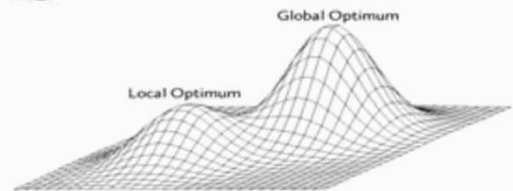
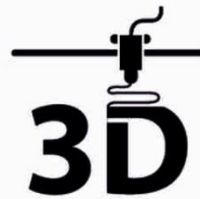


Vol. 11, No.2, Desember 2023

ISSN: 2338-7750

JURNAL REKAVASI
JURNAL REKAYASA DAN INOVASI
TEKNIK INDUSTRI



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jurnal REKAVASI	Vol. 11	No. 2	Hlm. 1-69	Yogyakarta Desember 2023	ISSN: 2338-7750
--------------------	---------	-------	--------------	--------------------------------	--------------------

DAFTAR ISI

PENGEMBANGAN STRUCTURAL EQUATION MODELLING PADA ANALISIS FAKTOR KONTRIBUSI MASYARAKAT SURABAYA DALAM PENGELOLAAN SAMPAH POLYETHYLENE TEREPHTHALATE <i>Elisabeth Lidya Yulianti, Hilyatun Nuha</i>	1-9
EVALUASI LINGKUNGAN KERJA FISIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC DI CV BERDIKARI MAGETAN <i>Verry Hermawan, Aloysius Tommy Hendrawan, Erny Untari</i>	10-15
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PRODUKSI CV SEMBADA ERA PERKASA DENGAN MENGGUNAKAN METODE THROWAWAY PROTOTYPING <i>Afriandi, Zeny Fatimah Hunusalela, Siti Alifah</i>	16-24
PENERAPAN SISTEM ANTRIAN MULTI CHANNEL-SINGLE PHASE MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI UNTUK OPTIMALISASI PELAYANAN PADA UMKM EL LAUNDRY <i>Siska Pasaribu, Zaharuddin, Denny Walady Utama</i>	25-33
KAJIAN PENGGUNAAN MEJA DAN KURSI ADJUSTABLE SMK NEGERI 3 MEDAN <i>Bayu Herman Syah, Zaharuddin, Denny Walady Utama</i>	34-42
ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN PADA PROSES PRODUKSI PRODUK PAVING DENGAN MENGGUNAKAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT STUDI KASUS PT. YASKA LOMBOK <i>Indra Sebrian Husmadi, Agus Hindarto Wibowo, Endang Widuri Asih</i>	43-50
PENERAPAN METODE KANO DAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PELAYANAN PADA PUSKESMAS KAMPUNG BARU LUWUK <i>Renheart Deovika Warkula, Joko Susetyo, Endang Widuri Asih</i>	51-58
PERANCANGAN APLIKASI BERBASIS WEBSITE DI GRIYA SABA INSANI 2 MENGGUNAKAN METODE WATERFALL DAN USABILITY TESTING <i>Bekti Utamingtias, Kartinasari Ayuhikmatin Sekarjati, Muhammad Yusuf</i>	59-69

PENGEMBANGAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* PADA ANALISIS FAKTOR KONTRIBUSI MASYARAKAT SURABAYA DALAM PENGELOLAAN SAMPAH *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*

Elisabeth Lidya Yulianti¹, Hilyatun Nuha²

¹Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Semolowaru 45 Surabaya

E-mail: elisabethlidya17@gmail.com¹hilyatun_n@untag-sby.ac.id²

ABSTRACT

Surabaya is the second densely populated city after Jakarta. The population density can affect the level of environmental cleanliness of the city of Surabaya. One of the factors is due to the habits of the community as consumers who always produce waste in every activity they do. PET plastic bottle waste is one of the waste with the largest frequency produced by the community. This can be a problem for all elements, both the community and the city government, if there is no awareness and full contribution from the community to help manage PET waste. Responding to these problems, therefore this study discusses the factors that affect the contribution of the people of Surabaya in managing PET plastic bottle waste in the reverse logistics network until the plastic bottles are processed and returned to companies or manufacturers. Information on factors that influence community contribution can be obtained from the distribution of questionnaires and interview stages and supported by data obtained from the city government both from the Environmental Agency, the Main Waste Bank, and the Unit Waste Bank. The results of respondents' answers to questionnaires that have been distributed, will then be processed and tested for accuracy using validity tests and reliability tests which will then be reprocessed using the Structural Equation Modeling (SEM) method to determine the relationship between variables and indicators. The SEM method can be done with various kinds of software, one of which is SMARTPLS software.

Keywords : PET plastic bottle, Garbage, SEM method, Reverse Logistic

INTISARI

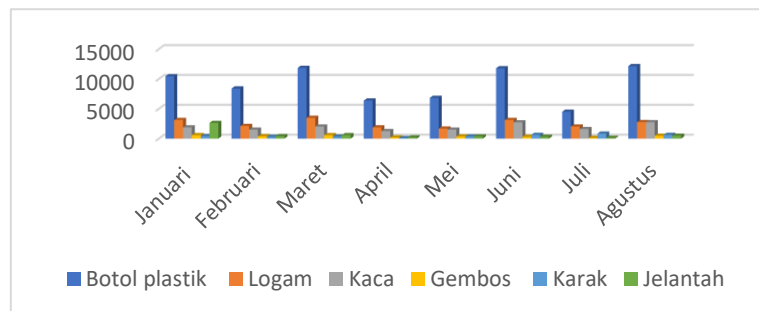
Kota Surabaya merupakan kota padat penduduk kedua setelah Jakarta. Kepadatan penduduk tersebut dapat mempengaruhi tingkat kebersihan lingkungan kota Surabaya. Salah satu faktor dikarenakan adanya kebiasaan masyarakat sebagai konsumen yang selalu menghasilkan sampah pada tiap aktivitas yang dilakukannya. Sampah botol plastik PET merupakan salah satu sampah dengan frekuensi terbesar yang dihasilkan oleh masyarakat. Hal ini dapat menjadi masalah bagi seluruh elemen baik masyarakat maupun pemerintah kota apabila tidak adanya kesadaran dan kontribusi penuh dari masyarakat untuk membantu mengelola sampah PET. Menanggapi permasalahan tersebut oleh karena itu pada penelitian ini membahas mengenai faktor – faktor yang mempengaruhi kontribusi masyarakat kota Surabaya dalam pengelolaan sampah botol plastik PET pada jaringan *reverse logistic* hingga botol plastik tersebut diolah dan dikembalikan kepada perusahaan atau peremufaktur. Informasi mengenai faktor – faktor yang mempengaruhi kontribusi masyarakat dapat diperoleh dari sebaran kuesioner dan tahap wawancara serta didukung dengan data – data yang diperoleh dari pemerintah kota baik dari Dinas Lingkungan Hidup, Bank Sampah Induk, dan Bank Sampah Unit. Hasil dari jawaban responden terhadap kuesioner yang telah disebar, selanjutnya akan diolah dan diuji keakuratan dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas yang kemudian akan diolah kembali menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM) untuk mengetahui hubungan antara variabel dan indikatornya. Metode SEM dapat dilakukan dengan berbagai macam software salah satunya software SMARTPLS. Kata Kunci : *Botol plastik PET; Sampah; Metode SEM; Reverse Logistic*

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan terbesar kedua di Indonesia setelah ibu kota Jakarta. Peningkatan jumlah penduduk Kota Surabaya disebabkan oleh tingginya arus migrasi penduduk yang juga dapat mempengaruhi tingkat kebersihan lingkungan. Salah satu faktornya dikarenakan suatu kebiasaan masyarakat sebagai konsumen yang selalu menghasilkan sampah pada tiap aktivitas yang dilakukannya. Sampah merupakan segala sesuatu yang dibuang baik

material berbentuk padat maupun yang cair yang dihasilkan dari suatu kegiatan manusia. Sampah dapat dikategorikan menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang mudah terurai seperti daun, sisa makanan, karton dan lain sebagainya. Sedangkan sampah anorganik merupakan sampah yang sulit terurai dan membutuhkan waktu yang lama.

Salah satu jenis sampah yang prosentase timbulannya cukup besar yaitu sampah botol plastik yang dihasilkan dari penggunaan air minum dalam kemasan (AMDK). Penggunaan air minum kemasan sekali pakai akan mempengaruhi tingkat kebersihan kota Surabaya apabila tidak dikelola dengan baik. Sampah botol plastik PET merupakan salah satu jenis sampah plastik yang sangat kokoh dan memakan waktu lama untuk proses penguraian (Yuliesti, Suripin, & Sudarno, 2020). Pemakaian botol plastik setiap harinya membuat penumpukan sampah di area Surabaya yang nantinya dapat mencemari lingkungan kota Surabaya. Berdasarkan data yang diperoleh dari bank sampah induk kota Surabaya pada awal tahun 2022 hingga bulan Agustus 2022 tercatat penyeteroran sampah plastik lebih besar daripada sampah yang lainnya.



Gambar 1 Data Bank Sampah Induk Surabaya 2022

Dampak buruk yang ditimbulkan dari sampah plastik yaitu adanya iritasi kulit, gangguan pernapasan, meningkatkan keguguran dan memperlambat pertumbuhan pada anak menuntut masyarakat untuk turut berupaya dalam pengurangan sampah (Arwini & Ni). Pengelolaan sampah plastik merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi volume sampah yang ada. Salah satunya terdapat banyaknya pengusaha – pengusaha kecil dan pengepul daur ulang barang bekas yang mempermudah masyarakat dalam membantu mengumpulkan sampah serta meringankan pemerintah kota dalam pengelolaan sampah yang dihasilkan masyarakat tersebut (Utami & Ningrum, 2020). Menanggapi hal ini pemerintah kota Surabaya menerapkan berbagai cara dan metode dalam mencapai “zero waste city” atau kota tanpa sampah. Pemerintah kota Surabaya melakukan sebuah inovasi baru yaitu meluncurkan angkutan umum dengan pembayaran menggunakan botol plastik. Langkah kedua yang dilakukan pemerintah kota Surabaya yaitu melakukan daur ulang sampah dengan melibatkan masyarakat sekitar untuk ikut andil dalam mendukung terciptanya lingkungan yang indah dan nyaman. Langkah ini dimulai dengan berkerja sama antara masyarakat dan bank sampah. Langkah ketiga yang dilakukan pemerintah kota Surabaya yaitu menerapkan eco campus, sekolah adiwiyata dan lain sebagainya. Langkah tersebut diterapkan pada berbagai lembaga pendidikan di Surabaya. Eco campus diadakan dua tahun sekali di Kota Surabaya (Widiasih & Nuha, 2019). Harapan pemerintah dari terlaksananya program ini yaitu melahirkan lulusan yang sadar dan peka akan lingkungan.

Kebijakan pemerintah dan metode yang telah diterapkan kepada masyarakat tidak dapat berjalan dengan baik, apabila tidak ada dukungan dan partisipasi penuh dari masyarakat. Banyak masyarakat yang saat ini masih memandang rendah sampah PET dan seenaknya membuang sampah secara sembarangan, disamping itu masih banyak masyarakat yang malu dan gengsi untuk membawa atau menyetorkan sampah mereka ke bank sampah (Hendrianti, 2018). Dukungan dari masyarakat menjadi faktor utama dalam keberhasilan pengolahan sampah, oleh karena itu diperlukan informasi mengenai faktor yang mempengaruhi kontribusi masyarakat dalam pengolahan sampah PET.

Sebaran Kuesioner menjadi salah satu langkah yang diperlukan untuk mengetahui faktor – faktor keikutsertaan masyarakat Kota Surabaya dalam pengelolaan sampah PET. Kuesioner yang telah disebar dapat dilakukan pengujian alat ukur atau instrumen. Alat ukur yang tepat

harus merupakan alat ukur yang sudah melalui uji validitas dan reliabilitas (Puspasari & Puspita, 2022). Validitas untuk mengetahui tingkat ketepatan dalam penggunaan alat ukur apakah mampu (valid) atau tidak dalam pengukuran (Sugiono, Noerdjanah, & Wahyu, 2020). Disisi lain pengujian reliabilitas dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi suatu pertanyaan alat ukur atau instrumen yang digunakan. Pengujian ini untuk mengetahui apabila pengukuran secara berulang suatu instrumen tetap konsisten atau tidak (Dewi, 2018). Penentuan faktor dilakukan dengan metode *Structural Equation Modeling* (SEM) yaitu suatu analisis statistik multivariat yang terdiri dari gabungan analisis faktor dan analisis jalur dengan tujuan yang sama yaitu menguji hubungan antara variabel yang terdapat dalam model (Santoso, 2021). Metode SEM menggunakan anak panah dua arah maupun satu arah untuk menjelaskan hubungan antar variabel maupun indikator (Widarjono, 2020).

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM). Sebelum menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM) diperlukan beberapa tahap seperti pengumpulan data, uji validitas dan reliabilitas, analisis demografi. Data yang digunakan dalam mendukung penelitian meliputi data kumpulan sampah botol plastik PET serta data jawaban responden. Data kumpulan sampah PET diperoleh dari arsip laporan data sampah di Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya dan Bank Sampah Induk Kota Surabaya yang dapat dijadikan penguat dalam penulisan penelitian. Disamping itu data jawaban responden diperoleh dari teknik sebaran kuesioner yang kemudian mengolah jawaban responden. Data tersebut meliputi jawaban dari responden terkait faktor – faktor yang mempengaruhi kontribusi masyarakat dalam pengelolaan sampah botol plastik PET.

Pengujian validitas digunakan untuk menguji dan mengukur valid atau tidaknya suatu pernyataan – pernyataan dalam instrumen penelitian (Insani, Allima, Rahmawati, & Hoyyi, 2014). Sedangkan uji realibilitas digunakan untuk melihat dan mengetahui konsistensi hasil suatu penelitian. Pengujian validitas dan reliabilitas akan menggunakan software SPSS maupun SMART-PLS. Hasil jawaban responden akan diuji untuk mengetahui valid atau tidaknya suatu variabel dalam penelitian. Kuesioner akan dikatakan valid bila memiliki nilai *outer loading* > 0,07 dan memiliki nilai *average variance* (AVE) > 0,05. Pengujian reliabilitas harus memiliki nilai *cronbach's alpha* > 0,07 dan *composite reliability* > 0,07.

Analisis demografi digunakan dengan pengelompokan berdasarkan karakteristik informasi seperti jenis kelamin, umur, jenis pekerjaan, wilayah tempat tinggal dan informasi lainnya yang terdapat pada kuesioner. Setelah melakukan analisis demografi selanjutnya pengolahan kuesioner dilakukan dengan menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM) Partial Least Square dengan menganalisis hubungan variabel dan indikator yang tidak dapat diukur secara langsung. Pengolahan hasil kuesioner dapat dilakukan dengan menentukan variabel eksogen dan endogen untuk selanjutnya membuat diagram jalur. Hasil pengolahan jawaban kuesioner yang sudah didapatkan selanjutnya dilakukan pengolahan untuk menghasilkan analisa permasalahan yang nantinya dapat memberikan hasil penelitian yang berupa informasi mengenai hubungan variabel dan indikator yang dapat mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah botol plastik.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

PENENTUAN JUMLAH SAMPEL

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

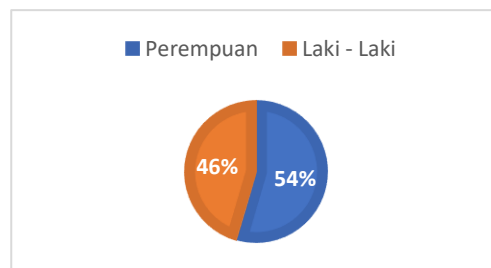
$$n = \frac{2.970.952}{1 + 2.970.952(0,05)^2}$$

$$n = \frac{2.970.952}{7.428,38}$$

$$n = 400$$

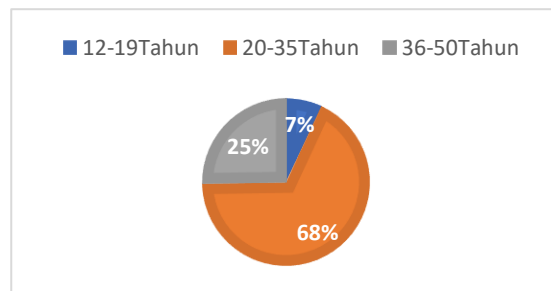
Perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus solv in dengan memanfaatkan jumlah penduduk kota Surabaya yang sudah diketahui maka output hasil perhitungan diperoleh 400 responden yang diperlukan untuk mewakili penduduk kota Surabaya.

KARAKTERISTIK RESPONDEN



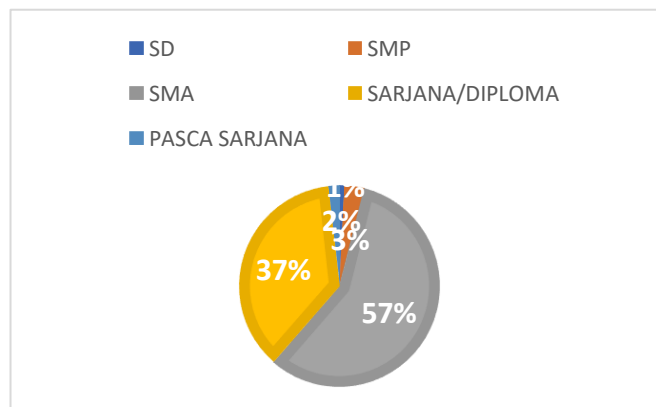
Gambar 2 Presentase Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan gambar 2 responden menurut jenis kelaminnya yaitu 45,5% atau sebesar 183 masyarakat berjenis kelamin laki – laki dan 54,5% atau 220 berjenis kelamin perempuan.



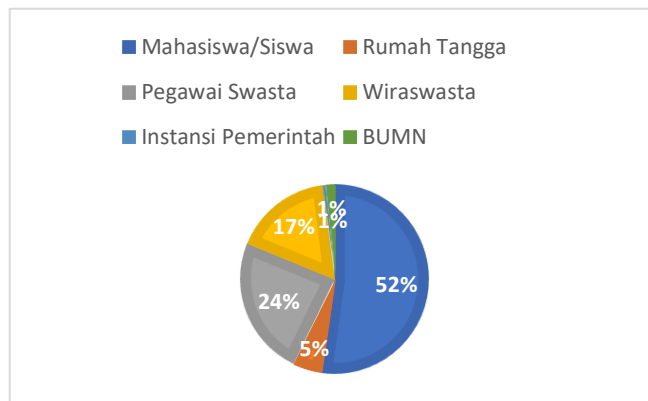
Gambar 3 Presentase Responden Berdasarkan Umur

Berdasarkan gambar 3 diperoleh responden dengan rentang umur 12-19 tahun sebanyak 28 orang atau 7% dan rentang umur 20-35 tahun sebanyak 68% atau berjumlah 274 responden, serta rentang umur 36-50 tahun berjumlah 102 responden atau memiliki presentase 25%.



Gambar 4 Presentase Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir

Berdasarkan gambar 4 diperoleh informasi mengenai pendidikan terakhir Sekolah Dasar (SD) sebanyak 37%, Sekolah Menengah (SMP) sebanyak 3%, Sekolah Menengah Atas (SMA) sebanyak 57%, Sarjana atau Diploma sebanyak 37%, Pasca Sarjana sebanyak 2%. Perolehan informasi pendidikan terakhir responden dapat digunakan sebagai tambahan informasi mengenai hubungan antara pendidikan terakhir dengan keikutsertaan masyarakat untuk turut mengelola sampah botol plastik PET.



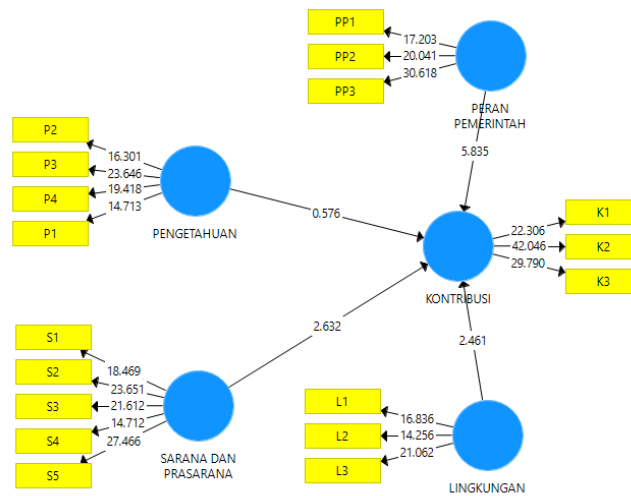
Gambar 5 Presentase Responden Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Responden berdasarkan jenis pekerjaan diperoleh responden yang masih pelajar atau mahasiswa sebanyak 52% atau 211 responden, Rumah tangga sebanyak 5% atau 20 responden, Pegawai swasta sebanyak 24% atau 97 responden, Wiraswasta sebanyak 17% atau 68 orang, Instansi Pemerintah sebanyak 2 orang dan pegawai BUMN sebanyak 6 orang atau 1%.

STRUCTURAL EQUATION MODELLING (SEM)

Tabel 1 Variabel dan Indikator Kontribusi

Variabel	Indikator
Kontribusi	Intensi K1
	Partisipan K2
	Penggerak/pelopor K3
Lingkungan dan Kesehatan	Gaya Hidup L1
	Penyakit L2
	Pencemaran L3
	Lingkungan
Pengetahuan	Sosialisasi P1
	Pelatihan P2
	Informasi P3
	Didikan sedari dini P4
Peran Pemerintah	Peraturan Pemerintah PP1
	Program Pemerintah PP2
	Edukasi atau fasilitas dari pemerintah PP3
Sarana dan Prasarana	Tempat sampah S1
	Tempat sampah sesuai jenis S2
	Lokasi/tempat pengelolaan sampah S3
	S4
	S5



Gambar 6 Diagram Jalur SEM

Analisis jalur atau path coefficient pada gambar 6 diperoleh hubungan antara variabel eksogen (pengetahuan) dengan variabel endogen (Kontribusi) sebesar 0,576. Hubungan variabel eksogen yang lain seperti sarana dan prasarana sebesar 2,632, variabel lingkungan sebesar 2,461, variabel eksogen peran pemerintah sebesar 5,835. Nilai tersebut dipengaruhi oleh indikator – indikator pendukungnya.

Tabel 2 Validitas

Variabel	Indikator	Outer Loading	Keterangan
Kontribusi	K1	0,787	Valid
	K2	0,869	Valid
	K3	0,803	Valid
Lingkungan dan Kesehatan	L1	0,792	Valid
	L2	0,782	Valid
	L3	0,821	Valid
Pengetahuan	P1	0,778	Valid
	P2	0,782	Valid
	P3	0,791	Valid
	P4	0,786	Valid
Peran Pemerintah	PP1	0,760	Valid
	PP2	0,801	Valid
	PP3	0,839	Valid
Sarana dan Prasarana	S1	0,725	Valid
	S2	0,740	Valid
	S3	0,790	Valid
	S4	0,707	Valid
	S5	0,815	Valid

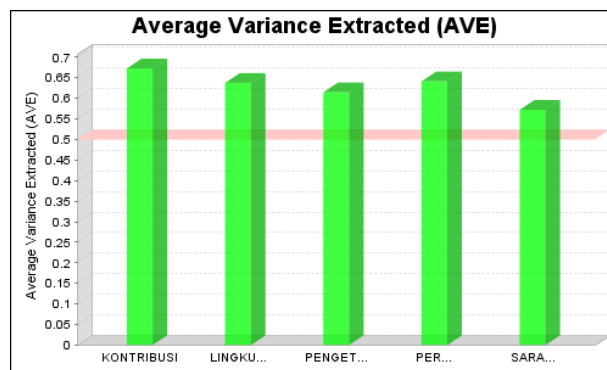
Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa semua instrumen pertanyaan atau indikator yang dimiliki variabel laten dapat dinyatakan valid, karena memiliki nilai outer loading > 0,7.

Discriminant Validity

	KONTRIBUSI	LINGKUNGAN	PENGETAHUAN	PERAN PEMER...	SARANA DAN ...
K1	0.7868	0.3146	0.2778	0.4191	0.3134
K2	0.8690	0.3690	0.3119	0.5034	0.4118
K3	0.8027	0.2903	0.2038	0.3864	0.3737
L1	0.3197	0.7919	0.3740	0.4150	0.4063
L2	0.2872	0.7823	0.3918	0.3981	0.4304
L3	0.3436	0.8209	0.3538	0.3826	0.3855
P2	0.2426	0.3415	0.7816	0.4076	0.4450
P3	0.2689	0.3516	0.7910	0.4092	0.5344
P4	0.2978	0.4239	0.7857	0.3959	0.4675
PP1	0.3933	0.3999	0.3935	0.7604	0.4483
PP2	0.4343	0.4037	0.4281	0.8011	0.4862
PP3	0.4574	0.3951	0.4071	0.8389	0.5098
S1	0.3287	0.2687	0.4606	0.4837	0.7254
S2	0.3391	0.3620	0.3778	0.3892	0.7400
S3	0.3305	0.4583	0.5023	0.4600	0.7896
S4	0.3067	0.4186	0.4452	0.3984	0.7068
S5	0.3861	0.4145	0.4529	0.5352	0.8149

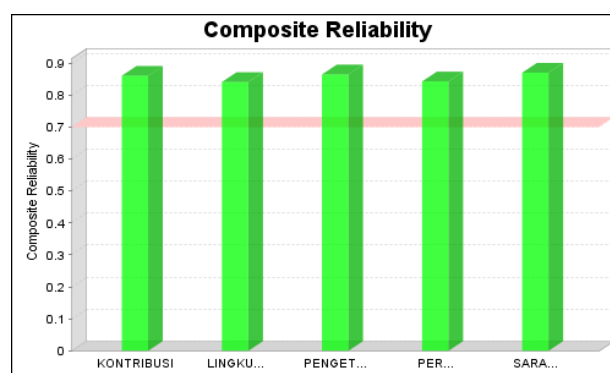
Gambar 7 Nilai Cross loading

Dari hasil cross loading menunjukkan bahwa nilai loading faktor indikator terhadap konstraknya atau variabel latennya memiliki nilai yang lebih besar dari variabel laten yang lain. Dengan demikian dapat diartikan bahwa variabel laten memiliki discriminant validity yang baik, dimana indikator pada variabel laten memiliki nilai yang jauh lebih besar daripada di variabel laten lainnya.



Gambar 8 Nilai AVE

Berdasarkan hasil perhitungan dan diagram batang diperoleh Nilai Average Variance Extracted (AVE) diatas 0,5 sehingga diartikan konvergen validity terpenuhi. Konvergen validity digunakan untuk mengetahui validitas setiap hubungan antara indikator dengan variabel latennya.



Gambar 9 Nilai Composite Reliability

Nilai *composite reliability* tiap variabel laten diatas 0,7 atau lebih besar dari 0,7 sehingga variabel kontribusi, lingkungan, pengetahuan, peran pemerintah, sarana dan prasarana dapat dikatakan reliabel serta dijelaskan dengan diagram batang berwarna hijau.

