

PEMILIHAN DESAIN KONSEPTUAL TROLI DRUM HIDROLIK UNTUK MENINGKATKAN ERGONOMI DAN KINERJA OPERASIONAL

Kelvine Prasetya Aldy¹, Fipka Biso^{1*}, Ridhani Anita Fajardini¹

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia¹

*Email: fipka@ppns.ac.id

Abstrak

Pengangkutan dan pemindahan drum berisi material berat menjadi tantangan utama dalam dunia industri, khususnya di bengkel. Permasalahan ini tidak hanya mempengaruhi efisiensi operasional, tetapi juga keselamatan kerja dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis troli drum hidrolik berkapasitas 300 kg sebagai solusi alat bantu angkat drum di Bengkel Sumber Jaya. Dalam prosesnya, penelitian mengidentifikasi kebutuhan pengguna, menyusun daftar kebutuhan, dan mengembangkan desain berbasis metode Ulrich. Selanjutnya, konsep desain dirancang menggunakan pendekatan ergonomi dan teknik manufaktur yang optimal. Prototipe virtual dibuat menggunakan *software* Autodesk Fusion 360 dan *software* CATIA V5 untuk mengevaluasi kinerja desain serta tingkat ergonomis yang aman bagi pekerja. Metodologi penelitian yang diterapkan meliputi langkah-langkah identifikasi masalah, pengumpulan data kebutuhan, perancangan konsep, hingga evaluasi biaya manufaktur. Berdasarkan hasil penelitian, telah berhasil dirancang troli drum hidrolik berkapasitas 300 kg dengan memperhatikan aspek dimensi, ergonomi, dan proses manufaktur. Dari tiga alternatif, konsep ketiga dipilih sebagai desain terbaik karena memiliki ergonomi kategori sangat baik dengan skor RULA rendah (2), dimensi ringkas untuk area kerja terbatas, serta proses manufaktur yang relatif mudah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan keselamatan kerja, mendukung produktivitas bengkel, serta menjadi acuan bagi pengembangan alat bantu material *handling* yang lebih efisien di masa depan.

Kata kunci: ergonomi, manufaktur, metode ulrich, troli

Abstract

The transportation and handling of drums containing heavy materials pose a major challenge in the industrial sector, particularly in workshops. This problem not only affects operational efficiency but also impacts workplace safety and productivity. This study aims to design and analyze a 300-kg capacity Hydraulic Drum Trolley as a lifting aid solution for drums at Bengkel Sumber Jaya. In the process, the study identified user needs, compiled a list of requirements, and developed the design based on the Ulrich method. Furthermore, the design concept was developed using an ergonomic approach and optimal manufacturing techniques. A virtual prototype was created using Autodesk Fusion 360 and CATIA V5 software used to evaluate ergonomic levels that are safe for workers. The research methodology included problem identification, data collection of user requirements, concept design, and manufacturing cost evaluation. Based on the results of the study, a 300-kg capacity hydraulic drum trolley was successfully designed by considering aspects of dimensions, ergonomics, and manufacturing processes. Among the three alternatives, the third concept was selected as the best design because it demonstrated excellent ergonomics with a low RULA score (2), compact dimensions suitable for limited workspace, and a relatively easy manufacturing process. This research demonstrates a systematic design approach that integrates structural strength, ergonomics, and cost efficiency, providing a safe, practical, and effective material-handling solution for industrial applications.

Keywords: ergonomics, manufacturing, trolley, ulrich method

PENDAHULUAN

Dalam industri, pemindahan drum berat menjadi tantangan besar yang memengaruhi efisiensi, keselamatan, dan produktivitas. Setiap pekerjaan berpotensi menimbulkan kelelahan fisik maupun mental, sehingga beban kerja harus disesuaikan dengan kemampuan pekerja. Keseimbangan antara tuntutan kerja dan kapasitas pekerja penting untuk menjaga performa serta mengurangi risiko kelelahan dan cedera muskuloskeletal (Yuliani, 2021).

