

REKAYASA DESAIN KARUNG DISTRIBUSI DENIM *WASH* BERBASIS *USABILITY* DAN *VALUE ENGINEERING* UNTUK OPTIMASI BIAYA SERTA WAKTU SIKLUS

Bima Putra Prasetya*, Denny Nurkertamanda

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Proses distribusi denim wash di PT XYZ masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada penggunaan polybag yang bersifat sekali pakai, mudah rusak, serta kurang efisien dalam mendukung aktivitas operasional. Selain itu, penggunaan sack yang ada juga belum optimal dari segi desain dan kemudahan penggunaan, sehingga berdampak pada meningkatnya waktu siklus kerja dan biaya distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang karung redesain yang sesuai dengan kebutuhan operator dengan menggunakan prinsip usability dan pendekatan value engineering, serta menganalisis pengaruh penggunaannya terhadap tingkat usability, waktu siklus proses packing, dan biaya produksi. Metode yang digunakan meliputi observasi, wawancara, pendekatan value engineering, penyusunan FAST diagram, serta pemilihan alternatif terbaik menggunakan metode TOPSIS. Evaluasi kinerja dilakukan melalui pengukuran waktu siklus dan pengujian usability menggunakan USE questionnaire. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karung redesain mampu meningkatkan usability dari 58,85% menjadi 74,11%, menurunkan waktu siklus dari 75,11 detik menjadi 69,05 detik (8,07%), serta mengurangi biaya produksi dari Rp79.020.000 menjadi Rp68.625.929,02 (13,15%). Dengan demikian, karung redesain terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu proses packing dan mengoptimalkan biaya produksi.

Kata kunci: *usability; value engineering; TOPSIS; FAST; biaya; waktu siklus*

Abstract

[Title: Engineering Design of Denim Wash Distribution Sacks Based on Usability and Value Engineering for Cost Optimization and Cycle Time] *The denim wash distribution process at PT XYZ still faces several challenges, particularly due to the use of single-use polybags that are easily damaged and inefficient in supporting operational activities. In addition, the existing sacks are not yet optimal in terms of design and ease of use, resulting in increased packing cycle time and distribution costs. This study aims to redesign distribution sacks based on usability principles and a value engineering approach, as well as to analyze their impact on usability level, packing cycle time, and production costs. The methods used include observation, interviews, application of value engineering, development of a Function Analysis System Technique (FAST) diagram, and selection of the best design alternative using the TOPSIS method. Performance evaluation was conducted through cycle time measurement and usability testing using the USE Questionnaire. The results show that the redesigned sacks improved usability from 58.85% to 74.11%, reduced packing cycle time from 75.11 seconds to 69.05 seconds (8.07%), and decreased production costs from Rp79,020,000 to Rp68,625,929.02 (13.15%). Therefore, the redesigned sacks are proven to enhance packing process efficiency and optimize production costs.*

Keywords: *usability; value engineering; TOPSIS; FAST; cost; cycle time*

1. Pendahuluan

Industri garmen memiliki kompleksitas proses produksi yang tinggi, termasuk pada alur produksi denim *wash* yang melibatkan tahapan *warehouse*, *cutting*,

sewing, *washing*, hingga *finishing*. Salah satu proses pada denim ialah *washing*. *Washing* pada denim digunakan untuk meningkatkan *softness* serta untuk mendapatkan visual penyusutan ukuran dan pemucatan warna yang diinginkan (Nurdian & Surtikanti, 2023). Dalam proses distribusi menuju area *washing*, produk denim dikemas menggunakan *polybag* dengan jumlah yang besar setiap harinya. Penggunaan *polybag* ini menimbulkan beberapa permasalahan, antara lain tingginya biaya operasional,

*Penulis Korespondensi.

E-mail: bimaputrasty@students.undip.ac.id

risiko kerusakan kemasan saat distribusi, serta dampak lingkungan akibat limbah plastik.

Berdasarkan data produksi periode November 2025 hingga Februari 2026, total biaya pembelian *polybag* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Output Wash Denim* November 2025-Februari 2026

Kategori	Total	Kuantitas Garmen per Polybag	Kebutuhan Polybag per Kategori	Harga Polybag/pcs	Biaya
Tshirt	23184	20	1160	Rp 3.000	Rp 3.480.000
Pants	85474	30	2850		Rp 8.550.000
Shorts	91041	30	3035		Rp 9.105.000
Jacket	34689	20	1735		Rp 5.205.000
TOTAL					Rp 26.340.000

Berdasarkan Tabel 1. Didapatkan biaya penggunaan *polybag* mencapai Rp26.340.000,00. Selain itu, penggunaan *polybag* yang sekali pakai ini juga menimbulkan masalah lingkungan. Total berat penggunaan *polybag* untuk periode November 2025 hingga Februari 2026 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Berat *Polybag* November 2025-Februari 2026

Kategori	Bulan	November 2025 (kg)	Desember 2025 (kg)	Januari 2026 (kg)	Februari 2026 (kg)
Tshirt		39,52	6,64	0,08	0,20
Pants		29,28	0,68	29,64	54,44
Shorts		56,56	30,84	28,08	6,00
Jacket		38,44	3,40	4,12	23,52
TOTAL		163,80	41,56	61,92	84,16

Menurut Tabel 2. didapatkan bahwa jumlah penggunaan *polybag* mencapai 351,20 kg. Selain itu, *polybag* yang mudah robek saat proses distribusi berpotensi menurunkan kualitas produk akibat kontaminasi. Gambar 1. menunjukkan bagian robek pada *polybag*.



