



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**ANALISIS WASTE DI LANTAI PRODUKSI KERTAS TELUR
MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC VALUE STREAM
MAPPING (EVSM)**

(Studi Kasus: Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular)

TUGAS AKHIR

Dilakukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Disusun Oleh

MUHAMMAD IKHSAN
NIM: 12150211593



UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU
2026



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERSETUJUAN JURUSAN

ANALISIS WASTE DI LANTAI PRODUKSI KERTAS TELUR MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC VALUE STREAM MAPPING (EVSM)

Studi Kasus: Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular)

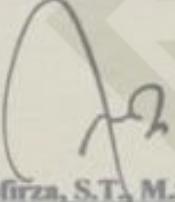
TUGAS AKHIR

Oleh:

MUHAMMAD IKHSAN
12150211593

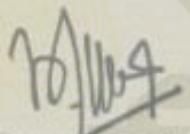
Telah Diperiksa dan Disetujui Sebagai Tugas Akhir
pada Tanggal 18 Desember 2025

Pembimbing I


Nofirza, S.T., M.Sc.

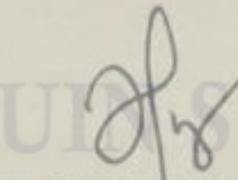
NIP. 197711282007012022

Pembimbing II


Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc.

NIP.199012222019032015

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau


Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, S.T., M.T.
NIP. 199112302019031013

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS WASTE DI LANTAI PRODUKSI KERTAS TELUR
MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC VALUE STREAM
MAPPING (EVSM)**
(Studi Kasus: Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular)

TUGAS AKHIR

Oleh:

MUHAMMAD IKHSAN
12150211593

Telah dipertahankan di Depan Sidang Dewan Pengaji
sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada Tanggal 18 Desember 2025

Pekanbaru, 18 Desember 2025
Mengesahkan,

Ketua Program Studi

Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc
NIP. 197701032007102001

Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, S.T., M.T
NIP. 199112302019031013

DEWAN PENGUJI :

Ketua	: Dr. Wresni Anggraini, S.T., M.M
Sekretaris I	: Nofirza, S.T., M.Sc.
Sekretaris II	: Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc
Anggota I	: Anwardi, S.T., M.T
Anggota II	: Tengku Nurainun, S.T., M.T., Ph.D

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi perpustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran Surat :

Nomor :
Tanggal :

18 Desember 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama

: Muhammad khsan

NIM

: 12150211593

Tempat/Tanggal Lahir

: Pariaman, 14 Maret 2003

Fakultas

: Sains dan Teknologi

Program Studi

: Teknik Industri

Judul Skripsi

: Analisis Waste Di Lantai Produksi Kertas Telur Dengan Menggunakan Metode Ergonomic Value Stream Mapping
(Studi Kasus: Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.
2. Semua kutipan sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.

Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat pada skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Dengan demikian surat ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 18 Desember 2025

Yang membuat Pernyataan,



Muhammad Ihsan
NIM. 12150211593



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya, sembah sujud serta syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas rahmat, karunia dan kemudahan yang diberikan hingga “tugas akhir” ini dapat diselesaikan.

Dengan ini saya persembahkan seluruh usaha dan hasil dari tugas akhir ini untuk kedua orang tua saya, atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tak terhingga, serta dukungan yang senantiasa menguatkan penulis dalam setiap langkah perjalanan akademik maupun kehidupan.

Untuk teman teman teknik industri '21, terima kasih telah menjadi sumber semangat, tempat berbagi suka duka dan sahabat seperjuangan. Kehadiran kalian menjadikan perjalanan kuliah ini jauh lebih indah.

Untuk kucing di kos saya yang sudah selama 3 tahun ini tetap setia kepada saya dalam menemani perkuliahan ini terutama ketika berada di kos, terima kasih karena telah menjadi penghibur diam di saat penat dan menjadi bagian kecil yang membuat perjalanan ini terasa lebih ringan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Puji syukur kami ucapkan kepada Allah S.W.T. atas segala rahmat, karunia serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Waste Di Lantai Produksi Kertas Telur Menggunakan Metode Ergonomic Value Stream Mapping (EVSM) (Studi Kasus: Pabrik Kertas Telur Cv. Sinar Sinergi Sircular)”** ini, sesuai dengan waktu yang ditetapkan. Salawat dan salam semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad S.A.W.

Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana di Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.

Selanjutnya dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Lenny Nofianti MS., SE., M.Si., Ak., CA., selaku Rektor **Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau**.
2. Ibu **Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc.** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi **Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau**.
3. **Bapak Dr. Muhammad Isnaini Hadiyulm Umam, S.T., M.T.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri **Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau** yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan praktikum.
4. **Bapak Nazaruddin, S.ST., M.T.**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri **Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau**.
5. Ibu Nofirza, S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing I dan Ibu Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna bagi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu Nofirza, S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna bagi saya selama perkuliahan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Industri **Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau**.
8. Pemilik Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular dan seluruh pihak yang telah membantu penulis saat melakukan observasi.
9. Abang penulis yakni Muhammad Firman Putra Tanjung dan Muhammad Luthfi yang telah memberikan penulis berupa dukungan mental dengan caranya sendiri.
10. Rekan-rekan kelas *industrialwanna.b21* yang telah banyak membantu penulis dan bersama-sama penulis mulai dari paraktikum Menggambar Teknik, Fisika I & II, Proses Manufaktur, Ergonomi, Perancangan Sistem Informasi, Perancangan Teknik Industri I dan Perancangan Teknik Industri II, hingga sampai ke proses skripsi.
11. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2021, Mahasiswa Teknik Industri **Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau** yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Untuk diri sendiri, Muhammad Ikhsan yang telah mampu bertahan hingga akhir dengan apa yang dimulainya, dengan berbagai suka dan duka, dengan bermacam-macam proses dan cerita hingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan adanya masukan berupa kritik maupun saran dari berbagai pihak untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Pekanbaru, 18 Desember 2025

Muhammad Ikhsan
NIM. 12150211593

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS WASTE DI LANTAI PRODUKSI KERTAS TELUR MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC VALUE STREAM MAPPING (EVSM)

(Studi Kasus: Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular)

Oleh:

Muhammad Ikhsan
NIM: 12150211593

Tanggal Sidang: 18 Desember 2025

Tanggal Wisuda: 2026

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas KM. 15No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular masih menghadapi permasalahan pemborosan (waste) dan risiko ergonomi pada lantai produksi yang berdampak pada rendahnya efisiensi proses dan meningkatnya beban kerja operator. Pemborosan yang terjadi meliputi *motion*, *waiting*, *transportation*, *overprocessing*, dan *defect* yang ditemukan hampir di seluruh stasiun kerja. Selain itu, aktivitas kerja manual dengan postur tidak ergonomis berpotensi menimbulkan kelelahan dan gangguan muskuloskeletal pada pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pemborosan serta risiko ergonomi pada proses produksi kertas telur menggunakan metode *Ergonomic Value Stream Mapping* (EVSM). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, pengukuran waktu proses, serta penyebaran kuesioner. Analisis pemborosan dilakukan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM), *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), sedangkan analisis ergonomi dilakukan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan penilaian *Human Factor Ergonomic* (HFE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat aktivitas *non value added* dan *necessary but non value added* yang cukup dominan, dengan *waste motion* dan *waiting* sebagai pemborosan utama. Penilaian ergonomi menunjukkan tingkat risiko sedang hingga tinggi pada beberapa stasiun kerja akibat postur membungkuk, jongkok, dan pengangkatan manual secara berulang. Berdasarkan hasil EVSM kondisi saat ini, disusun *future state* EVSM dengan usulan perbaikan berupa perbaikan metode kerja, penataan area kerja, serta standardisasi kerja untuk meningkatkan efisiensi proses dan menurunkan risiko ergonomi.

Kata Kunci: *Ergonomic Value Stream Mapping*, *Waste*, *Ergonomi*, *Lean Manufacturing*



UIN SUSKA RIAU

WASTE ANALYSIS ON THE EGG TRAY PRODUCTION FLOOR USING THE ERGONOMIC VALUE STREAM MAPPING (EVSM) METHOD (Case Study: Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular)

By:

**Muhammad Ikhsan
NIM: 12150211593**

Thesis Date: 18th December 2025
Graduation Date: 2026

*Industrial Engineering Study Program
Faculty of Science and Technology
Sultan Syuarif Kasim Islamic University, Riau
Jl. HR. Soebrantas KM. 15 No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

In The Egg Tray Factory of CV. Sinar Sinergi Sircular still faces problems related to waste and ergonomic risks on the production floor, which result in low process efficiency and increased operator workload. The wastes identified include motion, waiting, transportation, overprocessing, and defects, which occur in almost all workstations. In addition, manual work activities with non-ergonomic postures have the potential to cause fatigue and musculoskeletal disorders among workers. This study aims to identify and analyze waste and ergonomic risks in the egg tray production process using the Ergonomic Value Stream Mapping (EVSM) method. Data were collected through direct observation, process time measurement, and questionnaire distribution. Waste analysis was conducted using Process Activity Mapping (PAM), Waste Relationship Matrix (WRM), and Waste Assessment Questionnaire (WAQ), while ergonomic analysis was carried out using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method and Human Factor Ergonomic (HFE) assessment. The results show that non-value-added and necessary but non-value-added activities are dominant, with motion and waiting as the main types of waste. Ergonomic assessment indicates moderate to high risk levels at several workstations due to bending, squatting, and repetitive manual lifting postures. Based on the current state EVSM, a future state EVSM was developed with improvement proposals in the form of work method improvements, workstation layout arrangement, and work standardization to increase process efficiency and reduce ergonomic risks.