Manual Material Handling (MMH) mengacu pada serangkaian aktivitas atau pekerjaan yang melibatkan pengangkatan (*lifting*), pendorongan (*pushing*), penarikan (*pulling*), pembawaan (*carrying*), pemindahan (*moving*), atau penahanan (*holding*) suatu objek atau material secara manual. Pekerjaan manual yang dilakukan dengan teknik yang tidak aman berpotensi menimbulkan gangguan pada area tertentu tubuh. Aktivitas manual semacam ini sering kali memicu keluhan yang dikenal sebagai *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Risiko MSDs telah menjadi isu utama dalam pekerjaan yang berkaitan dengan *Manual Material Handling* (MMH) (Adiyanto, 2019). Bengkel merupakan usaha kecil menengah di bidang jasa perbaikan dan perawatan kendaraan. Salah satunya adalah Bengkel Sumber Jaya di Jalan Lengkong, Mojokerto, yang berfokus pada servis dan penggantian oli mobil. Penggantian oli adalah salah satu layanan di Bengkel Sumber Jaya. Salah satu kendala yang dihadapi di Bengkel Sumber Jaya, pemindahan drum oli seberat ± 225 kg masih dilakukan secara manual dari atas mobil dengan tinggi bak 70 cm dan jarak 4 m. Rata-rata 4-5 drum dipindahkan sebanyak 4 kali per bulan. Proses ini melibatkan posisi tubuh yang tidak ergonomis, seperti tangan dan punggung menekuk serta kaki menopang beban berat, sehingga berisiko menimbulkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja.

Pada penelitian terdahulu yang telah menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) oleh Setiadi (2013), salah satunya yang memiliki tujuan untuk mengurangi keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas tersebut termasuk dalam kategori risiko sangat tinggi. Rekomendasi batas berat beban yang ideal untuk diangkat pekerja adalah 6,76 kg, sementara nilai indeks LI yang diperoleh sebesar 3,25. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas tersebut berbahaya dan dapat meningkatkan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) bagi pekerja.

TINJAUAN PUSTAKA

(A) *Trolley* (Troli)

Troli adalah alat beroda yang digunakan untuk memudahkan pemindahan barang. Dalam keseharian sering dipakai sebagai troli belanja, sedangkan di industri digunakan untuk memindahkan beban berat agar lebih efisien. Penggunaan troli memungkinkan pekerja menyelesaikan tugas dengan lebih cepat dan terstruktur, khususnya dalam lingkungan kerja yang menuntut mobilitas tinggi. Alat ini sering dilengkapi dengan fitur tambahan, seperti pegangan ergonomis, roda yang mudah dikendalikan, ataupun tambahan hidrolik untuk memudahkan pekerja tanpa menggunakan tenaga manual yang berlebihan, serta kapasitas beban yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan operasional. Perpaduan antara desain yang praktis dan

fungsional ini tidak hanya meningkatkan keselamatan kerja tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih efisien dan produktif.

Kemunculan troli memberikan kemudahan bagi manusia dalam melakukan aktivitas pemindahan barang. Beberapa manfaat troli yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari antara lain (Sari, 2022):

- (1) Mempermudah dalam membawa barang-barang berat.
- (2) Mencegah cedera yang disebabkan oleh pemindahan barang berat.
- (3) Memberikan kepraktisan dan efisiensi dalam proses perpindahan.