Gambar 1. Bagian Robek Pada *Polybag*

Adapun perusahaan sudah menerapkan penggunaan sack seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sack dari *Fabric*

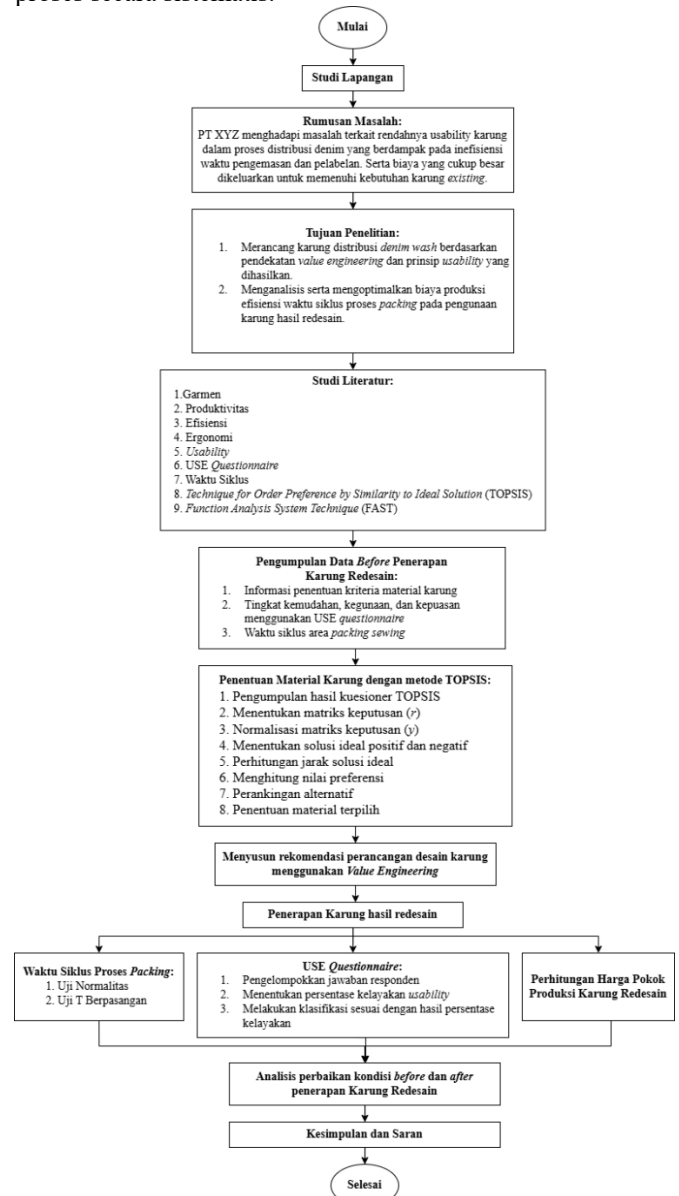
Alternatif kemasan berupa sack berbahan *fabric* telah ini masih menimbulkan kendala ergonomi, seperti operator merasa kesulitan saat memasukkan produk.

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan solusi kemasan yang lebih ergonomis dan efisien. Penelitian ini

mengusulkan perancangan ulang karung dengan mempertimbangkan aspek *usability*, seperti kemudahan penggunaan, kenyamanan, dan efisiensi waktu kerja. Pendekatan *before-after* digunakan untuk mengevaluasi dampak perbaikan terhadap waktu siklus dan tingkat *usability* operator. Diharapkan, desain karung yang lebih adaptif dapat meningkatkan efisiensi operasional serta kenyamanan kerja di lingkungan produksi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa metode. Untuk mempermudah pemahaman terhadap penggunaan metode-metode penelitian dan tahapan yang dilakukan, *flowchart* alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 3. sebagai representasi visual yang menggambarkan urutan proses secara sistematis.



Gambar 3. Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan desain *pre-test* dan *post-test* pada dua kondisi, yaitu sebelum dan sesudah penerapan desain karung terbaru di area *packing* denim *before wash* PT XYZ. Pada tahap awal, dilakukan pengukuran kondisi *existing* melalui pengisian *USE questionnaire* untuk mengetahui tingkat kegunaan, kemudahan, dan kepuasan operator terhadap karung yang digunakan saat ini. Menurut Rahadi (2014) dalam Sufandi dkk. (2022) bahwa *USE questionnaire* merupakan salah satu paket kuesioner non-komersial yang dapat digunakan untuk penelitian pengukuran tingkat *usability*, selain itu pengukuran *usability* menggunakan metode kuesioner dapat dilakukan pada pengembangan sistem, waktu yang dibutuhkan tidak banyak, kebutuhan akan perangkat yang rendah, serta kebutuhan pakar yang rendah.

Dilakukan juga pengukuran waktu siklus proses *packing* sebagai data dasar efisiensi kerja. Waktu siklus atau biasa disebut sebagai *cycle time* merupakan waktu yang dibutuhkan seorang pekerja untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan pada saat dilakukan pengamatan langsung Purbasari dkk. (2023). Selanjutnya, dilakukan pemilihan material karung menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan. TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang diperkenalkan oleh Hwang dan Yoon pada tahun 1981 (Sofyan dkk., 2023).

Kemudian perancangan desain dilakukan menggunakan *value engineering* (VE), metode VE mampu digunakan dalam hal peningkatan manfaat dengan biaya yang tetap, ataupun mengurangi biaya dengan mempertahankan suatu manfaat (Ngantung dkk., 2021). Pada penerapan metode VE, difokuskan pada FAST diagram. Halim (2020) menyatakan dalam (Irsandi dkk., 2024) bahwa FAST merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional dalam pengembangan sistem informasi. FAST diagram juga digunakan untuk mengidentifikasi fungsi utama dan fungsi pendukung serta menghasilkan alternatif desain terbaik.

Setelah desain terpilih diimplementasikan, operator diberikan masa adaptasi selama satu minggu kerja sebelum dilakukan pengukuran ulang. Tahap akhir meliputi penyebaran kembali *USE questionnaire* dan perhitungan waktu siklus menggunakan karung terbaru untuk membandingkan perubahan tingkat kenyamanan dan efisiensi proses. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah implementasi guna mengevaluasi efektivitas redesain karung dalam meningkatkan kinerja dan waktu siklus. Selain itu juga dilakukan perhitungan harga pokok produksi pembuatan karung redesain.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan akan disampaikan ke dalam beberapa sub-bagian sehingga mudah untuk dipahami.