Keywords: Ergonomic Value Stream Mapping, Waste, Ergonomi, Lean Manufacturing

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

Sultan Syuarif Kasim Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN JURUSAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
SURAT PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian	11
1.5 Batasan Masalah	12
1.6 Posisi Penelitian	12
1.7 Sistematika Penulisan	15
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kertas	16
2.2 Konsep Dasar <i>Lean Manufacturing</i>	16
2.3 Pemborosan	18
2.4 Ergonomi Dalam Sistem Produksi	20

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	21
2.5.1 Simbol Simbol <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	22
2.5.2 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	23
2.5.3 Langkah Pembuatan <i>Value Stream Mapping</i>	24
2.5.4 <i>Current State Value Stream Mapping</i>	25
2.5.5 <i>Future State Value Stream Mapping</i>	26
2.6 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA)	26
2.7 <i>Ergonomic Value Stream Mapping</i> (EVSM)	30
2.8 <i>Human Factor Ergonomic</i> (HFE).....	31
2.9 Teori Himpunan Fuzzy.....	36
2.10 <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM)	37
2.11 <i>Waste Assesment Questionnaire</i> (WAQ)	38
2.12 <i>Diagram Fishbone</i>	40
2.13 <i>Maynard Operation Sequence Technique</i> (MOST)	41
2.14 <i>Model Model Ururan Most</i>	41

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan	46
3.2 Studi Literatur	46
3.3 Identifikasi Masalah.....	46
3.4 Rumusan Masalah.....	46
3.5 Tujuan Penelitian	47
3.6 Pengumpulan Data	47
3.7 Pengolahan Data	47
3.7.1 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	48
3.7.2 <i>Analisis Penilaian Ergonomi</i>	48
3.7.2.1 Analisis Postur Tubuh Menggunakan	
Metode REBA.....	48
3.7.2.2 Analisis data <i>Human Factor</i>	
<i>Ergonomic</i> (HFE).....	49
3.7.2.3 Pemetaan Aktivitas REBA Terhadap	

BAB IV

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Skor HFE Per Stasiun Kerja.....	49
3.7.3 <i>Current Ergonomic Value Stream Mapping</i>	49
3.7.4 Membuat <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM).....	49
3.7.5 <i>Waste Assesment Quetionnaire</i> (WAQ)	50
3.7.6 <i>Future Ergonomic Value Stream Mapping</i>	50
3.7.7 Identifikasi Faktor Penyebab Risiko <i>Lean & Ergo</i>	50
3.7.8 Usulan Perbaikan	51
3.8 Analisa	51
3.9 Kesimpulan dan Saran	51
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data.....	52
4.1.1 Profil Perusahaan	52
4.1.2 Struktur Organisasi	52
4.1.3 Alur Proses Produksi Kertas Telur	53
4.1.4 Data Responden	55
4.1.5 <i>Human Factor Ergonomic</i> (HFE).....	55
4.1.6 <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM)	58
4.1.7 <i>Waste Assesment Questionnaire</i> (WAQ)	59
4.2 Pengolahan Data	63
4.2.1 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	63
4.2.2 Analisis Postur Tubuh Menggunakan Lembar REBA	68
4.2.3 Analisis Data <i>Human Factor and Ergonomic</i>	89
4.2.4 Pemetaan Aktivitas REBA Terhadap Skor HFE Setiap Stasiun Kerja	100
4.2.5 <i>Current Ergonomic Value Stream Mapping</i>	105
4.2.6 <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM)	107
4.2.6.1 <i>Scoring</i> Kuesioner.....	107
4.2.6.2 Pembobotan Pada Kuesioner	108
4.2.6.3 Tingkat Pengaruh WRM	110
4.2.7 <i>Waste Assesment Questionnaire</i> (WAQ)	111

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.8 Future Ergonomic Value Stream Mapping	121
4.2.9 Identifikasi Faktor Penyebab Risiko	
<i>Lean</i> dan Ergonomi	134
4.2.10 Usulan Perbaikan	142

ANALISA

5.1 Analisa <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	151
5.2 Analisa Postur Tubuh Menggunakan Lembar REBA.....	152
5.3 Analisa Data <i>Human Factor and Ergonomic</i>	152
5.4 Analisa Pemetaan Aktivitas REBA Terhadap	
Skor HFE di setiap Stasiun Kerja	153
5.5 Analisa <i>Current Ergonomic Value Stream Mapping</i>	154
5.6 Analisa <i>Waste Relationship Matrix</i>	154
5.7 Analisa <i>Waste Assesment Questionnaire</i>	155
5.8 Analisa <i>Future Ergonomic Value Stream Mapping</i>	156
5.9 Analisa Identifikasi Faktor Penyebab Risiko	156
5.10 Analisa Usulan Perbaikan.....	157

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	158
6.2 Saran	159

DAFTAR PUSTAKA

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Halaman
Gambar 1.1	Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular 2
Gambar 1.2	Diagram Produksi & Jumlah <i>Defect</i> / Bulan Tahun 2024 7
Gambar 1.3	CVSM Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular 9
Gambar 2.1	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM) 25
Gambar 2.2	Ilustrasi <i>Future State Value Stream Mapping</i> 26
Gambar 2.3	Tabel Analisis A 27
Gambar 2.4	Tabel Analisis B 28
Gambar 2.5	Tabel Analisis C 29
Gambar 2.6	<i>Current Economic Value Stream Mapping</i> 31
Gambar 2.7	Diagram <i>Fishbone</i> 40
Gambar 3.1	<i>FlowChart</i> Metodologi Penelitian 45
Gambar 4.1	Struktur Organisasi 53
Gambar 4.2	Alur Proses Produksi Kertas Telur 54
Gambar 4.3	Penilaian Grup A Aktivitas 1 69
Gambar 4.4	Penilaian Grup B Aktivitas 1 70
Gambar 4.5	Penilaian Grup A Aktivitas 2 73
Gambar 4.6	Penilaian Grup B Aktivitas 2 74
Gambar 4.7	Penilaian Grup A Aktivitas 3 77
Gambar 4.8	Penilaian Grup A Aktivitas 3 78
Gambar 4.9	Penilaian Grup A Aktivitas 4 81
Gambar 4.0	Penilaian Grup A Aktivitas 4 82
Gambar 4.11	Penilaian Grup A Aktivitas 5 85
Gambar 4.12	Penilaian Grup B Aktivitas 5 86
Gambar 4.13	<i>Current Ergonomi Value Stream Mapping</i> 105
Gambar 4.14	Diagram Pareto Hasil WAQ 120
Gambar 4.15	<i>Future Ergonomi Value Stream Mapping</i> 132
Gambar 4.15	Fishbone Aktivitas 1 134
Gambar 4.16	Fishbone Aktivitas 2 135

Gambar 4.17	Fishbone Aktivitas 3	135
Gambar 4.18	Fishbone Aktivitas 4	136
Gambar 4.19	Fishbone Aktivitas 5	136
Gambar 4.20	Fishbone Aktivitas 6	137
Gambar 4.21	Fishbone Aktivitas 7	137
Gambar 4.22	Fishbone Aktivitas 8	138
Gambar 4.23	Fishbone Aktivitas 9	138
Gambar 4.24	Fishbone Aktivitas 10	139
Gambar 4.25	Fishbone Aktivitas 11	139
Gambar 4.26	Fishbone Aktivitas 12	140
Gambar 4.27	Fishbone Aktivitas 13	140
Gambar 4.28	Fishbone Aktivitas 14	141

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

1.1	Data Waktu Proses	4
1.2	Jenis <i>Waste</i>	5
1.3	Data Produk Cacat	7
1.4	Posisi Penelitian.....	12
2.1	Simbol Simbol <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	22
2.2	Level Risiko Ergonomi.....	29
2.3	Indikator Faktor Manusia dan Ergonomi	33
2.4	Skala Linguistik Fuzzy	36
2.5	Daftar Pertanyaan Untuk Analisa WRM	37
2.6	Nilai Konversi Skor ke Simbol Huruf WRM	38
2.7	Kelompok Jenis Pertayaan Kuesioner WAQ	39
2.8	<i>Indeks General Move</i>	42
2.9	<i>Indeks Controlled Move</i>	43
2.10	<i>Basic Sequence Model</i>	44
4.1	Data Responden.....	55
4.2	Rekapitulasi Kuesioner HFE	56
4.3	Daftar Pertanyaan Untuk Analisa WRM	58
4.4	Nilai Konversi Skor ke Simbol Huruf WRM	59
4.5	Pembobotan Hasil Kuesioner Waste Relationship Matrix (WRM).....	59
4.6	Rata Rata Jawaban Kueioner WAQ.....	60
4.7	<i>Non Value Added</i>	65
4.8	<i>Necessary But Non Value Added</i>	67
4.9	Skor Grup A Penyortiran dan Pegumpulan Bahan Baku.....	69
4.10	Skor Grup B Penyortiran dan Pegumpulan Bahan Baku.....	70
4.11	Skor grup C Penyortiran dan Pegumpulan Bahan Baku	71
4.12	Skor Grup A Mengaduk Bahan Baku	73
4.13	Skor Grup B Mengaduk Bahan Baku	74
4.14	Skor grup C Mengaduk Bahan Baku.....	75

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Stat Islamic University of Syarif Syakur Kasim Riau
Tabel 4.15	Skor Grup A Jongkok Dan Membungkuk Saat Mengambil Hasil Produksi 77
Tabel 4.16	Skor Grup B Jongkok & Membungkuk Saat Mengambil Hasil Produksi 78
Tabel 4.17	Skor grup C Jongkok & Membungkuk Saat Mengambil Hasil Produksi 79
Tabel 4.18	Skor Grup A Mengangkat dan Memindahkan Kertas Telur Secara Manual 81
Tabel 4.19	Skor Grup B Mengangkat dan Memindahkan Kertas Telur Secara Manual 82
Tabel 4.20	Skor Grup C Mengangkat dan Memindahkan Kertas Telur Secara Manual 83
Tabel 4.21	Skor Grup A Mengangkat dan Memindahkan Kertas Telur 85
Tabel 4.22	Skor Grup B Mengangkat dan Memindahkan Kertas Telur 86
Tabel 4.23	Skor Grup C Mengangkat dan Memindahkan Kertas Telur 87
Tabel 4.24	Rekapitulasi Skor dan Tingkat Risiko 88
Tabel 4.25	Rekapitulasi Skor Tingkat Risiko HFE Faktor Fisik 90
Tabel 4.26	Rekapitulasi Skor Tingkat Risiko HFE Faktor Psikososial 92
Tabel 4.27	Rekapitulasi Skor Tingkat Risiko HFE Faktor Manajerial 94
Tabel 4.28	Rekapitulasi Skor Tingkat Risiko HFE Faktor Desain Pekerjaan 96
Tabel 4.29	Rekapitulasi Rata Rata Skor Kuesioner HFE yang Mencakup Semua Faktor 97
Tabel 4.30	Pemteaan Aktivitas REBA terhadap Skor HFE / Stasiun Kerja 100
Tabel 4.31	Pembobotan Hasil Kuesioner <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM) 108
Tabel 4.32	Pembobotan jawaban kuesioner WRM 109
Tabel 4.33	Konversi Nilai <i>Waste Relationship Matrix</i> 109
Tabel 4.34	Hasil Konversi Nilai Huruf WRM 109
Tabel 4.35	<i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM) 110