Beberapa penelitian tentang perancangan alat bantu troli drum yang ergonomis telah dilakukan oleh Firdaus (2020) yang telah melakukan penelitian tentang perancangan alat bantu troli untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan kerja dalam proses pemindahan drum di PT Besmindo Materi Swatama. Desain alat yang dilengkapi dengan penjepit drum dan mendukung posisi kerja berdiri mampu mengurangi waktu pemindahan drum dari 7 menit menjadi 1 menit per drum, sekaligus menurunkan level risiko ergonomis operator berdasarkan metode REBA dari skor 8 (tinggi) menjadi skor 2 (rendah). Alat ini secara signifikan meningkatkan produktivitas kerja, mengurangi risiko cedera otot pada operator, dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan ergonomis.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Awal (2022) menghasilkan usulan alat bantu pemindahan drum berupa drum *stacker/lifter* yang dirancang secara ergonomis untuk mengurangi keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) yang dialami operator di Divisi Gudang PT Tonasa Lines. Aktivitas pemindahan drum sebelumnya dilakukan secara manual menggunakan bidang miring, menyebabkan skor risiko ergonomis (REBA) berada di tingkat 4, yang tergolong risiko sangat tinggi. Alat bantu yang diusulkan berhasil menurunkan risiko MSDs, meningkatkan efisiensi kerja, dan memberikan posisi kerja yang lebih aman serta ergonomis bagi operator. Alat ini dirancang untuk mendukung proses pemindahan drum dengan berat ± 210 kg dari lantai gudang ke bak mobil secara lebih efisien, mengurangi penggunaan tenaga manual, serta memperbaiki postur kerja operator.

METODE

(A) Metode Ulrich

Metode Ulrich merupakan pendekatan sistematis yang digunakan dalam proses perancangan produk untuk mendukung pengembangan dan pemilihan desain. Metode ini juga dikenal sebagai "Metode Ulrich dan Eppinger," sesuai dengan nama pengembangnya, Kevin Ulrich dan Steven Eppinger (Sulaksono, 2024). Langkah awal dimulai dengan merancang konsep alat yang akan dikembangkan, diikuti dengan mengidentifikasi masalah melalui observasi, analisis, dan penjabaran untuk memahami isu-isu yang ada pada mesin atau alat yang dirancang. Selanjutnya, dilakukan perumusan masalah dengan menyusun desain mesin, menetapkan spesifikasi, dan memastikan kinerja alat yang efisien (Sulaksono, 2024).

(B) Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti aturan. Ergonomi didefinisikan sebagai ilmu, teknologi, dan seni yang

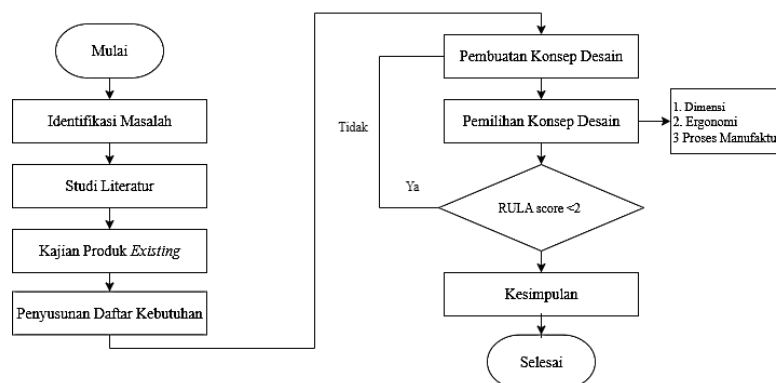
bertujuan untuk menyesuaikan alat, metode kerja, dan lingkungan dengan kemampuan, keterbatasan, serta kapasitas manusia. Tujuannya adalah menciptakan kondisi kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas secara optimal (Manuaba, 2004).

Memahami prinsip ergonomi akan mempermudah evaluasi setiap tugas atau pekerjaan meskipun ilmu pengetahuan dalam ergonomi terus mengalami kemajuan dan teknologi yang digunakan dalam pekerjaan tersebut terus berubah (Hutabarat, 2014). Prinsip ergonomi adalah pedoman dalam menerapkan ergonomi di tempat kerja, menurut Baiduri dalam diktat kuliah ergonomi terdapat 12 prinsip ergonomi yaitu:

- (1) Bekerja dalam posisi atau postur normal
- (2) Mengurangi beban berlebihan
- (3) Menempatkan peralatan agar selalu berada dalam jangkauan
- (4) Bekerja sesuai dengan ketinggian dimensi tubuh
- (5) Mengurangi gerakan berulang dan berlebihan
- (6) Minimalisasi gerakan statis
- (7) Minimalisasikan titik beban
- (8) Mencakup jarak ruang
- (9) Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman
- (10) Melakukan gerakan, olah raga, dan peregangan saat bekerja
- (11) Membuat agar *display* dan contoh mudah dimengerti
- (12) Mengurangi stres

Analisis lanjutan dilakukan dengan memanfaatkan *software* CATIA V5 untuk mensimulasikan postur kerja operator saat menggunakan troli drum hidrolik. Tujuan simulasi ini adalah memastikan desain tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga sesuai dengan standar ergonomi. Apabila skor RULA dari hasil evaluasi diperoleh sebesar 2, skor tersebut termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa desain aman dan nyaman digunakan, serta berpotensi menurunkan risiko terjadinya gangguan muskuloskeletal pada pekerja.

(C) Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

(A) Penyusunan Daftar Kebutuhan

Perumusan daftar kebutuhan merupakan tahap awal dalam pengumpulan informasi, yang diperoleh melalui analisis produk sejenis di pasaran serta wawancara dengan karyawan Bengkel Sumber Jaya. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk merumuskan spesifikasi produk yang sesuai dengan harapan pengguna, dalam hal ini pihak bengkel sebagai penyelenggara penggunaan alat. Poin-poin kebutuhan yang disusun berikut ini merupakan hasil dari proses analisis dan wawancara tersebut, yang kemudian dirangkum menjadi daftar kebutuhan. Rangkaian kebutuhan ini akan menjadi dasar dalam merancang troli drum hidrolik sebagai alat bantu kerja di bengkel mobil, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1 berikut di bawah ini:

Tabel 1. Poin Kebutuhan

Daftar Kebutuhan			
Aspek	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
Dimensi	S	Ukuran yang tidak terlalu besar dan tidak mengganggu orang lain di sekitar	Tim Desain
Ergonomi	S	Aman dan nyaman bagi pekerja ketika digunakan	Tim Desain
	H	<i>Handle</i> nyaman saat dipegang	
Proses Manufaktur	S	Dapat dimanufaktur	Tim Desain
	S	Dapat dirakit	
	S	Material mudah dapat di pasaran	
	S	Biaya yang rendah	

(B) Pembuatan Konsep Desain

Dengan penyusunan daftar kebutuhan produk, maka akan didapatkan spesifikasi produk yang diharapkan untuk selanjutnya dilanjutkan pada konsep desain. Pada tahapan pembuatan konsep desain ini dibutuhkan lebih dari satu konsep desain. Semakin banyak konsep desain yang akan dibuat juga dapat membantu untuk memperbanyak pilihan dari konsep desain yang akan digunakan. Pada penelitian ini telah dibuatkan 3 konsep desain troli drum hidrolik. Berikut adalah 3 konsep desain yang telah dibuat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsep Desain

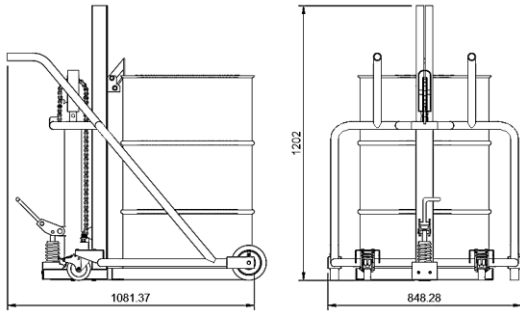
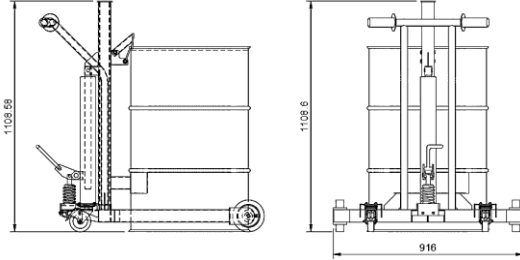
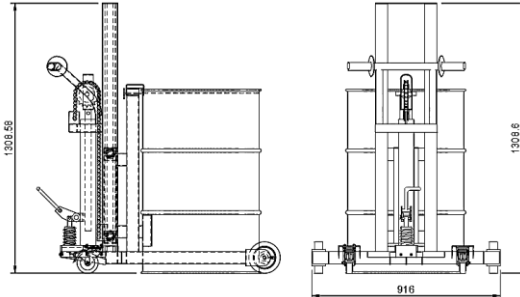
Konsep Desain 1	Konsep Desain 2	Konsep Desain 3
		

