	(TB-I-12),K1B	DK 7298 AG	10:14:16	10:14:19	4	00:07:39	00:00:03	10%	
12	(TB-I-13),K1B	DK 7278 AG	10:22:11	10:22:17	7	00:07:52	00:00:06	18%	
13	(TB-I-14),K1B	DK 7286 AG	10:26:15	10:26:18	5	00:03:58	00:00:03	13%	

Tabel 10. Data survei statis halte swalayan artasedana pada tahun 2023 arah terminal persiapan-sentral parkir kuta pada hari senin 19-03-2023

Rekap Data Halte Swalayan Artasedana pada Hari Senin (19-03-2023)									
No.	Kode Bus	TNKB	Waktu Kedatangan	Waktu Keberangkatan	Jumlah Penumpang Berangkat	Headway	Lay Over Time	Load Factor	Travel Time
1	(TB-I-02),K1B	DK 7310 AG	09:08:33	09:08:35	9		00:00:02	23%	
2	(TB-I-03),K1B	DK 7312 AG	09:11:28	09:11:31	5	00:02:53	00:00:03	13%	
3	(TB-I-04),K1B	DK 7309 AG	09:16:20	09:16:22	4	00:04:49	00:00:02	10%	
4	(TB-I-05),K1B	DK 7301 AG	09:22:37	09:22:39	3	00:06:15	00:00:02	8%	
5	(TB-I-06),K1B	DK 7306 AG	09:30:49	09:30:53	6	00:08:10	00:00:04	15%	
6	(TB-I-07),K1B	DK 7314 AG	09:36:11	09:36:13	3	00:05:18	00:00:02	8%	
7	(TB-I-09),K1B	DK 7280 AG	09:41:37	09:41:44	7	00:05:24	00:00:07	18%	
8	(TB-I-10),K1B	DK 7290 AG	09:50:02	09:50:06	4	00:08:18	00:00:04	10%	
9	(TB-I-08),K1B	DK 7315 AG	09:57:44	09:57:46	3	00:07:38	00:00:02	8%	
10	(TB-I-11),K1B	DK 7284 AG	10:02:08	10:02:11	4	00:04:22	00:00:03	10%	
11	(TB-I-12),K1B	DK 7298 AG	10:10:16	10:10:22	6	00:08:05	00:00:06	15%	
12	(TB-I-13),K1B	DK 7278 AG	10:17:27	10:17:31	6	00:07:05	00:00:04	15%	
13	(TB-I-14),K1B	DK 7286 AG	10:24:51	10:24:56	7	00:07:20	00:00:05	18%	

Tabel 11. Analisis data survey statis halte swalayan artasedana tabanan pada hari minggu tahun 2023

Analisis Survey Statis Halte Swalayan Artasedana					
Headway Rata-rata	00:05:36	Headway Tercepat	00:02:56	Headway Terlama	00:07:52
Load Factor Rata-rata	10%	Load Factor Terbanyak	18%	Load Factor Paling Sedikit	3%
Lay Over Time Rata-rata	00:00:04	Lay Over Time Tercepat	00:00:01	Lay Over Time Terlama	00:00:08
Jumlah Penumpang Rata-rata	4	Jumlah Penumpang Terbanyak	7	Jumlah Penumpang Paling Sedikit	1

Tabel 12. Analisis data survey statis halte swalayan artasedana tabanan pada hari senin tahun 2023

Analisis Survey Statis Halte Swalayan Artasedana					
Headway Rata-rata	00:06:18	Headway Tercepat	00:02:53	Headway Terlama	00:08:18
Load Factor Rata-rata	13%	Load Factor Terbanyak	23%	Load Factor Paling Sedikit	8%
Lay Over Time Rata-rata	00:00:04	Lay Over Time Tercepat	00:00:02	Lay Over Time Terlama	00:00:07
Jumlah Penumpang Rata-rata	5	Jumlah Penumpang Terbanyak	9	Jumlah Penumpang Paling Sedikit	3

Load Factor Load factor rata-rata dari bus yang melintas pada hari minggu adalah 10%, load factor terbanyak 18% dan juga banyak bus yang sepi penumpang sehingga load factornya 3%. Load factor rata-rata dari bus yang melintas pada hari Senin mencapai 13%, load factor terbanyak 23% dan juga banyak bus yang sepi penumpang sehingga load factornya .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diolah yaitu load factor dari kendaraan maka akan diperoleh load factor rata-rata pada tahun 2021 yaitu 5% sedangkan pada tahun 2023 memiliki load factor rata-rata sebesar 11,25%. Pada tahun 2021 memiliki load factor terbanyak sebesar 35% dan pada tahun 2022 memiliki load factor tersebar yaitu 40%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi, A., Herdiana, S., & Gustamola, W. (2013). Evaluasi Kinerja Pelayanan Angkutan Bus Damri Kota Bandung Berdasarkan Persepsi Pengguna dan Pengelola. *Reka Loka*, x, 1–11.
- Arief Usman Hakim, M. F. (2021). Evaluasi Kinerja Angkutan Umum Bus Rapid Transit (Brt) Trans Jateng Koridor 1 Purwokerto - Purbalingga. 319–326.
- Hendrialdi, H., Sueni, N. W. P., Soimun, A., & Rupaka, A. P. (2021). Angkutan Massal sebagai Alternatif Mengatasi Permasalahan Kemacetan Lalu Lintas Metropolitan Sarbagita. *Jurnal Teknologi Transportasi Dan Logistik*, 2(2), 79–86. <https://doi.org/10.52920/jttl.v2i2.20>
- Oktopianto, Y., & Anggara, R. D. (2022). Penilaian Tingkat Risiko Keselamatan Jalan Pada Jalur Pariwisata. 6(1), 55–62.
- Oktopianto, Y., Nabil, M. J., & Arief, Y. M. (2021). SOSIALISASI KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN PENGEMUDI GOJEK DI KOTA TEGAL. *Kumawula : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 242 – 248.
- Oktopianto, Y., Prasetyo, T., & Maulana Arief, Y. (2021). Analisis Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan Kabupaten Karanganyar. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 201–214. <https://doi.org/10.35334/be.v5i2.2018>
- Samad, A., Wicaksono, A., Sulistio, H., & Djakfar, L. (2019). Kajian Peningkatan Kinerja Bus Rapid Transit (BRT) di Yogyakarta. *Media Teknik Sipil*, 17(1), 1–8.
- Soimun, A., Prima Gilang Rupaka, A., Wayan Putu Sueni, N., & Hendrialdi. (2021). Identifikasi Aksesibilitas Angkutan Umum Dan Terminal Kawasan Metropolitan.