3.1 Waktu Siklus Penerapan *Polybag*

Pengukuran waktu dilakukan terhadap proses *packing* mulai dari proses pengambilan *polybag* hingga pemasangan surat jalan (*kanban*) pada *polybag* yang sudah berisi garmen. Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 siklus, dengan 15 siklus oleh operator 1 dan 15 siklus oleh operator 2. Data rata-rata waktu siklus pada proses *packing* denim *wash* menggunakan *polybag* pada operator 1 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu Siklus Penerapan *Polybag* Operator 1

Pengamatan ke-	Waktu Siklus Penerapan <i>Polybag</i> (detik)
1	80,57
2	71,03
3	67,46
4	64,53
5	75,38
6	75,24
7	73,25
8	71,03
9	78,76
10	67,46
11	79,45
12	73,54
13	76,12
14	75,88
15	78,34
Total	1.108,04
Rata-rata	73,87

Data rata-rata waktu siklus pada proses *packing* denim *wash* menggunakan *polybag* pada operator 2 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Siklus Penerapan *Polybag* Operator 2

Pengamatan ke-	Waktu Siklus Penerapan <i>Polybag</i> (detik)
1	74,42
2	74,56
3	79,78
4	73,21
5	76,95
6	75,47
7	78,02
8	74,08
9	77,56
10	79,23
11	76,71
12	73,89
13	78,49
14	75,62
15	77,34
Total	1.145,33
Rata-rata	76,36

3.2 *Usability Testing* Penerapan *Polybag*

Pengujian ini dilakukan melalui penyebaran kuesioner menggunakan *USE questionnaire*, yang selanjutnya diolah untuk memperoleh nilai pada setiap

aspek *usability*. Tabel 5. menunjukkan hasil rekapitulasi USE *questionnaire* penerapan *polybag*.

Tabel 5. Rekapitulasi USE *Questionnaire* Penerapan *Polybag*

<i>Polybag</i>	
Aspek	Persentase (%)
<i>Usefulness</i>	61,61%
<i>Ease of Use</i>	61,04%
<i>Ease of Learning</i>	53,57%
<i>Satisfaction</i>	59,18%
Rata-rata	58,85%
Klasifikasi	CUKUP LAYAK

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh tingkat *usability* sebesar 58,85% yang termasuk dalam kategori cukup layak. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *polybag* sudah dapat mendukung operasional, namun belum optimal.

3.3 Penetapan Material Karung Hasil Redesain

Penentuan alternatif dan kriteria juga memperhatikan kebutuhan dan masukan dari operator di lapangan. Sedangkan besaran masing-masing kriteria untuk setiap alternatif didapatkan studi literatur dan referensi daring. Tabel 6. menyajikan alternatif dan kriteria karung redesain.

Tabel 6. Alternatif dan Kriteria Karung Redesain

Aspek	Material			
	Plastik PVC	Kain Katun	Plastik PE	Container
Biaya	Rp14.900,00	Rp8.499,00	Rp12.000,00	Rp221.889,00
Kekuatan	226 N	615 N	520 N	1400 N
Sirkulasi Udara	0 L/m ² /s	2310 L/m ² /s	150 L/m ² /s	25 L/m ² /s
Fleksibilitas	500 MPa	10.000 MPa	1500 MPa	1800 MPa

Alternatif-alternatif material pada Tabel 6. selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan TOPSIS dan material terpilih nantinya akan digunakan sebagai material dari karung redesain.

1. Penentuan Bobot Kriteria

Pembobotan kriteria dalam pemilihan alternatif material menggunakan metode TOPSIS ini menggunakan metode *rating*. Tabel 7. menunjukkan hasil pembobotan kriteria yang digunakan untuk pemilihan alternatif material karung redesain

Tabel 6. Hasil Bobot Kriteria Alternatif Material

Kriteria	R1	R2	R3	R4	R5	Rerata	Bobot	Jenis Bobot/Risk
Biaya	5	5	5	5	5	5	0,313	<i>Cost/Risk</i>
Kekuatan	5	4	4	4	5	4,4	0,275	<i>Benefit</i>
Sirkulasi Udara	3	4	3	3	3	3,2	0,200	<i>Benefit</i>
Fleksibilitas	3	3	2	4	5	3,4	0,213	<i>Cost/Risk</i>
Total	16	16	14	16	18	16	1	

2. Penentuan Matriks Keputusan (r)

Matriks keputusan (*r*) yang berisi nilai dari setiap alternatif material terhadap seluruh kriteria yang telah ditentukan. Tabel 7. menunjukkan matriks keputusan yang terdiri atas bobot serta jenis bobot untuk masing-masing kriteria.

Tabel 7. Matriks Keputusan

Alternatif	Kriteria			
	Biaya	Kekuatan	Sirkulasi Udara	Fleksibilitas
Kain Katun	8499	615	2310	10000
Plastik PVC	14900	226	0	500
Plastik PP	12000	520	150	1500
Container	221889	1400	25	1800
Jenis Bobot	<i>Cost/Risk</i>	<i>Benefit</i>	<i>Benefit</i>	<i>Cost/Risk</i>
Bobot	0,313	0,275	0,200	0,213

Dalam penentuan matriks keputusan (*r*), nilai tersebut dikatakan sebagai pembagi untuk kolom tersebut. Tabel 8. menunjukkan rekapitulasi perhitungan matriks keputusan (*r*).

Tabel 8. Matriks Keputusan (*r*)

Kriteria	Biaya	Kekuatan	Sirkulasi Udara	Fleksibilitas
Pembagi	222874,340	1630,859	2315,000	10282,996
Kain Katun	0,038	0,377	0,998	0,972
Plastik PVC	0,067	0,139	0,000	0,049
Plastik PP	0,054	0,319	0,065	0,146
Container	0,996	0,858	0,011	0,175

3. Penentuan Matriks Keputusan (y)

Proses normalisasi matriks keputusan (*y*) bertujuan untuk mengubah nilai pada setiap kriteria ke dalam skala yang seragam dan diintegrasikan dengan masing-masing bobot kriteria. Tabel 9. menunjukkan rekapitulasi perhitungan normalisasi matriks keputusan (*y*).