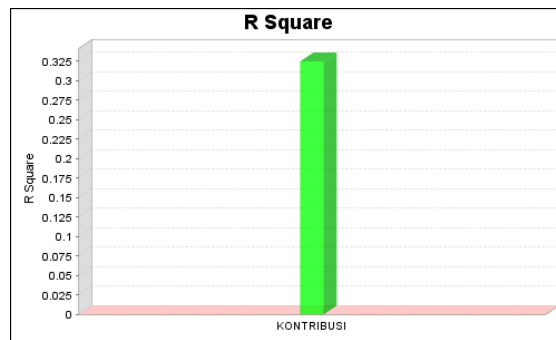
Path Coefficients

	Original Sampl...	Sample Mean (...)	Standard Devia...	T Statistics (O/...	P Values
LINGKUNGAN ...	0.1377	0.1377	0.0577	2.3849	0.0175
PENGETAHUA...	-0.0336	-0.0301	0.0566	0.5935	0.5531
PERAN PEMERL...	0.3836	0.3820	0.0678	5.6546	0.0000
SARANA DAN ...	0.1678	0.1660	0.0692	2.4249	0.0157

Gambar 10 Nilai Path Coefficients

$$\eta = 0,138 \zeta_1 - 0,034 \zeta_2 + 0,384 \zeta_3 + 0,168 \zeta_4$$

1. **Lingkungan**
 Variabel laten lingkungan memiliki nilai original sampel sebesar 0,138. Hal ini berarti Lingkungan berpengaruh positif terhadap kontribusi masyarakat. Disisi lain, P Values dari variabel lingkungan memiliki nilai sebesar $0,012 < 0,05$ artinya variabel lingkungan berpengaruh secara signifikan terhadap kontribusi masyarakat. Dengan demikian Lingkungan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kontribusi masyarakat.
2. **Pengetahuan**
 Variabel laten pengetahuan memiliki nilai original sampel sebesar -0,034. Hal ini berarti pengetahuan berpengaruh negatif terhadap kontribusi masyarakat. Disisi lain, P Values dari variabel pengetahuan memiliki nilai sebesar $0,532 > 0,05$ artinya variabel pengetahuan tidak signifikan terhadap kontribusi masyarakat. Dengan demikian pengetahuan berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap kontribusi masyarakat.
3. **Peran Pemerintah**
 Variabel laten peran pemerintah memiliki nilai original sampel sebesar 0,384. Hal ini berarti Peran dari pemerintah berpengaruh positif terhadap kontribusi masyarakat. Disisi lain, P Values dari variabel peran pemerintah memiliki nilai sebesar $0,000 < 0,05$ artinya variabel peran pemerintah berpengaruh secara signifikan terhadap kontribusi masyarakat. Dengan demikian peran pemerintah berpengaruh positif dan signifikan terhadap kontribusi masyarakat.
4. **Sarana dan Prasarana**
 Variabel laten sarana dan prasarana memiliki nilai original sampel sebesar 0,168. Hal ini berarti sarana dan prasarana berpengaruh positif terhadap kontribusi masyarakat. Disisi lain, P Values dari variabel sarana dan prasarana memiliki nilai sebesar $0,008 < 0,05$ artinya variabel sarana dan prasarana berpengaruh secara signifikan terhadap kontribusi masyarakat. Dengan demikian sarana dan prasarana berpengaruh positif dan signifikan terhadap kontribusi masyarakat



Gambar 11 Nilai R-Square

Nilai R square 0,325% menjelaskan bahwa variabel laten eksogen yang terdiri pengetahuan, peran pemerintah, sarana dan prasarana, serta variabel lingkungan berpengaruh 32,5% terhadap variabel endogen atau variabel kontribusi.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Hasil dari pengolahan menggunakan sem-pls diperoleh tiga faktor utama yang mempengaruhi secara signifikan terhadap keikutsertaan masyarakat Kota Surabaya dalam pengelolaan sampah PET. Faktor – faktor tersebut diantaranya faktor peran pemerintah, faktor sarana dan prasarana, faktor lingkungan dan kesehatan. Faktor peran pemerintah meliputi program pemerintah, edukasi yang diberikan pemerintah, peraturan pemerintah. Faktor kedua yaitu sarana dan prasarana yang meliputi ketersediaan tempat sampah, ketersediaan tempat sampah sesuai jenisnya, armada angkutan sampah, tempat pemilahan atau pengolahan sampah, serta ketersediaan komunitas pengolahan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwini, & Ni, P. D. (n.d.). SAMPAH PLASTIK DAN UPAYA PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH PLASTIK.
- Dewi, D. (2018). *Modul Validitas dan Reliabilitas*. Research Gate.
- Hendrianti, N. (2018). Persepsi Masyarakat Kota Surabaya Terhadap Bank Sampah Induk. *Journals of Economics Development Issues (JEDI)*, 12-13.
- Insani, Allima, S., Rahmawati, R., & Hoyyi, A. (2014). ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEPUASAN MAHASISWA DALAM PEMILIHAN JURUSAN MENGGUNAKAN STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) (Studi Kasus di Jurusan Statistika Universitas Diponegoro Semarang). *JURNAL GAUSSIAN*, 2.
- Puspasari, H., & Puspita, W. (2022). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Tingkat Pengetahuan dan Sikap Mahasiswa terhadap Pemilihan Suplemen Kesehatan dalam Menghadapi Covid-19. *Jurnal Kesehatan*, 13, 65-66.
- Santoso, S. (2021). *Analisis Structural Equation Modelling (SEM) menggunakan AMOS 26*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sugiono, Noerdjanah, & Wahyu, A. (2020). Uji Validitas dan Reliabilitas Alat Ukur SG Posture Evaluation. *Jurnal Keterampilan Fisik*, Volume 5, 55.
- Utami, M. I., & Ningrum, D. E. (2020). Proses Pengolahan Sampah Plastik di UD Nialdho Plastik Kota Madiun. *Indonesian Journal of Conservation*, 90-91.
- Widarjono, A. (2020). *ANALISIS MULTIVARIAT TERAPAN Dengan Program SPSS, AMOS, dan SMARTPLS*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Widiasih, W., & Nuha, H. (2019). USULAN STRATEGI SUSTAINABLE LIFESTYLE DALAM MENUNJANG ECO CAMPUS DI UNIVERSITAS ABC SURABAYA. *Simposium Nasional RAPI XVIII, ISSN 1412-9612*, 141-142.
- Yuliesti, K. D., Suripin, & Sudarno. (2020). STRATEGI PENGEMBANGAN PENGELOLAAN RANTAI PASOK DALAM PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK. *JURNAL ILMU LINGKUNGAN*, 18(1), 126-127.

EVALUASI LINGKUNGAN KERJA FISIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC DI CV BERDIKARI MAGETAN

Verry Hermawan¹, Aloysius Tommy Hendrawan¹, Erny Untari¹
¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas PGRI Madiun
Jl. Setia Budi No 85, Kota Madiun, Jawa Timur
E-mail: hermawanverry50@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted at CV Berdikari Magetan, the company is engaged in services, the noise in the company still has an impact on its employees the factors that influence noise are production machines that are not in accordance with the 85 dB standard and each work environment is still above average, office space is 92.56 dB, production space is 86,92 dB. The results of the identification are carried out a risk assessment, risk assessment is to find out what level of hazard is identified, the higher the level of risk, the more priority is given to risk control. Lighting for the environment at CV Berdikari obtained an average of 100 lux, the result for the environment at CV Berdikari obtained 66,2 Lux. Therefore the noise level needs to be controlled to avoid events that can disrupt the production process and employee health, because in the process of cutting the impact loud noises can interfere with hearing and noise can usually occur due to friction on machines that are operating in the work environment.

Keywords: HIRARC Risk Assessment, Risk Identification

INTISARI

Penelitian ini dilakukan di CV Berdikari Magetan. perusahaan bergerak di bidang jasa, suara kebisingan di perusahaan masih berdampak terhadap karyawannya, faktor yang mempengaruhi suara kebisingan yaitu pada mesin produksi yang tidak sesuai dengan standar 85 dB dan setiap lingkungan kerja masih diatas rata-rata, ruang kantor 92,56 dB, ruang produksi 86,92 dB. Hasil identifikasi tersebut dilakukan penilaian risiko, penilaian risiko untuk mengetahui berapa tingkatan dari bahaya yang teridentifikasi, semakin tinggi tingkat risiko maka semakin diutamakan untuk dilakukan pengendalian risiko. Pencahayaan terhadap lingkungan di CV Berdikari diperoleh rata-rata 100 Lux, hasil terhadap lingkungan CV Berdikari di peroleh 66,2 Lux, oleh karena itu tingkat kebisingan perlu dikendalikan untuk dapat menghindari kejadian yang dapat mengganggu proses produksi dan kesehatan karyawan, karena dalam proses pemotongan dampak suara yang keras dapat memungkinkan mengganggu pendengaran dan kebisingan biasanya dapat terjadi akibat adanya gesekan pada mesin yang sedang beroperasi di lingkungan kerja.

Kata Kunci: HIRARC Penilaian Risiko, Identifikasi Risiko

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perkembangan industri semakin meningkat dari hari ke hari, sehinggakaryawan harus mencapai target semaksimal mungkin untuk mencapai hasil dari proses kerja. Faktor pendukung untuk mencapai hasil yang optimal adalah perhatian terus menerus terhadap sistem kerja melalui dan perencanaan sistem kerja yang nyaman, aman dan efisien. Sistem kerja yang baik dapat dibuat dengan mempertimbangkan susunan dari unsur-unsur yang saling berhubungan yaitu orang, bahan, mesin dan peralatan dirancang di lingkungan kerja terdapat seperti ruang dengan udara, seperti ruang kerja lain yang mengelilinginya. Titik awal untuk dari perancangan sistem kerja adalah ergonomi. Ergonomi adalah disiplin sistematis yang menggunakan pengetahuan tentang sifat manusia kemampuan dan keterbatasan manusia dalam desain suatu sistem, tercapainya tujuan yang diinginkan adalah melalui pekerjaannya dengan efisien, aman dan nyaman (Mauliyani et al., 2022).

Lingkungan kerja harus diperhatikan dalam merencanakan sistem kerja yaitu lingkungan kerja, karena lingkungan kerja adalah keadaan yang terdapat di sekitar tempat kerja yang mempengaruhi signifikan terhadap hasil kerja dari suatu kegiatan yang dilakukan. Lingkungan kerja terbagi menjadi dua yaitu lingkungan kerja fisik dan lingkungan kerja non fisik. Pada lingkungan kerja terdapat beberapa faktor yang dapat berhubungan dengan kondisi lingkungan kerja, yaitu pencahayaan dan kebisingan (Chandra, 2019). Pengaruh lingkungan kerja yang baik dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap karyawan tersebut. Kondisi lingkungan kerja yang memadai, lingkungan kerja dimana dalam aktivitas dapat dilakukan secara optimal, sehat, aman dan nyaman. Karena faktor manusia sebagai perencana dan pelaksana yang dapat mengendalikan yang selalu berperan aktif dalam mewujudkan tujuan perusahaan. Suatu aktivitas dikatakan berhasil apabila terdapat peningkatan kontribusi karyawan terhadap perusahaan meningkat dalam mencapai tujuan yang maksimal. Menurut (Rohadi et al., 2018) kebisingan berarti

semua kebisingan yang tidak diinginkan yang berasal dari alat atau peralatan dalam proses produksi, yang pada tingkat tertentu dapat menyebabkan gangguan pendengaran. *Noise Induced Hearing Loss* (NHL) merupakan salah satu penyakit akibat yang paling umum diperusahaan, gangguan pendengaran akibat kerja paling umum diperusahaan, gangguan pendengaran akibat bising disebut *Noise Induced Hering Loss* bahasa Indonesia disebut tuli akibat bising (TAB), TAB adalah gangguan kelainan atau gangguan pendengaran suatu bentuk gangguan pendengaran sensorineural yang disebabkan oleh paparan suara yang terlalu keras dalam waktu lama (Rotinsulu, Lianasari, 2018). Kebisingan ditempat kerja sering kali menjadi masalah tersendiri bagi karyawan, biasanya berasal dari kerja mesin dan peralatan yang bergerak.

Berdasarkan latar belakang peneliti dengan mengambil judul “Evaluasi Lingkungan Kerja Fisik Dengan Menggunakan Metode HIRARC Di CV Berdikari Magetan” dalam perusahaan ini peneliti fokus pada kondisi lingkungan kerja mengenai pengaruh intensitas cahaya dan tingkat kebisingan yang berada di tempat kerja, yang dapat mengakibatkan gangguan ketidaknyamanan pada aktivitas di dalam perusahaan.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Berdasarkan kerangka penelitian yang menunjukkan bahwa gangguan pada pencahayaan ruangan dan kebisingan di lingkungan kerja di pengaruhi beberapa faktor. Peneliti tidak mengambil semua faktor yang berhubungan dengan gangguan di area lingkungan kerja, peneliti meneliti intensitas pencahayaan dan faktor tingkat kebisingan. Pencahayaan dan kebisingan sebagai variabel independen dan lingkungan kerja sebagai variabel dependen. Studi lapangan ini dilakukan dengan melihat subjek secara langsung di tempat penelitian untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dalam hal ini proses penelitian dilakukan di CV Berdikari Magetan.

Populasi dan Sampel

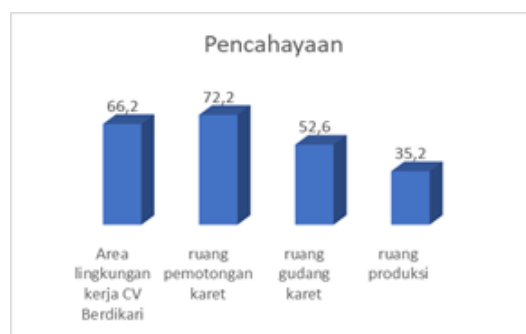
Populasi merupakan keseluruhan dari karakteristik atau hasil pengukuran yang menjadi dasar objek penelitian, populasi adalah objek atau subjek yang berada pada suatu wilayah yang memenuhi syarat-syarat tertentu, berkaitan dengan masalah penelitian menurut dalam (Alamsyah & Maulana 2021). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini 6 Faktor di lingkungan CV Berdikari antara lain : 1). Temperatur, 2). Kebisingan, 3).Pencahayaan,4).Getaran,5).Bau,6).Warna.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang didapat berdasarkan populasi menurut (Rossa & Fitri Laras, 2018). Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *sampling purposive* yaitu Teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Kriteria yang digunakan dalam penentuan sampel CV Berdikari dengan pengambilan sampel penelitian ini adalah sebagai berikut.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Pencahayaan

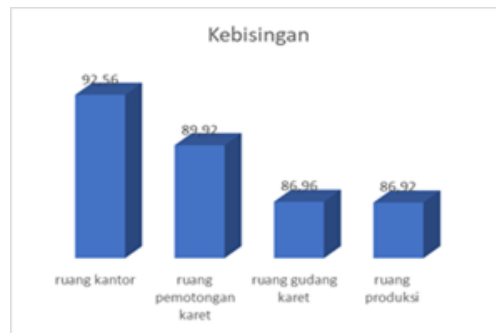
Pengaruh Pencahayaan Terhadap Aktivitas di Lingkungan Kerja



Gambar 1. Grafik Hasil Pencahayaan

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 1 terhadap lingkungan CV Berdikari diperoleh > 100 Lux, hasil terhadap lingkungan CV Berdikari di peroleh 66,2 karena dalam lingkungan masih kurang dengan adanya lampu penerangan terhadap karyawan yang sedang melakukan produktivitas, Kondisi ruang pemotongan karet diperoleh 72,2 Lux, untuk di dalam ruangan masih belum memadai terhadap fasilitas lampu penerang, ruang Gudang di peroleh 52,2 Lux, karena kondisi pada ruang gudang pencahayaan kurang maksimal sehingga dapat mengganggu karyawan yang sedang melakukan pengecekan produk karet yang sudah di siapkan untuk di simpan, dan di ruang produksi memperoleh hasil 35,2 Lux, di karenakan untuk kondisi ruangan produksi masih ada kendala terhadap lampu di setiap stasiun kerja. Dari data yang di dapatkan pada gambar di atas menunjukkan bahwa tidak sesuai dengan nilai ambang batas (NAB) yang sesuai dengan standar.

Kebisingan
Pengaruh Tingkat Kebisingan Terhadap Kondisi di Lingkungan Kerja



Gambar 2. Grafik Hasil Kebisingan

Berdasarkan hasil pada gambar 2 diketahui dengan kondisi di seluruh Lingkungan CV Berdikari tidak sesuai dengan standar (NAB). Ruang kantor terdapat dengan hasil 92,56 dBA, ruang pemotongan karet terdapat 89,92 dBA, gudang karet terdapat 86,6 dBA dan untuk di ruang produksi terdapat 86,92 dBA. berdasarkan hasil yang dapat diketahui dari nilai rata-rata tersebut kondisi pada lingkungan terdapat memiliki faktor gangguan terhadap karyawan yang sedang beraktivitas gangguannya yaitu terhadap pendengaran dari suara yang keras pada kondisi lingkungan. Ketika mendapatkan hasil pengukuran, dapat di ketahui bahwa intensitas kebisingan dari pagi sampai sore meningkat, dan setiap setasiun kerja terdapat hasil yang berbeda tergantung dari tingkatan suara keras. Dapat dilihat pada grafik diatas nilai intensitas tertinggi yaitu pada ruang kantor berkisar 92,56 dBA di atas nilai rata-rata standar. suara intensitas kebisingan berasal dari kebisingan mesin.

Analisis Lingkungan Kerja Fisik Kebisingan

Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki, maka dari itu kebisingan dapat mengganggu pekerjaan dan berbahaya terhadap kesehatan karyawan khususnya di bagian telinga. Oleh karena itu tingkat kebisingan perlu dikendalikan untuk dapat menghindari kejadian-kejadian yang dapat mengganggu proses dan kesehatan karyawan, karena dalam proses pemotongan dampak suara yang keras dapat memungkinkan mengganggu pendengaran dan kebisingan biasanya dapat disebabkan oleh gesekan pada mesin yang bergerak.

Tabel 1. Tingkat Kebisingan

No	Tingkat Kebisingan	Pemaparan Harian
1	92 dBA	6 Jam
2	89 dBA	4 Jam
3	86 dBA	2 Jam
4	83 dBA	1 Jam

Untuk area yang tingkat kebisingannya melebihi ambang batas perusahaan dapat melakukan berbagai tindakan yaitu:

- Memelihara atau mengganti perangkat di bagian aus dan memberikan pelumas pada bagian yang gerak supaya tidak bergerak dengan kencang.
- Jika kebisingan memang tidak dapat dihindari perusahaan harus memberikan perlindungan pribadi yang memadai dan pelindung diri *earmuff* atau *ear plug* disesuaikan dengan tingkat kebisingan.
- Batas waktu kerja yang terkena kebisingan sesuai dengan intensitas kebisingan berdasarkan waktu kerja maksimum yang diizinkan.
-

Tabel 2. Identifikasi Bahaya di Lingkungan

No	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Konsekuensi
1	Lingkungan Kerja	Material berserakan	Tidak ada tempat khusus sisa besi yang telah dipotong	Karyawan tergelincir oleh potongan besi
		Intesitas penerangan yang kurang efektif	Sedikitnya lampu maupun dan ventilasi di setiap	Potongan besi karet tidak sama dan karyawan

			ruangan	kurang fokus dalam melakukan proses produksi
2	Manusia	Tidak ada marka di lantai kerja	Tidak ada pembeda jalur khusus jalan kaki dengan material	Pekerja tergelincir oleh material yang berserakan
		Suara kebisingan tinggi	Kurangnya penyediaan APD <i>earplug</i> kepada karyawan	Karyawan tergelincir oleh suara kebisingan di tempat lingkungan kerja

Penilaian Risiko Risk Assessment

Identifikasi sumber bahaya pada lingkungan kerja CV Berdikari

Tabel 3. Penilaian Risiko *Likelihood* dan *Saverity*

No	Penyebab	<i>Likelihood</i>	<i>Risk Matrix Saverity</i>	<i>Risk Matrix</i>
1	Karyawan tidak menggunakan <i>earplug</i>	B	3	H
2	Gangguan pencahayaan terhadap ruangan	A	4	E
3	Getaran yang dapat mengganggu produktivitas	C	1	L
4	kurangnya sikap tegas oleh pihak perusahaan terhadap penerapan keselamatan kerja	C	1	L
5	Gangguan teliga dari suara mesin gerinda	A	1	L

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui kondisi pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri “sedang ” dikarenakan pihak pemilik perusahaan sudah menyediakan *earplug* akan tetapi sebagian karyawan beberapa masih tidak menggunakan alat pelindung diri. Kondisi pencahayaan di lingkungan yang ada di CV Berdikari dapat di ketahui risikonya *extream*, karena setiap setasiun kerja kondisi lampunya tidak efisien seperti pencerahannya masih kurang memadai lampunya tertutup oleh debu (kotoran) dan ada lampu yang disetiap stasiun kerja tersebut tidak segera diganti, sehingga mengalami gangguan terhadap produktivitas. Gangguan getaran yang dialami di lingkungan kerja jarang terjadi di karenakan semua mesin yang berada di setiap mesin produksi sudah menerapkan standar ketentuan oleh permenaker perusahaan, sehingga gangguan getaran tidak berdampak secara berbahaya terhadap di lingkungan kerja. Suara kebisingan di perusahaan masih berdampak terhadap karyawannya, faktor-faktor yang mempengaruhi oleh suara kebisingan yaitu suara mesin gerinda dan mesin produksi yang tidak sesuai dengan standar 85 dB, dan di setiap lingkungan kerja masih diatas rata-rata, ruang kantor mencapai 92,56 dB, ruang produksi mencapai 86,92 dB.

Identifikasi Risk Control Perusahaan

Menurut (Mauliyani et al., 2022) *Risk control* merupakan tindakan yang bertujuan untuk mengurangi risiko dan bahaya perusahaan apabila terjadi kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja dari potensi bahaya yang ditemukan Tabel 3 menjelaskan tentang tindakan yang diusulkan untuk mengurangi risiko akibat temuan bahaya pada lingkungan kerja CV Berdikari.

Tabel 4. *Risk Control*

No	Sumber	Potensi	Risk	Action
1	Lingkungan kerja	Gangguan Pencahayaan	4	menyediakan jumlah lampu yang maksimal dan menambah ventilasi penerangan di setiap ruangan.
		Gangguan Pendengaran	4	Karyawan wajib menggunakan <i>earplug</i> guna untuk meminimalisir suara keras.
		Aroma	1	perusahaan wajib dengan menggunakan masker guna untuk mencegah bau yang menyengat hasil dari produk karet <i>rubber</i>
		Sirkulasi Udara	1	memberikan ventilasi di setiap ruangan,

				agar karyawan merasakan nyaman di lingkungan kerja
2	Manusia	Risiko Gangguan Suara	3	pengendalian alat pelindung diri adalah keharusan disetiap lingkungan kerja untuk dapat meminimalisir bahaya
		Kurangnya menggunakan <i>earplug</i>	3	pekerja saat melakukan produktivitas harus menggunakan APD

Uji Deskripsi Korelasi

Uji normalitas dalam perhitungan statistik dataset yang relatif adalah menguji hipotesis anatara hubungan variabel. Kriteria H0: data relatif berdistribusi normal, Hi: data realtif tidak berdistribusi normal, menurut (Miftahuddin et al., 2021). Berdasarkan hasil olah data dengan menggunakan *Software* SPSS, dengan menentukan nilai korelasi, dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel.5 Uji Korelasi

Keterangan	Pencapaian	Kebisingan
<i>Pearson Correlation</i>	1	-1,60
Signifikan		2,21
N	60	60

Pengaruh Pencahayaan dengan Kebisingan

Berdasarkan hasil pengolahan dengan menggunakan uji korelasi dapat diketahui hubungan pencahayaan dengan kebisingan terdpat nilai > 0,05 artinya H0 ditolak, sehingga dua variabel tersebut tidak ada hubungan pengaruh pencahayaan terhadap kebisingan, nilai signifikan sebesar 0,22 kriteria sangat rendah

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan tahapan-tahapan penelitian yang sudah dilaksanakan dalam penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pencahayaan yang ada di lingkungan yang mempengaruhi dari adanya gangguan yaitu faktor lampu yang kurang memadai dengan ukuran watt yang sesuai standar.
2. Berdasarkan kondisi dilingkungan kerja fisik yang dapat untuk mencegah gangguan dari pencahayaan memberikan pencahayaan yang banyak dari setiap stasiun kerja dan perusahaan sebaiknya menganjurkan harus mewajibkan dengan memakai *earplug* saat bekerja.
3. Faktor yang dapat megganggu dalam proses produksi yaitu pada lampu penerang kurang efisien, kurangnya fasilitas APD terhadap karyawan

DAFTAR PUSTAKA

Chandra, M. R. (2019). Analisis Ergonomi Lingkungan Kerja Fisik Berdasarkan Temperatur , Pencahayaan Dan Tingkat Kebisingan Mesin Studi Kasus PTPN VIII Dayeuhmanggung. *Prosiding Mahasiswa Seminar Nasional Unimus*, 2, 585–595. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/mahasiswa/article/viewFile/515/518>

Handayani, W. N., & Hati, S. W. (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Operator Bagian Produksi pada Perusahaan Manufaktur Di Pt Abc Batam. *Aplikasi Administrasi: Media Analisa Masalah Administrasi*, 21(1), 08. <https://doi.org/10.30649/aamama.v21i1.95>

Mauliyani, H., Fauziah, M., Studi, P., Masyarakat, K., Masyarakat, F. K., Jakarta, U. M., Selatan, K. T., Identificatio, H., & Assessment, R. (2022). Identifikasi Risiko Keselamatan Kerja Metode (HIRARC) Pada Tahap Pembuatan Tangki Di PT. Gemala Saranaupaya. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2(2), 163–174

Miftahuddin, M., Pratama, A., & Setiawan, I. (2021). Hubungan Antara Kelembaban Relatif Dengan Beberapa Variabel Iklim Dengan Pendekatan Korelasi Pearson di Samudera Hindia. *Jurnal Siger Matematika*, 2(1), 25–33. <https://doi.org/10.23960/jsm.v2i1.2753>

Rohadi, R., Yulianti, I., & Sujarwata. (2018). Uji Efektifitas Pencahayaan Ruang Kuliah Menggunakan Software Calculux Indoor 4.12. *Unnes Physics Journal*, 6(1), 50–53

Hati, S.W; Wahyuni S. (2019). “*The Effect of The Application of Work Safety Health to Awareness of SOP (Standard*

- Operating Procedure) on Employee Bulk(Subcontractor) Contructrion in The Company XYZ Batam*
Puha, T. N., Rattu, J., & Kawatu.(2018) *Hubungan Intensitas Pencahayaan denganKelelahan Mata pada Pekerja Penjahit Sektor Usaha Informal di Kompleks Gedung Presiden Pasar 45 Kota Manado*. Universitas Sam Ratulangi Manado
- Mauliyani, H., Fauziah, M., Studi, P., Masyarakat, K., Masyarakat, F. K., Jakarta, U. M., Selatan, K. T., Identificatio, H., & Assessment, R. (2022). Identifikasi Risiko Keselamatan Kerja Metode (HIRARC) Pada Tahap Pembuatan Tangki Di PT. Gemala Saranaupaya. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2(2), 163–174.
- Miftahuddin, M., Pratama, A., & Setiawan, I. (2021). Hubungan Antara Kelembaban Relatif Dengan Beberapa Variabel Iklim Dengan Pendekatan Korelasi Pearson di Samudera Hindia. *Jurnal Siger Matematika*, 2(1), 25–33. <https://doi.org/10.23960/jsm.v2i1.2753>
- Syahrizal. (2022). Syahrizal 1* , Junaidi 2 , Nasrullah 3. *Hubungan Intensitas Kebisingan Dan Pencahayaan Sinar Las Dengan Gangguan Kesehatan Pada Pekerja Bengkel Las Di Kota Banda Aceh*, 4(1), 64–71.
- Wibowo, R. A., & Kurniawan, A. A. (2020). Analisis Korelasi Dalam Penentuan Arah Antar Faktor Pada Pelayanan Angkutan Umum Di Kota Magelang. *Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology*, 1(2), 1–6. <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/thetaomega/article/view/355>

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PRODUKSI CV SEMBADA ERA PERKASA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *THROWAWAY* *PROTOTYPING*

Afriandi¹, Zeny Fatimah Hunusalela², Siti Alifah³

¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

E-mail: andioke258@gmail.com, zeny.fh86@gmail.com, siti.alifah2005@yahoo.co.id

ABSTRACT

CV Sembada Era Perkasa is a manufacturing company engaged in the business of making automotive components. This company produces a wide range of products such as clamps, bars, hook side stands, bar side stand comp, wire, guards, hook foot K45 and other spare parts. The problem that occurs at CV Sembada Era Perkasa is regarding the unavailability of information systems in the production section and inventory requests are still recorded on paper forms and then copied back into the inventory report book by the warehouse department, so that sometimes it is difficult to calculate goods and to get the information provided is not according to the availability of existing goods. The purpose of this study was to determine the status of incoming and outgoing goods and to obtain a good management information system at CV Sembada Era Perkasa. In this study the method used was throwaway prototyping. Processing incoming and outgoing goods data, namely first designing use case diagrams, activity diagrams and class diagrams using a power designer after completion. Next, design the page display on the prototype using Justinmind software. After the page view is complete, then create a web-based prototype program with the programming language, namely html, using Visual Studio Code software. The results obtained in this study are management information systems in the form of prototypes and applications which consist of Logins, customer data, goods data, incoming goods data, outgoing data, and transaction report status data. The conclusion is the use of the throwaway prototyping method to make it easier to record inventory, and make reports of incoming and outgoing goods in the production department. The hope is that the company can increase the efficiency of goods, reduce costs, and production performance.

Keywords: Production Information System, prototype, System Design.

INTISARI

CV Sembada Era Perkasa merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang usaha pembuatan komponen otomotif. Perusahaan ini menghasilkan berbagai macam produk seperti clamp, bar, hook side stand, bar komp side stand, wire, guard, hook foot k45 dan sparepart lainnya. Permasalahan Yang Terjadi pada CV Sembada Era Perkasa adalah Mengenai ketidaktersediaan sistem informasi pada bagian produksi dan permintaan persediaan masih dicatat pada form kertas kemudian baru disalin kembali ke buku laporan persediaan oleh bagian gudang, sehingga terkadang mengalami kesulitan dalam perhitungan barang dan untuk mendapatkan informasi yang diberikan tidak sesuai dengan ketersediaan barang yang ada. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui status barang masuk dan barang keluar serta memperoleh sistem informasi manajemen yang baik pada CV Sembada Era Perkasa. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *throwaway prototyping*. Pengolahan data barang masuk dan barang keluar yaitu pertama merancang usecase diagram, activity diagram dan class diagram menggunakan *power designer* setelah selesai. Selanjutnya merancang tampilan halaman pada prototipe dengan menggunakan software *Justinmind* setelah tampilan halaman selesai selanjutnya membuat program prototipe yang berbasis web dengan bahasa pemrograman yaitu html dengan menggunakan software *visual studio code*. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sistem informasi manajemen dalam bentuk *prototype* dan aplikasi yang didalamnya terdiri dari *Login*, *data* customer, data barang, data masuk barang, data keluar barang, dan data status laporan transaksi. Kesimpulan penggunaan metode *throwaway prototyping* untuk mempermudah dalam mendata stok barang, dan membuat laporan barang keluar dan barang masuk pada bagian produksi. Harapannya perusahaan dapat meningkatkan efisiensi barang, mengurangi biaya, dan kinerja produksi.

Kata kunci: Sistem Informasi Produksi, *prototype*, Perancangan Sistem.