(C) Kriteria Seleksi

(1) Dimensi

Salah satu dari beberapa kriteria pemilihan konsep desain yang lainnya yaitu merupakan dimensi keseluruhan dari alat yang akan dibuat. Alat troli drum hidrolik yang akan dibuat diharapkan mempunyai dimensi yang kecil supaya mudah dipindahkan dan tidak mengganggu proses lalu lalang dalam kegiatan operasionalnya. Berikut adalah uraian dari masing-masing konsep berdasarkan dimensi pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Dimensi Tiap Konsep

Konsep	Gambar	Dimensi	
Konsep 1		Panjang	: 108 cm
		Lebar	: 84 cm
		Tinggi	: 120 cm
Konsep 2		Panjang	: 119 cm
		Lebar	: 91 cm
		Tinggi	: 110 cm
Konsep 3		Panjang	: 128 cm
		Lebar	: 91 cm
		Tinggi	: 130 cm

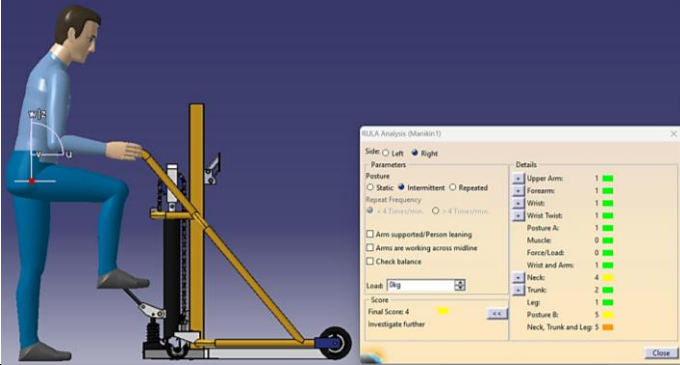
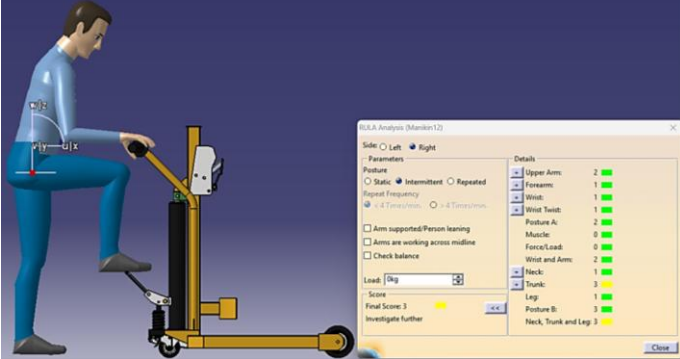
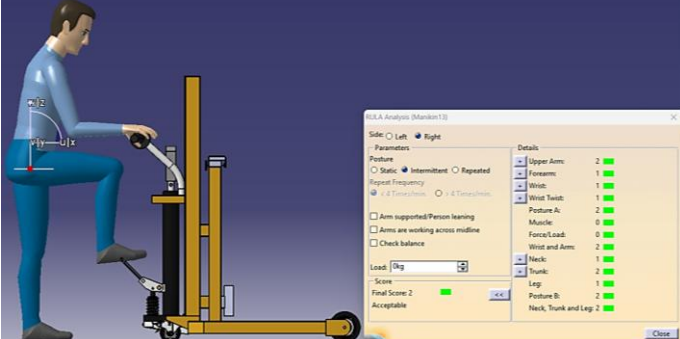
(2) Ergonomi

Pada aspek ergonomi, dilakukan analisis terhadap kesesuaian desain alat dengan postur tubuh operator. Pertimbangan utama difokuskan pada potensi risiko cedera yang dapat dialami oleh operator selama pengoperasian alat. Mengingat target pengguna adalah masyarakat Indonesia, maka analisis ergonomi dalam penelitian ini didasarkan pada data antropometri rata-rata yang mencerminkan karakteristik fisik penduduk Indonesia.