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Normalisasi Matriks Keputusan (*y*)

Alternatif	Kriteria			
	Biaya	Kekuatan	Sirkulasi Udara	Fleksibilitas
Kain Katun	0,012	0,104	0,200	0,207
Plastik PVC	0,021	0,038	0,000	0,010
Plastik PP	0,017	0,088	0,013	0,031
Container	0,311	0,236	0,002	0,037

4. Penentuan Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Penentuan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif sebagai acuan dalam evaluasi alternatif. Tabel 10. menunjukkan hasil dari solusi ideal positif.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Solusi Ideal Positif

Solusi Ideal Positif	
Kriteria	y+
Biaya	0,012
Kekuatan	0,236
Sirkulasi Udara	0,200
Fleksibilitas	0,010

Sedangkan Tabel 11. menunjukkan hasil dari solusi ideal negatif.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Solusi Ideal Negatif

Solusi Ideal Negatif	
Kriteria	y-
Biaya	0,311
Kekuatan	0,038
Sirkulasi Udara	0,000
Fleksibilitas	0,207

5. Perhitungan Jarak Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Jarak ini menunjukkan seberapa dekat suatu alternatif dengan kondisi terbaik dan seberapa jauh dari kondisi terburuk, sehingga dapat

menjadi dasar dalam menilai kualitas alternatif tersebut. Tabel 12. menunjukkan hasil dari perhitungan jarak solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Tabel 12. Hasil Jarak Terbobot Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Jarak Antara Nilai Terbobot Terhadap Solusi Ideal Positif dan Negatif			
<i>d1+</i>	0,237	<i>d1-</i>	0,366
<i>d2+</i>	0,281	<i>d2-</i>	0,350
<i>d3+</i>	0,239	<i>d3-</i>	0,347
<i>d4+</i>	0,359	<i>d4-</i>	0,261

6. Perhitungan Nilai Preferensi

Nilai preferensi ini menunjukkan tingkat kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi ideal positif, sehingga semakin tinggi nilainya maka alternatif tersebut semakin baik. Tabel 13. menunjukkan hasil dari perhitungan nilai preferensi untuk masing-masing alternatif material.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Nilai Preferensi

Alternatif	Preferensi	Nilai
Kain Katun	v1	0,607
Plastik PVC	v2	0,555
Plastik PP	v3	0,591
Container	v4	0,420

7. Perankingan Alternatif

Perankingan alternatif berdasarkan nilai preferensi yang telah diperoleh. Tabel 14. menunjukkan ranking untuk masing-masing alternatif material.

Tabel 14. Perankingan Alternatif

Alternatif	Nilai	Ranking
Kain Katun	0,607	1
Plastik PVC	0,555	3
Plastik PP	0,591	2
Container	0,420	4

8. Pengambilan Keputusan Material Terpilih

Dari hasil nilai preferensi, kain katun memiliki ranking 1 dengan nilai sebesar 0,607, sehingga kain katun menjadi alternatif material terpilih pada karung redesain.

3.4 Perancangan Karung Redesain

Perancangan produk menggunakan pendekatan VE. Produk ini dirancang dengan mempertimbangkan aspek fungsional, kemudahan penggunaan, serta efisiensi operasional di lingkungan kerja.

1. Tahap Informasi

Pada tahap informasi, dilakukan identifikasi melalui pengamatan langsung terhadap proses *packing* denim *wash* dan pengumpulan data dari operator. Adapun beberapa kelemahan yang dapat ditemukan dalam penggunaan *polybag* dan *sack* disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Rincian Kelemahan Polybag dan Sack

Aspek	Kelemahan	
	Polybag	Sack
Material	Terbuat dari plastik, sehingga mudah robek dan hanya bisa sekali pakai	Terbuat dari kain, sehingga seret ketika garmen dimasukkan ke dalam sack
Kanban	Tidak memiliki slot kanban dan masih menggunakan lakban	Tidak memiliki slot kanban dan masih menggunakan lakban
Penguncian	Masih menggunakan lakban	Desain dengan sistem serut yang menyulitkan operator
Biaya	Rp3.000/pcs	-

2. Tahap Analisis Fungsi

Berdasarkan hasil identifikasi kelemahan pada tahap informasi, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan pada proses distribusi di PT XYZ adalah suatu media pengemasan yang mampu mendukung aktivitas operasional secara lebih baik. Tabel 16. menunjukkan gambaran keluhan yang dirasakan operator beserta kebutuhan mereka.

Tabel 16. Keluhan dan Kebutuhan Operator

No.	Keluhan	Kebutuhan
1	<i>Polybag</i> mudah robek dan hanya sekali pakai	Material lebih kuat dan dapat digunakan berulang
2	Harus menggunakan lakban untuk menempelkan surat jalan (<i>kanban</i>)	Tersedia slot khusus untuk surat jalan
3	Desain <i>sack</i> menyulitkan untuk digunakan	Memiliki desain yang lebih praktis dan mudah digunakan
4	Proses memasukkan garmen ke dalam <i>sack</i> kurang lancar	Kemasan yang memudahkan proses memasukkan garmen

Adapun penjabaran fungsi tersebut disajikan dalam Gambar 3. berupa diagram FAST.



Gambar 3. Diagram FAST Karung Redesain

Diagram FAST yang disusun pada Gambar 3. menunjukkan hubungan antara tujuan utama hingga solusi dalam penelitian. Tujuan utama dari perancangan ini adalah mempermudah proses *packing* dengan menyesuaikan kebutuhan operator agar tercipta proses kerja yang lebih efisien. Kemudahan tersebut diwujudkan melalui desain karung dengan bukaan yang lebih lebar. Kemudian, penyesuaian terhadap kebutuhan operator dilakukan dengan mengurangi gesekan, menambahkan *slot kanban*, serta menerapkan sistem pengunci. Tujuan lainnya adalah mengoptimalkan biaya distribusi denim *wash polybag*. Perubahan ini tidak hanya berfokus pada material, tetapi juga untuk meningkatkan efektivitas proses *packing* untuk mendukung terciptanya proses kerja yang lebih efisien.