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Industri otomotif saat ini kian tumbuh dengan pesat sehingga persaingan diantara produsen

otomotif dunia terjadi sedemikian ketat dalam menciptakan produk yang dapat memenuhi selera pasar serta mampu mempengaruhi keputusan konsumen dalam melakukan pembelian. Sistem merupakan elemen – elemen yang terintegrasi dengan maksud untuk mencapai tujuan organisasi atau perusahaan yang terdiri atas sejumlah sumber daya menurut (Sidik et al., 2018). Sistem informasi manajemen menurut (Bakti, 2022) merupakan sistem informasi yang menghasilkan hasil keluaran dengan menggunakan masukan dan berbagai proses yang diperlukan untuk memenuhi tujuan tertentu dalam suatu kegiatan manajemen. CV Sembada Era Perkasa bergerak dibidang usaha pembuatan komponen otomotif, pada 20 Mei tahun 2000, CV Sembada Era Perkasa sudah mulai beraktivitas dan disahkan resmi menjadi sebuah perusahaan dengan akta pendirian No. 59 Notaris R. Johannes Sawarno, S.H. Perusahaan ini menghasilkan berbagai macam produk seperti clamp, bar, hook side stand, bar komp side stand, wire, guard, hook foot k45 dan sparepart lainnya. Berdasarkan permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian yang berjudul “Perancangan sistem informasi produksi CV Sembada Era Perkasa Dengan Menggunakan Metode *Throwaway Prototyping*”. *Throwaway prototyping* adalah suatu metode yang sama persis dengan (*prototyping*) dimana hal ini merupakan hasil perkembangan dari *prototype*, tetapi *throwaway prototype* lebih mengarah pada hasil persentasi saja, yang dimana bertujuan untuk memvisualisasikan sebuah sistem yang sedang dibangun dan komentar pengguna, *prototipe* berikutnya terus dibangun sampai dapat memvisualisasikan sistem kerja nyata (Afrizal and Febrian 2022). Pada rumusan masalah yang dibahas adalah ketidakterediaan sistem informasi pada bagian produksi Di CV Sembada dan status persediaan barang masuk dan barang keluar. Dengan tujuan penelitian yaitu tujuan penelitian ini untuk mengetahui status barang masuk dan barang keluar serta memperoleh sistem informasi manajemen yang baik pada CV Sembada Era Perkasa.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Penelitian ini dilakukan Mei 2023 pada CV Sembada Era Perkasa, Jakarta Timur. Dengan menggunakan Metode *Throwaway Prototyping*, metode penelitian ini diperoleh dari pengolahan dan analisis data yaitu mulai dari barang masuk dan barang keluar agar memastikan penginputan data stok barang yang ada di pabrik tidak berlebihan dan juga pada saat pengiriman tidak ada kekurangan atau kelebihan barang yang akan dikirim ke customer. Tahapan – tahapan dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Tahapan pertama adalah skenario *aktor* dan sistem yang diusulkan. Pada *use case* skenario ini dijelaskan urutan kegiatan yang dilakukan sistem dan *aktor*. Pada penelitian ini menggunakan data primer yaitu berasal dari data perusahaan di bagian produksi yang mengenai data sistem informasi manajemen dan data persediaan produksi.
2. Tahapan kedua adalah perancangan *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram* dengan menggunakan *software Sybase power designer*. Pada tahapan ini untuk mengetahui *aktor* (pengguna) dengan sistem, struktur kelas beserta hubungannya dalam sistem dan alur aktivitas atau proses yang terjadi dalam sistem.
3. Tahapan ketiga adalah analisis kebutuhan fungsional berisikan proses-proses yang akan dilakukan oleh sistem dan mengandung informasi-informasi apa saja yang harus ada dan ditampilkan oleh sistem. Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, jurnal, skripsi, catatan, bukti yang telah ada, atan arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum berupa sistem informasi dan data persediaan.
4. Tahapan keempat adalah perancangan halaman pada *prototype* dengan menggunakan *software justinmind*. Pada tahapan ini untuk mengetahui merancang tampilan dan fungsi halaman secara awal sebelum pengembangan yang lebih lanjut. Dalam konteks ini, *prototype* merujuk pada versi awal atau rancangan sementara dari halaman web, aplikasi, atau produk digital lainnya.
5. Tahapan kelima adalah perancangan *prototype* berbasis web dengan menggunakan *software visual studio code*. Pada tahapan ini untuk menciptakan sebuah model awal atau rancangan aplikasi web yang nantinya akan dikembangkan menjadi produk atau layanan web yang lebih lengkap dan fungsional.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data didapat hasil sebagai berikut:

1. Skenario *Aktor* Dan Sistem Produksi Yang Diusulkan

Berdasarkan hasil dari pengolahan terdapat tabel deskripsi aktor sistem produksi yang terdiri lima aktor di dalamnya, yaitu *management representative* (MR), gudang, *planning and inventory control* (PPIC) ,

produksi, *quality control* (QC) dan tabel deskripsi sistem produksi yang terdiri enam sistem yaitu *Login*, data customer, data barang, data masuk barang, data keluar barang, dan data status laporan transaksi. Berikut adalah tabel aktor dan sistem pada produksi:

Tabel 1. Tabel deskripsi aktor sistem produksi

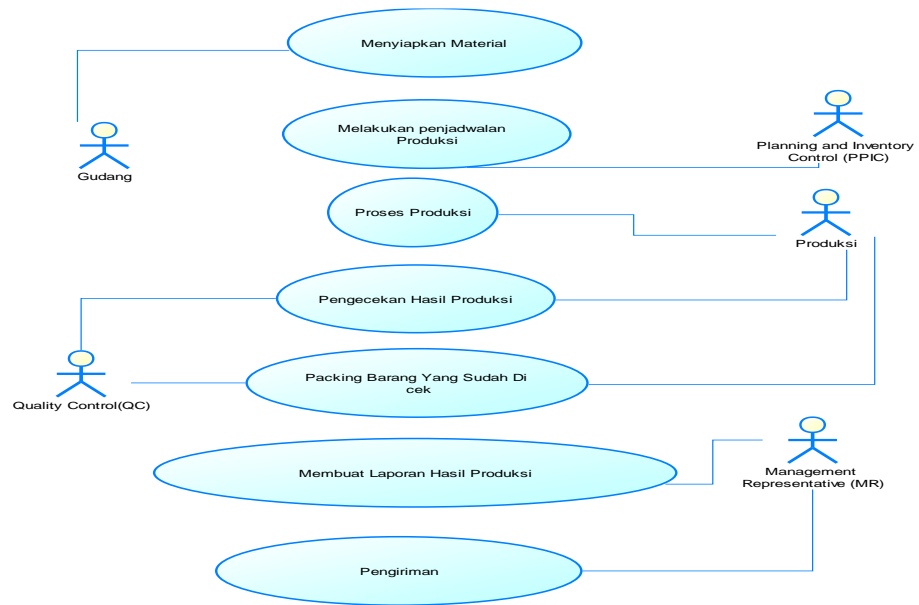
NO	Aktor	Deskripsi
1	<i>Management Representative</i> (MR)	Aktor yang memiliki hak akses untuk <i>Login</i> sistem dan manajemen data
2	Gudang	Aktor yang memiliki hak akses untuk input data barang
3	<i>Planning and Inventory Control</i> (PPIC)	Aktor yang memiliki hak akses untuk input data konsumen
4	Produksi	Aktor yang memiliki hak akses untuk input dan menyimpan data barang masuk dan barang keluar
5	<i>Quality Control</i> (QC)	Aktor yang memiliki hak akses untuk mencetak hasil laporan barang masuk dan barang keluar

Tabel 2. Tabel deskripsi sistem produksi

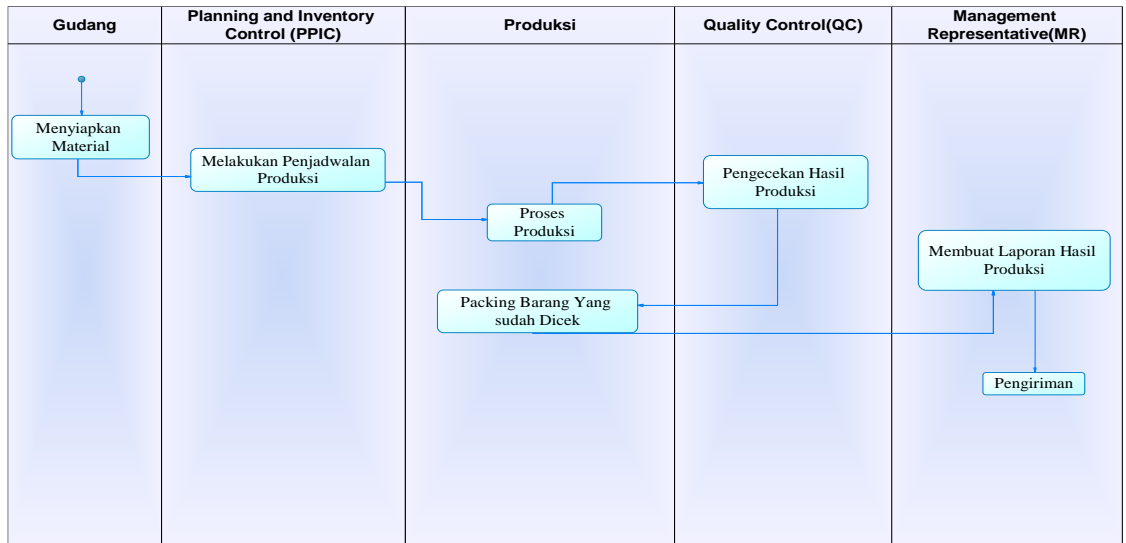
NO	Sistem	Deskripsi
1	<i>Login</i>	Merupakan Proses melakukan <i>Login</i> (mengisi Username dan Password)
2	Data <i>Customer</i>	Merupakan proses dimana aktor mengisi dan membuat data customer
3	Data Barang	Merupakan Proses dimana aktor menginput data barang
4	Data Barang Masuk	Merupakan Proses dimana aktor menginput dan Menyimpan data barang Masuk
5	Data Barang Keluar	Merupakan Proses dimana aktor menginput dan Menyimpan data barang Keluar
6	Data Status Laporan Transaksi	Merupakan Proses dimana aktor cetak hasil laporan barang masuk dan barang keluar

2. Gambar direkomendasikan dalam format hitam putih, jika gambar dibuat dalam format Rancangan Sistem Yang Diusulkan

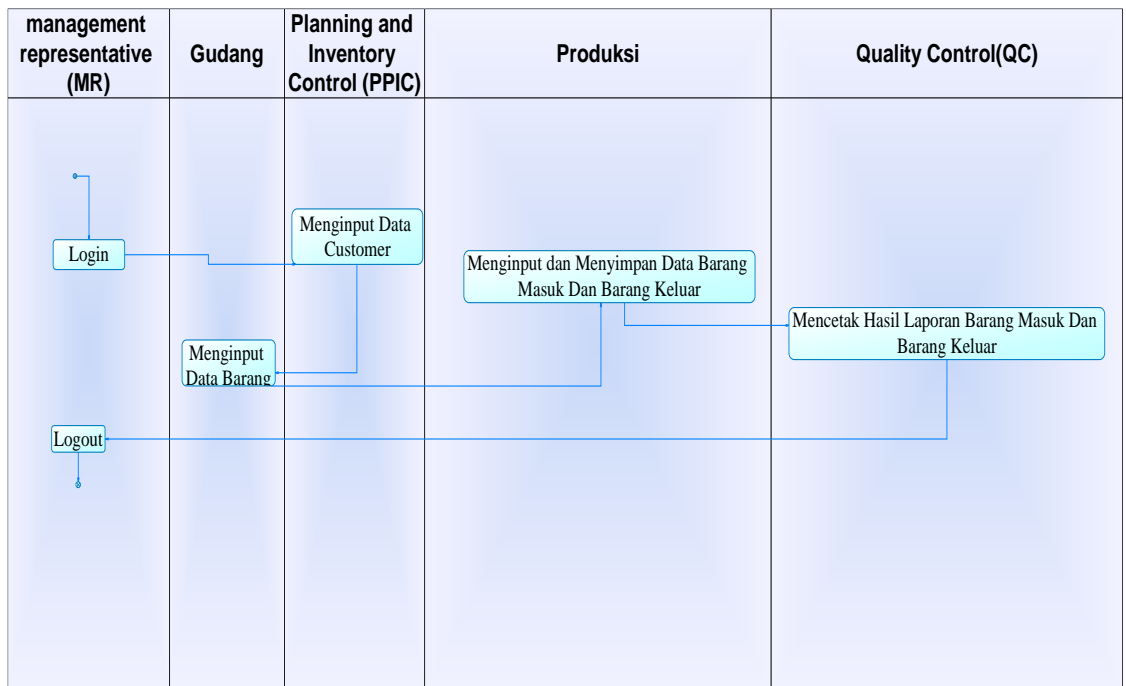
Perancangan *usecase diagram*, *activity diagram* dan *class diagram* pada sistem produksi untuk memodelkan proses-proses yang terjadi pada sebuah sistem dan mengetahui struktur sistem sebelum pengkodean apa pun mereka membantu desainer memahami bagaimana bagian-bagian dari sistem mereka cocok satu sama lain. Berikut adalah *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*:



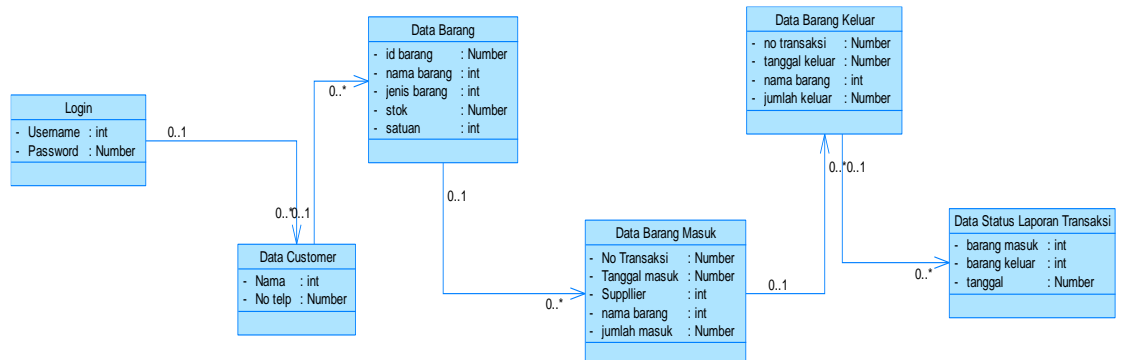
Gambar 1. *Usecase Diagram* Yang Berjalan



Gambar 2. Activity Diagram Yang Berjalan



Gambar 3. Activity Diagram Yang Diusulkan



Gambar 4. Class Diagram Yang Diusulkan

3. Kebutuhan Fungsional Dan Non Fungsional Sistem Produksi

kebutuhan fungsional dan Non fungsional Sistem untuk mempermudah tahap analisis kebutuhan perangkat lunak dalam menentukan kebutuhan sebuah sistem, maka dibagilah kebutuhan sistem

menjadi dua jenis kebutuhan, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional. Berikut adalah kebutuhan fungsional dan non fungsional pada CV Sembada Era Perkasa:

Tabel 3. Kebutuhan fungsional sistem produksi

Kebutuhan Fungsional Sistem
Sistem Menyediakan Fitur <i>Login</i>
Sistem dapat menampilkan <i>dashboard</i>
Sistem dapat membantu dalam menginput dan menyimpan data konsumen
Sistem dapat membantu dalam menginput dan menyimpan data barang
Sistem dapat membantu dalam membuat dan menyimpan data barang masuk dan barang keluar
Sistem dapat membantu dalam menampilkan laporan barang masuk dan barang keluar
Sistem dapat membantu dalam membantu dalam membuat dokumen barang masuk dan barang keluar

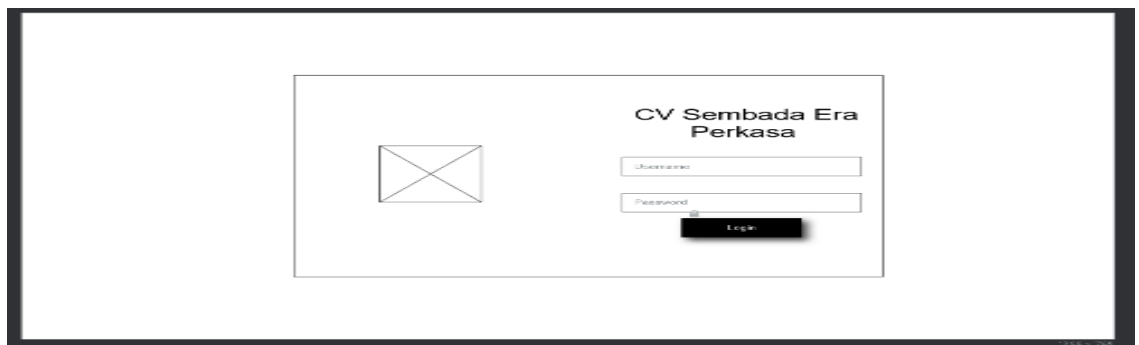
Tabel 4. Tabel kebutuhan non fungsional sistem produksi

Kebutuhan Non Fungsional Sistem
Sistem aplikasi maupun <i>database</i> dilengkapi kata sandi dan hanya bisa diakses oleh Direktur dan <i>Management Representative (MR)</i>
Waktu proses penginputan data hanya satu menit
sistem operasi windows 10
Menggunakan Jaringan LAN
Perangkat Keras <i>keyboard</i> , <i>mouse</i> dan <i>printer</i>

4. Perancangan Halaman Pada *Prototype*

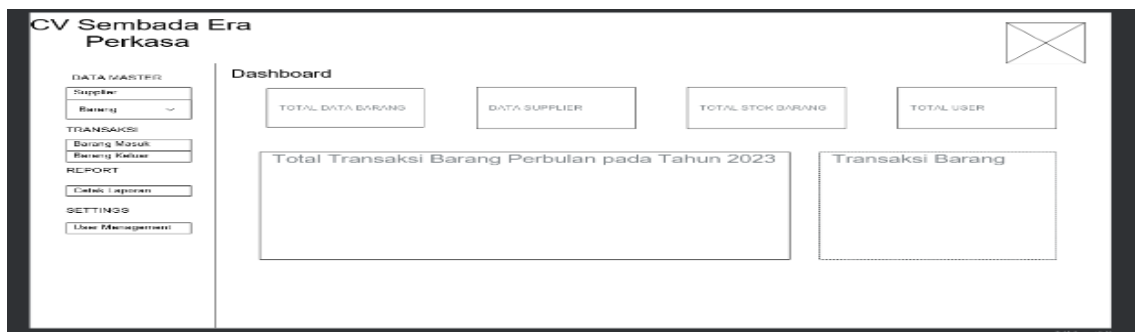
Setelah perancangan sistem selesai selanjutnya perancangan halaman pada *prototype*. Bertujuan untuk pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses dan menentukan hasil yang terbaik. *Prototype* digunakan untuk memahami dan melihat bagaimana produk atau aplikasi bekerja, apa fungsinya dan bagaimana pengguna harus berinteraksi dengannya. Berikut adalah gambar *Prototype* yang telah dirancang menggunakan *software justinmind*:

- a. Tampilan Halaman *Login*



Gambar 5. Rancangan Halaman *Login*

- b. Tampilan Halaman *Dashboard*



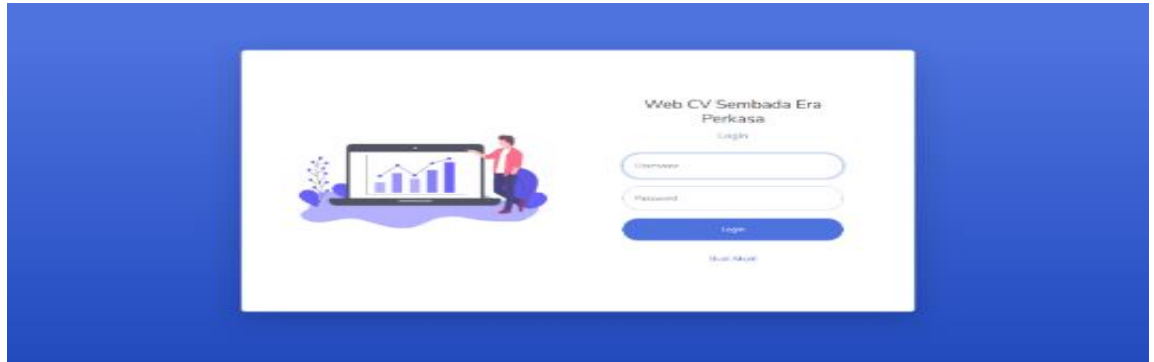
Gambar 6. Rancangan Halaman *Dashboard*

5. Perancangan Prototype Berbasis *Web*

Setelah melewati tahap-tahap perancangan sistem dan penelitian yang telah dilakukan pada CV Sembada Era Perkasa, maka hasil akhir yang di dapat dari semua kegiatan dan tahap-tahap perancangan sistem ini terdiri dari antar muka sistem sebagai berikut :

a. Halaman *Login*

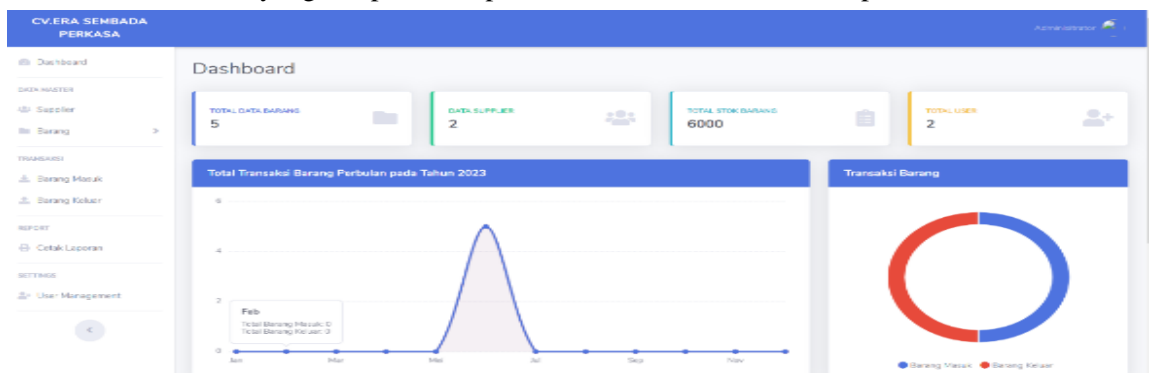
Pada halaman *Login* ini, user harus memasukkan data email dan data password yang sesuai. Jika user mengisi email atau password yang tidak tepat. Berikut adalah gambar tampilan *login*:



Gambar 7. Tampilan Halaman *Login*

b. Halaman *Dashboard*

Tampilan yang dilihat user setelah berhasil *Login*, pada halaman dashboard user dapat melihat berbagai informasi dari data yang diinputkan kepada sistem. Berikut adalah tampilan *dashboard*:



Gambar 9. Tampilan Halaman *Dashboard*

c. Status Laporan Barang Masuk Dan Barang Keluar Dalam Bentuk Antar Muka Sistem

Sistem ini bertujuan untuk mempermudah dalam mendata stok barang, dan membuat laporan barang keluar dan barang masuk pada bagian produksi. Berikut adalah hasil laporan barang masuk dan barang keluar:

Laporan Barang Keluar
Tanggal : 07/04/2023 - 07/04/2023

No.	Tgl Keluar	ID Transaksi	Nama Barang	Jumlah Keluar
1.	2023-07-04	T-BK-23070400011	Guide table A	11 Bungkus
2.	2023-07-04	T-BK-23070400010	Hook foot k45	34 Bungkus
3.	2023-07-04	T-BK-23070400009	Wire BRC master cylider	32 Bungkus
4.	2023-07-04	T-BK-23070400008	Wire BRC master cylider	234 Bungkus
5.	2023-07-04	T-BK-23070400007	Hook side stand	23 Bungkus
6.	2023-07-04	T-BK-23070400006	Clamp	34 Bungkus
7.	2023-07-04	T-BK-23070400005	Guide table A	4678 Bungkus
8.	2023-07-04	T-BK-23070400004	Hook foot k45	3566 Bungkus
9.	2023-07-04	T-BK-23070400003	Wire BRC master cylider	2345 Bungkus
10.	2023-07-04	T-BK-23070400002	Hook side stand	1246 Bungkus
11.	2023-07-04	T-BK-23070400001	Clamp	1265 Bungkus

Gambar 10. Gambar laporan barang masuk berbasis antar muka sistem

Laporan Barang Masuk					
Tanggal : 07/04/2023 - 07/04/2023					
No.	Tgl Masuk	ID Transaksi	Nama Barang	Supplier	Jumlah Masuk
1.	2023-07-04	T-BM-23070400007	Hook foot k45	PT. INDITA PRATAMA JAYA20	Bungkus
2.	2023-07-04	T-BM-23070400006	Wire BRC master cylider	PT. PRESS METAL INDO JAYA	Bungkus
3.	2023-07-04	T-BM-23070400005	Wire BRC master cylider	PT. DELA CEMARA INDAH	60 Bungkus
4.	2023-07-04	T-BM-23070400004	Hook side stand	PT. INDITA PRATAMA JAYA90	Bungkus
5.	2023-07-04	T-BM-23070400003	Clamp	PT. Angkasa Jaya	300 Bungkus
6.	2023-07-04	T-BM-23070400001	Clamp	PT. Angkasa Jaya	1000 Bungkus

Gambar 11. Gambar Status Laporan Barang Keluar berbasis antar muka sistem

Dari pengolahan data yang dilakukan maka didapatkan data status laporan barang masuk dan keluar dalam bentuk antar muka sistem Pada CV Sembada Era Perkasa. Semoga dengan adanya dengan adanya sistem informasi produksi, diharapkan perusahaan dapat meningkatkan efisiensi barang, mengurangi biaya, dan kinerja produksi.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Sistem informasi produksi berbasis web pada CV Sembada Era Perkasa yang mampu memberikan kemudahan bagi Perusahaan dalam mengelolah data-data barang masuk dan barang keluar pada bagian produksi. Yang didalamnya terdapat fitur pengolahan data konsumen, data barang, data barang masuk, data barang keluar, dan laporan transaksi. Menghasilkan antar muka sistem yang dapat meningkatkan kinerja produksi dalam memberikan laporan konsumen, laporan barang, laporan barang masuk, laporan barang keluar, dan laporan transaksi secara cepat kepada pimpinan sehingga dapat memaksimalkan kinerja pada CV Sembada Era Perkasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, F H A, and A Febrian. 2022. "Sistem Informasi Administrasi Dengan Metode Throw Away Prototyping Development Pada Toko At Sport." : 1–7.
- Ariona, R. (2013). *HTML Dan CSS*. Bandung: Endra Abdul Hadi, A.Md.
- Arianto, Rizal, Abdul Kholiq Al Anam, Berliana Devi, and Andy Rachman. 2021. "Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Inventory Pada Cv Wijaya Las Kediri Menggunakan Model Waterfall." *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)* 20(2): 73.
- Bakti, A M. 2022. "Sistem Informasi Manajemen Guna Menentukan Biaya Produksi Menggunakan Metode Activity Based Costing (Abc) Pada Pt" *Informanika* 08(02): 94–102.
- Gunawan, Adi Pitono, Anastasia Lydia Maukar, and Dini Endah Setyo Rahaju. 2017. "Perancangan Sistem Informasi Produksi Di CV. Bintang Selatan." *Widya Teknik* 9(2): 215–28.
- Hery, Amelia Magdalena Kaheja, Calandra Alencia Haryani, and Andree E. Widjaja. 2022. "Pengembangan Dan Penelitian Sistem Informasi Manajemen Produksi (Mitra: PT. Maju Bersama Persada Dayamu (MBPD) Tangerang)." *GIAT: Teknologi untuk Masyarakat* 1(1): 37–47.
- Husain, Al, Abdul Haqy Aji Prastian, and Andre Ramadhan. 2017. "Perancangan Sistem Absensi Online Menggunakan Android Guna Mempercepat Proses Kehadiran Karyawan Pada PT. Sintech Berkah Abadi." *Technomedia Journal* 2(1): 105–16.
- Maulana, Kelvin, and Imam Solikin. 2021. "Perancangan Bangun Sistem Pengadaan Barang Berbasis Web Cv . Karya Siber Indonesia." *Seminar Hasil Penelitian Vokasi (SEMHAVOK)* 1: 130–36.
- Muhammad Reza, M.R., & Friska Abadi, F.A. (2020). *Pemrograman Web Dasar I*. Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia: Scripta Cendekia
- Rofiq, Nur Nafara. 2022. "Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Rawat Jalan Pada Rumah Sakit Mayapada Tangerang Menggunakan Metode Prototype Berbasis Web." *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains* 1(04):

- 373–79. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/83>.
- Sidik, Achmad, Edy Tekat, Bronto Waluyo, and Siti Susilawati. 2018. “Perancangan Sistem Informasi Manajemen Produksi Di PT Aneka Paperindo Sejahtera.” *Jurnal Sisfotek Global* 8(2).
- Sodikin, Vini Aulia Zakiah, Reni Amaranti, and Djamaludin. 2021. “Perancangan Sistem Informasi Manajemen Gudang PT. X.” *Jurnal Riset Teknik Industri* 1(1): 58–67.
- Supiyandi, S, C Rizal, and B Fachri. 2022. “Implementasi Model Prototyping Dalam Perancangan Sistem Informasi Desa.” *Resolusi: Rekayasa Teknik ...* 3(3): 211–16.

PENERAPAN SISTEM ANTRIAN MULTI CHANNEL-SINGLE PHASE MENGUNAKAN MODEL SIMULASI UNTUK OPTIMALISASI PELAYANAN PADA UMKM EL LAUNDRY

Siska Pasaribu¹, Zaharuddin², Denny Walady Utama³

¹Program Teknik Industri, Fakultas Teknik Dan komputer, Universitas Harapan Medan

Jl. HM Joni No.70 c Teladan Barat Medan

E-mail: Zaharuddin@unhar.ac.id²

ABSTRACT

The queue process at UMKM El Laundry is a process related to the arrival of consumers who bring dirty clothes and then wait in line, then the dirty clothes are finished processing and the consumers leave the laundry. The current conditions at UMKM El Laundry are with an average number of arrivals of 20 people/day with the number of dirty clothes 20 kg/person. This has resulted in a buildup in serving consumers, where currently the service time limit applied by UMKM themselves is 8 hours/day for regular services. Data was obtained through observation for 1 month, namely in December 2022. The queuing method used is Multi-channel - single phase using Anylogic simulation. The results of calculations using the Multi-channel - single phase method show that queues occur due to lack of facilities in the process. After being analyzed using Anylogic simulation, it was proven that the queue could be minimized by adding washing machines, which were originally 3 units, to 4 units, and dryer machines, which were originally 3 units, to 4 units. So that the Queue Length which was originally 0.04 minutes became 0.94 minutes, Queue Time per agent from previously 0.50 minutes to 6.14 minutes, and service utilization which was originally 0.18 minutes to 0.75 minutes or 75% more fast in the service process, so that queues can be minimized.