Penilaian RULA mencakup beberapa bagian tubuh, yaitu lengan atas (*upper arms*), lengan bawah (*fore arms*), pergelangan tangan (*wrist*), puntiran pergelangan tangan (*wrist twist*), serta leher, batang tubuh, dan kaki (*neck, trunk, leg*). Dari keseluruhan aspek tersebut kemudian ditentukan skor akhir (*final score*) yang merepresentasikan tingkat ergonomi postur kerja secara keseluruhan. Berikut

adalah hasil dari simulasi menggunakan *software* CATIA V5 dan hasil skor pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Analisis RULA tiap Konsep

Konsep	Gambar	Hasil Analisis
Konsep 1		Upper arms : 1 Fore arms : 1 Wrist bernilai : 1 Wrist twist 1 Neck, trunk, leg : 5 Final score : 4
Konsep 2		Upper arms : 2 Fore arms : 1 Wrist bernilai : 1 Wrist twist 2 Neck, trunk, leg : 3 Final score : 3
Konsep 3		Upper arms : 2 Fore arms : 1 Wrist bernilai : 1 Wrist twist 2 Neck, trunk, leg : 2 Final score : 2

Berdasarkan penjelasan dari hasil RULA menggunakan *software* CATIA V5 yang didapat pada masing masing konsep desain, maka *rate* kriteria ergonomi ditampilkan pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Ketentuan Penilaian Proses Manufaktur

Konsep Desain	Ergonomi	Rate
Konsep Desain 1	4	2
Konsep Desain 2	3	4
Konsep Desain 3	2	5

Berdasarkan data pada Tabel 5, konsep dengan tingkat kenyamanan terbaik adalah konsep desain 3, yang memperoleh skor akhir 2. Semakin rendah nilai

ergonomi, maka semakin tinggi tingkat kenyamanan yang ditunjukkan oleh konsep tersebut.

(3) Proses Manufaktur

Penilaian pada kriteria ini difokuskan pada pemilihan konsep desain yang paling mudah dalam proses manufaktur. Tingkat kemudahan dalam proses manufaktur memiliki pengaruh besar terhadap berbagai aspek. Kemudahan tersebut diukur berdasarkan jumlah dan jenis peralatan atau mesin *machining* yang dibutuhkan selama proses pembuatan. Semakin sedikit mesin atau alat yang diperlukan, maka proses manufaktur dianggap semakin sederhana. Tabel 6 menampilkan konversi skor normalisasi yang digunakan untuk menentukan nilai proses manufaktur. Uraian masing-masing konsep berdasarkan aspek manufaktur disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Ketentuan Penilaian Proses Manufaktur

Interval Normalisasi	Skor
0,00 – 0,20	5
0,21 – 0,40	4
0,41 – 0,60	3
0,61 – 0,80	2
0,81 – 1,00	1

Tabel 7. Ketentuan Penilaian Proses Manufaktur

No	Konsep Desain	Jumlah/Panjang/Area	Normalized	Skor
Proses Gerinda				
1	Konsep Desain 1	23	0,88	1
2	Konsep Desain 2	22	0,84	1
3	Konsep Desain 3	21	0,76	2
4	<i>Existing</i>	26	1	1
Proses Las				
1	Konsep Desain 1	24	1	1
2	Konsep Desain 2	22	0,91	1
3	Konsep Desain 3	21	0,87	1
4	<i>Existing</i>	22	0,91	1
Proses Bor				
1	Konsep Desain 1	15	1	1
2	Konsep Desain 2	13	0,86	1
3	Konsep Desain 3	14	0,93	1
4	<i>Existing</i>	14	0,93	1
Proses Bubut				
1	Konsep Desain 1	6	1	1
2	Konsep Desain 2	4	0,66	2
3	Konsep Desain 3	5	0,83	1
4	<i>Existing</i>	4	0,83	1
Proses Bending				
1	Konsep Desain 1	8	1	1