Tabl	4.36	Rekapitulasi Rata Rata Jawaban Kuesioner
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau		WAQ Berdasarkan WRM 111
Tabl	4.37	Kelompok Jenis Pertanyaan Kuesioner WAQ 114
Tabl	4.38	Bobot WRM Dibagi dengan Ni 114
Tabl	4.39	Perkalian antara haasil kuesioner dengan bobot
		setiap jenis Waste 117
Tabl	4.40	Hasil Perhitungan <i>Waste Assesment</i>
		<i>Questionnaire</i> (WAQ) 120
Tabl	4.41	Usulan Perbaikan 142
Tabl	4.42	<i>Checklist</i> Standar Pekerjaan Produksi Kertas Telur 148

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1	26
Rumus 2.2	36
Rumus 2.3	40
Rumus 2.4	40



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Waste Yang Terjadi Di Lini Produksi CV. Sinar Sinergi Sircular	A-1
Kuesioner <i>Human Factor And Ergonomic</i>	B-1
Kuesioner <i>Waste Relationship Matrix</i>	C-1
Kuesioner <i>Waste Assesment Questionnaire</i>	D-1
Biografi Penulis.....	D-4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini, sektor industri manufaktur terus menunjukkan perkembangan yang signifikan dari tahun ke tahun. Kondisi ini memicu peningkatan persaingan di dunia usaha khususnya dalam bidang ekonomi. Industri manufaktur memiliki peran strategis dalam pembangunan nasional, mengingat besarnya investasi modal yang tertanam, kemampuannya menciptakan nilai tambah dari setiap bahan baku yang diproses. Dalam perusahaan industri manufaktur banyak diantara mereka menciptakan suatu persaingan yang dimana persaingan tersebut membuat setiap perusahaan meningkatkan kinerja dan produktivitas untuk dapat bersaing di pasar global.

Secara umum, proses produksi di suatu perusahaan tidak terlepas dari keberadaan pemborosan (*Waste*). *Waste* pada umumnya terdiri dari tujuh jenis yaitu *Overproduction* (produksi berlebihan), *Waiting* (menunggu), *Motion* (pergerakan), *Transportation* (transportasi), *Overprocessing* (proses yang tidak perlu), *Inventory* (persediaan) dan *Defect* (cacat). Pemborosan (*Waste*) ini sering kali menjadi hambatan utama dalam mencapai efisiensi operasional dan produktivitas yang optimal. Setiap jenis *Waste* memiliki dampak signifikan terhadap biaya produksi, kualitas produk, serta waktu siklus produksi (Novitasari & Iftadi, 2021). Selain itu, keberadaan *Waste* juga dapat meningkatkan beban kerja fisik maupun risiko ergonomi pada pekerja, sehingga berdampak pada kesehatan dan keselamatan kerja terhadap pekerja (Rathore, dkk., 2023).

Kegiatan untuk mengurangi pemborosan dapat dilakukan dengan menerapkan pendekatan *lean manufacturing*. *Lean Manufacturing* adalah mengurangi total *Lead Time* serta meningkatkan *Output* untuk meminimalkan atau menghilangkan segala bentuk pemborosan. Pendekatan ini mengoptimalkan penggunaan ruang, mengurangi jumlah persediaan, menekan waktu kerja dan mengeliminasi pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah. Penerapan *lean manufacturing* di berbagai perusahaan saat ini sudah semakin umum (Johan &

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Soediantono, 2022). Selain berfokus pada efisiensi proses, penerapan *Lean* juga perlu memperhatikan aspek ergonomi pekerja. Menurut (Rathore, dkk., 2023), integrasi analisis pemborosan dengan penilaian ergonomi dapat membantu perusahaan tidak hanya mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, tetapi juga meminimalkan risiko kerja yang berdampak pada kesehatan dan keselamatan pekerja.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, dikembangkanlah metode *Ergonomic Value Stream Mapping* (EVSM), yang merupakan penggabungan antara *Value Stream Mapping* dengan prinsip-prinsip ergonomi. *Ergonomic Value Stream Mapping* tidak hanya berfungsi untuk mengidentifikasi *waste*, tetapi juga mengevaluasi risiko ergonomi pada setiap aktivitas kerja. Dengan demikian, *Ergonomic Value Stream Mapping* mampu menyediakan solusi yang lebih kompleks, yang mempertimbangkan efisiensi proses sekaligus kesehatan dan keselamatan kerja (Rathore., dkk, 2023).

Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular adalah pabrik yang memproduksi kertas telur dan berlokasi dijalan Purwodadi, Kota Pekanbaru, Riau. Pabrik ini dioperasikan oleh *owner* (pengelola pabrik) dan *Investor* (penyetor modal) serta memiliki karyawan sebanyak 16 orang. Dalam proses pengolahannya, bahan baku yang digunakan yaitu limbah kertas seperti kardus bekas, koran bekas, kertas HVS hingga buku tulis bekas. Pabrik ini memproduksi sebanyak 8.000 lembar kertas telur / hari. Bahan baku tersebut didapat dari penjualan beberapa agen maupun masyarakat kepada pihak pabrik.



Gambar 1.1 Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular
(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses produksi kertas telur ini terdiri dari 7 stasiun kerja, berikut adalah tahapan produksi yaitu sebagai berikut:

1. Pernyortiran dan Pengumpulan Bahan Baku

Proses ini meliputi pemilihan, pemeriksaan dan pemindahan bahan yang layak digunakan untuk memastikan kualitas bahan sebelum masuk ketahap berikutnya.

2. Penghancuran (*Pulping*)

Tahap ini bahan baku, seperti kardus, kertas bekas atau serat alami lainnya, dihancurkan menjadi bubur halus dengan menggunakan mesin *mixer* dan dicampur dengan air untuk mengurangi bahan menjadi serat serat kecil.

3. Pengadukan (*Agitasi*) dan Penyaringan kotoran

Proses ini bertujuan untuk mencampurkan bahan baku secara merata dan menghilangkan kotoran yang dapat mengganggu kualitas produk akhir. Setelah bubur kertas terbentuk, bahan baku diaduk dengan menggunakan mesin Agitator untuk memastikan semua bahan tercampur dengan baik dan homogen, selanjutnya dilakukan proses penyaringan.

4. Pencetakan (*Molding*)

Bubur kertas yang sudah siap kemudian dialirkan ke mesin cetak, proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin cetak yang dirancang khusus untuk menghasilkan cetakan kertas telur yang seragam.

5. Pengeringan (*Drying*)

Proses ini dimulai dengan menyiapkan tungku pembakaran, dimana panas yang dihasilkan akan dialiri ke mesin oven yang bekerja dengan sistem pemanas untuk memastikan pengeringan yang lebih merata.

6. Pengepresan

Kertas telur yang sudah kering kemudian dipress dengan menyiapkan lembaran kertas telur yang telah dibentuk dan disusun sebanyak 100 lembar, setelah itu dimasukkan kedalam alat press

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

7. Pengemasan

Setelah kertas telur di press / 100 lembarnya, kemudian kertas telur diikat menggunakan tali untuk menjaga agar lembaran kertas telur tetap terorganisir dan tidak terlepas.

Berikut adalah data waktu proses produksi di pabrik kertas telur CV. Sinar Sinergi Sircular berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tahun 2024. Data ini mencakup waktu yang dibutuhkan untuk setiap tahapan produksi, mulai dari pernyortiran hingga pengemasan. Rincian waktu proses pada masing masing stasiun kerja disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1.1 Data Waktu Proses

No	Stasiun Kerja	Waktu (Menit)
1	Pernyortiran & pengumpulan bahan baku	15 menit
2	Penghancuran (<i>Pulping</i>)	35 menit
3	Pengadukan (<i>Agitasi</i>) dan Penyairngan	20 menit
4	Pencetakkan (<i>Molding</i>)	55 menit
5	Pengeringan (<i>Drying</i>)	90 menit
6	Pengepresan	45 menit
7	Pengemasan	20 menit
Total Waktu Proses		280 menit

(Sumber: Data Observasi Penelitian, 2024)

Berdasarkan data pada Tabel 1.1, total waktu proses produksi dalam satu siklus mencapai 4 jam 40 menit untuk setiap shift. Setiap shift ditargetkan menghasilkan sebanyak 4000 lembar kertas telur, sehingga dalam satu hari pabrik mampu memproduksi hingga 8000 lembar. Untuk mendukung produktivitas dan memberikan kompensasi yang sesuai, pabrik menetapkan sistem penggajian harian sebesar Rp. 60.000 / pekerja. Besaran upah ini telah disesuaikan dengan beban kerja serta target produksi yang ditetapkan.

Dalam proses produksi kertas telur di Pabrik CV. Sinar Sinergi Sircular, terdapat berbagai kendala yang menyebabkan pemborosan waktu, tenaga dan bahan baku. Permasalahan utama yang dihadapi meliputi gerakan kerja yang tidak efisien, perantian yang tidak produktif, serta kesalahan dalam proses yang menyebabkan *rework*. Selain itu, transportasi material yang kurang efisien dan metode kerja

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

manual yang masih banyak digunakan turut berkontribusi terhadap rendahnya efisiensi produksi. Dampak dari berbagai pemborosan ini mencakup penurunan produktivitas, serta risiko cedera bagi pekerja. Berikut adalah jenis *waste* yang terjadi di setiap stasiun kerja, dijelaskan pada tabel dibawah.