Keywords: MSME, Single Phase Multi Channel, Anylogic Simulation

INTISARI

Proses Antrean di UMKM El Laundry adalah proses yang berhubungan dengan kedatangan konsumen yang membawa pakaian kotor kemudian menunggu dalam antrean, lalu pakaian kotor selesai diproses dan konsumen meninggalkan laundry. Kondisi saat ini di UMKM El Laundry dengan jumlah kedatangan 20 orang/hari dengan jumlah pakaian kotor 20 kg/orang. Hal ini mengakibatkan penumpukan dalam melayani konsumen saat ini. Batas waktu pelayanan yang diterapkan oleh UMKM sendiri adalah 8 jam/hari untuk pelayanan regular. Data diperoleh melalui observasi selama 1 bulan yaitu pada Bulan Desember 2022. Metode Antrean yang digunakan adalah Multi channel – single phase menggunakan simulasi Anylogic. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode Multi channel – single phase menunjukkan bahwa antrean terjadi akibat kurangnya fasilitas dalam proses pengerjaan. Setelah dianalisis menggunakan simulasi Anylogic terbukti antrean dapat diminimumkan dengan penambahan mesin cuci yang semula 3 unit menjadi 4 unit, mesin pengering yang semula 3 unit menjadi 4 unit. Sehingga pada Queue Length yang semula 0,04 menit menjadi 0,94 menit, Queue Time per agent dari semula 0,50 menit menjadi 6,14 menit, dan service utilization yang semula 0,18 menit menjadi 0,75 menit atau 75% lebih cepat pada proses pelayanannya, sehingga antrean dapat diminimumkan.

Kata kunci: UMKM, Multi Channel Single Phase, Simulasi Anylogic.

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Laundry telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari – hari masyarakat modern. Dalam kehidupan yang sibuk, banyak orang tidak memiliki waktu atau fasilitas untuk mencuci pakaian mereka sendiri secara teratur. Seiring dengan peningkatan jumlah pekerjaan dan aktivitas lainnya, permintaan akan jasa laundry semakin meningkat. Laundry juga penting dalam menjaga kebersihan dan kesehatan. Pakaian yang kotor dapat menjadi sarang bagi kuman, bakteri dan alergen yang dapat berdampak negatif pada kesehatan. Melalui proses pencucian yang efektif, laundry dapat membantu menghilangkan kotoran, noda, dan mikroorganisme yang melekat pada pakaian. (Anindya et al., 2021)

Masyarakat kota yang semakin sibuk dengan berbagai pekerjaan, membuat usaha jasa laundry semakin dibutuhkan. Banyaknya masyarakat yang lebih memilih untuk menggunakan jasa laundry akan menyebabkan konsumen mengantre pada operator layanan laundry. Dengan begitu banyak baju yang

diterima dalam satu hari untuk setiap konsumen akan mengakibatkan penumpukan jika tidak menggunakan metode tertentu. (Sunarmi et al., 2023)

Maka setiap Perusahaan dalam dunia usaha akan berkompetisi meningkatkan kualitas pelayanan demi memenangkan hati pelanggannya. Pelayanan langsung kepada pelanggan atau operator sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Pada umumnya sebuah perusahaan memiliki operator atau fasilitas pelayanan yang lebih sedikit dibandingkan dengan banyaknya pelanggan yang ada. Hal itu biasanya menyebabkan terbentuknya sebuah antrean pada fasilitas pelayanan tersebut. Suatu garis tunggu dari pelanggan yang memerlukan layanan dari satu atau lebih fasilitas layanan disebut sebagai Antrean (Ekantari et al., 2021). Antrean orang atau barang yang berada dalam suatu barisan yang menunggu untuk dilayani (Aktuarita et al., 2022). Pelanggan yang mendapatkan pelayanan terlebih dahulu berdasarkan siapa yang datang lebih cepat. Dalam hal ini, seseorang yang mengantre ada yang datang dalam waktu yang bersamaan datang dalam waktu yang berbeda. Perbedaan kedatangan itulah yang akan menentukan apakah orang-orang itu harus mengantre lebih lama atau sebentar saja. Antrean sering terjadi di berbagai tempat, salah satunya pada bisnis jasa laundry. (Sari et al., 2022)

Menggunakan model antrean dengan beberapa saluran dan satu tahapan pelayanan (*multi channel - single phase*). *Multi channel - single phase* yaitu sebuah sistem pelayanan dengan satu jalur antrean dan beberapa pelayanan. Sistem antrean ini juga dikenal sebagai jalur berganda satu tahap (*multi channel - single server*) yaitu terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrean tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan (Matematika et al., 2022)

Simulasi merupakan proses perencanaan model dari sistem nyata yang dilanjutkan dengan pelaksanaan eksperimen terhadap model untuk mempelajari perilaku sistem atau evaluasi strategi (Runtuk & Maukar, 2020). Sedangkan sistem adalah gabungan dari beberapa elemen yang saling bekerja sama. (Dan et al., 2021) Salah satu perangkat lunak yang bisa digunakan secara visual mempresentasikan sebuah sistem antrean dan menganalisisnya adalah anylogic yang akan digunakan untuk menganalisis sistem antrean pada sebuah tempat layanan publik yang mengalami masalah antrian.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

1. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian terapan karena bertujuan untuk mendapatkan solusi dari suatu masalah yang ada di masyarakat, industri, pemerintahan sebagai kelanjutan dari riset dasar. Penelitian terapan (Applied Research) ini dilakukan berkenaan dengan kenyataan-kenyataan praktis, penerapan, dan pengembangan ilmu pengetahuan yang dihasilkan oleh penelitian dasar dalam kehidupan nyata. (Hermawan & Si, n.d.)

2. Metode Penelitian

UMKM El Laundry merupakan salah satu bisnis jasa yang menyediakan pelayanan dalam pencucian baju, celana, sprei dan lain-lain. Merupakan salah satu UMKM yang cukup besar di daerah Jln Jati II, El Laundry selalu mengalami masalah antrean pada konsumen yang datang. Karena tidak adanya suatu model antrean yang dapat mengatasi antrean panjang tersebut.

Untuk mengatasi masalah di atas, digunakan metode antrean multi channel -single phase yang merupakan sebuah sistem pelayanan dengan satu jalur antrean dan beberapa pelayanan. Dengan adanya metode yang sudah di pilih untuk memaksimalkan hasil digunakan model simulasi untuk penerapannya.

3. Jenis Data penelitian

Data primer, merupakan sumber data yang diambil secara langsung dari perusahaan berupa pengamatan serta wawancara maupun diskusi dengan pihak perusahaan (Sinulingga, 2012). Pada penelitian ini data primer yang dibutuhkan yaitu, proses pelayanan setiap konsumen, dan waktu kerja pelayanan. Data sekunder, merupakan data yang tidak didapatkan secara langsung,

melainkan data diserahkan kepada pengumpul data melalui narasumber, misalnya lewat dokumen dan lainnya (Sinulingga, 2019). Melalui studi literatur berupa buku, jurnal, penelitian sebelumnya, *website*, dan lain sebagainya sebagai penunjang penelitian yang akan dilakukan.

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu, data jumlah konsumen yang datang per hari, data jumlah pakaian (kg) diterima per hari, data jumlah pakaian selesai diproses per hari (kg).

4. Prosedur Penelitian

a. Tahap Persiapan Penelitian

Tahap awal penelitian ini dengan melakukan pengamatan dan pengambilan data kedatangan konsumen pada bulan Desember 2022 – Februari 2022. Ditemukan suatu masalah yaitu antrean pada konsumen, yaitu

dengan melihat jumlah kedatangan konsumen yang datang mengantarkan pakaian. Kedatangan pelanggan setiap hari yang membawa jumlah pakaian setiap hari meningkat tetapi waktu pelayanan yang dilakukan UMKM semakin lama.

b. Tahap Pengerjaan Penelitian

Untuk mengurangi jumlah antrean konsumen, perlu dilakukan pengoptimalan dengan mempertimbangkan variabel – variabel yang dapat mempengaruhi jumlah antrean dan waktu pelayanan seperti jumlah kedatangan konsumen, waktu pelayanan, dan lamanya pelayanan. Dalam mengoptimalkan pelayanan dapat lebih efektif dan efisien.

c. Metode Pengolahan Data

Tahapan – tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data yaitu : menghitung rata – rata jumlah konsumen yang datang pada UMKM El Laundry setiap hari, menghitung rata – rata jumlah pakaian, menghitung rata – rata jumlah pakaian yang selesai dilayani setiap hari dengan waktu 8 jam, mensimulasikan hasil yang diperoleh dengan menggunakan *anylogic*.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

1. Menentukan Ukuran *Steady State*

Hasil penelitian yang dilakukan pada UMKM EL Laundry Yang Berlangsung selama 1 Bulan dengan jumlah kedatangan konsumen sebanyak 604 orang dengan total 31 hari.

Untuk mengetahui apakah ukuran *Steady state* terpenuhi maka dapat dilakukan dengan mencari nilai rata-rata waktu kedatangan konsumen dan waktu pelayanan konsumen.

Menentukan ukuran *steady state* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah Konsumen yang datang}}{\text{Interval Waktu Pengukuran perhari}} = \frac{604}{31} = 19,5 \text{ Konsumen per hari}$$

Jadi, rata-rata konsumen yang datang yaitu 19,5 atau 20 konsumen setiap hari.

Rata-rata waktu pelayanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\mu = \frac{1}{\text{rata-rata waktu pelayanan}} = \frac{1}{6.4} = 0,156 \text{ konsumen per menit} = 0,156 \times 60 = 9,4 \text{ atau } 10 \text{ konsumen dilayani per hari .}$$

Jadi, banyaknya konsumen yang dilayani per hari yaitu 9,4 konsumen atau 10 konsumen.

Menghitung tingkat intensitas pelayanan dapat menggunakan rumus :

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{19,5}{9,4(31)} = 0,067 \text{ orang}$$

Pada perhitungan tingkat intensitas pelayanan (ρ) maka diperoleh nilai yaitu 0,067. Karena $0,067 < 1$ yang berarti nilai $\rho < 1$ memenuhi kondisi *stady state* maka antrean pelayanan pada UMKM EL Laundry dikatakan Optimal.

Dengan :

λ : rata-rata konsumen dilayani

ρ : tingkat intensitas pelayanan

μ : rata – rata pelanggan yang telah dilayani dalam waktu tertentu

2. Melakukan Uji kecocokan Distribusi Jumlah Kedatangan Dan Distribusi Jumlah pakaian Kotor

Melakukan Uji Kecocokan Distribusi Jumlah kedatangan dan Distribusi jumlah pakaian kotor dapat dilihat Pada Tabel 1 (Distribusi frekuensi dari Distribusi poisson jumlah kedatangan) dan Tabel 2 (lanjutan Distribusi Poisson kedatangan konsumen) yang merupakan hasil pengolahan data dengan mencari berapa frekuensi kedatangan(F_i) terhadap jumlah kedatangan pelanggan (X_i), dan juga berapa rata-rata kedatangan konsumen (\bar{X}) , dengan menggunakan distribusi Poisson.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi dari Distribusi *Poisson* jumlah Kedatangan

X_i	F_i	$F_i X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$F_i (X_i - \bar{X})^2$
15	1	15	-3,5	12,25	12,25
16	2	32	-2,5	6,25	12,5
17	5	85	-1,5	2,25	11,25
18	6	108	-0,5	0,25	1,5
19	6	114	0,5	0,25	1,5
20	11	220	1,5	2,25	24,75
Jumlah	31	574		23,5	63,75

Tabel 2. Ringkasan Distribusi Poisson Kedatangan konsumen

X_i	F_i	F_{kum}	$P(x)$	$E(i)$	$E(i)k$
15	1	1	0,026	0,806	0,806
16	2	3	0,026	0,806	2,418
17	5	8	0,021	0,651	5,208
18	6	14	0,014	0,434	6,076
19	6	20	0,008	0,248	4,96
20	11	31	0,175	5,425	168,18
Jumlah	31		0,459	8,37	176,60

a. Uji *Kolmogrov Smirrow* Jumlah Kedatangan Konsumen

b. Uji Hipotesis

1. Rumusan Hipotesis

Ho : Data yang diamati berdistribusi poisson

Hi : Data yang diamati tidak berdistribusi poisson

2. Daerah kritis

Ho diterima jika $D_{max} < D_{tabel}$

Ho ditolak jika $D_{max} > K_{tabel}$

$\alpha = 5\%$

$D_{tabel} = 0,24170$

3. Kriteria uji

Kolmogrov Smirrow (waktu kedatangan konsumen) dengan mencari berapa jumlah pada data (X_i), dan Tranformasi dari angka ke notasi pada distribusi normal (Z), dan berapa Probabilitas komulatif normal (F_t), berapa Probabilitas komulatif empiris (F_s) sehingga dapat diketahui berapa Nilai Pada Tabel (D). Diketahui nilai D_{hitung} yaitu, 0,319 dan untuk mengetahui nilai D_{tabel} dapat dilihat dari tabel *kolmogrov smirrow* dengan ketentuan $D_{(0,05,31-1)} = 0,24170$, maka $D_{hitung} (0,319) < D_{tabel} (0,24170)$ maka Ho diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa distribusi kedatangan berdistribusi poisson.

Tabel 3 Uji Kolmogrov Smirrow Waktu Kedatangan Konsumen

No	X_i	Z	F_t	F_s	D
1	20	0,11	0,351	0,032	0,319
2	19	0,10	0,381	0,064	0,317
3	18	0,53	0,318	0,096	0,222
4	20	0,116	0,351	0,129	0,222
5	19	0,10	0,381	0,161	0,22
6	18	0,53	0,318	0,193	0,125
7	18	0,53	0,318	0,225	0,093
8	20	0,11	0,351	0,258	0,093
9	20	1,11	0,351	0,290	0,061
10	19	0,10	0,381	0,322	0,059
11	20	0,11	0,351	0,354	0,997
12	20	0,11	0,351	0,387	0,964
13	18	0,53	0,318	0,419	0,899
14	17	0,55	0,451	0,548	0,903
15	16	0,77	0,494	0,483	0,011
16	18	0,53	0,318	0,516	0,802
17	17	0,55	0,451	0,548	0,903
18	20	0,11	0,351	0,580	0,771
19	20	0,11	0,351	0,612	0,739
20	19	0,10	0,381	0,645	0,736
21	17	0,55	0,451	0,548	0,903
22	18	0,53	0,318	0,709	0,609
23	19	0,10	0,381	0,741	0,64
24	16	0,77	0,494	0,774	0,72
25	20	0,11	0,351	0,806	0,545
26	20	0,11	0,351	0,838	0,513
27	15	0,99	0,543	0,870	0,673
28	19	0,10	0,381	0,903	0,446
29	17	0,55	0,451	0,935	0,516

30	20	0,11	0,351	0,96	0,391
31	17	0,55	0,451	1	0,351
Jumlah	604				
Rata-rata	19,48				

3. Melakukan Uji kecocokan Distribusi Jumlah pakaian Kotor

Melakukan pengolahan data untuk Distribusi jumlah pakaian kotor dapat dilihat Pada tabel 4 (Distribusi frekuensi dari Distribusi eksponensial jumlah pakaian kotor) yang merupakan hasil pengolahan data dari frekuensi kedatangan terhadap jumlah kedatangan pelanggan dengan menggunakan distribusi Eksponensial.

Tabel 4. Distribusi frekuensi dari Distribusi Eksponensial Jumlah pakaian Kotor

Kelas	Interval	Batas		Xi	fi	f kum	fi x Xi	Xi - x̄	(Xi - x̄) ²	fi(Xi - x̄) ²	
		Kelas	Bawah								Atas
1	300 - 320	299,5	320,5	300	1	1	300	287,1	8242,4	8242,4	
2	321 - 341	320,5	341,5	320	7	8	2240	307,1	94310,4	660172,8	
3	342 - 362	341,5	362,5	360	6	14	2160	347,1	12047,4	72284,4	
4	363 - 383	362,5	383,5	380	6	20	2280	367,1	13476,4	80858,4	
5	384 - 404	383,5	404,5	400	11	31	4400	5160	266256	2928816	
						31		14007	6468,4	394332,6	3750374

4. Perhitungan dengan menggunakan *Multi Channel – Single Phase*

Untuk memperoleh hasil yang dibutuhkan dalam penelitian ini perlu menggunakan perhitungan dengan metode *multi channel-single phase*. Adapun yang perlu dicari dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

1. Mencari tingkat kedatangan rata-rata (λ)

Tingkat kedatangan pada konsumen di UMKM El Laundry per harinya dapat dicari dengan membagi total jumlah kedatangan konsumen pada waktu tertentu dengan total hari pengamatan .

$$\lambda = \frac{\text{total waktu kedatangan}}{\text{total hari kerja}}$$

$$\lambda = \frac{604}{186} = 2,7 \text{ orang /jam atau } 3 \text{ orang}$$

untuk mengetahui berapa banyak nya (Kg) pakaian kotor yang diterima dari konsumen setiap hari dapat diperhatikan pada tabel 5 (Data rata-rata banyak nya pakian kotor).

Tabel 5. Data Rata-rata banyaknya pakaian kotor

No	Jumlah pakaian kotor diterima dari konsumen/hari (Kg)	No	Jumlah pakaian kotor diterima dari konsumen/hari (Kg)
1	400	17	340
2	380	18	400
3	360	19	400
4	400	20	380
5	380	21	340
6	360	22	360
7	360	23	380
8	400	24	320
9	400	25	400
10	380	26	400
11	400	27	300
12	400	28	380
13	360	29	340
14	340	30	400
15	320	31	340
16	360		
Jumlah	11480	Jumlah	11480

2. Menentukan tingkat pelayanan pelanggan (μ)

Tingkat waktu pelayanan adalah tingkat kemampuan petugas untuk melayani dan menyelesaikan pakaian kotor yang dibawah oleh setiap konsumen. Standar waktu pelayanan yang ditetapkan oleh pihak laundry adalah 75 menit untuk setiap 1 konsumen dengan jumlah pakaian kotor maksimal 15 kg dengan 3

mesin cuci, 3 mesin pengering dengan waktu kerja 8 jam per hari. Sehingga akan diperoleh berapa banyak pakaian kotor yang dapat diselesaikan oleh petugas setiap harinya.

$$\text{Standar waktu pelayanan} = \frac{480 \text{ menit}}{75 \text{ menit}} = 6,4 \text{ menit}$$

Sehingga tingkat pelayanan di UMKM El Laundry dapat dicari dengan cara

$$\text{Tingkat pelayanan } (\mu) = \frac{8 \text{ jam}}{\text{standar waktu pelayanan}}$$

$$\text{Tingkat pelayanan } (\mu) = \frac{480 \text{ menit}}{6,4 \text{ menit}} = 75 \text{ Menit}$$

Diketahui untuk nilai λ dan μ pada *Multi channel – single phase* yaitu :

$$\lambda = 2,7 \text{ konsumen/jam atau 3 Orang}$$

Periode sibuk

$$P = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$P = \frac{2,7}{288} = 0,93 \text{ atau } 93\%$$

3. Menentukan banyaknya jumlah pakaian kotor diterima

Banyak nya pakaian kotor yang diterima dari konsumen setiap hari adalah jumlah pakaian kotor yang menunggu dan sedang diproses.

$$\begin{aligned} L_s &= \text{total pakaian diterima perhari} - \text{Total pakaian diproses} \\ &= 365 \text{ kg} - 288 \text{ kg} \\ &= 77 \text{ Kg} \end{aligned}$$

4. Menentukan waktu yang digunakan dalam setiap proses pelayanan

Waktu yang dibutuhkan petugas dalam proses pelayanan dari mulai pakaian kotor diterima, pakaian kotor di cuci, pakaian kotor dikeringkan, pakaian kotor disetrika dan pakaian kotor dikemas.

W_s = dalam waktu 8 jam

$$W_s = \frac{480 \text{ menit}}{365} = 1,3$$

$$W_s = 1,3 \times 75$$

$$W_s = 97,5 \text{ menit}$$

5. Menentukan banyak nya jumlah pakaian kotor dalam antrean

Banyaknya pakaian kotor dalam antrean ialah banyak pakaian kotor diterima dalam antrean.

L_q dalam 8 jam

$$L_q = 365 - \frac{480}{288} = 77 \text{ kg}$$

6. Menentukan waktu tunggu pakaian kotor dalam antrean

Waktu tunggu pakaian kotor dalam antrean adalah rata-rata waktu yang digunakan oleh pakaian kotor di proses saat ini :

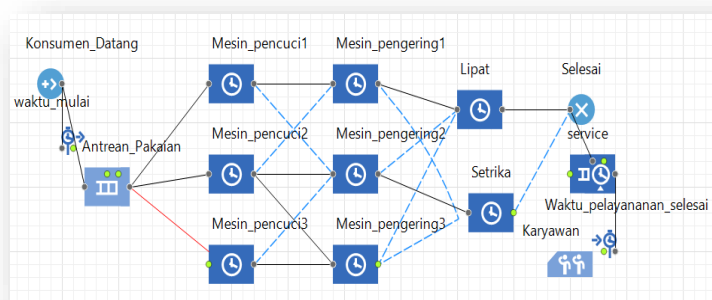
W_q saat ini 8 jam

$$W_q = \frac{480}{77} \times 15 = 93 \text{ menit}$$

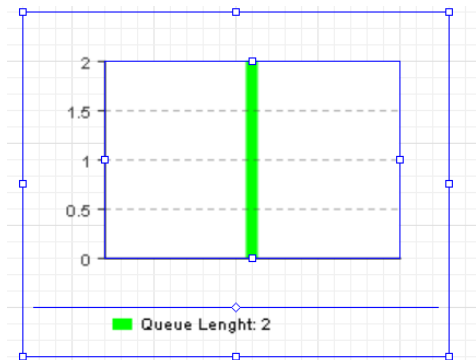
Jadi lamannya pakaian kotor dalam antrean adalah 93 menit. Setelah sudah melakukan uji kenormalan, uji kecukupan data dan teori antrean, maka data yang dihasilkan kita uji ke simulasi pemodelan sebelum dilakukan perbaikan.

a) Pembuatan Simulasi sistem Antrean aktual

Pembuatan simulasi sistem antrean aktual dengan *software anylogic* menggunakan data-data yang telah diolah dari pengumpulan data selanjutnya yaitu interval kedatangan, dan lama pelayanan. Dapat dilihat pembuatan simulasi berupa simbol yang terlihat pada gambar 1 (*Source* model Antrean menggunakan *Software Anylogic*).

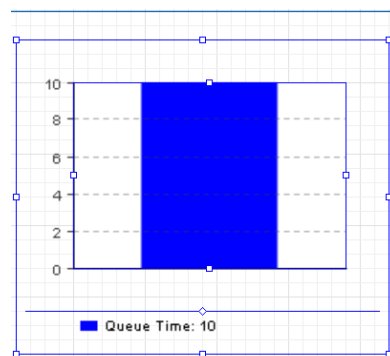


Gambar 1. Source Model Antrean menggunakan *software anylogic*



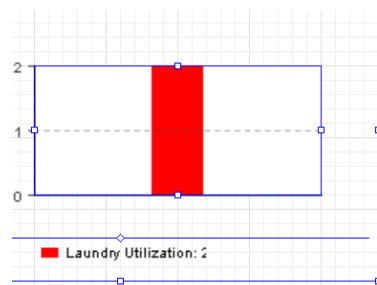
Gambar 2. Grafik *Queue Length* Aktual

Pada proses simulasi antrian aktual pada Gambar 2 (Grafik *Queue Length* Aktual) dengan menggunakan *software anylogic* dengan simulasi jumlah konsumen 20 orang, dengan 3 unit mesin cuci dan 3 unit mesin pengering dengan kapasitas mesin maksimal 15 Kg. Hasil simulasi yang di ukur dan disajikan dalam bentuk grafik *Queue Length* (Panjang Antrian) aktual yaitu sebesar 0,04 menit atau 4%.



Gambar 3. Grafik *Queue Time* Simulasi Aktual

Pada proses simulasi antrian aktual pada Gambar 3 (Grafik *Queue Time* Simulasi Aktual) dengan menggunakan *software anylogic* dengan simulasi jumlah konsumen 20 orang, dengan 3 unit mesin cuci dan 3 unit mesin pengering dengan kapasitas mesin maksimal 15 Kg. Hasil simulasi yang di ukur dan disajikan dalam bentuk grafik *Queue Time* (Waktu Antrean) aktual yaitu sebesar 0,50 menit atau 50%.



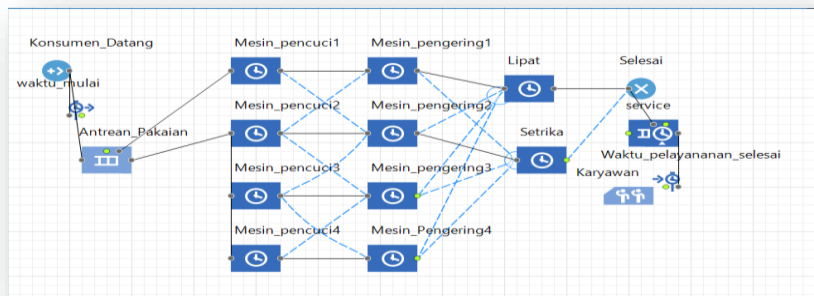
Gambar 4. Grafik *Service Utilization* Simulasi Aktual

Pada proses simulasi antrian aktual pada Gambar 4 (Grafik *Service Utilization* Simulasi Aktual) dengan menggunakan *software anylogic* dengan simulasi jumlah konsumen 20 orang, dengan 3 unit mesin cuci dan 3 unit mesin pengering dengan kapasitas mesin maksimal 15 Kg. Hasil simulasi yang di ukur dan disajikan dalam bentuk grafik *Service Utilization* aktual yaitu sebesar 0,18 menit atau 18%.

5. Pembuatan Simulasi sistem Antrean usulan

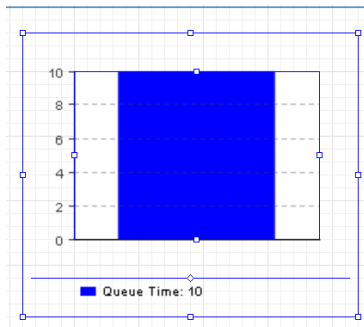
Pembuatan simulasi sistem antrian usulan pada Gambar 5 (*Source Model Antrean Perbaikan Menggunakan Software Anylogic*) dengan menggunakan *software Anylogic*. Dapat dilihat pembuatan

simulasi berupa simbol. Simbol antrean usulan terdiri dari penambahan 1 mesin cuci,1 mesin pengering, karyawan yang ditambah dari sistem antrean aktual dan ditambah 1 *counter* pelayanan.



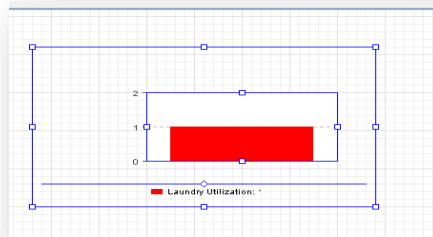
Gambar 5. Source Model Antrean perbaikan menggunakan *software anylogic*

Hasil simulasi yang diukur dan disajikan dalam bentuk grafik *Queue Lengh* (panjang antrean), *Queue Time per Agent* (waktu antrean per orang) dan *Service Utilazation* rata-rata dari model usulan untuk simulasi 20 konsumen.



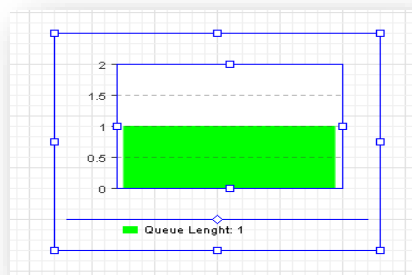
Gambar 6. Grafik *Queue Lengh* Simulasi Usulan

Pada proses simulasi antrian usulan pada Gambar 6 (Grafik *Queue Lengh* Simulasi Usulan) dengan menggunakan *software anylogic* dengan simulasi jumlah konsumen 20 orang, dengan penambahan 1 unit mesin cuci dan 1 unit mesin pengering dengan kapasitas mesin maksimal 15 Kg. Hasil simulasi yang di ukur dan disajikan dalam bentuk grafik *Queue Lengh* (Panjang Antrean) Usulan yaitu sebesar 0,94 menit atau 94%.



Gambar 7. Grafik *Queue Time* Simulasi Usulan

Pada proses simulasi antrian usulan pada Gambar 7 (Grafik *Queue Time* Simulasi Usulan) dengan menggunakan *software anylogic* dengan simulasi jumlah konsumen 20 orang, dengan penambahan 1 unit mesin cuci dan 1 unit mesin pengering dengan kapasitas mesin maksimal 15 Kg. Hasil simulasi yang di ukur dan disajikan dalam bentuk grafik *Queue Time* (Waktu Antrean) Usulan yaitu sebesar 6,14 menit atau 62 %.



Gambar 8. Grafik *Service Utilization* Simulasi Usulan

Pada proses simulasi antrian usulan pada Gambar 8 (Grafik *Service utilization* Simulasi Usulan) dengan menggunakan *software anylogic* dengan simulasi jumlah konsumen 20 orang, dengan penambahan 1 unit mesin cuci dan 1 unit mesin pengering dengan kapasitas mesin maksimal 15 Kg. Hasil simulasi yang di ukur dan disajikan dalam bentuk grafik *Service utilization* Usulan yaitu sebesar 75 menit atau 75%.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan pengolahan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan, yaitu : Pembentukan metode simulasi antrean dengan Multi channel – Single Phase dengan tingkat kedatangan 2,7 atau 3 orang/jam, dengan tingkat pelayanan 6,4 menit/orang dengan banyaknya pakaian kotor yang diterima setiap hari yaitu dengan rata-rata 370 kg/hari dan banyaknya pakaian kotor yang diproses yaitu sebanyak 77 kg/hari.