3. Tahap Kreativitas

Dari hasil *brainstorming* yang dilakukan perancangan karung redesain difokuskan pada aspek utama yaitu fungsionalitas dan kemudahan penggunaan. Beberapa alternatif desain yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

- Desain karung dengan bukaan lebar
- Desain karung dengan penambahan slot khusus untuk *kanban*
- Desain karung dengan sistem pengunci yang lebih sederhana
- Desain karung bagian alas diberi tanda

4. Tahap Evaluasi

Dilakukan perbandingan antara beberapa alternatif karung redesain yang telah dikembangkan berdasarkan aspek biaya dan kemudahan. Tabel 17. menunjukkan rincian tahap evaluasi produk

Tabel 17. Tahap Evaluasi Produk

No.	Alternatif	Aspek	Keterangan
1	Desain 1	Biaya	Desain ini memiliki biaya yang terjangkau, hal ini dikarenakan penggunaan tali tas hanya 2,44 meter, kemudian juga tidak terdapat sablon pada area alasnya
		Kemudahan	Meskipun biaya yang dihasilkan murah, desain ini dirancang seperti kisi-kisi balok, sehingga antara <i>fabric A</i> , <i>fabric B</i> , dan <i>fabric C</i> tidak terdapat jahitan. Karena tidak terdapat jahitan, maka membuat operator masih perlu merapikan sisi-sisi samping, serta masih terdapat celah yang terbuka. Sistem penguncian belum dibuat <i>adjustable</i> .
		Biaya	Desain ini memiliki biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan desain 1, hal ini dikarenakan penggunaan tali tas sepanjang 4,59 meter. Pada bagian alas juga diberi sablon penanda untuk mempermudah operator.
		Kemudahan	Meski biaya yang dihasilkan mahal, desain ini dirancang seperti kantung, namun dimensi yang dibuat memiliki <i>allowance</i> untuk memberikan ruang pada garmen, sehingga operator tidak kesulitan ketika memasukkan garmen. Sistem penguncian juga dibuat <i>adjustable</i> .

5. Tahap Pengembangan

Dilakukan analisis lebih lanjut terhadap ide-ide yang telah dihasilkan pada fase kreatif untuk kemudian diseleksi dan dikembangkan menjadi alternatif. Tabel 4.18 menunjukkan struktur sub-sistem yang akan dikembangkan berdasarkan fungsi kebutuhan dan fungsi pendukung.

Tabel 18. Sub-sistem Karung Redesain

No.	Fungsi Kebutuhan	Fungsi Pendukung	Sub-sistem Produk
1	Memudahkan proses <i>packing</i>	Mengurangi gesekan	Desain bukaan lebar pada karung redesain
		<i>Slot kanban</i>	Pemberian <i>slot kanban</i> di bagian belakang dari mika plastik dan diberi solasi plastik untuk menjaga keawetannya
		Sablon alas	Pemberian sablon pada bagian alas untuk mempermudah operator
		Sistem penguncian	Penggunaan <i>buckle</i> pada sistem penguncian sebagai pengganti lakban plastik
2	Optimasi biaya distribusi denim <i>wash</i>	Menggunakan media selain <i>polybag</i>	Penggunaan material kain katun untuk pengganti <i>polybag</i>

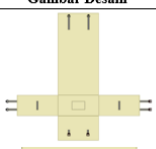
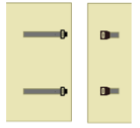
3.5 Produk Desain

Proses produk desain didasari oleh sub-sistem yang telah diidentifikasi. Sub-sistem tersebut dijabarkan menjadi bentuk bagian atau komponen yang menyusun karung redesain.

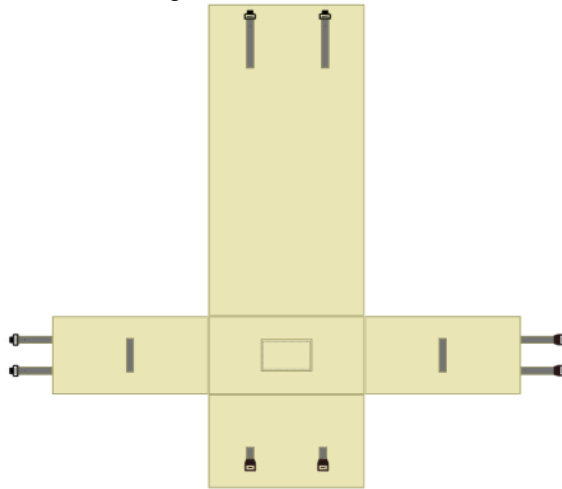
1. Alternatif Desain 1

Pada alternatif desain 1 memiliki bentuk seperti kisi-kisi balok yang mana dalam proses *packing* dapat dilakukan hanya dengan menaruh garmen diatas karung redesain. Untuk ukuran dimensi karungnya yaitu $65 \times 35 \times 70$ cm. Untuk material yang digunakan pada alternatif desain 1 yaitu kain katun. Tabel 19. menunjukkan rincian alternatif desain 1.

Tabel 19. Rincian Alternatif Desain 1

No.	Bagian	Gambar Desain	Keterangan
1	Bagian bukaan		Bagian bukaan pada alternatif desain 1 berbentuk seperti kisi-kisi balok.
2	<i>Slot kanban</i>		<i>Slot kanban</i> pada alternatif desain 1 terletak di bagian alas karung.
3	Sistem penguncian		Sistem penguncian pada alternatif desain 1 menggunakan <i>buckle</i> .
4	Material karung redesain		Material karung menggunakan kain katun

Dari rincian yang ada pada Tabel 19., maka menghasilkan produk yang ditunjukkan pada Gambar 4. berupa alternatif desain 1.



Gambar 4. Alternatif Desain 1

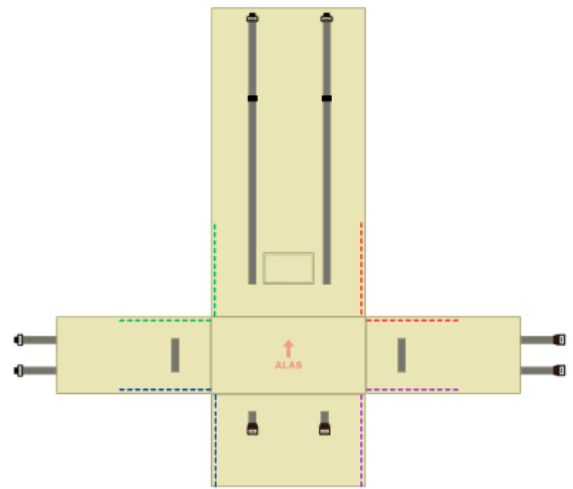
2. Alternatif Desain 2

Alternatif desain 2 memiliki bentuk seperti kisi-kisi balok yang sudah dilakukan penjahitan pada sisi-sisi sampingnya, yang mana dalam proses packing dapat dilakukan dengan menaruh garmen diatas karung redesain. Untuk ukuran dimensi karungnya yaitu $65 \times 35 \times 70$ cm. Untuk material yang digunakan pada alternatif desain 2 yaitu kain katun. Tabel 20. menunjukkan rincian alternatif desain 2.