Tabel 1.2 Jenis *Waste*

Stasiun	Jenis <i>Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Dampak
Pernyortiran & Pengumpulan Bahan Baku	<i>Motion</i>	Posisi kerja yang tidak ergonomis akibat sering membungkuk untuk mengambil & memisahkan bahan asing pada bahan baku (terlampir)	Kelelahan pekerja, lambatnya proses kerja & risiko cedera
		Mencari alat pemisah bahan (gunting, pisau) yang terjatuh / diletakkan sembarangan karena tertimpa oleh tumpukan kardus	Pemborosan waktu & penurunan produktivitas
	<i>Defect</i>	Bahan baku rusak, berjamur akibat penyimpanan yang terbuka karena terkena hujan & panas (terlampir)	Pemborosan material
Penghancuran (Pulping)	<i>Transportation</i>	Pemindahan bahan baku tidak efisien karena pekerja harus naik turun tangga & bolak balik (terlampir)	Proses kerja lambat, <i>output</i> menurun, boros tenaga & waktu
	<i>Motion</i>	Gerakan tambahan mengaduk bahan baku meskipun sudah menggunakan mesin (terlampir)	Tenaga terbuang untuk proses manual tambahan
	<i>Overprocessing</i>	Kesalahan penakaran bahan saat pencampuran bubur kertas menyebabkan campuran kental	Meningkatkan konsumsi energi & bahan baku untuk perbaikan
Pencetakan (Molding)	<i>Waiting dan Motion</i>	Kertas telur yang sering menempel pada mesin cetak mengharuskan pembersihan manual sebelum dicetak lanjut (terlampir)	<i>Downtime</i> mengurangi <i>output</i> , boros tenaga & waktu
	<i>Transportation</i>	Perpindahan produk rusak yang cukup jauh dengan jarak 31,2 meter	Boros tenaga & waktu
	<i>Defect</i>	Cetakan yang tidak lepas dari mesin cetak menyebabkan bentuk tidak sempurna	Boros waktu, karena harus di <i>rework</i>

(Sumber: Data Observasi Penelitian, 2024)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 1.2 Jenis Waste (Lanjutan)

Stasiun	Jenis Waste	Deskripsi Waste	Dampak
Pengeringan	Motion	Pemindahan kertas telur masih manual, pekerja harus jongkok & membungkuk karena hasil pengeringan berada dibawah mesin oven (terlampir)	Boros tenaga & waktu, risiko cedera
		Proses memasukkan kayu bakar ke tungku pembakaran masih manual (terlampir)	Boros tenaga & waktu, risiko cedera
	Waiting	Pekerja membuang waktu saat menyalakan api akibat kayu yang basah dan susunan yang tidak rapi (terlampir)	Boros tenaga & waktu, peningkatan konsumsi bahan bakar
		<i>Downtime</i> oven akibat kerusakan / perawatan	Penurunan <i>output</i> , keterlambatan pengiriman
Pengepresan	Motion	Pekerja bolak balik mengangkat kertas telur untuk di press (terlampir)	Boros waktu & tenaga
		Beberapa kertas telur yang sudah dipress masih dijemur lewat matahari yang seharusnya pengeringan oven saja sudah cukup dan memerlukan waktu & tenaga untuk memindahkannya (terlampir)	Boros waktu & tenaga, keterlambatan pengiriman
	Overprocessing	Penyusunan yang tidak rata mengakibatkan kertas telur rusak	Penurunan <i>output</i> dan di <i>rework</i>
Pengemasan	-	-	-

(Sumber: Data Observasi Penelitian, 2024)

Dari tabel jenis waste diatas pada proses pembuatan kertas telur, ditemukan bahwa hanya stasiun pengemasan yang tidak memiliki waste. Semua stasiun kerja lainnya, seperti penyortiran, penghancuran, pengadukan, pencetakan, pengeringan dan pengepresan menunjukkan adanya berbagai jenis waste, seperti *motion*, *waiting*, *transporatation*, *overprocessing* dan *defect* yang menyebabkan pemborosan waktu, tenaga, material dan lain lain.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

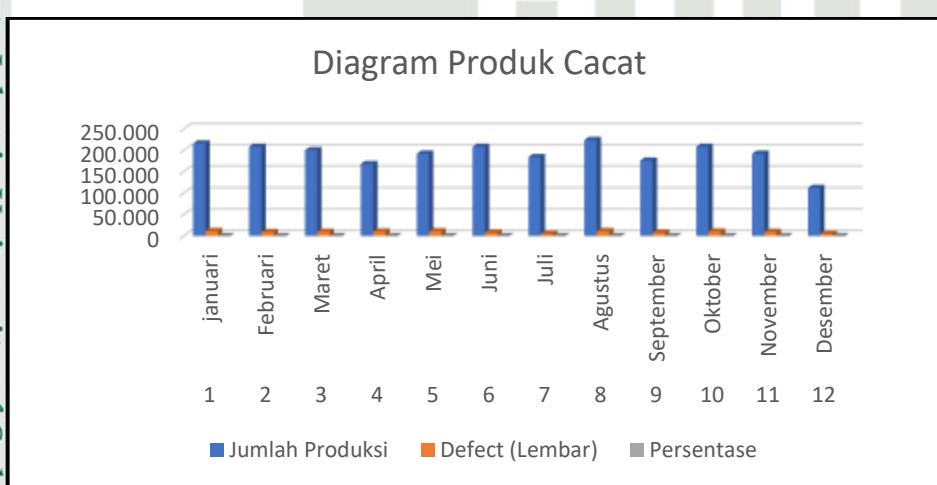
Untuk memahami tingkat kecacatan dalam proses produksi kertas telur, dilakukan pencatatan jumlah produk cacat setiap bulan sepanjang tahun 2024. Data ini mencakup total produksi, jumlah produk cacat serta persentase cacat dari keseluruhan produksi. Berikut adalah data produk cacat yang terjadi selama bulan januari sampai bulan desember 2024 di Pabrik CV. Sinar Sinergi Sircular.

Tabel 1.3 Data Produk Cacat

No	Bulan	Jumlah Produksi	Defect (Lembar)	Persentase
1	Januari	216.000	11.130	5,15%
2	Februari	208.000	8.860	4,26%
3	Maret	200.000	9.324	4,66%
4	April	168.000	10.069	5,59%
5	Mei	192.000	10.695	5,57%
6	Juni	208.000	7.858	3,78%
7	Juli	184.000	5.121	2,78%
8	Agustus	224.000	11.036	4,93%
9	September	176.000	7.614	4,33%
10	Oktober	208.000	10.346	4,97%
11	November	192.000	9.348	4,87%
12	Desember	112.000	5.123	4,57%

(Sumber: Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular, 2024).

Berikut ini merupakan diagram yang menunjukkan jumlah produk cacat pada proses produksi kertas telur selama periode tertentu.



Gambar 1.2 Diagram Produksi & Jumlah Defect / Bulan Tahun 2024
(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

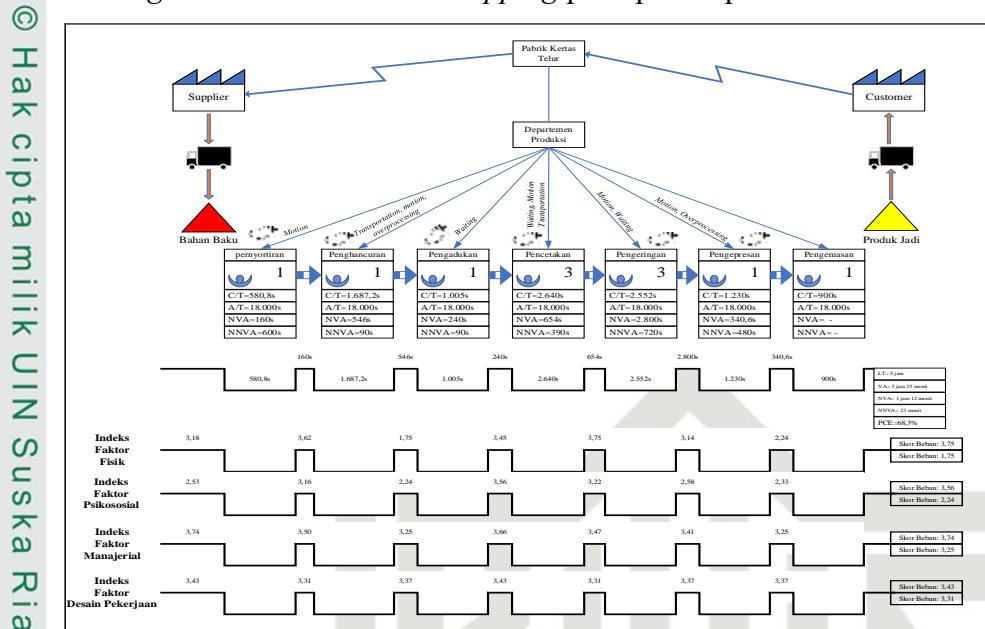
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dari data produk cacat dipabrik kertas telur CV. Sinar sinergi sircular, terlihat bahwa jumlah produksi dan *defect* bervariasi setiap bulan. Persentase produk cacat tertinggi terjadi pada bulan april (5,59%) dan mei (5,57%), yang jauh melebihi batas toleransi produk *defect* yang ditetapkan sebesar 1%. hal ini menunjukkan bahwa terdapat faktor faktor yang mempengaruhi tingkat kecacatan produk, seperti kualitas bahan baku, campuran bahan baku yang tidak sesuai standar serta keterampilan tenaga kerja. Produk yang cacat tidak langsung dibuang, melainkan diproses kembali melalui tahapan *rework* sehingga meningkatnya biaya produksi yang membutuhkan waktu dan sumber daya tambahan, yang seharusnya bisa digunakan untuk mencetak kertas telur yang baru.