Pembuatan simulasi aktual dengan interval kedatangan sebanyak 19,5 atau 20 orang/hari dengan tingkat pelayanan 97,5 menit/konsumen. Dengan total mesin pencuci 3 unit, mesin pengering 3 unit sehingga didapatkan hasil untuk Queue length sebesar 0,004 menit atau 4%, Queue Time sebesar 0,50 menit atau 50 % dan Service Utilization sebesar 0,18 menit atau 18%.

Pembuatan simulasi sistem antrean usulan dengan *software anylogic* menggunakan data-data yang telah diolah dari pengumpulan data selanjutnya yaitu interval kedatangan, dan lama pelayanan. Simulasi antrean usulan yang telah diperbaiki menurut antrean aktual yaitu dengan penambahan 1 unit mesin cuci, 1 unit mesin pengering, dengan penambahan 1 counter pelayanan dan 1 karyawan. Dapat diperoleh hasil Queue Length sebesar 0,94 menit, Queue Time per agent sebesar 6,14 menit, dan hasil dari Grafik Service Utilization sebesar 0,75 menit. Dengan penambahan mesin waktu pelayanan dapat dioptimumkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aktuaria, P. I., Sains, F., & Bulukumba, U. M. (2022). Analisis Teori Antrian Multi Channel Single Phase Pada Pelayanan teller PT Bank Negara Indonesia . 6, 329–335.
- Anindya, A. P., Mindhayani, I., Studi, P., Industri, T., Mataram, U. W., Korespondensi, P., Pelayanan, K., & Quality, S. (2021). Analisis Kepuasan Pelanggan de Laundry Dengan Menggunakan Metode Customer Satisfaction Index. 7(2), 129–136.
- Dan, P., Sistem, S., Pelayanan, A., Terhadap, S., Percetakan, P., & Arena, M. (2021). Journal Of Industrial Engineering And Technology (Jointech) Universitas Muria Kudus. 1(2), 80–86.
- Ekantari, N. W., Ketut, N., Tastrawati, T., & Sari, K. (2021). Penerapan Model Antrean Multi Channel Single Phase Pada Sistem Pelayanan Restoran. 10(3), 163–167.
- Matematika, J., Universitas, F., & Oleo, H. (2022). Analisis Sistem Antrian Multi Channel Single Phase service Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Pasarwarjo Dewi Sartika JAMIL. 271–280.
- Runtuk, J. K., & Maukar, A. L. (2020). Studi Simulasi Sistem Pada Perusahaan Jasa Pengiriman Barang dan Ekspedisi. 9(3), 145–152.
- Sari, D. R., Cipta, H., & Harleni, S. (2022). Analisis Sistem Antrian Multi Channel Single Phase Dalam Penerapan Protokol Kesehatan Pandemi Covid -19 Di Merdeka Walk Medan. 6(1), 47–52.
- Sinulingga, S. (2012). Metode Penelitian (Edisi II). USU Press.
- Sunarmi, S., Marthalena, Y., Utami, T. P., & Juliyana, M. (2023). Pendampingan Manajemen Usaha Laundry Berbasis Tekonologi (Technology - Based Laundry Business Management Assistance). 1(1), 73–80.

KAJIAN PENGGUNAAN MEJA DAN KURSI *ADJUSTABLE* SMK NEGERI 3 MEDAN

Bayu Herman Syah¹, Zaharuddin², Denny Walady Utama³
^{1,2,3}Program Teknik Industri, Fakultas Teknik Dan komputer,
Universitas Harapan Medan
Jl. HM Joni No.70 c Teladan Barat.Medan
E-mail: Zaharuddin@unhar.ac.id²

ABSTRACT

The success of children in learning is strongly influenced by several factors such as the teacher, tools or facilities, facilities and infrastructure, the surrounding environment. One of the educational facilities and infrastructure that supports learning that is not given enough attention is the study desks and chairs for students in class. Tables and chairs are one of the most closely related factors in improving the quality of learning. If the tables and chairs are not ergonomic, during the learning process students will easily feel tired and not focus when learning takes place. This study aims to determine the factors that influence musculoskeletal complaints in students and find out whether adjustable tables and chairs can reduce these complaints. Completion in this study using anthropometric methods. The conclusion of this study is that there are several factors that cause musculoskeletal disorders, namely non-ergonomic seating, high chairs, high tables, inappropriate sitting positions, and sitting too bent. Where the results of the study stated that each table and chair size must be in accordance with its users, so that it can be used comfortably.

Keywords: adjustable tables and chairs, musculoskeletal, anthropometry.

INTISARI

Keberhasilan anak dalam belajar sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti guru, alat atau fasilitas, sarana dan prasarana, lingkungan sekitar. Salah satu sarana dan prasarana pendidikan pendukung pembelajaran yang kurang diperhatikan, yakni sarana meja dan kursi belajar bagi peserta didik di kelas. Meja dan kursi merupakan salah satu faktor yang paling berhubungan erat dalam meningkatkan kualitas belajar. Apabila meja dan kursi tidak ergonomis maka, pada saat proses belajar siswa akan mudah terasa lelah dan tidak fokus saat pembelajaran berlangsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan *muskoloskeletal* pada siswa dan mengetahui apakah meja dan kursi *adjustable* dapat meringankan keluhan tersebut. Penyelesaian dalam penelitian ini menggunakan metode antropometri. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya *muskoloskeletal* yakni alas duduk tidak ergonomis, kursi yang tinggi, meja yang tinggi, posisi duduk tidak sesuai, dan duduk terlalu membungkuk. Dimana hasil penelitian menyatakan bahwa setiap ukuran meja dan kursi harus sesuai dengan penggunaannya, agar dapat digunakan dengan nyaman.

Kata Kunci : meja dan kursi *adjustable*, *muskoloskeletal*, antropometri.

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Meja merupakan salah satu fasilitas sekolah yang memiliki permukaan datar dan ada yang memiliki laci. Sedangkan kursi adalah sebuah fasilitas sekolah yang digunakan untuk duduk yang memiliki beberapa kaki untuk menopang beban penggunaannya (Harahap et al., 2013). “Keberhasilan anak dalam belajar sangat dipengaruhi beberapa faktor seperti guru, alat atau fasilitas, sarana dan prasarana, juga lingkungan sekitar. Salah satu sarana dan prasarana pendidikan pendukung pembelajaran yang kurang diperhatikan, yakni sarana meja dan kursi belajar bagi peserta didik di kelas (Dewi et al., 2010). Meja dan kursi merupakan salah satu faktor yang paling berhubungan erat dalam meningkatkan kualitas belajar. Apabila kursi dan meja kurang ergonomis maka, pada saat proses belajar siswa akan mudah terasa lelah dan tidak fokus saat pembelajaran berlangsung. Siswa SMK N 3 MEDAN khususnya kelas 3 sebagian kecil menggunakan meja dan kursi *Adjustable*. Arti *Adjustable* sendiri diartikan dalam bahasa Inggris yaitu disesuaikan, dicocokkan dapat diartikan *furniture adjustable*. *Furniture* merupakan yang dapat diubah/diatur untuk menyesuaikan kebutuhan yang diperlukan oleh penggunaannya.

Setelah melakukan studi lapangan terdapat 50 siswa yang menggunakan meja dan kursi *Adjustable* yang

belum sesuai dengan peruntukannya. Hal ini disebabkan karena tidak sesuainya tinggi siswa dengan tinggi meja dan kursi yang digunakan. Peneliti melakukan wawancara dengan 30 siswa sebagai wawancara pendahuluan untuk mengetahui keluhan apa saja yang di rasakan pada saat menggunakan meja dan kursi *adjustable*, hasil dari wawancara tersebut peneliti menemukan adanya keluhan pada saat menggunakan kursi yakni nyeri pada bagian bokong 7 orang dikarenakan lebar alas duduk kurang lebar. Dan pegal pada bagian paha 8 dikarenakan kursi terlalu tinggi. Pada saat menggunakan meja terdapat beberapa keluhan yakni nyeri pada bahu 6 orang dikarenakan posisi duduk tidak sesuai dengan siku. Nyeri pada punggung 5 orang disebabkan posisi duduk yang terlalu membungkuk. Serta nyeri pada lengan 4 orang dikarenakan posisi meja yang tinggi.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

1. Jenis Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggunakan observasi, wawancara atau angket mengenai keadaan saat ini, mengenai subjek yang kita teliti (Resseffendi,2010).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan diawali dengan melakukan persiapan untuk mendapatkan informasi awal sehingga dapat diidentifikasi, dirumuskan, dan mempertimbangkan pengetahuan berdasarkan literatur atau studi.Selanjutnya melakukan pengumpulan data dengan pengamatan dan memberikan kuisisioner pada siswa mengenai kenyamanan belajar saat menggunakan meja dan kursi *Adjustable*. Dari data tersebut peneliti melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode Antropometri .

3. Jenis Data penelitian

Data primer adalah yang diperlukan atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya (Siyoto, Sandu, 2015). Adapun data primer yang di dapati yaitu dengan cara observasi langsung,wawancara, mengambil dokumentasi serta memberikan kuisisioner pada siswa.Data skunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti dari berbagai sumber yang telah ada (Siyoto, Sandu, 2015).

4. Prosedur Penelitian

a. Tahap Persiapan Penelitian

Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan pada meja dan kursi *adjustable* di SMK N 3 MEDAN, dengan cara memberikan kuisisioner pada siswa. Maka tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui posisi duduk yang baik dan nyaman dalam menggunakan meja dan kursi *adjustable*.

b. Tahap Pengerjaan Penelitian

Studi literatur adalah kegiatan pengumpulan materi yang berdasarkan peneliti tedahulu serta jurnal yang berkaitan untuk mendapatkan landasan teori. Menurut Bevan dan Sharon (2009), studi lapangan adalah metode pembelajaran melalui pengumpulan data secara langsung dengan pengamatan, wawancara, mencatat, atau mengajukan pertanyaan-pertanyaan. Setelah melakukan identifikasi masalah peneliti menemukan pokok permasalahan atau rumusan masalah yang terjadi. Dimana rumusan masalah tersebut adalah adanya keluhan *muskoloskeletal* yang dirasakan pada siswa.

c. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan kegiatan pengolahan data seperti menghitung hasil persentase kuisisioner yang telah dibagikan, lalu menentukan tinggi kursi yang nyaman pada siswa serta menentukan seberapa besar tingkat keluhan *muskoloskeletal* pada siswa dengan menggunakan metode Antropometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

1. Uji validitas

Berdasarkan R tabel, jika nilai r hitung lebih besar dari r table maka data dinyatakan valid dan jika r hitung lebih kecil dari r table maka data dinyatakan tidak valid. Diketahui $N = 50$, nilai $DF = N-2 = 48$. Maka $R\ table = 0,2787$ dengan signifikansi 0,05.Berikut disajikan tabel uji validitas menggunakan software SPSS dengan signifikansi R tabel 5%. Berikut hasil uji validasi dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 1. Uji Validasi

		Correlations								
		p01	p02	p03	p04	p05	p06	p07	p08	total
p01	Pearson Correlation	1	-0,054	0,006	0,172	0,018	0,101	-0,106	0,009	.404**
	Sig. (2-tailed)		0,710	0,968	0,232	0,900	0,486	0,466	0,952	0,004
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
p02	Pearson Correlation	-0,054	1	-0,145	0,134	0,198	0,165	0,134	-0,001	.420**
	Sig. (2-tailed)	0,710		0,316	0,354	0,167	0,253	0,355	0,996	0,002
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
p03	Pearson Correlation	0,006	-0,145	1	-0,105	-0,202	-0,026	0,174	0,220	.296*
	Sig. (2-tailed)	0,968	0,316		0,469	0,160	0,857	0,226	0,125	0,037
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
p04	Pearson Correlation	0,172	0,134	-0,105	1	-0,037	0,064	0,058	-0,053	.372**
	Sig. (2-tailed)	0,232	0,354	0,469		0,801	0,659	0,690	0,714	0,008
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
p05	Pearson Correlation	0,018	0,198	-0,202	-0,037	1	-0,001	0,225	-0,179	.302*
	Sig. (2-tailed)	0,900	0,167	0,160	0,801		0,993	0,116	0,213	0,033
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
p06	Pearson Correlation	0,101	0,165	-0,026	0,064	-0,001	1	0,069	0,158	.511**
	Sig. (2-tailed)	0,486	0,253	0,857	0,659	0,993		0,633	0,272	0,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
p07	Pearson Correlation	-0,106	0,134	0,174	0,058	0,225	0,069	1	0,080	.480**
	Sig. (2-tailed)	0,466	0,355	0,226	0,690	0,116	0,633		0,580	0,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
p08	Pearson Correlation	0,009	-0,001	0,220	-0,053	-0,179	0,158	0,080	1	.395**
	Sig. (2-tailed)	0,952	0,996	0,125	0,714	0,213	0,272	0,580		0,005
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
total	Pearson Correlation	.404**	.420**	.296*	.372**	.302*	.511**	.480**	.395**	1
	Sig. (2-tailed)	0,004	0,002	0,037	0,008	0,033	0,000	0,000	0,005	
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50

** .Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
 * .Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 2. R Hitung Dan R Tabel

R hitung	0,4044	0,4204	0,2989	0,372	0,3016	0,5106	0,4795	0,3948
R table	0,2787	0,2787	0,2787	0,2787	0,2787	0,2787	0,2787	0,2787
Keterangan	V	V	V	V	V	V	V	v

Diketahui r tabel nilai N = 50 dengan signifikansi 0,05 adalah 0,2787. Berdasarkan hasil uji validasi menggunakan software SPSS, kuisisioner dinyatakan valid karena dapat dilihat nilai r hitung lebih besar dari r tabel.

1. Uji Reabilitas

Tujuan reabilitas adalah untuk melihat apakah kuisisioner memiliki konsistensi jika pengukuran dilakukan dengan menggunakan kuisisioner tersebut secara berulang. Kuisisioner dinyatakan reabilitas apabila nilai cronbach's alpha > 0,6 maka kuisisioner yang dipakai dalam penelitian ini reable.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.603	6

a) Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk memastikan secara objektif bahwa data yang dikumpulkan telah cukup. Data dinyatakan telah mencukupi ketika jumlah $N' < N$. Diketahui nilai signifikansi sebesar 5%, tingkat kepercayaan 96% koefisien tingkat kepercayaan sebesar 3 dan jumlah data antropometri sebanyak 50. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \cdot \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \dots\dots (1)$$

$$N' = \left[\frac{\frac{3}{0,05} \sqrt{50 \cdot 1249601 - (62362609)^2}}{7897} \right]^2 \dots\dots (2)$$

N'=6,77

Tabel 3. Uji Kecukupan Data

NO	Dimensi tubuh	N	N'	Keterangan
1	Tinggi popliteal	50	19,56	Cukup
2	panjang popliceal	50	49,68	Cukup
3	Lebar pinggul	50	49,16	Cukup
4	Lebar bahu	50	10,45	Cukup
5	Tinggi bahu	50	13,65	Cukup
6	Lengan bawah	50	16,43	Cukup
7	Panjang rentang siku	50	13,25	Cukup
8	Tinggi siku	50	43,36	Cukup

Keterangan :

N : Banyak data

N' : Uji kecukupan data

b) Uji Keseragaman Data

Keseragaman data diuji untuk mengetahui apakah data yang digunakan telah seragam dan tidak ada data yang diluar batas kendali, baik batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

Berikut perhitungan untuk mencari nilai rata-rata

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} \dots\dots (3) \\ &= \frac{143+145+147+\dots+172}{50} \\ &= 157,94 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan untuk mencari standart deviasiasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - xi)^2}{N-1}} \dots\dots (4) \\ &= \sqrt{\frac{(143-157,94)^2 + (145-157,94)^2 + (147-157,94)^2 + \dots + (172-157,94)^2}{49}} \\ &= 6,92 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan batas kendali atas (BKA)

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \dots\dots (5) \\ &= 157,94 + 3 \cdot 6,92 \\ &= 178,71 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan batas kendali bawah (BKB)

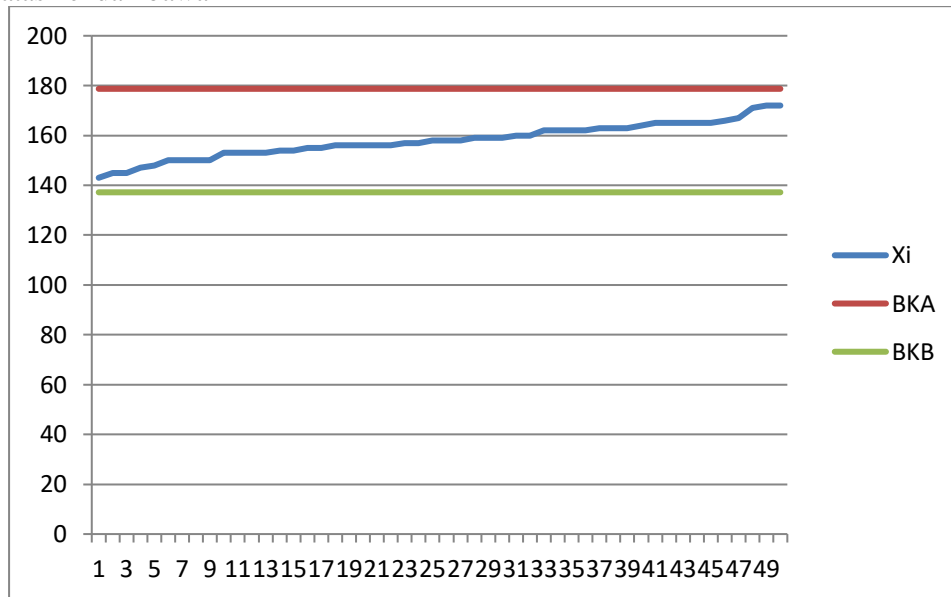
$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \dots\dots (6) \\ &= 157,94 - 3 \cdot 6,92 \\ &= 137,16 \end{aligned}$$

Tabel 4 Tabel Keseragaman Data

NO	Dimensi tubuh	N	\bar{X}	S	BKA	BKB	Hasil
1	Tinggi popliteal	50	41,98	3,12652	51,3595	32,6005	Seragam
2	panjang popliceal	50	39,06	4,6353	52,9659	25,1541	Seragam
3	Lebar pinggul	50	38	4,4858	51,4574	24,5426	Seragam
4	Lebar bahu	50	38,8	5,35	52,35	22,25	Seragam
5	Tinggi bahu	50	61,9	3,8505	73,4515	50,3485	Seragam
6	Lengan bawah	50	41,16	2,8093	49,5879	32,7321	Seragam

Keterangan :

- N = banyak data
- \bar{X} = nilai rata-rata
- S = Standart devisiiasi
- BKA = Batas kendali atas
- BKB = Batas kendali bawah



Gambar 1 Grafik BKA dan BKB perhitungan tinggi badan

2. Persentil

Tabel 5. Perhitungan Persentil

NO	Dimensi tubuh	N	\bar{X}	S	P5%	P50%	P95%
1	Tinggi popliteal	50	41,98	3,12652	36,8369	41,98	47,1231
2	Panjang popliteal	50	39,06	4,6353	31,4349	39,06	46,6851
3	Lebar pinggul	50	38	4,4858	30,6209	38	45,3791
4	Lebar bahu	50	38,8	5,35	29,4993	38,3	47,6008
5	Tinggi bahu	50	61,9	3,8505	55,5659	61,9	68,2341
6	Lengan bawah	50	41,16	2,8093	36,5387	41,16	45,7813
7	Panjang rentang siku	50	79,58	13,197	57,8709	79,58	101,289
8	Tinggi siku	50	29,94	6,0488	19,9897	29,94	39,8903

Keterangan :

- N = jumlah data
- \bar{X} = Rata-rata
- S = Standart devisiiasi
- P = Persentil

Nilai persentil yang digunakan adalah nilai persentil 5% ,50%, 95%. Karena persentil tersebut biasa digunakan untuk mengukur dimensi tubuh manusia. Adapun ketentuan dari persentil tersebut yaitu:

1. persentil ke 5 mewakili tubuh manusia ekstrim rendah/ kecil.
2. persentil ke 50 mewakili tubuh manusia rata-rata.
3. persentil ke 59 mewakili tubuh manusia ekstrim tinggi/besar.

Tabel 6. Data Antropometri Indonesia Perancangan Kursi

No	Data Antropometri	5%	50%	95%
1	Tinggi popliteal	36,88	42,82	48,75
2	panjang popliteal	31,38	39,26	47,15
3	Lebar pinggul	30,89	39,04	47,18

4	Lebar bahu	29,36	38,63	47,89
5	Tinggi bahu	54,57	61,45	68,32

Tabel 7. Data Antropometri Indonesia Perancangan Meja

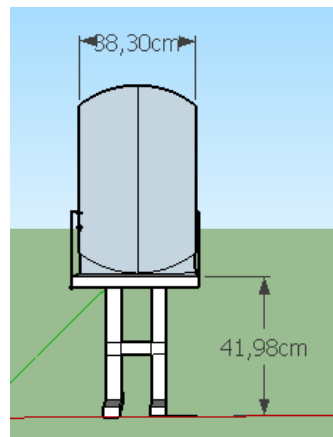
No	Data Antropometri	5%	50%	95%
1	Lengan bawah	36,04	41,38	46,72
2	Panjang rentang siku	57,17	79,88	102,59
3	Tinggi siku	20	30,04	40,08
4	Tinggi popliteal	36,88	42,82	48,75



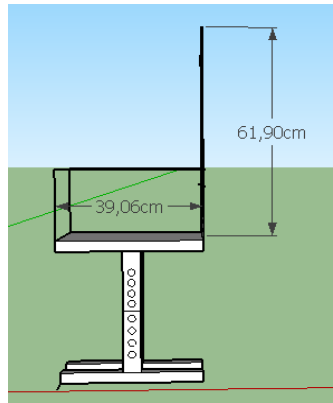
Gambar 2. Meja dan kursi *adjustable*

3. Rancangan Meja dan Kursi

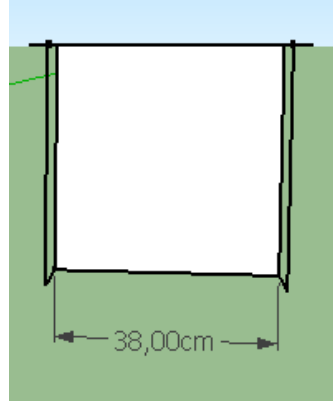
1. Rancangan kursi berdasarkan hasil perhitungan antropometri siswa



Gambar 3. Rancangan Kursi Tampak Depan Berdasarkan Antropometri Siswa

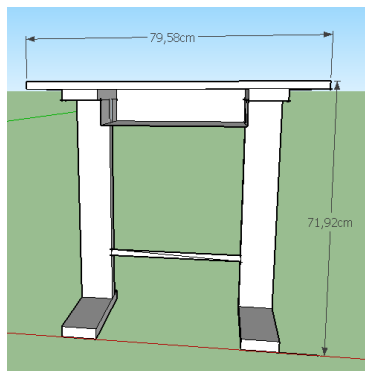


Gambar 4. Rancangan Kursi Tampak Samping Berdasarkan Antropometri Siswa

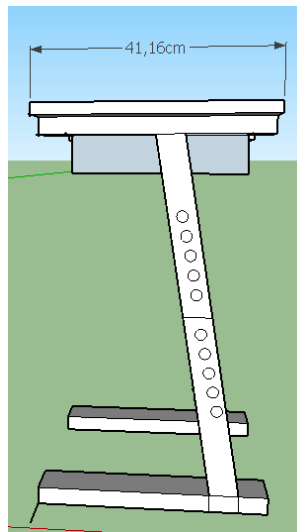


Gambar 5. Rancangan Kursi Tampak Atas Berdasarkan Antropometri Siswa

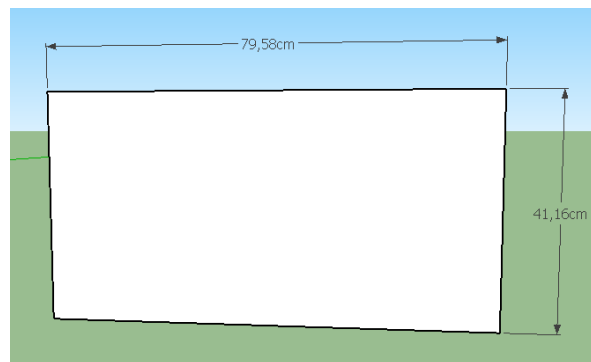
2. Rancangan meja berdasarkan hasil perhitungan antropometri siswa



Gambar 6. Rancangan Meja Tampak Depan Berdasarkan Antropometri Siswa



Gambar 7. Rancangan Meja Tampak Samping Berdasarkan Antropometri Siswa



Gambar 8. Rancangan Meja Tampak Atas Berdasarkan Antropometri Siswa

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang dilakukan peneliti mendapatkan adanya perubahan ukuran meja dan kursi. Hal ini disebabkan adanya keluhan yang dirasakan oleh siswa dimana keluhan tersebut adalah nyeri pada bokong, nyeri pada paha, nyeri pada bahu, nyeri pada punggung dan nyeri pada lengan. Keluhan tersebut timbul karena beberapa faktor yaitu lebar sandaran, lebar alas duduk, tinggi meja, tinggi kursi, tinggi meja, dan lebar meja. Dari hal tersebut maka peneliti mendapatkan ukuran meja dan kursi yang sesuai dengan tubuh siswa dari perhitungan antropometri yang dilakukan. Berikut hasil perhitungan sesudah dan sebelum perbaikan menggunakan antropometri persentil 50.

Tabel 8. Perbandingan Ukuran Perancangan Kursi

NO	Keterangan	Ukuran sebelum perubahan	Ukuran sesudah perubahan
1	Tinggi kursi	47 cm	41,98 cm
2	Panjang alas kursi	40 cm	39,06 cm
3	Lebar alas kursi	35 cm	38 cm
4	Lebar sandaran	36 cm	38,3 cm
5	Tinggi sandaran	42 cm	61,9 cm

Tabel 9. Perbandingan Ukuran Perancangan Meja

NO	Keterangan	Ukuran sebelum perubahan	Ukuran sesudah perubahan
1	Tinggi meja	75 cm	71,92 cm
2	Lebar meja	60 cm	79,58 cm
3	Panjang meja	45 cm	41,16 cm

Hasil penelitian ini dinyatakan sejalan dengan penelitian(Ahmat Abdul Muis et al., 2022). Dimana hasil penelitiannya menyatakan bahwa setiap ukuran meja yang digunakan harus sesuai dengan penggunaanya.

agar saat menggunakan meja tersebut dapat digunakan dengan nyaman dan dapat mengurangi keluhan yang dirasakan penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmat Abdul Muis, Dwiky Kurniawan, Fauzan Ahmad, & Tri Atmaja Pamungkas. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 114–122. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.26>
- Ahmat Abdul Muis, Dwiky Kurniawan, Fauzan Ahmad, Tri Atmaja Pamungkas. (2022). *Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)*. University Teknologi Yogyakarta
- Arinda Firdianti, m. pd, I. (2018). *implementasi manajemen berbasis sekolah dalam meningkatkan prestasi belajar siswa*.
- Dewi, N. G. A. M. L., Tripalupi, L. E., & Ganesha, M. (2010). pengaruh pelaksanaan pembelajaran dan kebiasaan belajar terhadap hasil belajar ekonomi kelas x sma lab singaraja. *Universitas Ganesa Singaraja*.
- Eko, N. (2004). *ergonomi: konsep dasar dan aplikasi* (1st ed.). Guna Widya.
- Harahap, P., Huda, listiani nurul, & Pujanggoro, sugih arto. (2013). analisis ergonomi redesain meja dan kursi siswa sekolah dasar. *Teknik Industri Usu*, 3.
- Hrdianto Iridiastadi, Y. (2014). *Ergonomi suatu pengantar* (Nia (ed.)). Remaja Rosdakarya.
- Purwanto. (2018). *TEKNIK PENYUSUNAN INSTRUMEN UJI VALIDITAS DAN REABILITAS PENELITIAN EKONOMI SYARIAH*.
- Sukendra, I. K., & Atmaja, I. K. S. (2020). Instrumen Penelitian. In T. Fiktorius (Ed.), *Journal Academia*. Mahameru Team.
- Tarwaka, Solichul HA.Bakri, L. S. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. 2004.

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN PADA PROSES PRODUKSI PRODUK PAVING DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* STUDI KASUS PT. YASKA LOMBOK

Indra Sebrian Husmadi, Agus Hindarto Wibowo, Endang Widuri Asih
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND YogyakartaJl.
Kalisahak 28 Yogyakarta
E-mail: bryanhusmadi@gmail.com

ABSTRACT

PT Yaska is a company engaged in the manufacturing of building materials. One of the products produced by this company is paving blocks. For the production of paving blocks, cement, sand, water and electricity are needed. The dominant residual waste produced is cement and sludge due to stagnant water, besides that the excessive use of water and electricity also has a negative impact on the environment. Until now, PT Yaska has not measured the environmental impact of its production process. This study analyzes environmental impacts using the Life Cycle Assessment (LCA) method with gate to gate limits and indicators according to the database in the OpenLCA application. Based on the results of the environmental impact analysis with LCA, the paving block production process was dominated by the pressing process with a value of 8.61290E5 kg-DB eq and a normalized value of 1.93790E-8. The pressing process has an impact on the largest to the smallest categories such as marine aquatic ecotoxicity, abiotic depletion (fossil fuels), global warming, acidification, photochemical oxidation, eutrophication, human toxicity, terrestrial ecotoxicity, ozone layer depletion and abiotic depletion.