2	Konsep Desain 2	6	0,75	2
3	Konsep Desain 3	5	0,62	2
4	<i>Existing</i>	5	0,62	2
Proses Frais/Milling				
1	Konsep Desain 1	5	1	1
2	Konsep Desain 2	4	0,8	2
3	Konsep Desain 3	3	0,6	3
4	<i>Existing</i>	4	0,8	1

Dari rekapitulasi di atas, maka skor normalisasi yang didapat pada semua proses *machining* ditotal untuk mengetahui skor paling banyak, setelah itu adalah menentukan *rank* pada tiap konsep desain. Pada Tabel 8 dapat dilihat total skor normalisasi pada masing-masing konsep desain dan produk referensi.

Tabel 8. Ketentuan Penilaian Proses Manufaktur

No	Proses Manufaktur	Konsep Desain 1	Konsep Desain 2	Konsep Desain 3	<i>Existing</i>
1	Proses gerinda	1	2	2	1
2	Proses las	1	1	1	1
3	Proses bor	1	1	1	1
4	Proses bubut	1	2	1	1
5	Proses <i>bending</i>	1	2	2	2
6	Proses <i>frais/milling</i>	1	2	3	1
Total		6	9	10	8

Berdasarkan Tabel 8 di atas, nilai kriteria proses manufaktur ditentukan dari skor total normalisasi proses manufaktur. Semakin tinggi total skor normalisasi maka semakin tinggi skor yang didapatkan. Berikut ini penilaian skor berdasarkan proses manufaktur tertera pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Penilaian Skor Berdasarkan Proses Manufaktur

Kriteria	Estimasi Manufaktur			
	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3	<i>Existing</i>
Manufaktur	6	9	10	8
<i>Rate</i>	2	3	4	3

(D) Penetapan Konsep Desain

Proses pemilihan konsep desain dilakukan dengan pendekatan matriks keputusan, yang mencakup tahapan penilaian terhadap masing-masing alternatif. Karena hanya terdapat tiga alternatif konsep, maka tahap penyaringan konsep tidak diperlukan. Setelah setiap konsep dijabarkan berdasarkan spesifikasi dari daftar kebutuhan yang telah disusun, proses dilanjutkan ke dalam matriks penilaian. Sebelum penilaian dilakukan, terlebih dahulu akan ditentukan skor atau rating pada masing-masing konsep, yang dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Keterangan Bobot Penilaian Konsep

Kriteria Seleksi	Bobot (%)	Keterangan
Dimensi	40%	Porsi 40% diberikan karena ukuran dimensi juga berperan dalam menentukan tingkat portabilitas, sehingga alat dapat ditempatkan di area yang terbatas tanpa menghambat aktivitas kerja para pekerja selama operasional berlangsung.
Ergonomi	35%	Porsi 35% diberikan karena ergonomi berperan penting untuk menghindari risiko cedera muskuloskeletal
Proses Manufaktur	25%	Porsi 25% diberikan karena desain yang mudah untuk dalam proses manufaktur akan membuat pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien

Setelah penetapan bobot pada masing-masing kriteria seleksi diselesaikan, proses pemilihan konsep desain dapat dilakukan berdasarkan nilai yang diperoleh dalam matriks penilaian. Nilai atau *rate* pada matriks tersebut disajikan dengan penjelasan yang dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Keterangan *Rate* Pemilihan Konsep