Selain permasalahan pemborosan yang ditemukan pada aliran proses produksi, aspek ergonomi juga menjadi salah satu hal yang penting di pabrik ini. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa pekerja masih banyak melakukan aktivitas manual dengan postur yang tidak sesuai, seperti membungkuk saat penyortiran bahan baku, mengangkat dan memindahkan hasil produksi secara berulang serta masih adanya proses yang harus dilakukan secara manual walaupun sudah menggunakan mesin. Aktivitas aktivitas ini berpotensi menimbulkan kelelahan fisik dan gangguan pada sistem muskuloskeletal apabila dibiarkan dalam jangka panjang, sehingga perlu adanya analisis lebih lanjut terkait risiko ergonomi di setiap stasiun kerja. Berikut ini adalah gambar *Current Ergonomic Value Stream Mapping* kondisi saat ini yang menggambarkan keseluruhan aliran produksi dari *Supplier* hingga ke *Customer* pada pabrik kertas telur CV. Sinar sinergi sircular.

Current Ergonomic Value Stream Mapping pada proses produksi kertas telur



Gambar 1.3 CEVSM Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular
(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Berdasarkan *Current Ergonomi Value Stream Mapping* yang telah disusun, aliran proses produksi kertas telur masih menunjukkan adanya pemborosan waktu pada aktivitas *Non Value Added* dan *Necessary But Non Value Added*, terutama pada stasiun penghancuran, pencetakan dan pengeringan. Nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) yang masih berada dikisaran 68,3 % mengindikasikan bahwa hampir setengah total waktu proses tidak memberikan nilai tambah langsung ada produk. Dari sisi ergonomi, faktor fisik memiliki skor risiko tertinggi pada stasiun penghancuran, pengeringan dan pencetakan akibat postur yang membungkuk, pengangkatan beban berulang dan beban kerja fisik yang signifikan, hasil ini menunjukkan bahwasanya perlu perbaikan efisiensi proses bersamaan dengan intervensi ergonomi di titik titik kritis tersebut untuk menekan pemborosan dan meningkatkan kesehatan serta produktivitas pekerja.

Banyaknya pemborosan yang terjadi di Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular menjadi salah satu faktor penghambat utama dalam proses produksi. Pemborosan ini tidak hanya memperpanjang waktu produksi, tetapi juga menganggu efisiensi operasional secara keseluruhan, seperti meningkatnya waktu tunggu, penggunaan sumber daya yang tidak optimal dan kualitas produk yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

tidak konsisten. Hal ini menunjukkan perlunya evaluasi menyeluruh terhadap proses produksi untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan produktivitas.

Pendekatan *lean* merupakan salah satu metode yang diharapkan dapat menjadi solusi untuk permasalahan ini. Dalam perkembangannya, *lean* tidak hanya fokus pada efisiensi proses, tetapi juga mulai dikombinasikan dengan pendekatan ergonomi untuk menciptakan sistem kerja yang lebih efektif dan manusiawi. Salah satu alat yang mendukung integrasi ini adalah *Ergonomic Value Stream Mapping* (EVSM), yaitu pengembangan dari *Value Stream Mapping* yang tidak hanya mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah, tetapi juga mengevaluasi aspek ergonomi dalam setiap aktivitas kerja. Beberapa penelitian telah mengembangkan metode *Ergonomic Value Stream Mapping* sebagai pengembangan dari VSM yang sebelumnya hanya berfokus pada efisiensi proses. Penelitian oleh (Jarebrant, dkk., 2022) menggabungkan pemetaan aliran nilai dengan penilaian risiko ergonomi seperti postur, gaya, variasi fisik dan prioritas kerja. Hasilnya mampu mengidentifikasi pemborosan sekaligus mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal. Sementara itu, (Rathore, dkk., 2023) menggembangkan *Fuzzy-Based EVSM* dengan menambahkan indikator ergonomi (fisik, psikososial, manajerial dan desai pekerjaan) kedalam rangka VSM. Metode ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kesehatan kerja secara bersamaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka diperoleh sebuah rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana identifikasi dan analisis pemborosan serta risiko ergonomi dalam meningkatkan efisiensi dan sistem kerja menggunakan metode *Ergonomi Value Stream Mapping* (EVSM) di Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular?”

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis dan mengintegrasikan risiko ergonomi ke dalam aliran proses produksi menggunakan metode *Ergonomic Value Stream Mapping* (EVSM) melalui penilaian postur kerja dengan metode REBA, sehingga aliran proses produksi dan risiko ergonomi dapat diidentifikasi.
2. Mengidentifikasi akar penyebab pemborosan dan risiko ergonomi dalam aliran proses produksi, serta menyusun usulan perbaikan berupa perbaikan metode kerja, penyesuaian postur kerja, dan penggunaan alat bantu kerja sederhana guna meningkatkan efisiensi proses dan sistem kerja pada CV. Sinar Sinergi Sircular.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
 - a. Menambah pemahaman dan pengalaman praktis mengenai penerapan *lean Manufacturing* berbasis ergonomi.
 - b. Memahami penggabungan analisis aliran proses dan ergonomi dalam konteks industri manufaktur skala kecil
2. Bagi Perusahaan
 - a. Dapat mengetahui dan meminimalisir *waste* dan risiko ergonomi yang ada pada proses produksi kertas telur.
 - b. Dapat memperbaiki proses produksi yang menghambat proses produksi kertas telur.
 - c. Dapat digunakan sebagai rujukan untuk melakukan perbaikan di Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada analisis pemborosan dan risiko ergonomi pada proses produksi kertas telur, aspek lain seperti analisis biaya produksi, manajemen sumber daya manusia atau teknologi otomatisasi tidak dibahas.
2. Pengambilan data dilakukan pada bulan januari – desember 2024

1.6 Posisi Penelitian

Penelitian dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Beberapa penelitian tersebut dijadikan acuan dan referensi dalam penelitian ini. Berikut adalah beberapa penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM):

Tabel 1.4 Posisi Penelitian

No	Judul	Pemasalahan	Tujuan	Metode	Hasil
1	Penerapan <i>lean manufacturing</i> dengan metode <i>value stream mapping</i> (VSM) untuk meningkatkan produktivitas studi kasus: PT. XYZ (Noviyana dkk., 2024).	PT. XYZ mengalami masalah dalam hal efisiensi dan efektivitas produksi, yang dapat berdampak pada kualitas produk dan kepuasan pelanggan.	Mengidentifikasi waste (pemborosan) yang terjadi dalam proses produksi speaker di PT. XYZ, khususnya pada <i>Assembly line 1</i> dan meningkatkan produktivitas dengan menerapkan pendekatan <i>lean manufacturing</i> dan menggunakan metode <i>value stream mapping</i> (VSM).	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	Penerapan <i>lean manufacturing</i> dengan VSM di PT. XYZ meningkatkan efisiensi & produktivitas di <i>assembly line 1</i> , ditandai dengan berkurangnya <i>lead time</i> dan meningkatnya PCE.
	Analisis sistem <i>lean</i>	Permasalahan yang dihadapi	Mengidentifikasi dan	<i>Value Stream</i>	Waste paling dominan terjadi

<p>© Hak cipta milik UIN Suska Riau</p> <p>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</p> <ol style="list-style-type: none"> Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber: <ol style="list-style-type: none"> Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau. 	<p><i>manufacturing</i> dengan metode value stream mapping untuk meminimalisir waste pada gudang PT KBN (Sakilah & Saputra, 2024).</p>	<p>adalah adanya pemborosan dalam aktivitas pergudangan di PT Kawasan Berikat Nusantara yang meliputi <i>waste of waiting, defect, and inventory</i>. Pemborosan ini menghambat proses produksi dan menyebabkan ketidakteraturan dalam aktivitas pergudangan sehingga perlu dilakukan perbaikan</p>	<p>menganalisis pemborosan, meningkatkan efisiensi operasional menyediakan rekomendasi perbaikan, mendukung keputusan manajerial, meningkatkan kesadaran karyawan.</p>	<p><i>Mapping (VSM)</i></p>	<p>pada <i>receiving</i> (3,35%), diikuti oleh <i>storage</i> (3,16%) dan <i>Inspection</i> (2,60%)</p>
<p>State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau</p>	<p>3</p> <p>Analisis <i>Lean Manufacturing</i> menggunakan metode VSM dan WRM pada lini produksi Riau Jaya Paving (AlifDian. dkk., 2023).</p>	<p>Operasional di UKM Riau Jaya Paving terdapat <i>waste</i> pada lini produksi, yaitu adanya permasalahan waktu menunggu yang disebabkan oleh bahan baku yang diproses ulang dan mesin rusak, permasalahan lainnya yaitu adanya produk yang cacat (<i>defect</i>).</p>	<p>Untuk meminimalisir <i>waste</i> yang paling sering terjadi dengan penerapan konsep <i>lean</i> untuk mengurangi <i>waste</i> pada lini produksi di UKM Riau Jaya Paving menggunakan metode VSM, WRM dan <i>Relationship Diagram</i> dapat mengidentifikasi persentase <i>waste</i> yang dominan terjadi serta usulan perbaikan berupa <i>checksheet</i>.</p>	<p><i>Value Stream Mapping (VSM)</i></p>	<p>Terjadi penurunan <i>lead time</i> produksi paving block dari 1.804,07 sec pada CVSM menjadi 1.603,42 sec pada <i>future value stream mapping</i> setelah dilakukan analisis dan perbaikan</p>

4 © Hak cipta milik UIN Suska Riau	<i>Development Of Fuzzy Based Ergonomic-Value Stream Mapping (EVSM) Tool: a Case Study In Indian Glass Artware Industry</i> (Rathore, dkk., 2023)	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> yang sering mengabaikan aspek ergonomi, sehingga meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal, stres & kelelahan pada pekerja	Untuk mengintegrasikan indikator lean dan ergonomi guna meningkatkan efisiensi operasional serta kesehatan dan keselamatan kerja.	<i>Ergonomic value stream mapping</i> (EVSM)	Peningkatan efisiensi dengan penurunan waktu siklus sebesar 19,15% dan penurunan risiko ergonomi
	<i>ErgoVSM: A Tool For Integrating Value Stream Mapping and Ergonomic In Manufacturing</i> (Jarebrant, dkk., 2021)	Penerapan VSM tradisional dalam lean dapat menyebakan intensifikasi kerja yang meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal, karena tidak mempertimbangkan aspek ergonomi kerja	Mengembangkan dan menguji metode ErgoVSM yang mengintegrasikan penilaian ergonomi kedalam VSM untuk mendukung efisiensi produksi sekaligus menjaga kesehatan pekerja	<i>Ergonomic value stream mapping</i> (EVSM)	ErgoVSM berhasil mengkatalisasi proses perubahan yang mempertimbangkan pengurangan pemborosan dan perbaikan ergonomi, tanpa mengorbankan kinerja produksi.