Tabel 20. Rincian Alternatif Desain 2

No.	Bagian	Gambar Desain	Keterangan
1	Bagian bukaan		Bagian bukaan pada alternatif desain 1 berbentuk seperti kisi-kisi balok.
2	Slot kanban		Slot kanban pada alternatif desain 1 terletak dibagian belakang.
3	Sablon bagian alas		Sablon diberikan pada bagian alas untuk mempermudah operator dalam proses packing
4	Sistem penguncian		Sistem penguncian pada alternatif desain 1 menggunakan buckle.
5	Material karung redesain		Material karung menggunakan kain katun

Dari rincian yang ada pada Tabel 20., maka menghasilkan produk yang ditunjukkan pada Gambar 5. berupa alternatif desain 2.



Gambar 5. Alternatif Desain 2

3.6 Penentuan Harga Pokok Produksi

Pada pembuatan karung redesain, diasumsikan besar biaya tenaga kerja yaitu Rp30.000,00. Diasumsikan juga biaya *overhead* sebesar 5% dari biaya material dan biaya tenaga kerja. Tabel 21. merincikan HPP pembuatan alternatif desain 1.

Tabel 21. Rincian HPP Alternatif Desain 1

No	Aspek	Keterangan	Qty	Harga/pcs	Total Biaya
1	Biaya Material	Kain katun	1,955 m	Rp 8.499	Rp 6.923,14
		Tas tali	2,44 m	Rp 43	Rp10.438,00
		Benang	32,36 m	Rp 0,08	Rp 2,43
		Buckle 6,2x3,2	2 pcs	Rp 1.801	Rp 3.602,00
		Buckle 3,8x7	2 pcs	Rp 2.007	Rp 4.014,00
2	Biaya Tenaga Kerja	Asumsi Rp 30.000,00	-	Rp 30.000	Rp30.000,00
3	Biaya Overhead	Asumsi 5% dari BM + BTK	-	-	Rp 2.758,69
Total					Rp57.932,51

Tabel 22. merincikan HPP pembuatan alternatif desain 1.

Tabel 22. Rincian HPP Alternatif Desain 2

No	Aspek	Keterangan	Qty	Harga/pcs	Total Biaya
1	Biaya Material	Kain katun	1,955 m	Rp 8.499	Rp 6.923,14
		Tas tali	4,595 m	Rp 43	Rp 19.656
		Benang	32,36 m	Rp 0,08	Rp 2,18
		Buckle 6,2x3,2	2 pcs	Rp 1.801	Rp 3.602,00
		Buckle 3,8x7	2 pcs	Rp 2.007	Rp 4.014,00
2	Biaya Tenaga Kerja	Mika plastik	1/2 pcs	Rp 389	Rp 194,50
		Solasi kabel	0,003 m	Rp 9.174	Rp 294
		Cat Sablon	3 ml	Rp 224	Rp 672
2	Biaya Tenaga Kerja	Asumsi Rp 30.000,00	-	Rp 30.000	Rp30.000,00
3	Biaya Overhead	Asumsi 5% dari BM + BTK	-	-	Rp 3.267,89
Total					Rp68.625,93

3.7 Produk Terpilih

Penentuan produk terpilih didasari oleh analisis dari segi biaya, kelebihan, serta kekurangan dari masing-masing alternatif desain. Tabel 23. menunjukkan perbandingan dari alternatif desain 1 dan alternatif desain 2.

Tabel 23. Perbandingan Alternatif Desain 1 dan 2

Kriteria	Alternatif Desain 1	Alternatif Desain 2
Biaya	Rp 57.932,51	Rp 68.625,93
Kelebihan	Lebih murah dan penggunaan lebih mudah karena bentuknya menyerupai kisi-kisi balok.	Operator tidak kesulitan menemukan bagian alas, <i>slot kanban</i> di bagian belakang, dan lebih kokoh untuk mewadahi garmen.
Kekurangan	<i>Slot kanban</i> terletak di bagian bawah dan masih terdapat celah ketika dilakukan proses <i>packing</i> .	Lebih mahal dan <i>handle</i> terletak di samping karung masih menyulitkan operator.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, alternatif desain 2 dipilih sebagai desain yang paling optimal. Hal ini dikarenakan desain tersebut lebih mampu memenuhi kebutuhan operasional, khususnya dalam meningkatkan efisiensi proses *packing* dan kemudahan penggunaan oleh operator. Dengan demikian, meskipun memiliki biaya yang lebih tinggi, alternatif desain 2 dinilai memberikan nilai (*value*) yang lebih baik dibandingkan alternatif desain lainnya.

3.8 Perbandingan Waktu Siklus Operator 1

Data rata-rata waktu siklus pada proses *packing* denim *wash* menggunakan karung redesain pada operator 1 ditunjukkan pada Tabel 24.

Tabel 24. Waktu Siklus Penerapan Karung Redesain Operator 1

Pengamatan ke-	Waktu Siklus Penerapan Karung Redesain (detik)
1	68,36
2	72,32
3	60,88
4	73,67
5	68,21
6	64,55
7	70,14
8	59,97
9	75,12
10	66,38
11	72,89
12	63,74
13	69,27
14	61,53
15	74,66
Total	1.021,69
Rata-rata	68,11

Dilakukan uji normalitas waktu siklus operator 1 dalam proses *packing* distribusi denim *wash* menggunakan *polybag* dan karung redesain. Tabel 25. menunjukkan hasil uji normalitas waktu siklus operator 1

Tabel 25. Uji Normalitas Waktu siklus Operator 1

Kondisi	df	Sig.
Waktu Siklus Penerapan <i>Polybag</i> _OP1	15	0,527
Waktu Siklus Penerapan Karung Redesain_OP1	15	0,375

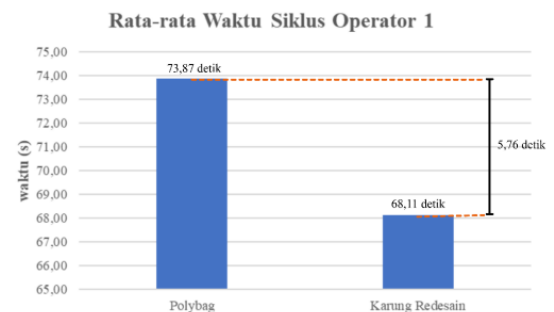
Karena kedua nilai *Sig.* pada Tabel 25. menunjukkan $> 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Dengan hasil uji data *before* dan *after* yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, maka syarat untuk uji normalitas untuk melakukan uji T berpasangan telah terpenuhi. Selanjutnya dilakukan uji T berpasangan dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 26.