No	Keterangan
1	Konsep baru jauh lebih buruk dari konsep <i>existing</i>
2	Konsep baru lebih buruk dari konsep <i>existing</i>
3	Konsep baru sama dengan konsep <i>existing</i>
4	Konsep baru lebih baik dari konsep <i>existing</i>
5	Konsep baru jauh lebih baik dari konsep <i>existing</i>

Untuk menentukan matriks penilaian konsep sebagai acuan pemilihan konsep desain maka digunakan rumus matriks dan ditampilkan pada Tabel 12 sebagai berikut:

$$\frac{\text{rate total pada konsep}}{\sum \text{rate total nilai konsep 1,2,3,existing}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{\text{skor bobot total pada konsep}}{\sum \text{skor bobot total nilai konsep 1,2,3,existing}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 12. Matrik Penilaian Konsep

Matrik Penilaian Konsep									
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Existing	
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot
Dimensi	40%	4	1,6	3	1,2	3	1,2	3	1,2
Ergonomi	35%	2	0,7	4	1,4	5	1,75	3	1,05
Proses Manufaktur	25%	2	0,5	3	0,75	4	1	3	0,75
Nilai Absolut		2,8		3,35		3,95		3	
Nilai Relatif (%)		22%		26%		30%		24%	
Ranking		3		2		1		4	

Berdasarkan hasil matriks penilaian konsep pada Tabel 12 di atas, dapat disimpulkan bahwa konsep desain yang terpilih adalah konsep 3 karena memiliki nilai relatif tertinggi, untuk *rate* adalah 30%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, telah berhasil dirancang troli drum hidrolik berkapasitas 300 kg untuk mendukung kinerja peralatan di Bengkel Sumber Jaya dengan memperhatikan aspek dimensi, ergonomi, dan proses manufaktur. Desain yang dihasilkan telah melalui identifikasi kebutuhan pengguna, pembuatan daftar kebutuhan, dan evaluasi tiga konsep desain menggunakan metode Ulrich. Dari tiga alternatif, konsep ketiga dipilih sebagai desain terbaik karena memiliki skor tertinggi dalam aspek ergonomi yang menunjukkan tingkat kenyamanan kategori sangat baik, dengan hasil analisis RULA menggunakan *software* CATIA V5 pada level risiko rendah (skor 2), sehingga postur kerja operator sudah ergonomis. Selain itu, perancangan alat tersebut memiliki dimensi yang ringkas untuk area kerja terbatas, dan proses manufaktur yang relatif mudah.

REFERENSI

- Adiyanto, A. (2019). "Manual Material Handling in The 'Karung' Lifting Process Using." Jurnal Penelitian Saintek.
- Awal, J. (2022). "Usulan Alat Bantu Pemindahan Drum Oli Guna Mengurangi Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) Pada Divisi Gudang PT. Tonasa Lines Kabupaten Pangkep."
- Firdaus, M. A. (2020). "Perancangan Alat Bantu Trolley Drum Ergonomis (Studi Kasus: PT. Besmindu Materi Swatama)."
- Hutabarat, J. (2014). Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi. Malang: Media Nusa Creative.
- Manuaba, A. (2004). "Kontribusi Ergonomi Dalam Pembangunan, Dengan Acuan Khusus Di Bali." in Perhimpunan Ergonomi Indonesia dan Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sari, R, K. (2022). "Ergonomically Based Garbage Transport Trolley Design Based on *Anthropometric Data*." *Journal of Engineering Science and Technology Management (JES-TM)* Tahun Publikasi: 2022.
- Setiadi, M. Y. (2013). "Usulan Alat Bantu Pemindahan Batako Untuk Mengurangi Risiko *Musculoskeletal Disorders* Di PT. XYZ."
- Sulaksono, B. (2024). "Perancangan Mesin Pamarut Dan Pemeras Singkong Dua Fungsi Untuk." *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*. 2.
- Yuliani, E, N, S. (2021). "Penerapan Pendekatan Ergonomi Total Dalam Menurunkan Kelelahan Kerja: Studi Literatur." *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*. 13(2).