(Sumber: Pengumpulan Data, 2025)

Sistematika Penulisan Laporan

Adapun sistematika dari penulisan laporan ini yaitu sebagai berikut:

PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, pendekatan untuk pemecahan masalah, batasan masalah, tinjauan penelitian sebelumnya yang relevan, serta sistematika penulisan penelitian ini.

LANDASAN TEORI

Pada bab ini menguraikan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai rujukan pada pengolahan data penelitian ini, dan teori-teori pendukung pada metode *Value Stream Mapping* (VSM), *Line Balancing* dan *Lean Manufacturing* sebagai topik utama.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini mencakup studi literatur yang digunakan, cara pengumpulan data, cara analisis serta langkah-langkah dalam pengolahan data yang akan dilakukan pada bab IV.

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini data yang telah dikumpulkan diolah untuk mencari solusi yang ada. Dengan menggunakan metode *Ergonomic Value Stream Mapping* (VSM), *Fishbone Diagram* dan memberikan usulan perbaikan terhadap pabrik kertas telur.

ANALISA

Pada bab ini memuat tentang analisa dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab IV.

PENUTUP

Pada bab ini hasil penelitian yang didapatkan dari tujuan penelitian dan saran strategis yang diberikan kepada perusahaan. Saran ini dibuat untuk membantu perusahaan dalam menerapkan perbaikan untuk meningkatkan kinerja serta daya saing.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kertas

Kertas telah menjadi salah satu kebutuhan utama dalam berbagai aktivitas perkantoran disetiap industri, sehingga penggunaannya yang masif seringkali berujung menjadi limbah yang langsung dibuang ke tembat pembuangan akhir (TPA), hal yang sama juga terjadi pada kardus bekas dari kemasan berbagai barang, khususnya perabotan kantor seperti kursi, meja AC dan kemasan makanan dan minuman, yang umumnya langsung dibuang ke TPA seperti halnya limbah kertas. Saat ini, pengelolaan limbah kertas dan kardus yang umum dilakukan adalah dengan mengolahnya menjadi *art paper* atau dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan tangan, seperti sampah, vas bunga, tempat pensil, kartu ucapan, tas dan lain lain. Limbah kertas sendiri memiliki berbagai jenis diantaranya kertas tulis, majalah, koran, kardus, karton serta pembungkus makanan (Anggoro & Rhohman, 2021)

2.2 Konsep Dasar *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing merupakan upaya perbaikan yang dilakukan agar dapat mengetahui dan menghilangkan *waste* serta mengetahui faktor penyebab terjadinya *waste* dengan melakukan peningkatan terus menerus agar perusahaan dapat berjalan lebih efisien sehingga waktu *lead time* nya lebih singkat. *Lean* juga merupakan filosofi bisnis yang bertujuan untuk meminimalkan penggunaan sumber daya, termasuk waktu, dalam berbagai aktivitas perusahaan. Pendekatan ini berfokus pada pengidentifikasi dan penghapusan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added Activities*) dalam proses produksi di sektor manufaktur, operasional dibidang jasa, serta manajemen rantai pasok (Johan & Soediantono, 2022)

Pada dasarnya, hasil yang diharapkan dari penerapan konsep *Lean Manufacturing* adalah mengurangi total *Lead Time* serta meningkatkan *Output* untuk meminimalkan atau menghilangkan segala bentuk pemborosan. Beberapa prinsip utama yang dapat menjadi dasar dalam menerapkan sistem *Lean* meliputi: (Khunaifi, dkk., 2022)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
- © Hak Cipta milik UIN Suska Riau
1. Menentukan nilai produk, baik berupa barang maupun jasa, berdasarkan perspektif pelanggan. Sebagian besar pelanggan menginginkan produk dengan kualitas tinggi, harga yang kompetitif, dan dapat dikirimkan tepat waktu.
 2. Membuat peta aliran nilai untuk setiap produk atau layanan, karena banyak industri di Indonesia hanya memetakan proses kerja mereka tanpa mempertimbangkan proses produksi secara menyeluruh.
 3. Menghilangkan segala bentuk pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dari seluruh aktivitas dalam rantai nilai.
 4. Menerapkan sistem yang memungkinkan bahan, informasi dan produk mengalir dengan efisien diseluruh proses nilai, menggunakan pendekatan berbasis sistem tarik.
 5. Mencari serta menerapkan teknologi dan alat perbaikan berkelanjutan untuk terus meningkatkan nilai bagi pelanggan dan mencapai keunggulan kompetitif.

Dalam *lean manufacturing*, aktivitas dapat dikategorikan menjadi aktivitas bernilai tambah (*value added activities*) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*). Aktivitas bernilai tambah merupakan proses yang meningkatkan nilai suatu produk, sementara aktivitas yang tidak bernilai tambah adalah proses yang tidak memberikan kontribusi langsung terhadap nilai produk, perusahaan berupaya menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah ini dengan memanfaatkan berbagai alat dalam *lean manufacturing*. Berikut adalah tujuan dari *lean manufacturing* (Krisna & Handayani, 2023):

1. Mengurangi Pemborosan (*Waste Reduction*)

Lean manufacturing berfokus pada identifikasi dan eliminasi *waste* seperti *overproduction* (produksi berlebih), *waiting* (waktu tunggu), *transportation* (transportasi berlebih), *overprocessing* (pemrosesan berlebih), *inventory* (persediaan berlebihan), *motion* (gerakan tidak perlu), *defect* (cacat produk).

2. Meningkatkan efisiensi produksi

Dengan mengoptimalkan aliran kerja dan menghilangkan hambatan dalam proses produksi, *lean* membantu meningkatkan *output* dengan sumber daya yang sama atau lebih sedikit.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Pemborosan (*Waste*)

Jenis pemborosan mencakup semua aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Minimasi limbah penting untuk aliran nilai yang baik. Berikut ini penjelasan dari ketujuh jenis pemborosan yaitu sebagai berikut (Baharudin dkk., 2021)

1. **Overproduction**

Memproduksi barang yang belum dipesan menghasilkan pengeluaran yang tidak perlu di bidang energi, ruang dan uang yang dihabiskan untuk mengangkut persediaan surplus.

2. *Waiting*

Kekurangan sumber daya, proses terhenti, mesin rusak dan kemacetan kapasitas, pekerja tidak melakukan apapun selain menonton mesin otomatis berjalan dilatar belakang atau berdiri disekitar menunggu langkah proses berikutnya, perlatan, pasokan, komponen dan lain lain.

3. *Transportation*

Mengangkut WIP dalam jarak yang jauh, mengembangkan moda transportasi yang tidak efektif dan memindahkan bahan mentah, produk setengah jadi, barang jadi kedalam dan antar fasilitas adalah contoh aliran bahan yang tidak efisien.

4. *Overprocessing*

Mengambil tindakan yang diperlukan untuk memproses komponen, memproses komponen secara tidak efisien karena peralatan yang tidak memadai dan produk yang dirancang dengan buruk, menghasilkan gerakan ekstra dan hasil dibawah standar. Membuat sesuatu dengan kualitas yang lebih tinggi dari yang dibutuhkan menghasilkan pemborosan.

5. *Inventory*

Waktu tunggu yang lebih lama, barang kadaluarsa, barang rusak, biaya transportasi yang meningkat dan penundaan adalah akibat dari kelebihan bahan, bahan dalam proses atau barang jadi. Kelebihan stok juga menutupi masalah seperti perbedaan produksi, mesin rusak dan waktu penyiapan yang lama.

6. *Motion*

Gerakan pekerja yang tidak penting untuk tugas yang dihadapi, seperti berjalan berlebihan, berdiri, membungkuk, meraih dan menyengkirkan alat.

7. *Defect*

Produk cacat dalam hal pemborosan menghasilkan bagian yang kurang lancar atau rusak dan oleh karena itu perlu diperbaiki. Penanganan, waktu dan usaha tambahan terbuang sia sia ketika hal hal perlu diperbaiki atau dikerjakan ulang, dibuang, dibuat ulang atau diperiksa.

Tiga jenis aktivitas yang terjadi selama proses produksi diperusahaan akan membantu dalam memahami mengenai tujuh kategori *waste* yang berbeda, berikut adalah tiga tipe aktivitas yang perlu dipahami untuk mengenali berbagai bentuk pemborosan dalam produksi yaitu sebagai berikut (Zaenab, dkk., 2023):

1. *Non Value Added*

Aktivitas – Aktivitas yang termasuk *waste* dan aktivitas yang tidak perlu, yang mana aktivitas tersebut harus dieliminasi. Contoh: waktu tunggu, menumpuknya produk setengah jadi dan *double handling*.

2. *Necessary But Non Value Added Activity*

Aktivitas – Aktivitas yang mengandung *waste* tetapi dibutuhkan dalam prosedur proses operasi. Contoh: penggantian peralatan dari operator.

3. *Value Added*

Aktivitas – Aktivitas yang merubah bahan baku atau bahan setengah jadi melalui proses operasi. Contoh: perakitan part, penempaan bahan baku dan lain lain.