Kata kunci: Building Material, Paving Block, Life Cycle Assessment

INTISARI

PT Yaska merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur bahan bangunan. Produk yang dihasilkan dari perusahaan ini salah satunya adalah *paving block*, untuk produksi *paving block* dibutuhkan semen, pasir, air hingga energi listrik. Limbah sisa produksi yang dominan dihasilkan adalah semen dan lumpur akibat genangan air, selain itu penggunaan air dan listrik yang berlebihan juga berdampak negatif pada lingkungan. PT Yaska hingga saat ini belum mengukur dampak lingkungan dari proses produksi yang dilakukan. Penelitian ini menganalisa dampak lingkungan menggunakan metode *Life Cycle Assessment (LCA)* dengan batasan *gate to gate* dan indikator sesuai dengan database pada aplikasi *OpenLCA*. Berdasarkan hasil analisa dampak lingkungan dengan *LCA* proses produksi *paving block* didominasi oleh proses pengepresan dengan nilai sebesar 8,61290E5 kg-DB eq dan nilai normalisasi sebesar 1,93790E-8. Proses pengepresan berdampak pada kategori terbesar hingga terkecil seperti *marine aquatic ecotoxicity, abiotic depletion (fossil fuels), global warming, acidification, photochemical oxidation, eutrophication, human toxicity, terrestrial ecotoxicity, ozon layer depletion* dan *abiotic depletion*.

Kata kunci: Bahan Bangunan, Paving, Block, Life Cycle Assessment.

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perkembangan industri konstruksi saat ini ditandai dengan peningkatan kualitas bahan konstruksi dan munculnya bahan konstruksi baru. Bahan yang digunakan pada campuran paving biasanya berupa agregat halus berupa pasir. Dalam pembuatan paving komposisi bahannya sama dengan beton yaitu semen, pasir dan air (Curran, 2016). PT Yaska adalah perusahaan bahan bangunan bersertifikasi ISO-K yang memproduksi *Paving Block* dengan sertifikat Standar Mutu Nasional. PT Yaska berbasis di kota Lombok Barat di provinsi Nusa Tenggara Barat. PT Yaska belum pernah mengukur dampak lingkungan dari proses produksinya, maupun limbah yang dihasilkannya (Pen, 2019). Salah satu metode untuk menentukan dampak lingkungan adalah *Life Cycle Assessment (LCA)*. LCA memungkinkan evaluasi dampak lingkungan kumulatif dari semua fase siklus hidup produk, yang seringkali tidak dipertimbangkan dalam analisis konvensional (Brujin et al., 2002). Hasil dari LCA berupa proses mana yang memiliki dampak terbesar terhadap

lingkungan, memungkinkan perusahaan untuk mencari opsi alternatif untuk memperbaiki proses tersebut (Purwanto 2020). Banyak jenis penilaian dampak yang dapat dilakukan, sehingga diperlukan kajian yang komprehensif, diantaranya dengan metode LCA (Purba, 2018). Penerapan konsep LCA pada produk yang berbeda juga sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDG) dalam hal produksi dan konsumsi berkelanjutan, yaitu SDG nomor 12. SDG nomor 12 memiliki tujuan terkait peningkatan kesejahteraan melalui kegiatan ekonomi yang mengurangi penggunaan dan pencemaran sumber daya alam sepanjang siklus kehidupan (Harjanto, 2017).

BAHAN DAN METODE ((MATERIALS AND METHODS))

Objek Penelitian

Objek yang diamati pada penelitian ini adalah proses produksi *paving block* untuk mengidentifikasi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh PT Yaska.

Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Observasi guna melakukan pengamatan proses produksi di perusahaan dan wawancara guna mendapatkan data terkait proses produksi perusahaan.

2. Data Sekunder

Studi literatur guna mempelajari teori dan informasi yang berkaitan dengan pemecahan masalah dengan beberapa jurnal penelitian terdahulu sebagai studi literatur

Tahapan Penelitian

Studi Pendahuluan

1. Lingkungan Hidup

Menurut Undang Undang No. 23 Tahun 1997, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain (Purba, 2018).

2. Dampak Lingkungan

Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Sedangkan kerusakan lingkungan hidup adalah perubahan langsung dan/atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup (Peni, 2019).

3. AMDAL

AMDAL merupakan kajian mengenai dampak penting suatu Usaha dan/atau Kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan Usaha dan/atau Kegiatan (Purba, 2018). Hal-hal yang dikaji dalam proses AMDAL adalah aspek fisik-kimia, ekologi, sosialekonomi, sosial-budaya, dan kesehatan masyarakat sebagai pelengkap studi kelayakan suatu rencana usaha dan/atau kegiatan.

4. Pengolahan Limbah

Pengelolaan limbah merupakan penanganan limbah secara keseluruhan agar limbah tersebut tidak mengganggu kesehatan, estetika, dan lingkungan. Penanganan tersebut mencakup cara memindahkan dari sumbernya, mengolah, dan mendaur-ulang kembali (Purba, 2018).

5. *Life Cycle Assessment*

Menurut ISO 14040, LCA adalah teknik untuk menilai dampak lingkungan dari suatu produk. Dari awal LCA hingga perannya dalam bahan bangunan seperti yang didefinisikan oleh ISO. Pada tahun 1960, LCA terbatas pada tahap penggunaan produk. Sejak tahun 1980-an muncul ide penerapan LCA di lingkungan hingga ISO memutuskan bahwa LCA dapat digunakan di semua industri. *Life Cycle Assessment* (LCA) terdiri dari empat langkah, di antaranya adalah:

- a. Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup
- b. Analisis Inventori

- c. Analisis Dampak Lingkungan
- d. Interpretasi Hasil

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

1. Penentuan Tujuan (*Goals and Scope*)

Penelitian bertujuan mengevaluasi dampak lingkungan dari proses produksi *paving block*. Data untuk *Life Cycle Assessment* berupa jenis material, jumlah material dan kebutuhan energi listrik yang digunakan. Perhitungan dampak lingkungan menggunakan aplikasi *OpenLCA* dengan pendekatan *gate to gate* dengan database yang ada pada aplikasi.

2. Input data *Life Cycle Inventory* (LCI)

a. Kebutuhan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku proses produksi berupa pasir, semen dan air yang menjadi bahan baku pembuatan *paving block*.

Tabel 1. Kebutuhan bahan baku proses produksi *paving block*

No.	Bahan Baku	Jumlah	Satuan
1	Pasir	1.000	Kubik
2	Semen	400	Kilogram
3	Air	11.000	Kubik

b. Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi proses produksi berupa listrik, matahari dan angin. Energi diperlukan pada proses pencampuran dengan mesin *mixer*, proses penggunaan air dengan mesin air dan proses pencetakan dengan mesin pencetak *paving block*. Perhitungan kebutuhan energi dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$W = p \times t \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 2. Kebutuhan energi listrik proses produksi *paving block*

No.	Mesin	Daya	Waktu	Jumlah
1	Mesin <i>Mixer</i>	5.000 watt	7 jam	38,5 KWh
2	Mesin Cetak	16.500 watt	7 jam	115,5 KWh
3	Mesin Air	500 watt	35 jam	17,5 KWh
Total				171,5 KWh

Tabel 3. Kebutuhan energi total proses produksi *paving block*

No.	Energi	Jumlah	Satuan
1	Listrik	171,5	KWh
2	Matahari	16	MJ
3	Angin	3-8	m/s

3. *Life Cycle Impact Assessment* (LCIA)

a. *Networking*

b. *Impact Analysis*

Impact Analysis merupakan penilaian dampak lingkungan dari beberapa indikator terhadap proses produksi. Adapun dampak yang dihasilkan pada proses seluruh proses secara *gate to gate* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Jenis dampak proses mixer paving block

Dampak	Nilai	Satuan
<i>Abiotic Depletion</i>	1,52097E-6	Kg Sb eq
<i>Abiotic Depletion (fossil fuels)</i>	2,66909E4	MJ
<i>Eutrophication</i>	0,79872	Kg PO4-eq
<i>Human Toxicity</i>	206,19702	Kg 1,4-DB eq
<i>Ozone Layer Depletion</i>	0,00015	Kg CFC-11 eq
<i>Terrestrial Ecotoxicity</i>	1,25436	Kg 1,4_DB eq
<i>Acidification</i>	11,33121	Kg SO2 eq
<i>Marine Aquatic Ecotoxicity</i>	2,93759E5	Kg 1,4-DB eq
<i>Photochemical Oxidation</i>	0,62973	Kg C2H4 eq
<i>Global Warming</i>	2441,83279	Kg CO2 eq
<i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i>	3,50808	Kg 1,4-DB eq

Tabel 5. Jenis dampak proses conveyor, lumbung bahan dan kereta bahan paving block

Dampak	Nilai	Satuan
<i>Abiotic Depletion</i>	1,52097E-6	Kg Sb eq
<i>Abiotic Depletion (fossil fuels)</i>	2,66909E4	MJ
<i>Eutrophication</i>	0,79872	Kg PO4-eq
<i>Human Toxicity</i>	206,19702	Kg 1,4-DB eq
<i>Ozone Layer Depletion</i>	0,00015	Kg CFC-11 eq
<i>Terrestrial Ecotoxicity</i>	1,25436	Kg 1,4_DB eq
<i>Acidification</i>	11,33121	Kg SO2 eq
<i>Marine Aquatic Ecotoxicity</i>	2,93759E5	Kg 1,4-DB eq
<i>Photochemical Oxidation</i>	0,62973	Kg C2H4 eq
<i>Global Warming</i>	2441,83279	Kg CO2 eq
<i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i>	3,50808	Kg 1,4-DB eq

Tabel 6. Jenis dampak proses cetakan paving block

Dampak	Nilai	Satuan
<i>Abiotic Depletion</i>	5,80514E-6	Kg Sb eq
<i>Abiotic Depletion (fossil fuels)</i>	5,31942E4	MJ
<i>Eutrophication</i>	1,53071	Kg PO4-eq
<i>Human Toxicity</i>	413,64684	Kg 1,4-DB eq
<i>Ozone Layer Depletion</i>	0,0003	Kg CFC-11 eq
<i>Terrestrial Ecotoxicity</i>	2,22735	Kg 1,4_DB eq
<i>Acidification</i>	22,27245	Kg SO2 eq
<i>Marine Aquatic Ecotoxicity</i>	5,77525E5	Kg 1,4-DB eq
<i>Photochemical Oxidation</i>	1,21999	Kg C2H4 eq
<i>Global Warming</i>	4621,92124	Kg CO2 eq
<i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i>	7,04925	Kg 1,4-DB eq

Tabel 7. Jenis dampak proses pengepresan paving block

Dampak	Nilai	Satuan
<i>Abiotic Depletion</i>	1,00893E-5	Kg Sb eq
<i>Abiotic Depletion (fossil fuels)</i>	7,96976E4	MJ
<i>Eutrophication</i>	2,26270	Kg PO4-eq
<i>Human Toxicity</i>	621,09665	Kg 1,4-DB eq
<i>Ozone Layer Depletion</i>	0,00044	Kg CFC-11 eq
<i>Terrestrial Ecotoxicity</i>	3,20034	Kg 1,4_DB eq
<i>Acidification</i>	33,21370	Kg SO2 eq
<i>Marine Aquatic Ecotoxicity</i>	8,61290E5	Kg 1,4-DB eq
<i>Photochemical Oxidation</i>	1,81026	Kg C2H4 eq
<i>Global Warming</i>	6802,00968	Kg CO2 eq
<i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i>	10,59042	Kg 1,4-DB eq

Tabel 8. Jenis dampak proses pengeringan, penyiraman dan penjemuran paving block

Dampak	Nilai	Satuan
<i>Abiotic Depletion</i>	1,00893E-5	Kg Sb eq
<i>Abiotic Depletion (fossil fuels)</i>	7,96976E4	MJ
<i>Eutrophication</i>	0,26270	Kg PO4-eq
<i>Human Toxicity</i>	62,10966	Kg 1,4-DB eq
<i>Ozone Layer Depletion</i>	4,38116E-5	Kg CFC-11 eq
<i>Terrestrial Ecotoxicity</i>	3,32137	Kg 1,4_DB eq
<i>Acidification</i>	33,21370	Kg SO2 eq
<i>Marine Aquatic Ecotoxicity</i>	8,61290E4	Kg 1,4-DB eq
<i>Photochemical Oxidation</i>	0,18103	Kg C2H4 eq
<i>Global Warming</i>	680,20097	Kg CO2 eq
<i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i>	1,05904	Kg 1,4-DB eq

4. Analisis Normalization

Analisis ini digunakan untuk mengetahui besarnya kontribusi dampak relatif untuk setiap hasil indikator proses yang dilakukan sehingga diketahui dampak indikator yang terbesar.

Dampak	Proses	Nilai
<i>Marine Aquatic Ecotoxicity</i>	Pengepresan	4,98071E-7
<i>Abiotic Depletion (fossil fuels)</i>	Pengepresan	5,89218E-8
<i>Acidification</i>	Pengepresan	5,06994E-8
<i>Global Warming</i>	Pengepresan	3,26576E-8
<i>Human Toxicity</i>	Pengepresan	3,23641E-8
<i>Photochemical Oxidation</i>	Pengepresan	2,66161E-8
<i>Eutrophication</i>	Pengepresan	3,08381E-9
<i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i>	Pengepresan	1,32312E-9
<i>Ozone Layer Depletion</i>	Pengepresan	1,08812E-9
<i>Terrestrial Ecotoxicity</i>	Pengepresan	6,53790E-10
<i>Abiotic Depletion</i>	Pengepresan	5,54180E-11

5. Analisis Dampak

Dampak *global warming* tertinggi pada proses pengepresan dikarenakan penggunaan energi

pada proses produksi yang berlebihan. Dampak *human toxicity* tertinggi pada proses pengepresan dikarenakan bahan kimia yang digunakan. Dampak *freshwater aquatic ecotoxicity* tertinggi pada proses pengepresan dikarenakan emisi zat racun masuk ke udara, air maupun tanah terhadap air tawar. Dampak *photochemical oxidation* tertinggi pada proses pengepresan dikarenakan bahan bakar gas menghasilkan emisi SOX dan CH₄. Dampak *acidification* tertinggi pada proses pengepresan dikarenakan konsumsi energi listrik untuk mengoperasikan mesin. Dampak *eutrophication* tertinggi pada mesin pengepresan dikarenakan eutrofikasi bahan kimia saat produksi berlangsung. Dampak *abiotic depletion* tertinggi pada pengepresan dikarenakan bahan kimia yang digunakan saat proses produksi. Dampak *abiotic depletion (fossil fuels)* tertinggi pada proses pengepresan dikarenakan penggunaan energi selama produksi. Dampak *marine aquatic ecotoxicity* tertinggi pada pengepresan dikarenakan penggunaan bahan kimia dan air pada proses produksi. Dampak *ozone layer depletion* tertinggi pada pengepresan dikarenakan energi listrik yang digunakan. Dampak *terrestrial ecotoxicity* tertinggi pada pengepresan dikarenakan penggunaan bahan kimia selama produksi.

6. Interpretasi

Interpretasi adalah langkah akhir penelitian dengan aplikasi LCA. Interpretasi untuk memperbaiki proses pengepresan *paving block* yang berpotensi memberikan dampak negatif bagi lingkungan hidup dan sosial. Selain itu upaya perbaikan berkelanjutan yang dilakukan bertujuan agar perusahaan produksi *paving block* secara ekonomi dan bisnis menguntungkan.

7. Sustainable Development

a. Aspek Lingkungan

Proses Produksi paving dapat menerapkan sistem green production melalui konsep 3R(Reuse, Recycle dan Reduce), penerapan sistem tersebut diharapkan dapat meminimalisir atau mengurangi limbah serta mengefisienkan penggunaan energi pada proses produksi. namun, untuk dmengenai kebutuhan penggunaan bahan baku dan energi yang digunakan agar dapat meminimalisir dampak terhadap lingkungan yang terjadi pada proses produksi paving. Pada penggunaan bahan baku utamanya pasir dan semen, penyesuaian dapat dilakukan dengan cara mempertimbangkan jenis bahan baku yang digunakan dengan banyaknya jumlah produk paving yang akan dibuat sehingga kebutuhan bahan baku dapat lebih efektif dan efisien sedangkan pada kebutuhan energi penyesuaian dapat dilakukan dengan cara menggunakan mesin dan alat yang memiliki daya yang lebih rendah dari mesin dan alat yang ada pada PT. Yaska Lombok saat ini sehingga, dampak terhadap lingkungan pada saat proses produksi paving dapat di minimalisir.

b. Aspek Sosial

Pada aspek sosial, dengan melakukan Corporate social responsibility (CSR) perusahaan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar dan dapat menjadi salah satu cara membuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar serta dapat menciptakan hubungan baik antara PT Yaska dan masyarakat sekitar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang analisis dampak lingkungan dapatdisimpulkan sebagai berikut:

1. Kategori dampak lingkungan yang dominan pada proses produksi *paving block* terjadi pada proses pengepresan dengan nilai kontribusi sebesar 8,61290E5 kg-DB eq dan nilai normalisasi sebesar 1,93790E-8.
2. Kategori dampak lingkungan terbesar hingga terkecil seperti *marine aquatic ecotoxicity*, *abiotic depletion (fossil fuels)*, *global warming*, *acidification*, *photochemical oxidation*, *eurotrophication*, *human toxicity*, *terrestrial ecotoxicity*, *ozon layer depletion* dan *abiotic*

depletion.

3. Evaluasi dampak lingkungan proses produksi *paving block* pada kategori *abiotic depletion* sebesar 3.33843E-5 kg Sb eq, *abiotic depletion (fossil fuels)* sebesar 2.06743E5 MJ, *eutrophication* sebesar 5.71075 kg PO₄⁻⁻ eq, *human toxicity* sebesar 1618.20514 kg 1,4-DB eq, *acidification* sebesar 85.35248 kg SO₂ eq, *marine aquatic ecotoxicity* sebesar 2.21365E6 kg 1,4-DB eq, *photochemical oxidation* sebesar 4.60486 kg C₂H₄ eq, *global warming* sebesar 1.70091E4 kg CO₂ eq, *terrestrial ecotoxicity* sebesar 7.69338 kg 1,4-DB eq, *fresh water aquatic ecotoxicity* sebesar 27.62265 kg 1,4-DB eq dan *ozone layer depletion* sebesar 0.00111 kg CFC-11 eq.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiansyah, J. S., Ningrum, N. P., Pratiwi, D., & Hadiyanto, H. (2019). Kajian Daur Hidup (Life Cycle Assessment) dalam Produksi Pupuk Urea: Studi Kasus PT Pupuk Kujang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 522.
- Arba'i, A., Faridz, R., & Jakfar, A. A. (2019). Life Cycle Assessment (LCA) in Herbal Turmeric Acid Products at UD . AL-Mansyurien Kamal Bangkalan. *Agroindustrial Technology*, 03(02), 78–94.
- Astuti, A. D. (2019). Analisis Potensi Dampak Lingkungan Dari Budidaya Tebu Menggunakan Pendekatan Life Cycle Assessment (Lca). *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 15(1), 51–64.
- Bruijn, et al. (2002). *Handbook on Life Cycle Assessment*. Kluwer Acafemic Publisher: New York.
- Chen, X., LU, X dan Hu, D., (2015). Assessment of Sustainable Development: A case Study of Wuhan as a Pilot City in China, *Ecology ' , Jurnal ecology indicators*, Volume 50, halm.206-214.
- Curran, M.A., (2016), *Life Cycle Assessment: Principles and Practice*, Amerika Serikat: Environmental Protection Agency (EPA).
- Darwin, Andi. (2018). *Managemen Kinerja Lingkungan dengan Pendekatan LCA dan ANP pada Departemen Processing di PT Lotus Indah Textile Industries*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dornfeld, D.A., (2018). *Green Manufacturing Fundamentals and Applications*, New York: Springer Science+Business Media.
- De Naddya, Y. F., Sukendar, I., & Nurwidiana, N. (2020). Analisa Dampak Lingkungan Material dan Energi Proses Pembuatan Batik Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA). *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*, 556–564.
- Fistcar, W. A. (2020). Implementasi Life Cycle Assessment (LCA) Pada Pemilihan Perkerasan Kaku dan Lentur Kontruksi Jalan Tol Balikpapan - Samarinda. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 18(2), 307–314.
- GaBi, (2011). *Handbook For Life Cycle Assessment (LCA) Using The Gabi Software*, PE International, Leinfelden-Echterdingen Germany.
- GreenDelta. (2016). *openLCA 1.5 Basic Modelling*. GreenDelta: Jerman
- Harjanto, T. R., Fahrurrozi, M. & Bendiyasa, I M., (2017), *Life Cycle Assessment Pabrik Semen PT Holcim Indonesia Tbk. Pabrik Cilacap: Komparasi antara Bahan Bakar Batubara dengan Biomassa*, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Harnaingtyas, Amanda. (2019). *Evaluasi Dampak Lingkungan Produk Kertas Dengan Menggunakan Life Cycle Assessment Dan Analytic Network Process Pada Pabrik Kertas Leces*. Malang : Universitas Brawijaya.

- Hermawan, dkk., (2018), Peran Life Cycle Analysis (Lca) pada Material Konstruksi dalam Upaya Menurunkan Dampak Emisi Karbon Dioksida pada Efek Gas Rumah Kaca (031k), Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Kartika, U. D., Nugraha, W. D., Hadiwidodo, M., Studi, P., Lingkungan, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2017). Analisis Emisi Gas Rumah Kaca Produksi Karet dengan Metode LCA (Life Cycle Assessment) dan Perhitungan penyerapan Karbon PT. Perkebunan Nusantara IX Ngobo. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–10.
- Megasari, K., Yunita, R., & Swantomo, D. (2019). Studi Komparasi Penggunaan Kuningit Dengan Iradiator Sebagai Pengawet Tahu Dengan Pendekatan Life Cycle Assessment. *Jurnal Forum Nuklir*, 13(2), 55.
- Menoufi, K. A. I. (2011). An overview on Life Cycle Impact Assessment (LCIA) methodologies: A state of the art. Dissertation.
- Peiris, R. L., Kulatunga, A. K., & Jinadasa, K. B. S. N. (2019). Conceptual model of Life Cycle Assessment based generic computer tool towards Eco-Design in manufacturing sector. *Procedia Manufacturing*, 33, 83–90.
- Peni, Idawati. (2019) . Design for AC (Air Conditioner) efficiency system in building throught LCC (Life cyle cost) and LCA (life cyle assessment) . Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Purba, Andi Darwin. (2018). Managemen Kinerja Lingkungan dengan Pendekatan LCA dan ANP pada Departemen Processing di PT Lotus Indah Textile Industries. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Purwanto, A. T. & Lingkungan, P. M. (2020). Perangkat Manajemen Lingkungan. Production, 1-21.
- Thom, M. J., Kraus, J. L & Parker, D. R. 2011. Life-Cycle Assesment as a Sustainabaility Management Tool: Strengths, Weaknesses, and Other Considerations. Wiley Periodicals.
- Sirait, M. (2020). Studi Life Cycle Assessment Produksi Gula Tebu : Studi Kasus di Jawa Timur. *Rekayasa*, 13(2), 197–204.
- Sumitro, D. A., & Kusumawanto, A. (2020). Penilaian Daur Hidup Produksi Gas Bumi Dan Kondensat Di Lapangan South Processing Unit (SPU) – Swamp Area. *Jurnal Envirotek*, 12(2), 98–105.
- Yuwono, R., Sekar, D., Londo P., dan Taufik, M. (2021). Kumpulan Praktek Pengelolaan Lingkungan Terbaik Perusahaan Peraih Peringkat Proper Hijau Tahun 2012. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.

PENERAPAN METODE KANO DAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PELAYANAN PADA PUSKESMAS KAMPUNG BARU LUWUK

*Renheart Deovika Warkula, Joko Susetyo, Endang Widuri Asih
Teknik Industri*

*Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta
Email: renhearthwarkula@gmail.com*

ABSTRACT

Health Service quality is an important aspect in the service industry, including healthcare facilities such as Community Health Centers (Puskesmas). Based on observations conducted at the Kampung Baru Luwuk Community Health Center, there are several issues, including slow and inefficient service, unfriendly medical staff, delays in healthcare delivery, inadequate queue management, and errors in patient status placement. Given these issues, a research study is needed to assess the quality attributes of service at the Kampung Baru Luwuk Community Health Center that require improvement and to determine appropriate solutions for the identified attributes.

This research aims to determine the values of service quality attributes and subsequently identify solutions for prioritized service quality aspects that need improvement. The goal is to enhance the quality of services provided by the Kampung Baru Luwuk Community Health Center. The significance of this study lies in providing insights into the service quality attributes that need enhancement based on the Kano method, and proposing improvements for the identified attributes using the Quality Function Deployment (QFD) approach.

Data for this study were collected through questionnaire responses from individuals who have utilized the services of the Kampung Baru Luwuk Community Health Center. The analysis of questionnaire data using the Kano method revealed that one attribute falls under the "must-be" category, namely friendly medical staff service. One attribute falls under the "one-dimensional" category, which is concise and clear administrative processes at the health center. Additionally, five attributes fall under the "attractive" category: speed of service during health check-ups, speed of service in doctor or midwife queues, speed of service at the cashier, spaciousness of the health center facility, and comfort of the rooms within the health center.

The results from the Kano attribute analysis were then processed using the QFD method. Five levels of improvement recommendations were identified, including Medical Staff Training, Increase in Medical Staff Count, Addition of Health Center Seats, Installation of Public Address System in Each Room, and Enhancement of Signage, Room Guidance, and Administrative Information at the Health Center.

Keywords: *Service Quality, Kano Method, Quality Function Deployment (QFD)*

INTISARI

Kualitas pelayanan merupakan hal yang penting dalam suatu industri jasa, salah satunya yaitu Puskesmas. Berdasarkan hasil observasi pada Puskesmas Kampung Baru Luwuk terdapat beberapa permasalahan diantaranya, pelayanan yang kurang cepat dan cekatan, tenaga medis yang kurang ramah, keterlambatan dalam pelayanan kesehatan, tempat antrian yang kurang memadai hingga terjadinya kesalahan dalam penempatan status pasien. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan penelitian untuk mengetahui nilai atribut kualitas pelayanan pada Puskesmas Kampung Baru Luwuk yang perlu diperbaiki dan menentukan solusi yang tepat terhadap atribut yang akan diperbaiki.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan nilai atribut kualitas pelayanan dan kemudian menentukan solusi terhadap kualitas pelayanan yang menjadi prioritas untuk diperbaiki, dalam meningkatkan kualitas pelayanan Puskesmas Kampung Baru Luwuk. Manfaat penelitian ini yaitu memberikan informasi tentang nilai atribut kualitas pelayanan yang perlu di perbaiki berdasarkan metode *Kano* dan memberikan usulan perbaikan pada atribut yang akan diperbaiki menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)*. Data yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari hasil jawaban kuesioner responden yang telah menggunakan jasa Puskesmas Kampung Baru Luwuk.

Hasil analisis data kuesioner yang diketahui diolah dengan menggunakan metode *Kano*, terdapat satu atribut yang masuk ke dalam kategori *must-be* yaitu pelayanan tenaga medis yang ramah, satu atribut yang masuk ke dalam kategori *one dimensional* yaitu administrasi puskesmas yang singkat padat dan jelas, terdapat lima atribut yang masuk kedalam kategori *attractive* yaitu, kecepatan dalam pelayanan di pengecekan kesehatan puskesmas, kecepatan dalam pelayanan diantrean dokter atau bidan di puskesmas dan kecepatan dalam pelayanan kasir di puskesmas, tempat pelayanan puskesmas yang luas dan ruang dalam puskesmas yang nyaman.

Hasil dari pengolahan atribut *Kano* kemudian diolah menggunakan metode *QFD*, dan diketahui lima tingkatan saran perbaikan yang perlu dilakukan yaitu, Pelatihan Terhadap Tenaga Medis, Penambahan Jumlah Tenaga Medis,

Penambahan Jumlah Kursi Puskesmas, Penambahan Pengeras Suara di Atas Setiap Ruangan, dan Memperbanyak Petunjuk Arah, Ruangan dan Administrasi Pada Puskesmas.

Kata Kunci: Kualitas Pelayan, Metode *Kano*. *Quality Function Deployment (QFD)*

PENDAHULUAN (*INTRODUCTION*)

Salah satu aspek penting dalam kehidupan masyarakat adalah kesadaran akan pentingnya kesehatan, Puskesmas merupakan suatu organisasi fungsional yang bergerak di bidang kesehatan yang terpadu, merata, dan terjangkau oleh masyarakat kalangan bawah dan menengah serta aktif di tengah-tengah masyarakat (Dewi, Rahajo, & Adhitya, 2020). Penelitian ini terletak di Puskesmas Kampung Baru yang terletak di Soho, kecamatan Luwuk, kabupaten Banggai. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara terhadap petugas medis di Puskesmas Kampung Baru Luwuk terdapat beberapa permasalahan yang ditemui berdasarkan kotak surat dan saran, yaitu kurangnya edukasi terhadap masyarakat untuk melakukan budaya hidup bersih dan sehat, ruangan tenaga medis yang sempit, tempat antrian yang panas dan bising dan kurangnya edukasi penggunaan aplikasi yang disediakan oleh pihak puskesmas, yang bertujuan untuk mempermudah pengurusan berkas seperti BPJS hingga pendaftaran antrian secara *online*. Berdasarkan hasil wawancara terhadap lima pasien yang telah menggunakan jasa puskesmas kampung baru Luwuk, terdapat beberapa permasalahan, salah satunya yang ditemui yaitu pelayanan kesehatan yang dinilai kurang cepat dan cekatan, tenaga medis yang dinilai kurang ramah, dan pengumuman suara panggilan pasien yang kurang jelas. Permasalahan lainnya juga didukung oleh beberapa hasil dari ulasan *google review* dengan rating 2,9 dari 5 menyatakan bahwa permasalahan yang sering terjadi yaitu keterlambatan dalam pelayanan kesehatan, tempat antrian yang kurang memadai, tenaga medis yang kurang ramah, seringnya terjadi kesalahan dalam penempatan status pasien pada ruangan yang sesuai, seperti pasien anak namun ditempatkan pada ruangan orang dewasa, sehingga terjadinya penumpukan pada tempat antrian yang disediakan, dan tenaga medis cenderung berbicara terlalu cepat, sehingga diperlukannya penelitian dalam pengembangan kualitas pelayanan pada Puskesmas Kampung Baru.