Tabel 26. Uji T Berpasangan Waktu Siklus Kondisi *Before* dan *After* Operator 1

Kondisi	t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Before-After</i>	3,738	14	0,002

Karena nilai *Sig.* (2-tailed) Tabel 26. menunjukkan $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata antara waktu siklus *before* dan *after* penggunaan karung redesain untuk operator 1.

Perbandingan waktu siklus operator 1 antara menggunakan *polybag* pada Tabel 3. dan karung redesain pada Tabel 24. menunjukkan bahwa perubahan rata-rata waktu siklus dari penggunaan *polybag* ke karung redesain berubah dari yang awalnya 73,87 detik menjadi 68,11 detik, dengan persentase perubahan sebesar 7,79%. Gambar 6. menunjukkan grafik perbandingan waktu siklus pada operator 1.

**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Waktu Siklus Operator 1

3.9 Perbandingan Waktu Siklus Operator 2

Data rata-rata waktu siklus pada proses *packing* denim *wash* menggunakan karung redesain pada operator 2 ditunjukkan pada Tabel 27.

Tabel 27. Waktu Siklus Penerapan Karung Redesain Operator 2

Pengamatan ke-	Waktu Siklus Penerapan Karung Redesain (detik)
1	72,17
2	65,08
3	71,75
4	68,19
5	73,08
6	71,43
7	68,93
8	64,21
9	72,34
10	66,75
11	69,56
12	63,98
13	74,02
14	77,43
15	70,85
Total	1.049,77
Rata-rata	69,98

Dilakukan uji normalitas waktu siklus operator 2 dalam proses *packing* distribusi denim *wash*

menggunakan *polybag* dan karung redesain. Tabel 28. menunjukkan hasil uji normalitas waktu siklus operator 2.

Tabel 28. Uji Normalitas Waktu siklus Operator 2

Kondisi	df	Sig.
Waktu Siklus Penerapan <i>Polybag</i> OP2	15	0,630
Waktu Siklus Penerapan Karung Redesain OP2	15	0,741

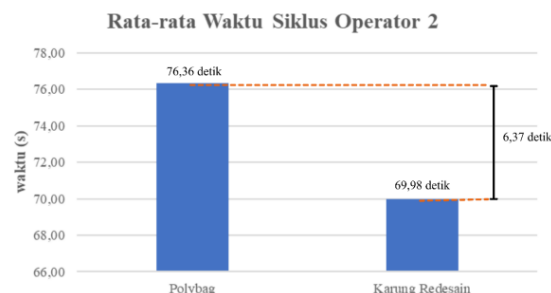
Karena kedua nilai *Sig.* pada Tabel 28. menunjukkan $> 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Dengan hasil uji data *before* dan *after* yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, maka syarat untuk uji normalitas untuk melakukan uji T berpasangan telah terpenuhi. Selanjutnya dilakukan uji T berpasangan sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 29.

Tabel 29. Uji T Berpasangan Waktu Siklus Kondisi *Before* dan *After* Operator 1

Kondisi	t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Before-After</i>	6,790	14	0,000

Karena nilai *Sig.* (2-tailed) Tabel 29. menunjukkan $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata antara waktu siklus *before* dan *after* penggunaan karung redesain untuk operator 2.

Perbandingan waktu siklus operator 2 antara menggunakan *polybag* pada Tabel 4. dan karung redesain pada Tabel 27. menunjukkan bahwa perubahan rata-rata waktu siklus dari penggunaan *polybag* ke karung redesain berubah dari yang awalnya 76,36 detik menjadi 69,98 detik, dengan persentase perubahan sebesar 8,34%. Gambar 7. menunjukkan grafik perbandingan waktu siklus pada operator 2.

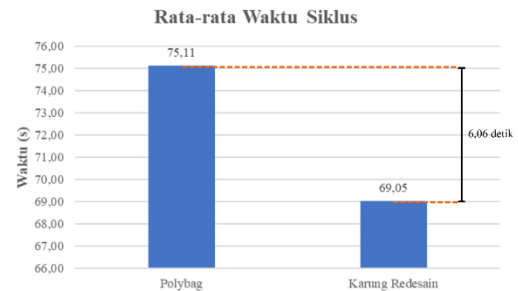


Gambar 7. Grafik Perbandingan Waktu Siklus Operator 2

3.10 Perbandingan Waktu Siklus Operator Gabungan

Perbandingan waktu siklus operator gabungan antara menggunakan *polybag* dan karung redesain ditunjukkan pada Lampiran 4. Berdasarkan Lampiran 4. diketahui bahwa perubahan rata-rata waktu siklus dari penggunaan *polybag* ke karung redesain berubah dari yang awalnya 75,11 detik menjadi 69,05 detik, dengan persentase perubahan sebesar 8,07%.

Gambar 8. menunjukkan grafik perbandingan rata-rata waktu siklus pada operator gabungan.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Waktu Siklus Operator Gabungan

Data waktu operator gabungan juga dilakukan uji normalitas. Tabel 30. menunjukkan hasil uji normalitas waktu siklus operator gabungan.