2.4 Ergonomi Dalam Sistem Produksi

Ergonomi memiliki peran penting dalam menjaga produktivitas, efisiensi kerja, serta kesejahteraan fisik dan mental pekerja. Dalam konteks industri manufaktur, ergonomi mencakup upaya perancangan ulang sistem kerja, pelatihan, manajemen kesehatan dan pengelolaan lingkungan kerja untuk mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal, stres kerja dan kelelahan. Penerapan prinsip ergonomi memungkinkan perusahaan mencegah cedera dan penyakit akibat kerja dengan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Hal ini juga mendukung keberlanjutan sosial dan ekonomi dalam jangka panjang melalui peningkatan kesejahteraan pekerja dan produktivitas (Dominguez-Alfaro dkk., 2021)

Dalam implementasi *lean manufacturing*, yang dianggap tidak bernilai tambah sering kali justru menjadi momen pemulihan fisik dan mental bagi pekerja. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan analisis faktor manusia saat menerapkan prinsip *lean*. Salah satu pendekatan untuk menjembatani *lean* dan ergonomi adalah penggunaan ErgoVSM, yaitu gabungan prinsip *lean manufacturing* dan ergonomi (Jarebrant dkk., 2022)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping (VSM) adalah alat yang digunakan untuk memetakan aliran nilai secara rinci sesuai dengan kondisi nyata dilapangan. *Value stream mapping* (VSM) juga merupakan salah satu metode dalam *lean manufacturing*, dimana menggunakan teknik visualisasi berupa *flowchart* yang digunakan untuk melakukan pemetaan aktivitas sehingga dapat memberikan penambahan nilai dengan melakukan visualisasi proses serta memetakan aktivitas yang menambah nilai tambah, maka diharapkan dapat menemukan potensi perbaikan yang signifikan (Fole & Kulsaputro, 2023).

Value stream mapping dalam hal ini difungsikan untuk mengidentifikasi peluang peluang perbaikan khususnya dalam hal waktu tunggu (*lead time*). Nantinya dalam penggunaan teknik ini akan melibatkan suatu diagram yang berisi proses, aliran, informasi material dan semua data penting lainnya yang digambarkan dalam bentuk diagram dan simbol simbol yang terstandarisasi. Terdapat 2 situasi pemetaan yang perlu dilakukan di suatu perusahaan diantaranya sebagai berikut (Komariah, 2022):

1. *Current Value Stream Mapping*

Current value stream mapping adalah pemetaan yang menggambarkan keadaan aliran material dan informasi yang sedang berlangsung pada saat ini dalam proses produksi.

2. *Future Value Stream Mapping*

Langkah penting dalam perbaikan lini produksi untuk mencapai sistem yang lebih efisien dan efektif.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5.1 Simbol Simbol *Value Stream Mapping* (VSM)

Berikut adalah beberapa simbol yang digunakan dalam menggambarkan aliran material serta aliran informasi dalam proses pembuatan *value stream mapping* (Baldah, dkk., 2021).

Tabel 2.1 Simbol Simbol *Value Stream Mapiing* (VSM)

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Pull Arrow</i>	Menggambarkan aliran material atau informasi berdasarkan permintaan pelanggan
	<i>Information flow</i>	Menggambarkan bagaimana informasi bergerak dalam sistem
	<i>Physical Pull</i>	Proses produksi menarik material secara fisik dari tahap sebelumnya sesuai permintaan
	<i>Pull Arrow</i>	Menggambarkan aliran material atau informasi berdasarkan permintaan pelanggan
	<i>Information flow</i>	Menggambarkan bagaimana informasi bergerak dalam sistem
	<i>Physical Pull</i>	Proses produksi menarik material secara fisik dari tahap sebelumnya sesuai permintaan
	<i>Manual Moving</i>	Menunjukkan perpindahan material secara manual, tanpa bantuan alat
	<i>Kanban Post</i>	Lokasi dimana sinyal kanban diletakkan
	<i>Timeline Segment</i>	Menunjukkan waktu siklus dan waktu menunggu
	<i>Timeline Segment</i>	Menunjukkan waktu siklus dan waktu menunggu
	<i>Shipment Arrow</i>	Menunjukkan pergerakan dari <i>raw material</i> dari pemasok dan tempat pengiriman ke konsumen
	<i>Timeline Total</i>	Menunjukkan total <i>lead time</i> dan waktu siklus
	<i>Sequence Material</i>	Menunjukkan aliran material dalam suatu proses produksi.

(Sumber: Baldah, dkk, 2021)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

 Tabel 2.1 Simbol Simbol *Value Stream Mapiing* (Lanjutan)

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Data Table</i>	Menunjukkan informasi numerik terkait proses produksi
	<i>Inventory</i>	Menunjukkan persediaan diantara 2 proses. Juga untuk <i>raw material</i> dan barang jadi
	<i>Process Kanban</i>	Kontrol visual untuk mengatur aliran produksi antara proses proses yang saling berhubungan
	<i>Withdrawal Kanban</i>	Bahan / produk ditarik dari supermarket / persediaan oleh proses berikutnya dalam sistem produks
	<i>Electronic Information</i>	Aliran informasi secara elektronik
	<i>Store</i>	Persediaan yang sedikit tersedia & operasi" dibawahnya datang mengambil sesuai kebutuhan
	<i>Process</i>	Proses, operasi, mesin dan departemen dimana saling berbagi dengan <i>value stream</i> lain
	<i>Customer / Supplier</i>	Representasi dari pemasok dan konsumen
	<i>Truck</i>	Transportasi / pengiriman material antara pemasok dan pelanggan.
	<i>Kaizen Burst</i>	Menandakan perbaikan dan rencana untuk mencapai <i>future state</i>
	<i>Document</i>	Lembar dokumen dengan lipatan dibagian atas digunakan untuk mewakili dokumen fisik

(Sumber: Baldah, dkk, 2021)

2.5.2 *Process Activity Mapping* (PAM)

Process activity mapping (PAM) digunakan untuk menentukan aktivitas – aktivitas yang tergolong dalam *value added*, *non value added* serta *necessary but non value added* dan diklasifikasikan ke dalam kategori seperti operasi, transportasi, inspeksi, penundaan dan penyimpanan yang meskipun penting, tidak memberikan nilai tambah. Selain itu, terdapat juga prokrastinasi, yaitu aktivitas yang sebaiknya dihindari agar tidak terjebak dalam pekerjaan yang tidak memberikan nilai tambah (Ferdiansyah, dkk., 2023)

Para ahli teknik industri sering memanfaatkan alat ini untuk merinci setiap aktivitas dalam suatu proses dengan tujuan meminimalkan pemborosan cacat serta ketidakefisienan dilingkungan kerja. Tujuan utamanya adalah meningkatkan kualitas produk, menyederhanakan layanan, mempercepat alur kerja dan menekan biaya operasional. kita dapat memahami aliran fisik dan informasi, durasi setiap tahapan, jarak yang harus ditempuh serta jumlah persediaan produk pada setiap tahap produksi (Bizuneh & Omer, 2024)

2.5.3 Langkah Langkah Pembuatan *Value Stream Mapping*

Adapun langkah langkah dari pembuatan *value stream mapping* yaitu sebagai berikut (Baldah, dkk., 2021):

1. Pemilihan *Family* Produk

Berbagai faktor menjadi dasar dalam memilih jenis keluarga produk, seperti kegagalan dalam pengiriman, tingkat produktivitas, efisiensi lini produksi, puncak permintaan, serta aliran produk yang melibatkan beberapa lini proses. Faktor faktor ini dapat digunakan untuk menentukan jenis *family* produk yang tepat.

2. Pemilihan *Part*

Komponen yang dipilih dalam aktivitas ini adalah *clutch disc*, karena memiliki jumlah permintaan yang paling tinggi. Perhitungan *lead time* dilakukan dengan memperhatikan proses terpanjang yang dilalui oleh komponen tersebut dalam aliran produksinya

3. Pemetaan Kondisi Saat Ini

Seluruh proses, mulai dari area penyimpanan bahan baku hingga area barang jadi, dipetakan dan divisualisasikan sesuai dengan kondisi saat ini. Dalam perhitungan total *lead time*, kategori yang digunakan untuk menentukan waktu adalah informasi, proses stagnasi dan transportasi.

4. Menentukan Kondisi Ideal

Memetakan seluruh proses berdasarkan kondisi ideal dengan merujuk pada prinsip *lean manufacturing*, yang bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam setiap tahapan produksi.

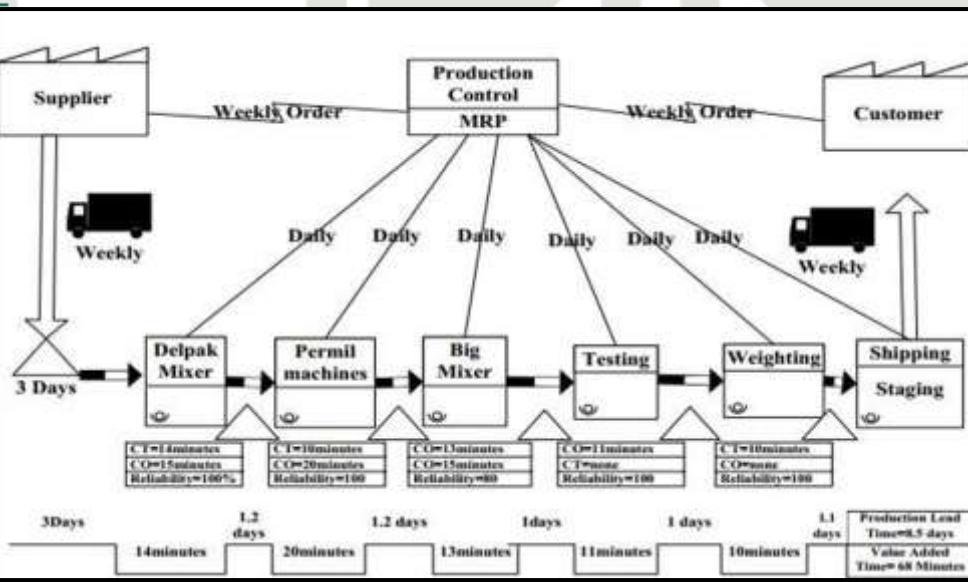
5. Pemetaan Kondisi Target

Memetakan seluruh proses perbaikan berdasarkan temuan yang telah diidentifikasi, dengan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan. Hasil dari pemetaan ini kemudian divisualisasikan dalam kondisi yang diinginkan atau target yang ingin dicapai.