Peningkatan dan perbaikan kualitas layanan dapat dilaksanakan dengan memanfaatkan dua metode yakni metode *Kano* dan *Quality Function Deployment*. Tujuan dari metode *Kano* adalah untuk mengkategorikan berbagai jenis layanan berdasarkan seberapa baik dalam memenuhi kebutuhan masyarakat (Purnamasari & Yuliansyah, 2020). Kegunaan Metode *Kano* yaitu, menganalisa seberapa besar pengaruh atribut yang digunakan untuk kebutuhan konsumen terhadap tingkat kepuasan konsumen. Hasil metode *Kano* kemudian menghasilkan data prioritas tentang kualitas pelayanan yang perlu diperbaiki, kemudian data ini akan digunakan pada metode *Quality Function Deployment (QFD)*, dalam penelitian ini *QFD* bertujuan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan dalam menghasilkan barang atau jasa yang berkualitas tinggi yang nantinya akan membantu Puskesmas Kampung Baru Luwuk mengarahkan serta memaksimalkan sumber daya yang ada, dan usaha mereka ke arah yang tepat yang bertujuan untuk membantu dalam menentukan harapan dan kebutuhan pasien Puskesmas Kampung Baru Luwuk, dengan membuat *House Of Quality (HOQ)* sebagai alat bantu dalam menentukan kebutuhan dan keinginan pasien untuk perbaikan yang terorganisir dan jelas.

BAHAN DAN METODE (*MATERIALS AND METHOD*)

1. Kualitas Pelayanan dan Kepuasan Pelanggan

Kualitas pelayanan sebagai ukuran seberapa bagus tingkat layanan yang diberikan mampu sesuai dengan ekspektasi pelanggan (Sopiyah, 2022). Pengertian kepuasan pelanggan adalah merupakan suatu keadaan atau perasaan senang yang dicapai apabila produk sesuai dengan kebutuhan dan harapan konsumen (Nanincova, 2019). Kualitas pelayanan akan sangat berhubungan dengan kepuasan pelanggan, jika kualitas pelayanan baik, maka tingkat kepuasan pelanggan juga akan naik, menjaga kualitas pelayanan dengan baik merupakan salah satu cara dalam meningkatkan kepuasan pelanggan. Salah Satu metode dalam meningkatkan kualitas pelayanan adalah dengan menggunakan metode *Kano* dan *Quality Function Deployment (QFD)*

2. Metode *Kano*

Metode *Kano* merupakan metode sederhana yang berfungsi dalam mengkategorikan fitur setiap produk dan layanan. Pandangan bahwa hubungan langsung antara kualitas layanan yang diberikan dan tingkat kepuasan pelanggan tidak selalu benar, kepuasan pelanggan terkadang dapat menunjukkan pola yang tidak *linear*, oleh karena itu kualitas layanan yang diberikan tidak selalu memenuhi harapan pelanggan, atau dengan kata lain, tidak selalu menghasilkan kepuasan pelanggan (Wijaya, 2018). *Kano* membedakan tiga jenis kebutuhan layanan. Penjelasan tentang tiga tingkat layanan yang mempengaruhi kepuasan pelanggan, yaitu, *Attractive* merupakan jenis layanan yang diberikan langsung kepada pelanggan tetapi tidak di harapkan oleh konsumen namun jika disediakan akan menghasilkan kepuasan yang sangat tinggi atau bagi pelanggan. *One-Dimensional* merupakan kategori layanan untuk pelanggan yang harus dipenuhi oleh penyedia layanan. Kategori ini jika dipenuhi maupun tidak, akan berjalan lurus terhadap kepuasan konsumen. *Must-Be* Ini adalah jenis layanan yang pelanggan akan sangat kecewa dan mungkin tidak akan menggunakannya lagi jika tidak dipenuhi, namun jika dipenuhi tidak akan meningkatkan secara signifikan atau hampir tidak meningkatkan kepuasan konsumen.

Dalam metode *Kano* ada tiga atribut, tetapi tanggapan pelanggan dapat berbeda, yang menghasilkan kategori *Indifferent*, *Questionable*, dan *Reverse*. *Indifferent*, merupakan kategori di mana kepuasan pada pelanggan tidak

dipengaruhi oleh layanan tersebut. Kemudian *Reverse*, yaitu kategori di mana pelanggan akan lebih puas ketika layanan kategori ini tidak tersedia, dan pelanggan akan kurang puas ketika layanan kategori ini tersedia. Kemudian yang terakhir yaitu *Questionable*, merupakan kategori di mana pelanggan merasa tidak puas atau tidak yakin dengan layanan yang diberikan. Terdapat beberapa langkah dalam melakukan penelitian serta pengolahan data dengan metode *Kano*, tahap tersebut sebagai berikut (Wijaya, 2018):

- a. Mengkategorikan atribut responden kedalam kategori metode Kano berdasarkan tabel 1
- b. Menghitung jumlah setiap kategori

Table 1 Kategori Metode Kano

Customer Requirements		Dysfunctional (negative) question				
		Like	Must Be	Netral	Live With	Dislike
functional (Positif) question	Like	Q	A	A	A	O
	Must Be	R	I	I	I	M
	Netral	R	I	I	I	M
	Live With	R	I	I	I	M
	Dislike	R	R	R	R	Q

- c. Membandingkan nilai ABS dan Q-Statistik dapat dilihat dari persamaan 1

ABS : Jumlah atribut tertinggi – Jumlah kategori atribut tertinggi ke 2

$$Q = 1,65 \sqrt{\frac{(a+b)(2n-a-b)}{2n}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- a : Frekuensi atribut tertinggi
- b : Frekuensi atribut tertinggi ke-2
- n : Jumlah respon total

- d. Apabila nilai ABS tidak lebih besar dari Q maka dapat menggunakan persamaan:

$$(M+A+O) > (I+Q+R) \dots\dots\dots(2)$$

maka pilih nilai maksimal M dari A atau O,

$$(M+A+O) < (I+Q+R) \dots\dots\dots(3)$$

maka pilih nilai maksimal diantara I,Q, dan R

Keterangan:

- M : frekuensi atribut *must-be*
- A : frekuensi atribut *attractive*
- O : frekuensi atribut *one-dimensional*
- I : frekuensi atribut *indifferent*
- Q : frekuensi atribut *questionable*
- R : frekuensi atribut *reserve*

Bila penginterpretasian hasil yang ada tidak jauh berbeda, maka dapat dilakukan dengan *category and total strength*. Klasifikasi akan jelas bila *category strength* > 6%. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung *category strength*:

$$category\ strength = presentase\ frekuensi\ atribut\ tertinggi - presentase\ frekuensi\ atribut\ tertinggi\ ke-2 \dots\dots (4)$$

Untuk menetapkan atribut kedalam kategori tertentu, maka perlu menghitung *total strength* dengan rumus:

$$Total\ strength = (A\% + O\% + M\%) \dots\dots\dots(5)$$

3. *Quality Function Deployment (QFD)*

Quality Function Deployment (QFD) adalah sebuah sistem yang dapat menerjemahkan kebutuhan pelanggan ke dalam fitur teknis di setiap tahap *product life cycle*, dari konsep hingga penjualan dan layanan. (Hadyan, 2018). merupakan gambar *House Of Quality (HOQ)*. *House Of Quality (HOQ)* tersebut memiliki bagian-bagian diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Customer requirement*, keinginan dan kebutuhan pelanggan diterjemahkan kedalam Bahasa yang dapat dimengerti
- b. *Degre of importance*, digunakan untuk mengidentifikasi prioritas dari setiap kebutuhan pelanggan, memiliki skala 1-10
- c. *Competitive comparison*, menterjemahkan *competitor rating* kedalam simbol-simbol sehingga lebih mudah dipahami
- d. *Competitor rating*, merupakan perbandingan mengenai keunggulan dari setiap perusahaan yang serupa. *Competitor rating* memiliki skala nilai 5-1.
- e. *Planned level*, penentuan nilai level dari analisis kebutuhan pelanggan dengan memperhatikan level dari perusahaan pesaing.

- f. *Improvement ratio*, perhitungan tingkat perbaikan level yang direncanakan untuk setiap atribut, perhitungan ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 6 (Sutoni, 2019)

$$Improvement Ratio = \frac{Planned Level}{Company Rating} \dots\dots\dots(6)$$

- g. *Sales point*. Menunjukkan tingkat penting penjualan dari tiap atribut yang digunakan, sales point dibagi menjadi dua yaitu major point (■) dengan nilai 1,5 dan minor point (○) dengan nilai 1,2
- h. *Importance weight (customer requirement)*, mengukur setiap bobot kepentingan pelanggan untuk perusahaan. Perhitungan *Importance weight* dapat dilakukan menggunakan persamaan 7 (Sutoni, 2019)

$$Importance weight = degree of importance \times improvement \times sales point \dots\dots(7)$$

- i. *Relative weight (customer requirement)*, presentase dari nilai *Importance weight*
- j. *Technical requirement*, spesifikasi disain berdasarkan kebutuhan pelanggan yang dapat dipenuhi, dinyatakan dalam bahasa internal perusahaan.
- k. *Technical coleration*, menunjukkan kolerasi antar item dari *Technical coleration*.
- l. *Relationship matrix*, menunjukkan symbol hubungan antara persyaratan pelanggan dan teknis, serta kekuatan hubungan dari persyaratan tersebut. simbol yang ada dalam *Relationship matrix* dibagi menjadi tiga.

(■) *Stronge relationship* = 9

(○) *Moderate relationship* = 5

(Δ) *week relationship* = 1

- m. *Importance weight (Technical requirement)*, mengukur tingkat penting dari persyaratan teknis, *Importance weight* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 8

$$Importance weight = Relationship matrix \times Relative weight \dots\dots(8)$$

- n. *Relative weight (Technical requirement)*, presentase dari nilai *Importance weight*
- o. *Technical comparison*, menunjukkan seberapa baik perusahaan dan pesaingnya dalam memenuhi persyaratan teknis
- p. *Target values*, menunjukkan tujuan terukur untuk setiap persyaratan teknis

4. Uji Validitas

Uji Validitas data dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah setiap atribut pertanyaan telah mengungkapkan faktor yang ingin diselidiki sesuai dengan kondisi populasinya, Suatu atribut dinyatakan valid apabila r hitung ≥ r tabel, sedangkan bila r hitung ≤ dari r tabel maka atribut dinyatakan tidak valid. Hasil r hitung dapat dilihat dari persamaan dibawah (Yusup, 2018):

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

- r_{xy} : r hitung
- N : jumlah subyek
- X : skor suatu butir/item
- Y : skor total

5. Uji Reliabilitas

Untuk memastikan jika kuesioner cukup dapat dipercaya untuk alat pengukur data, maka uji reliabilitas data perlu untuk dilakukan. Koefisien reliabilitas memiliki nilai antara 0,00-1,00, butir kuesioner dinyatakan reliable jika memberikan alpha > 0,70 hasil uji reliabilitas data dapat dilihat dari persamaan dibawah (Yusup, 2018):

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{V_t^2} \right] \dots\dots\dots(12)$$

- Keterangan: r_{11} : reliabilitas
 k : banyaknya butir pertanyaan dan soal
 $\sum \sigma_b^2$: jumlah varian butir/item
 V_t^2 : varian total

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Berikut adalah hasil pengolahan data yang didapatkan pada penelitian sebagai berikut :

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang diambil telah cukup atau belum. dalam

menentukan hasil dari uji kecukupan data, total kuesioner yang disebar sebanyak 88 dan kuesioner yang cacat sebanyak 4, maka perhitungannya sebagai berikut:

$$N \geq \frac{(1,64)^2(0,94)(0,06)}{0,005^2}$$

$$N \geq 60,67$$

Dari hasil di atas maka $N \geq 60,67$, N yang di dapatkan adalah 83, jadi dinyatakan telah cukup.

2. Uji Validitas

Uji validitas data dilakukan untuk menguji apakah tiap atribut-atribut pertanyaan telah mengungkapkan faktor yang ingin diselidiki sesuai dengan kondisi populasinya, dengan menggunakan *Microsoft office excel* dan menggunakan persamaan 9 sebagai acuan dalam mendapatkan hasil r hitung, didapatkan hasilnya pada tabel 2

Table 2 Uji Validitas

NO	r tabel	r hitung	Valid/Tidak Valid
1	0,215	0,254	Valid
2	0,215	0,237	Valid
3	0,215	0,279	Valid
4	0,215	0,398	Valid
5	0,215	0,538	Valid
6	0,215	0,487	Valid
7	0,215	0,474	Valid
8	0,215	0,522	Valid
9	0,215	0,531	Valid
10	0,215	0,231	Valid
11	0,215	0,382	Valid
12	0,215	0,427	Valid
13	0,215	0,499	Valid
14	0,215	0,328	Valid
15	0,215	0,367	Valid
16	0,215	0,231	Valid
17	0,215	0,319	Valid
18	0,215	0,412	Valid
19	0,215	0,636	Valid
20	0,215	0,553	Valid
21	0,215	0,527	Valid
22	0,215	0,560	Valid
23	0,215	0,612	Valid
24	0,215	0,633	Valid
25	0,215	0,425	Valid
26	0,215	0,561	Valid
27	0,215	0,465	Valid
28	0,215	0,553	Valid
29	0,215	0,333	Valid
30	0,215	0,489	Valid

3. Uji Reliabilitas

Uji realibilitas data dilakukan untuk menguji kehandalan suatu kuisioner untuk cukup dapat dipercaya sebagai alat pengukur data. kuisioner dinyatakan *reliable* jika memberikan alpha > 0.70, dengan menggunakan *Microsoft office excel* dan persamaan 12, maka didapatkan hasilnya pada tabel 3

Table 3 Uji Reliabilitas

KRITERIA PENGUJIAN		
Nilai Acuan	Nilai Cronbach's Alpha	Kesimpulan
0,7	0,82	Reliabel

4. Metode Kano

Setelah Kuesioner telah dilakukan pengujian, langkah berikutnya mengolah kuesioner Metode Kano untuk mencari prioritas atribut yang akan diperbaiki. Melalui tabel 4 diketahui jika terdapat lima (5) atribut yang memiliki grade A

(attractive) diantaranya Kecepatan dalam pelayanan di pengecekan kesehatan puskesmas, Kecepatan dalam pelayanan di antrian dokter atau bidan puskesmas, Kecepatan dalam pelayanan di kasir di puskesmas, Tempat pelayanan puskesmas yang Luas, Ruangan dalam puskesmas yang nyaman, delapan (8) atribut yang memiliki grade I (*Indifferent*) diantaranya Edukasi terkait budaya hidup bersih dan sehat, Edukasi terkait penggunaan antrian secara online, Edukasi terkait penggunaan antrian secara offline, Penempatan pasien sesuai ruangan saat pelayanan, Kecepatan dalam pelayanan di administrasi puskesmas, Kecepatan dalam pelayanan di apotek puskesmas, Antrian pelayanan puskesmas yang pendek, Antrian pelayanan puskesmas yang cepat, satu (1) atribut yang memiliki grade O (*One-Dimensional*) yaitu Administrasi puskesmas yang singkat, padat dan jelas dan satu (1) atribut yang memiliki grade M (*Must-Be*) yaitu Pelayanan tenaga medis yang ramah.

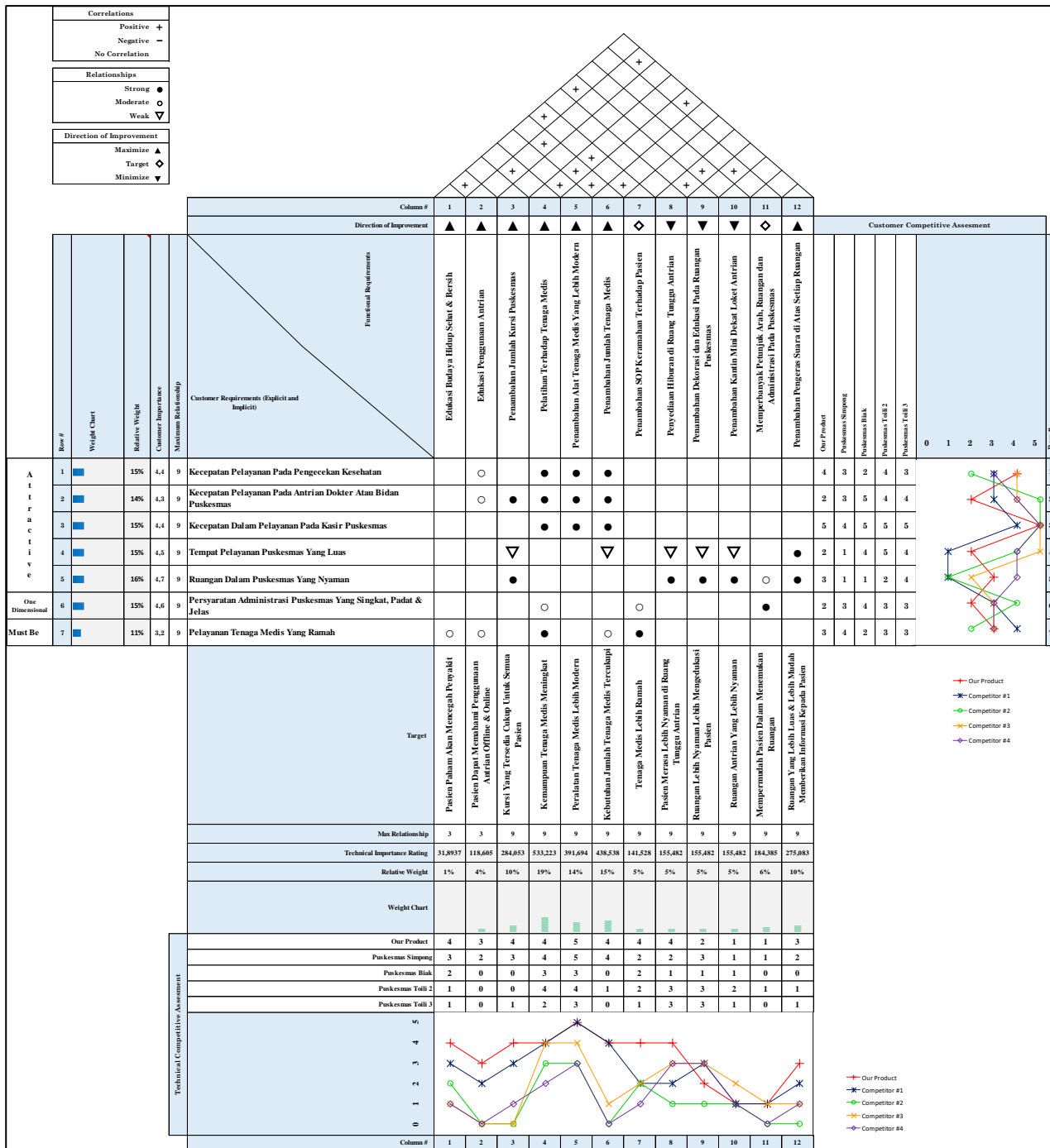
Table 4 Metode Kano

NO	ATRIBUT PERTANYAAN	Attractive	One Dimensional	Must Be	Indifferent	Reserve	Questionable	μ	ABS	Q Statics	A+O+M	I+R+Q	Grade
1	Edukasi terkait budaya hidup bersih dan sehat	16	12	16	30	5	4	83	14	9,51	44	39	I
2	Edukasi terkait penggunaan antrian secara online	16	13	10	37	3	4	83	21	9,91	39	44	I
3	Edukasi terkait penggunaan antrian secara offline	13	15	8	42	2	3	83	27	10,09	36	47	I
4	Penempatan pasien sesuai ruangan saat pelayanan	24	16	4	35	3	1	83	11	10,18	44	39	I
5	Kecepatan dalam pelayanan di administrasi puskesmas	24	23	7	26	0	3	83	2	9,75	54	29	I
6	Kecepatan dalam pelayanan di pengecekan kesehatan puskesmas	27	26	7	21	0	2	83	1	9,91	60	23	A
7	Kecepatan dalam pelayanan di antrian dokter atau bidan puskesmas	31	17	4	26	1	4	83	5	10,09	52	31	A
8	Kecepatan dalam pelayanan di apotek puskesmas	28	21	3	29	0	2	83	1	10,09	52	31	I
9	Kecepatan dalam pelayanan di kasir di puskesmas	32	17	2	29	0	3	83	3	10,25	51	32	A
10	Pelayanan tenaga medis yang kurang ramah	4	17	33	20	1	8	83	13	9,70	54	29	M
11	Tempat pelayanan puskesmas yang Luas	35	15	2	29	0	2	83	6	10,34	52	31	A
12	Antrian pelayanan puskesmas yang terlalu pendek	30	9	0	40	2	2	83	10	10,50	39	44	I
13	Antrian pelayanan puskesmas yang cepat	24	18	5	32	1	3	83	8	10,05	47	36	I
14	Ruangan dalam puskesmas yang nyaman	34	28	1	12	0	8	83	6	10,28	63	20	A
15	Administrasi puskesmas yang singkat, padat dan jelas	24	36	5	13	1	4	83	12	10,21	65	18	O

5. *Quality Function Deployment (QFD)*

Dalam hal ini telah didapatkan atribut prioritas yang akan mendapatkan perbaikan, langkah selanjutnya adalah metode *Quality Function Deployment (QFD)* dengan menggunakan *House Of Quality (HOQ)* dalam menentukan perbaikan yang tepat. Gambar 1 merupakan hasil pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode *QFD*, hasil dari pengolahan yang dilakukan, diperoleh bahwa ke-enam (6) *customer requirements* memiliki jarak yang tidak jauh di antara-atribut yang ada. Melalui gambar 1 juga diperoleh 5 *technical requirements* yang dapat ditingkatkan oleh Puskesmas Kampung Baru Luwuk untuk memenuhi keinginan pelanggan, lima atribut diantaranya:

- a. Pelatihan Terhadap Tenaga Medis
- b. Penambahan Jumlah Tenaga Medis
- c. Penambahan Jumlah Kursi Puskesmas
- d. Penambahan Pengeras Suara di Atas Setiap Ruangan
- e. Memperbanyak Petunjuk Arah, Ruangan dan Administrasi Pada Puskesmas



Gambar 1 House Of Quality

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan adalah :

1. Berdasarkan hasil identifikasi maka di dapatkan tingkatan setiap atribut kualitas pelayanan yaitu, yang pertama terdapat lima (5) atribut yang memiliki grade A (*Attractive*) diantaranya, Kecepatan dalam pelayanan di pengecekan kesehatan puskesmas, Kecepatan dalam pelayanan di antrian dokter atau bidan puskesmas, Kecepatan dalam pelayanan di kasir di puskesmas, Tempat pelayanan puskesmas yang Luas, Ruangn dalam puskesmas yang nyaman. Terdapat delapan (8) atribut yang memiliki grade I (*Indifferent*) diantaranya, Edukasi terkait budaya hidup bersih dan sehat, Edukasi terkait penggunaan antrian secara online, Edukasi terkait penggunaan antrian secara offline, Penempatan pasien sesuai ruangan saat pelayanan, Kecepatan dalam pelayanan di administrasi puskesmas, Kecepatan dalam pelayanan di apotek puskesmas, Antrian pelayanan puskesmas yang pendek, Antrian pelayanan puskesmas yang cepat. Terdapat satu (1) atribut yang memiliki grade O (*One-Dimensional*) yaitu, Administrasi puskesmas yang singkat, padat dan jelas. Terdapat satu (1) atribut yang memiliki grade M (*Must-Be*) yaitu,

Pelayanan tenaga medis yang kurang ramah.

2. Berdasarkan hasil identifikasi atribut pelayanan, didapatkan beberapa atribut yang menjadi prioritas untuk diperbaiki sebagai upaya dalam meningkatkan kualitas pelayanan Puskesmas Kampung Baru Luwuk, data tersebut didapatkan dengan menggunakan Metode *Quality Function Deployment (QFD)* dan memperoleh lima tingkatan skala prioritas tertinggi yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pelayanan Puskesmas Kampung Baru Luwuk, atribut yang pertama yaitu Pelatihan Terhadap Tenaga Medis dengan *Technical Importance Rating* 533,233 (19%), atribut yang kedua Penambahan Jumlah Tenaga Medis dengan *Technical Importance Rating* 438,538 (15%), atribut yang ketiga Penambahan Jumlah Kursi Puskesmas dengan *Technical Importance Rating* 284,053 (10%), atribut yang keempat Penambahan Pengeras Suara di Atas Setiap Ruangan dengan *Technical Importance Rating* 275,083 (10%) dan atribut yang terakhir yaitu Memperbanyak Petunjuk Arah, Ruangan dan Administrasi Pada Puskesmas dengan *Technical Importance Rating* 184,385 (6%).

SARAN

Adapun saran dari penelitian ini yaitu

1. Bagi Puskesmas Kampung Baru Luwuk agar lebih memaksimalkan Sumber Daya Manusia yang ada dengan mengadakan pelatihan, menambah tenaga medis yang ada serta lebih ramah terhadap pasien sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan pada Puskesmas Kampung Baru
2. Bagi Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti dengan jangka waktu yang lebih lama lagi dalam penelitian agar dapat lebih memaksimalkan data yang ada
3. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode yang lebih dalam lagi dalam meningkatkan kualitas pelayanan dikarenakan metode sebelumnya hanya sebagai upaya dalam meningkatkan kualitas pelayanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, B. R., Rahajo, S., & Adhitya, E. (2020, Maret). Perancangan Sistem Informasi Puskesmas Berbasis WEB. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, IV, 12-19.
- Hadyan, I., Wulandari, S., & Aurachman, R. (2018). Perancangan Peningkatan Kualitas Layanan Hotel XYZ Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 37-45.
- Nanincova, N. (2019). Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Noach Cafe And Bistro. *AGORA*, 7(2), 1-5.
- Purnamasari, W., & Yuliansyah, R. B. (2020). Peningkatan Kualitas Pelayanan Menggunakan Metode Servqual dan Kano. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 9(1), 68-77.
- Sopiyan, P. (2022, Juli). Pengaruh Digital Marketing dan Kualitas Pelayanan Terhadap Keputusan Pembelian. *Jurnal Ilmiah Manajemen*, 13(22), 249-258.
- Sutoni, A., & Ramadian, P. (2019, Mei 2-3). Analisis Kepuasan Konsumen dan Pengembangan Produk Menggunakan Metode Kano dan House Of Quality. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2, 1-10.
- Wijaya, T. (2018). *Manajemen Kualitas Jasa Desain Servqual, QFD, dan Kano, Edisi Kedua*. (B. Sarwiji, Ed.) Jakarta: Indeks Jakarta.
- Yusup, F. (2018, Juni). Uji Validitas Dan Reliabilitas. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17-23.

PERANCANGAN APLIKASI BERBASIS *WEBSITE* DI GRIYA SABA INSANI 2 MENGGUNAKAN METODE *WATERFALL* DAN *USABILITY* *TESTING*

Bekti Utamingtias, Kartinasari Ayuhikmatin Sekarjati, Muhammad Yusuf
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl.Kalisahak 28 Yogyakarta
E-mail: bektiutamingtias@gmail.com

ABSTRACT

Griya Saba Insani 2 is an UMKM that provides badminton sports fields for rent located in Wonocatur, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Griya Saba Insani 2 provides three fields. Customers order a badminton court by contacting the manager through the WhatsApp application. This still results in schedule collisions, because the manager schedules manually. This study aims to provide solutions to visitors in ordering badminton courts. A website-based application designed to display schedules that are still available. Website visitors can choose their own schedule. Schedules that have already been booked cannot be booked by others. Griya Saba Insani 2 managers do not need to input customer data manually, because it has been automatically inputted by the system. This application is tested for usability using the System Usability Scale (SUS) which has an average value of SUS 73, based on the grade scale in category C, and adjective rating in the Good category.

Keywords: App Designing, Badminton Booking, Waterfall, Website, Usability Testing.

INTISARI

Griya Saba Insani 2 merupakan UMKM yang menyediakan lapangan olahraga bulu tangkis untuk disewakan yang berlokasi di Wonocatur, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Griya Saba Insani 2 menyediakan tiga lapangan. Pelanggan melakukan pemesanan lapangan bulu tangkis dengan menghubungi pengelola melalui aplikasi *WhatsApp*. Cara tersebut masih mengakibatkan jadwal bertubrukan, karena pengelola melakukan penjadwalan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi kepada pengunjung dalam melakukan pemesanan lapangan bulu tangkis. Aplikasi berbasis *website* yang dirancang menampilkan jadwal yang masih tersedia. Pengunjung *website* dapat memilih sendiri jadwal yang diinginkan. Jadwal yang sudah dipesan tidak dapat dipesan oleh orang lain. Pengelola Griya Saba Insani 2 tidak perlu melakukan *input* data pelanggan secara manual, karena sudah ter-*input* secara otomatis oleh sistem. Aplikasi ini diuji usabilitas menggunakan *System Usability Scale* (SUS) yang memiliki nilai rata-rata SUS 73, berdasar *grade scale* masuk kategori C, serta *adjective rating* masuk kategori *Good*.

Kata kunci: Perancangan Aplikasi, Pemesanan Badminton, *Waterfall*, *Website*, *Usability Testing*.

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Griya Saba Insani 2 atau yang biasa disebut GSI-2 yang bertempat di Wonocatur, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta merupakan suatu tempat penyewaan lapangan bulu tangkis. Griya Saba Insani 2 memiliki tiga lapangan yang disewakan. Sistem penyewaan lapangan bulu tangkis yang dimiliki pengelola Griya Saba Insani 2 menggunakan *chat WhatsApp* (WA).

Pemesanan sudah dilakukan secara *online*, pelanggan dapat memesan lapangan bulu tangkis tanpa langsung pergi ke Griya Saba Insani 2 secara langsung. Tetapi sistem ini masih memiliki kelemahan, karena proses *input* jadwal masih dilakukan secara manual oleh pengelola Griya Saba Insani 2. Sehingga beberapa kali terjadi jadwal yang bertubrukan. Hal ini mengakibatkan kekecewaan dari pelanggan.