Tabel 30. Uji Normalitas Waktu siklus Operator Gabungan

Kondisi	df	Sig.
Waktu Siklus Penerapan <i>Polybag</i> OPGabungan	30	0,026
Waktu Siklus Penerapan Karung Redesain OPGabungan	30	0,530

Karena kedua nilai *Sig.* pada Tabel 30. menunjukkan $> 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Dengan hasil uji data *before* dan *after* yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, maka syarat untuk uji normalitas untuk melakukan uji T berpasangan telah terpenuhi. Selanjutnya dilakukan uji T berpasangan sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 31.

Tabel 31. Uji T Berpasangan Waktu Siklus Kondisi *Before* dan *After* Operator Gabungan

Kondisi	t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Before-After</i>	6,830	29	0,000

Karena nilai *Sig.* (2-tailed) Tabel 31. menunjukkan $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata antara waktu siklus *before* dan *after* penggunaan karung redesain untuk operator 2.

3.11 Usability Testing Penerapan Karung Redesain

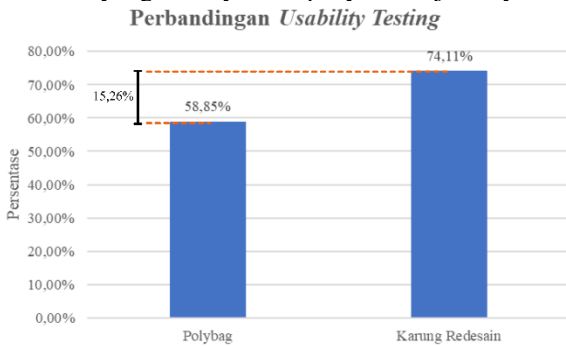
Pengujian ini dilakukan melalui penyebaran kuesioner menggunakan USE *questionnaire*, yang selanjutnya diolah untuk memperoleh nilai pada setiap aspek *usability*. Tabel 30. menunjukkan hasil rekapitulasi USE *questionnaire* penerapan karung redesain.

Tabel 30. Rekapitulasi USE *Questionnaire* Penerapan *Polybag*

Karung Redesain	
Aspek	Persentase (%)
<i>Usefulness</i>	75,89%
<i>Ease of Use</i>	72,08%
<i>Ease of Learning</i>	75,00%
<i>Satisfaction</i>	73,47%
Rata-rata	74,11%
Klasifikasi	LAYAK

3.12 Perbandingan Skor Usability Penggunaan Polybag dan Karung Redesain

Pada Gambar 9. menunjukkan terjadinya kenaikan persentase tingkat *usability* antara penerapan *polybag* dan karung redesain. Peningkatan terjadi sebanyak 15,26%, serta terjadi peningkatan kategori klasifikasi yang awalnya cukup layak menjadi layak.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Usability Testing Penerapan Polybag dan Karung Redesain

3.13 Perbandingan Biaya Penggunaan Polybag dan Karung Redesain

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara kebutuhan *polybag* dan karung redesain dalam kurun waktu satu tahun yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan Biaya Polybag dan Karung Redesain

Dari Gambar 10. menunjukkan bahwa terjadi penurunan biaya dari penggunaan *polybag* sebesar Rp79.020.000,00 menjadi menggunakan karung redesain sebesar Rp68.625.929,02. Hal ini menunjukkan penggunaan karung redesain memberikan efisiensi biaya. Terjadi penghematan biaya sebesar 13,15%.

4. Kesimpulan

Karung redesain yang dikembangkan dengan pendekatan *value engineering* dan prinsip *usability* terbukti mampu meningkatkan kemudahan penggunaan, kenyamanan, serta efisiensi proses *packing*. Dari dua alternatif, desain 2 dipilih sebagai yang terbaik karena lebih kokoh, lengkap, dan praktis. *Usability* meningkat dari 58,85% menjadi 74,11% (meningkat 15,26%), sehingga lebih efektif dibandingkan *polybag*. Selain itu,

terjadi penurunan waktu siklus dari 75,11 detik menjadi 69,05 detik (menurun 8,07%) serta penurunan biaya produksi dari Rp79.020.000 menjadi Rp68.625.929,02 (menurun 13,15%). Hal ini menunjukkan bahwa karung redesain mampu meningkatkan kinerja operasional sekaligus memberikan keuntungan ekonomis.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan yaitu bahwa pengamatan proses kerja sebaiknya dilakukan ketika beban kerja tinggi dan rendah untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Lalu juga dapat dilakukan analisis ergonomi seperti menggunakan metode REBA atau RULA, untuk mengukur dampak desain terhadap postur kerja operator. Serta, penelitian dapat diperluas dengan melakukan analisis *life cycle assesment* untuk menilai dampak lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasi kepada Dr. Denny Nurkertamanda, S.T., M.T., yang senantiasa membimbing serta mengarahkan penulis dalam proses penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Irsandi, M., Raissa Amanda Putri, & Heri Santoso. (2024). Analisis dan Rancangan Sistem Informasi Pendaftaran Nikah Di Kantor KUA Kecamatan Sipiok Menggunakan Metode Fast. *Bulletin of Computer Science Research*, 5(1), 61–68. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v5i1.405>
- Ngantung, R. K., Manoppo, F. J., & E Kandou, C. D. (2021). Penerapan Value Engineering dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Proyek pada Pembangunan Gedung DPRD Sulawesi Utara. Dalam *Jurnal Ilmiah Media Engineering* (Vol. 11, Nomor 1).
- Nurdian, D., & Surtikanti, H. K. (2023). *Pengaruh washing jeans terhadap lingkungan sekitar*. 1(1). <https://doi.org/10.61511/aes.v1i1>
- Purbasari, A., Sumarya, E., & Mardhiyah, R. (2023). Penerapan Metode Studi Waktu dan Gerak pada Proses Packing di PT. ABC. *Sigma Teknika*, 6(2), 290–299.
- Sofyan, H., Sany, Y. N., & Yudha, H. S. (2023). Pemilihan Supplier Material Baja Menggunakan Metode TOPSIS: Studi Kasus di PT XSF. Dalam *Jurnal Teknologika (Jurnal Teknik-Logika-Matematika)* (Vol. 13, Nomor 2).
- Sufandi, U. U., Priono, M., Aprijani, D. A., Wicaksono, B. A., & Trihapningsari, D. (2022). Uji Usability Fungsi Aplikasi Web Sistem Informasi dengan USE Questionnaire. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 19.