Jumlah jadwal pemesanan lapangan bulu tangkis yang bertubrukan pada tahun 2021 sebanyak 112 kali. Bulan Januari sebanyak 8 kali, bulan Februari sebanyak 9 kali, bulan Maret sebanyak 13 kali, bulan April sebanyak 8 kali, bulan Mei sebanyak 7 kali, bulan Juni sebanyak 10 kali, bulan Juli sebanyak 5 kali, bulan Agustus sebanyak 11 kali, bulan September sebanyak 9 kali, bulan Oktober sebanyak 11 kali, bulan November sebanyak 9 kali dan pada bulan Desember sebanyak 12 kali.

Jadwal yang bertubrukan disebabkan karena pengelola yang kurang teliti dalam melihat jadwal yang sudah ada, sehingga jadwal yang sudah terisi dianggap masih kosong. Penjadwalan yang dilakukan oleh pengelola masih menggunakan sistem manual yaitu pengunjung melakukan pemesanan jadwal melalui *WhatsApp* kemudian ditulis manual ke jadwal induk. Pembuatan aplikasi pemesanan berbasis *website* menjadi usulan untuk memberikan kemudahan kepada pengunjung dalam sistem pemesanan lapangan bulu tangkis di Griya Saba Insani-2. Cara ini akan memudahkan pengelola & pelanggan, karena pelanggan dapat langsung melihat jadwal yang sudah ada atau yang sudah *update*.

Pembuatan aplikasi pemesanan lapangan bulu tangkis berbasis *website* dibuat menggunakan metode *Waterfall / Linier Sequential Model* (Siklus Hidup Klasik) dan *Usability Testing*. Metode *Waterfall* merupakan suatu metode dalam pengembangan sistem yang dilakukan untuk membuat pembaruan sistem yang berjalan (Pasaribu & Rahayu, 2017). Pendekatan yang dilakukan pada Metode *Waterfall* sangat sistematis dan tersusun dengan rapi selayaknya air terjun, dimulai dari tingkat kebutuhan sistem, analisis, desain, *coding*, verifikasi dan pemeliharaan. *Usability Testing* adalah salah satu metode untuk melakukan evaluasi suatu produk dengan pengujian langsung pada pengguna (Putri et al., 2019). *Usability Testing* umumnya menggunakan teknik pertanyaan bagi pengguna dengan bentuk kuesioner.

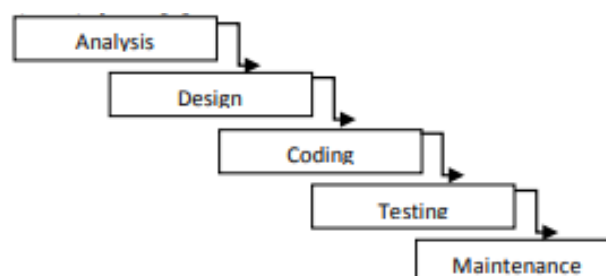
BAHAN DAN METODE (*MATERIALS AND METHOD*)

Penelitian ini dilakukan di Griya Saba Insani 2 dan menggunakan teknik pengumpulan data berupa wawancara pada pengelola Griya Saba Insani 2, observasi, dan kuesioner pada pelanggan Griya Saba Insani 2.

Pembuatan aplikasi berbasis *website* menggunakan metode *Waterfall* kemudian aplikasi yang sudah dirancang dianalisis nilai usabilitasnya menggunakan *Usability Testing*. Tahapan pengolahan data dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Metode *Waterfall*

Metode *Waterfall* disebut dengan *Waterfall* karena setiap tahapnya harus menunggu tahap sebelumnya selesai dan berjalan dengan urutan. Metode *Waterfall* memiliki tahapan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode *Waterfall* (sumber: Bariah et al., 2020)

2. Usability Testing

Usability adalah tingkat dimana produk bisa digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuannya dengan lebih efektif, efisien, dan memuaskan dalam ruang lingkup penggunaannya (Putra & Tanamal, 2020). *Usability* menjadi ukuran kualitas pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan suatu produk seperti *website* atau aplikasi. *Usability Testing* adalah salah satu metode untuk melakukan evaluasi suatu produk dengan pengujian langsung pada pengguna (Putri et al., 2019). Metode *Usability* menggunakan kuesioner yang diberikan kepada responden untuk melakukan perhitungan. Kuesioner yang dirancang khusus untuk menilai aspek *usability* adalah sebagai berikut (Saputra, 2019).

Tabel 1. Kuesioner *Usability*

Singkatan	Kuesioner	Referensi	Institusi	Jumlah Pertanyaan
QUIS	<i>Questinnaire for Use Interface Satisfaction</i>	(Chain et.al,1988)	Meryland	27
PUEU	<i>Perceived Usefulness and Ease of Use</i>	(Davis,1989)	IBM	12
NAU	<i>Nielsen's Attributes of Usability</i>	(Nielsen,1993)	Bellcore	5
NHE	<i>Nielsen's Heuristic Evaluation</i>	(Nielsen,1993)	Bellcore	10
CSUQ	<i>Computer System Usability Questionnaire</i>	(Lewis,1995)	IBM	19
ASQ	<i>After Scenario Questionnaire</i>	(Lewis,1995)	IBM	3
PHUE	<i>Practical Heuristics for Usability Evaluation</i>	(Perlman,1997)	OSU	13
PUTQ	<i>Purdue Usability Testing Questionnaire</i>	(Lina et al.,1997)	Purdue	100
USE	<i>USE Questionnaire</i>	(Lund,2001)	Sapient	30
SUS	<i>System Usability Scale</i>	(Brooke,1983 diperbarui 2013)	Digital Equipment	10

Sumber: (Saputra, 2019)

Penelitian ini menggunakan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) karena kuesioner *System Usability Scale* adalah cara paling efisien untuk mengumpulkan data yang valid menurut statistika dan memberikan skor yang jelas dan cukup tepat. Kuesioner *System Usability Scale* memiliki keunggulan yaitu pengelolaan yang cepat dan murah dalam pengukuran kepuasan pengguna (Rodhiyah, 2022).

a. *System Usability Scale* (SUS)

Kuesioner *System Usability Scale* merupakan salah satu alat pengujian *usability* paling populer. *System Usability Scale* dikembangkan oleh Brooke pada tahun 1983. Keuseioner *System Usability Scale* merupakan skala *usability* yang handal, populer, efektif dan murah. *System Usability Scale* berisi 10 instrumen pertanyaan seperti tabel berikut ini (Saputra, 2019):

Tabel 2. Instrumen Pertanyaan SUS

No	Pertanyaan	Skor
1	Saya pikir saya ingin menggunakan aplikasi ini	1-5
2	Saya menemukan bahwa aplikasi ini tidak dibuat serumit ini	1-5
3	Saya pikir aplikasi ini mudah untuk digunakan	1-5
4	Saya pikir saya perlu bantuan orang teknis dalam menggunakan sistem ini	1-5

5	Saya menemukan berbagai fungsi diaplikasi ini terintegrasi dengan baik	1-5
6	Saya pikir terlalu banyak ketidak konsistenan dalam sistem ini	1-5
7	Saya akan membayangkan bahwa kebanyakan orang akan belajar dengan mudah dalam mempelajari aplikasi ini	1-5
8	Saya menemukan aplikasi ini sangat tidak praktis	1-5
9	Saya merasa sangat percaya diri dalam menggunakan aplikasi ini	1-5
10	Saya perlu banyak belajar sebelum menggunakan aplikasi ini	1-5

Sumber: (Saputra, 2019)

Pada instrument pertanyaan Tabel 2. responden diberikan skala 1-5 untuk dijawab berdasarkan seberapa banyak responden setuju dengan setiap pertanyaan tersebut terhadap aplikasi yang diuji. Nilai 1 berarti sangat tidak setuju dan nilai 5 berarti sangat setuju dengan pertanyaan tersebut. Skor pada pilihan jawaban kuesioner dapat dilihat pada tabel di bawah ini (Saputra, 2019):

Tabel 3. Skala Penilaian skor

Jawaban	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Ragu-Ragu (RR)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

Sumber: (Saputra, 2019)

Setelah jawaban dari responden terkumpul, selanjutnya melakukan konversi tanggapan responden dengan cara sebagai berikut

- 1). Pernyataan ganjil: 1, 3, 5, 7, dan 9 skor yang diberikan oleh responden dikurangi dengan 1.

$$\text{Skor SUS ganjil} = \sum Px - 1 \dots\dots\dots(1)$$

Ket:

Px=Jumlah pertanyaan ganjil

- 2). Pernyataan genap: 2, 4, 6, 8, dan 10 skor yang diberikan oleh responden digunakan untuk mengurangi 5.

$$\text{Skor SUS genap} = \sum 5 - Pn \dots\dots\dots(2)$$

Ket:

Pn= jumlah pertanyaan genap

- 3). Hasil dari konversi tersebut dijumlahkan untuk setiap responden kemudian dikalikan dengan 2,5 agar mendapatkan rentang nilai antara 0-100.

$$(\sum \text{skor ganjil} + \sum \text{skor genap}) \times 2,5 \dots\dots\dots(3)$$

- 4). Mencari skor rata-rata dengan cara menjumlahkan semua hasil skor dan dibagi dengan jumlah responden yang ada. Perhitungan ini memiliki rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots(4)$$

Ket:

\bar{X} = skor rata-rata

$\sum x$ = jumlah skor *System Usability Scale*

n = jumlah responden

Hasil dari perhitungan di atas akan diperoleh nilai rata-rata dari seluruh penilaian responden. Untuk menentukan *grade* hasil penilaian ada 2 (dua) cara yang dapat

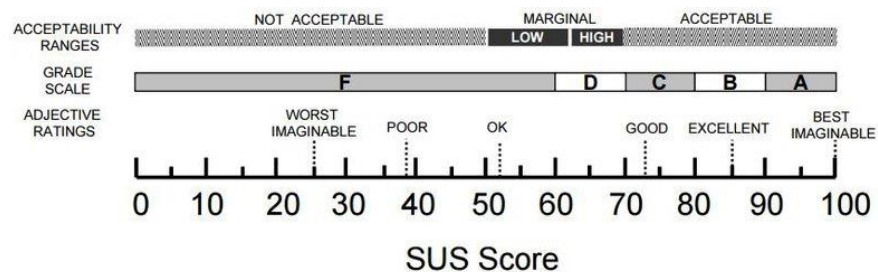
digunakan (Saputra, 2019). Cara pertama dilihat dari sisi tingkat penerimaan pengguna, *grade* skala dan adjektif rating yang terdiri dari tingkat penerimaan pengguna terdapat tiga kategori yaitu *not acceptable*, *marginal* dan *acceptable*. Sedangkan dari sisi tingkat *grade* skala terdapat enam skala yaitu A,B,C,D,E, dan F.dari adjektif rating terdiri dari *worst imaginable*, *poor*, *ok*, *good*, *excellent* dan *best imaginable*. Penentuan yang kedua dilihat dari sisi *percentile range* (SUS skor) yang memiliki *grade* penilaian yang terdiri dari A,B,C,D dan E. Penentuan hasil penilaian berdasarkan SUS *score percentile rank* dilakukan secara umum berdasarkan hasil perhitungan penilaian pengguna. Kedua penentuan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. *Score Percentile Rank*

<i>Grade</i>	<i>Adjective Rating</i>	<i>Keterangan</i>
A	<i>Best Imaginable</i>	Skor >=80,3
B	<i>Excellent</i>	Skor >=74 dan <80,3
C	<i>Good</i>	Skor >=68 dan <74
D	<i>Okay</i>	Skor >=51 dan <68
E	<i>Poor/Worst Imaginable</i>	Skor lebih <51

Sumber: (Saputra, 2019)

Standar skor SUS rata-rata adalah 68, jika nilai SUS di bawah 68 akan dianggap di bawah rata-rata menurut Wahyuningrum dalam Rodhiyah (2022). Apabila skor yang diperoleh di bawah 68 berarti terdapat masalah pada *usability* dan butuh perbaikan. Namun kesimpulan akhir bisa juga ditentukan melalui penilaian seperti gambar 2.



Gambar 2. Hasil Penilaian (Sumber: Saputra, 2019)

b. Populasi dan Sampel

Populasi adalah kelompok atau kumpulan individu-individu atau obyek penelitian yang memiliki standar-standar tertentu dari ciri-ciri yang telah ditetapkan sebelumnya (Mz, 2016). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah masyarakat yang menggunakan Griya Saba Insani 2 setidaknya satu kali. Kemudian dari populasi tersebut diambil beberapa sampel untuk mewakili populasi. Jumlah pengguna yang berpartisipasi ditentukan menggunakan rumus Slovin. Rumus Slovin merupakan formula yang digunakan untuk menentukan sampel minimal yang diperlukan apabila ukuran populasi telah diketahui jumlahnya (Fauzy, 2019). Rumus Slovin dapat dilihat pada persamaan 5.

$$n = \frac{N}{1 + N e^2} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = presentase kelonggaran ketelitian kesalahan pengambilan sampel masih bisa ditolerir

Dalam rumus Slovin ada ketentuan sebagai berikut:

Nilai e = 0,1 (10%) untuk populasi dalam jumlah besar

Nilai e = 0,2 (20%) untuk populasi dalam jumlah kecil

Jadi rentang sampel yang dapat diambil dari teknik Slovin adalah antara 10-20% dari populasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

1. Metode Waterfall

a. Anlisis Kebutuhan Data

1) Admin

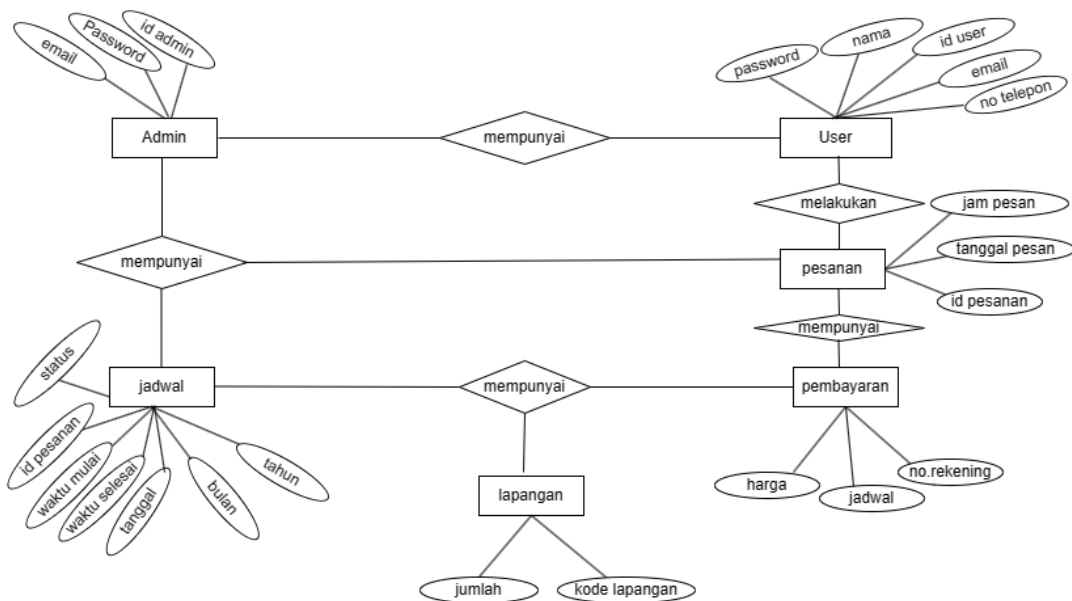
- a) Admin dapat menambah jadwal pengunjung.
- b) Admin dapat melihat jadwal yang sudah terisi.

2) User

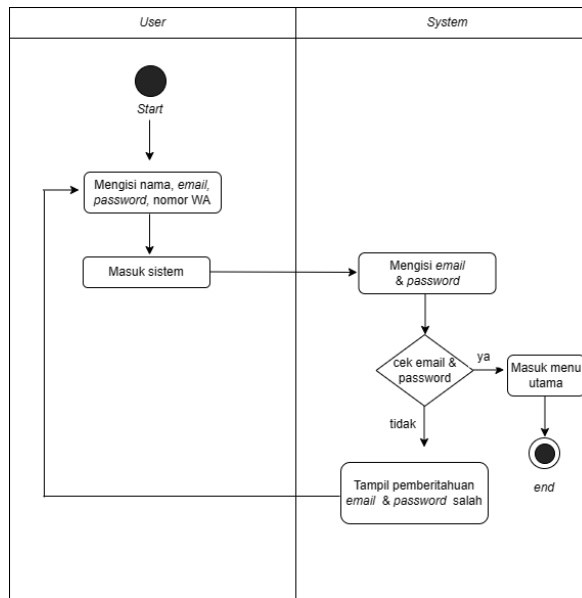
- a) User dapat melihat jadwal yang sudah terisi.
- b) User dapat melihat jadwal bermain badminton yang tersedia.
- c) User dapat menghapus dan menambah jadwal yang telah dipilih sebelum diselesaikan pesanan.

b. Design

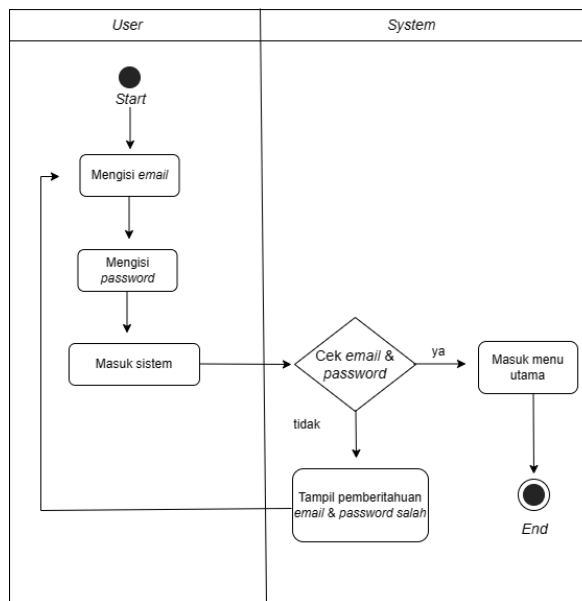
Terdapat dua desain yang dilakukan, yaitu *database* menggunakan ERD dan desain *interface*.



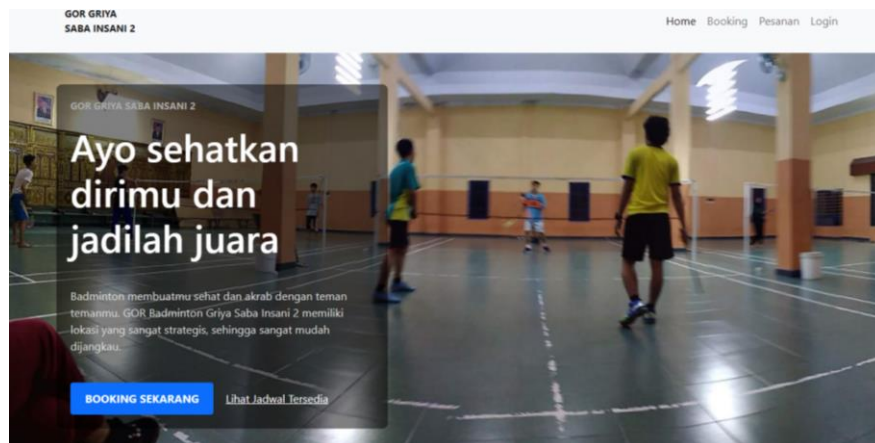
Gambar 3. Entity Relationship Diagram



Gambar 4. Activity Diagram Registrasi Pengunjung



Gambar 5. Activity Diagram Login Pengunjung



Gambar 6. Tampilan Home Aplikasi

c. Testing / Pengujian

Register Form
Daftar untuk booking lapangan

Nama Lengkap

Email address

Password

Nomor WA

[Daftar](#)

Sudah punya akun? [Login sekarang](#)

Gambar 7. Pengisian Formulir Pendaftaran

GOR GRIYA
SABA INSANI 2 Home

Pilih jam
Pilih jam pada tanggal 2022-08-05

Line 1	Line 2	Line 3
<input type="checkbox"/> 07:00 s/d 08:00	<input type="checkbox"/> 07:00 s/d 08:00	<input type="checkbox"/> 07:00 s/d 08:00
<input type="checkbox"/> 08:00 s/d 09:00	<input type="checkbox"/> 08:00 s/d 09:00	<input type="checkbox"/> 08:00 s/d 09:00
<input type="checkbox"/> 09:00 s/d 10:00	<input type="checkbox"/> 09:00 s/d 10:00	<input type="checkbox"/> 09:00 s/d 10:00
<input type="checkbox"/> 10:00 s/d 11:00	<input type="checkbox"/> 10:00 s/d 11:00	<input type="checkbox"/> 10:00 s/d 11:00
<input type="checkbox"/> 11:00 s/d 12:00	<input type="checkbox"/> 11:00 s/d 12:00	<input type="checkbox"/> 11:00 s/d 12:00
<input type="checkbox"/> 12:00 s/d 13:00	<input type="checkbox"/> 12:00 s/d 13:00	<input type="checkbox"/> 12:00 s/d 13:00
<input type="checkbox"/> 13:00 s/d 14:00	<input type="checkbox"/> 13:00 s/d 14:00	<input type="checkbox"/> 13:00 s/d 14:00
<input type="checkbox"/> 14:00 s/d 15:00	<input type="checkbox"/> 14:00 s/d 15:00	<input type="checkbox"/> 14:00 s/d 15:00
<input type="checkbox"/> 15:00 s/d 16:00	<input type="checkbox"/> 15:00 s/d 16:00	<input type="checkbox"/> 15:00 s/d 16:00
<input type="checkbox"/> 16:00 s/d 17:00	<input type="checkbox"/> 16:00 s/d 17:00	<input type="checkbox"/> 16:00 s/d 17:00
<input type="checkbox"/> 17:00 s/d 18:00	<input type="checkbox"/> 17:00 s/d 18:00	<input type="checkbox"/> 17:00 s/d 18:00
<input type="checkbox"/> 18:00 s/d 19:00	<input type="checkbox"/> 18:00 s/d 19:00	<input type="checkbox"/> 18:00 s/d 19:00
<input type="checkbox"/> 19:00 s/d 20:00	<input type="checkbox"/> 19:00 s/d 20:00	<input type="checkbox"/> 19:00 s/d 20:00

Gambar 8. Pemilihan Jam dan *Line*

GOR GRIYA
SABA INSANI 2 Home Booking Pesanan 1 Riwayat Pesanan Bakti Utamingtias

Selesaikan pemesanan
Berikut adalah jadwal yang dipilih

2022-08-05

Line 1

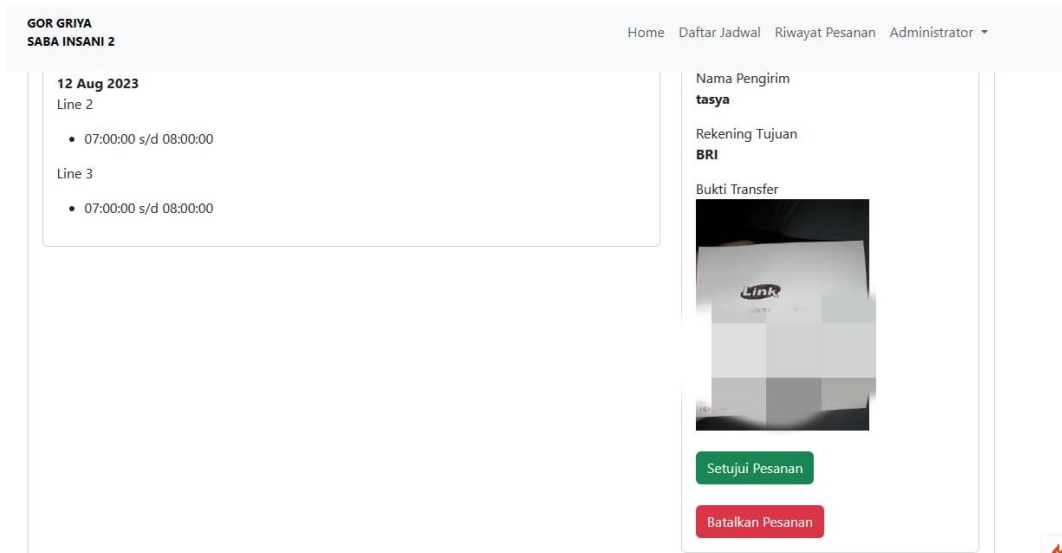
- 07:00 s/d 08:00 Hapus

Line 2

- 07:00 s/d 08:00

Tambah jadwal
Selesaikan pemesanan

Gambar 9. Penyelesaian Pemesanan Jadwal



Gambar 10. Setujui Pesanan pada Halaman Admin

d. Maintenance

Perawatan pada aplikasi ini yaitu backup data harian, melakukan perpanjangan domain dan web hosting. Jika terjadi error harus dilakukan perbaikan program.

2. *Ussability Testing*

Penentuan jumlah sampel pada penelitian ini menggunakan rumus Persamaan 5.

$$n = \frac{242}{1 + 242 (0,2)^2} = \frac{242}{1 + 242 (0,04)} = \frac{242}{1 + 9,68} = \frac{242}{10,68} = 22,659 = 23$$

Tabel 5. Hasil Kuesioner *System Usability Scale*

No	R	Skor Pertanyaan										Jumlah
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
1	R1	5	2	5	1	4	1	4	1	5	2	90
2	R2	5	5	5	1	5	1	5	1	5	1	90
3	R3	4	4	5	2	5	2	5	1	4	1	82,5
4	R4	4	5	4	4	4	3	4	2	4	4	55
5	R5	4	4	4	2	2	2	4	2	4	2	65
6	R6	4	4	4	2	4	2	4	2	4	3	67,5
7	R7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	50
8	R8	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	70
9	R9	5	3	5	2	4	2	4	1	5	1	85
10	R10	4	4	4	2	3	2	4	2	3	2	65
11	R11	5	5	5	2	5	1	5	1	5	3	82,5
12	R12	5	5	5	3	4	2	5	5	5	5	60
13	R13	5	4	4	2	5	2	4	2	5	2	77,5
14	R14	4	4	5	2	4	2	5	2	4	3	72,5
15	R15	5	5	5	2	5	3	5	2	4	2	75
16	R16	5	5	4	2	4	2	5	2	5	3	72,5
17	R17	5	4	4	3	5	1	5	1	5	4	77,5
18	R18	5	5	4	2	5	1	4	1	5	2	82,5
19	R19	5	3	5	2	5	2	5	3	5	3	80
20	R20	4	5	5	3	5	2	5	2	4	2	72,5
21	R21	4	4	5	3	4	2	4	2	4	3	62,5
22	R22	5	5	4	2	4	3	4	3	4	1	67,5
23	R23	4	5	5	2	4	2	4	2	4	2	70
Jumlah												1672,5

Rata-rata	73
Keterangan	C

Tabel 6. Data Responden

No	Kriteria	Sub Kriteria	Nomor Responden	Presentase (%)
1	Alamat responden	Bantul	8	34,7%
		Jogja	7	30,4%
		Sleman	8	34,7%
2	Usia (tahun)	16-20	2	8,7%
		21-25	16	69,6%
		26-30	3	13%
		31-35	1	4,3%
3	Jenis kelamin	Perempuan	8	34,7%
		Laki-laki	15	65,2%
4	Pekerjaan	Mahasiswa	12	52,2%
		Freelance	1	4,3%
		Guru	2	8,7%
		Barista	2	8,7%
		Ibu rumah tangga	1	4,3%
		Wiraswasta	3	13%
		Wirausaha	2	8,7%
5	Intensitas bermain di GSI-2	1-3 kali	16	69,6%
		4-6 kali	7	30,4%

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu pembuatan aplikasi yang berbasis *website* menampilkan jadwal yang masih tersedia, mulai dari hari, nomor lapangan, jam yang masih tersedia. Pengunjung *website* dapat memilih sendiri jadwal yang diinginkan dan yang masih tersedia. Jadwal yang sudah dipesan tidak bisa dipesan lagi oleh orang lain. Pengelola Griya Saba Insani 2 tidak perlu melakukan *input* secara manual jika ada yang memesan lapangan bulu tangkis. Hasil pengukuran *usability testing* sebesar 73 nilai tersebut memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu 68. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi berbasis *website* untuk pemesanan jadwal lapangan bulu tangkis di Griya Saba Insani 2 berdasarkan *Acceptability Range* masuk dalam kategori *acceptable* yang mengindikasikan bahwa aplikasi tersebut sudah mudah digunakan oleh pengguna. Berdasarkan *grade* aplikasi masuk *grade C* karena nilai *usability* berada pada rentang nilai 68-74. Berdasarkan *Adjective Rating* aplikasi termasuk kategori *Good* hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi sudah dapat di terima pengguna. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dengan menganalisa *rating grade scale*, aplikasi berbasis *website* pemesanan jadwal lapangan bulu tangkis di Griya Saba Insani 2 dapat digunakan dengan mudah

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzy, A. (2019). *Metode Sampling*. Universitas Terbuka.
- Mz, Yumarlin. (2016). Evaluasi Penggunaan Website Universitas Janabadra Dengan Menggunakan Metode Usability Testing. *Jurnal Informasi Interaktif*, 1(1).
- Pasaribu, R., & Rahayu, D., (2017). Perancangan Aplikasi Lowongan Kerja Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Waterfall. 75-80.

- Putra, Y. S. M., & Tanamal, R. (2020). Analisis Usability Menggunakan Metode USE Questionnaire Pada Website Ciputra Enterprise System. *Teknika*, 9(1), 58–65.
- Putri, N. L., Wedayanti, A., Kadek, N., Wirdiani, A., Ketut, I., & Purnawan, A. (2019). *Evaluasi Aspek Usability pada Aplikasi Simalu Menggunakan Metode Usability Testing*. 7(2).
- Rodhiyah, Sufi., 2022. *Pengukuran Usabilitas Pada Aplikasi Sistem Informasi Akademik (SIA) Mobile IST Akprind*. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Saputra, A. (2019). *Penerapan Usability pada Aplikasi PENTAS Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS) (Usability Implementation in PENTAS Application Using the System Usability Scale (SUS) Method)* (Vol. 1, Issue 3).