6. Rencana Perbaikan

Menyusun rencana dan melakukan perbaikan berdasarkan temuan yang diperoleh selama kegiatan *kaizen blitz*.

Berikut contoh dari *value stream mapping* (VSM) dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 *Value Stream Mapping*
(Sumber: Khunaifi, dkk., 2022)

2.5.4 Current State Value Stream Mapping

Current state value stream mapping mengonfigurasi *value stream* produk saat ini dengan menggunakan ikon dan terminologi yang spesifik untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) serta area yang memerlukan perbaikan. Tujuannya adalah untuk memetakan aliran nilai secara jelas, serta mengidentifikasi bagian bagian yang tidak efisien atau membuang – buang sumber daya, agar langkah perbaikan dapat diimplementasikan dengan tepat, untuk melakukan pengukuran *Proses Cycle Efficiency* (PCE) dari pengaplikasian *value*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

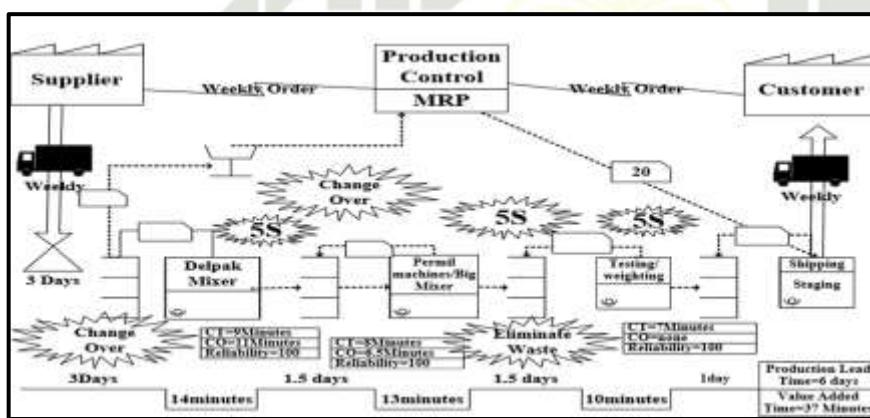
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

stream mapping pada lini produksi digunakan persamaan berikut: (Nurdiansyah, dkk., 2022)

$$\text{Process Cycle Eficiency} = \frac{\text{Value Add time}}{\text{Lead Time}} \times 100\% \quad \dots (2.1)$$

2.5.5 Future State Value Stream Mapping

Future state value stream mapping adalah rancangan atau cetak biru yang menggambarkan transformasi *lean* yang diinginkan untuk masa depan. Kedua jenis peta, yaitu *current state value stream mapping* dan *future state value stream mapping*, mencakup informasi penting seperti waktu siklus, tingkat persediaan dan aliran material yang memberikan gambaran jelas menganai area yang perlu perbaikan. Dengan informasi ini perusahaan dapat merencanakan dan mengimplementasikan perbaikan yang nyata untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi dimasa mendatang (Fauziah dkk., 2022)



Gambar 2.2 Ilustrasi Future State Value Stream Mapping
(Sumber: Khunaifi, dkk., 2022)

2.6 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Metode REBA berfungsi untuk mengevaluasi dan menganalisis keseluruhan bagian tubuh manusia. Melalui metode ini, dapat diberikan skor penilaian terhadap tingkat risiko kerja. Semakin tinggi skor yang diperoleh, maka semakin besar pula potensi risiko yang ditimbulkan dalam aktivitas pekerjaan. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan untuk meminimalisir risiko selama proses kerja berlangsung. Metode REBA merupakan suatu pendekatan penilaian yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

digunakan untuk mengevaluasi aktivitas otot akibat postur tubuh, baik dalam kondisi statis, dinamis maupun postur yang tidak stabil, serta memberikan tingkat tindakan sesuai dengan tingkat urgensinya. Berikut adalah rentang gerakan serta skor penilaian postur tubuh berdasarkan metode REBA (Pratiwi dkk., 2021)

1. Analisis A

Berikut adalah bagian-bagian yang terdapat dalam analisis A:

a. Leher

Punggung (batang Tubuh)			
Skor 1: $0^\circ - 20^\circ$ Flexion			
Skor 2: $> 20^\circ$ Flexion atau Extension			
Skor +1: memutar atau miring ke samping			

b. Punggung

Punggung (batang Tubuh)			
Skor 1: tegak / alamiah			
Skor 2: $0^\circ - 20^\circ$ ke depan dan $0^\circ - 20^\circ$ ke belakang			
Skor 3: $20^\circ - 60^\circ$ ke depan dan $> 20^\circ$ ke belakang			
Skor 4: $> 60^\circ$ ke depan			
Skor +1: memutar atau miring ke samping			

c. Kaki

Punggung (batang Tubuh)			
Skor 1: kaki tertopang seimbang & bobot tersebar secara merata			
Skor 2: kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar secara merata / postur tidak stabil & bertumpu pada 1 kaki			
Skor +1: lutut antara 30° dan 60° Flexion			
Skor +2: lutut $> 60^\circ$ Flexion (tidak pada saat duduk)			

Berikut adalah contoh dari penggunaan tabel dalam menentukan analisis A

Tabel A	Legs	Neck											
		1				2				3			
Upper	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Gambar 2.3 Tabel Analisis A
 (Sumber: Pratiwi dkk., 2021)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Analisis B

Berikut adalah bagian bagian yang terdapat dalam analisis B:

- a. Lengan atas

Lengan Atas	
Skor 1:	20° Extension sampai Flexion
Skor 2:	$> 20^\circ$ Extension dan $20^\circ - 45^\circ$ Flexion
Skor 3:	$> 45^\circ - 90^\circ$ Flexion
Skor +1:	posisi lengan Abducted dan Rotated
Skor -1:	bersandar dan bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi

- b. Lengan Bawah

Lengan Bawah	
Skor 1:	$60^\circ - 100^\circ$ Flexion
Skor 2:	$> 60^\circ$ Flexion atau $> 100^\circ$ Flexion
Skor +1:	> memutar atau miring ke samping

- c. Pergelangan Tangan

Pergelangan Tangan	
Skor 1:	$0^\circ - 15^\circ$ Flexion / Extension
Skor 2:	$> 15^\circ$ Flexion / Extension
Skor +1:	> Pergelangan tangan menyimpang atau berputar

Berikut adalah contoh dari penggunaan tabel dalam menentukan analisis B

Tabel B	Lower Arm						
	Wist	1			2		
		1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Gambar 2.4 Tabel Analisis B
(Sumber: Pratiwi dkk., 2021)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut adalah tabel C yang digunakan untuk menentukan skor berdasarkan hasil dari gabungan analisis A dan B yaitu sebagai berikut:

Skor A	Tabel C											
	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Gambar 2.5 Tabel C
(Sumber: Pratiwi dkk., 2021)

Activity Score ditambahkan pada tabel skor C agar mendapatkan nilai skor akhir. Skor akhir inilah yang menentukan langkah apa yang perlu diambil, nilai akhir tersebut adalah REBA Skor, dimana ditambahkan 1 jika 1 atau lebih bagian statis, pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat dan gerakan menyebabkan perubahan atau penggeseran postur yang cepat dari posisi. Setelah didapatkannya REBA skor maka dapat diketahui level risiko ergonomi, berikut adalah tabel dari level risiko ergonomi yaitu sebagai berikut (Tutu, 2022):

Table 2.2 Level Risiko Ergonomi

Skor REBA	Tingkat Risiko	Tingkat Aksi	Aksi (Termasuk Penilaian Lebih Lanjut)
1	<i>Negligible Risk</i>	0	Tidak penting
2 – 3	<i>Low Risk</i>	1	Mungkin penting, perubahan mungkin diperlukan
4 – 7	<i>Medium Risk</i>	2	Penting, investasi lebih jauh dan perubahan segera
8 – 10	<i>High Risk</i>	3	Penting segera, Investigasi dan perubahan implementasi
11 – 15	<i>Very High Risk</i>	4	Penting sekarang, perubahan implementasi

2.7

Ergonomic Value Stream Mapping

Ergonomi Value Stream Mapping (EVSM) merupakan pengembangan dari metode *Value Stream Mapping* (VSM) yang digunakan untuk memetakan aliran material dan informasi dalam suatu proses produksi. Berbeda dengan VSM, EVSM menambahkan aspek ergonomi dalam setiap aktivitas kerja sehingga tidak hanya berfokus pada identifikasi pemborosan (*Waste*), tetapi juga mempertimbangkan tingkat risiko ergonom yang dialami pekerja selama proses berlangsung. Metode ini lahir dari integrasi antara prinsip *Lean Manufacturing* yang menekankan pada pengurangan pemborosan dengan ilmu ergonomi yang berfokus pada keselamatan, kesehatan dan kenyamanan kerja. Dengan demikian, EVSM tidak hanya bertujuan meningkatkan efisiensi waktu dan biaya produksi, tetapi juga memperbaiki kondisi kerja agar lebih aman dan manusiawi (Rathore dkk., 2023).

Berikut adalah komponen *Ergonomi Value Stream Mapping* (EVSM) dari yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi aktivitas VA, NVA dan NNVA
2. Pengukuran waktu siklus, waktu tunggu dan *Lead Time*
3. Penilaian risiko ergonomi
4. Peta kondisi saat ini (*Current Ergonomic Value Stream Mapping*) yang memuat aliran pross sekaligus skor risiko ergonomi
5. Peta kondisi usulan (*Future Ergonomic Value Stream Mapping*) yang menunjukkan proses perbaikan untuk mengurangi *Waste* dan risiko ergonomi.

Adapun manfaat dari *Ergonomi Value Stream Mapping* (EVSM) dari yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran menyeluruh tentang proses produksi
2. Mengidentifikasi *Waste* yang bersumber dari faktor manusia maupun sistem
3. Membantu perancangan sistem kerja yang lebih efisien dan aman bagi pekerja
4. Menjadi alat komunikasi visual yang mudah dipahami untuk tim lintas divisi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

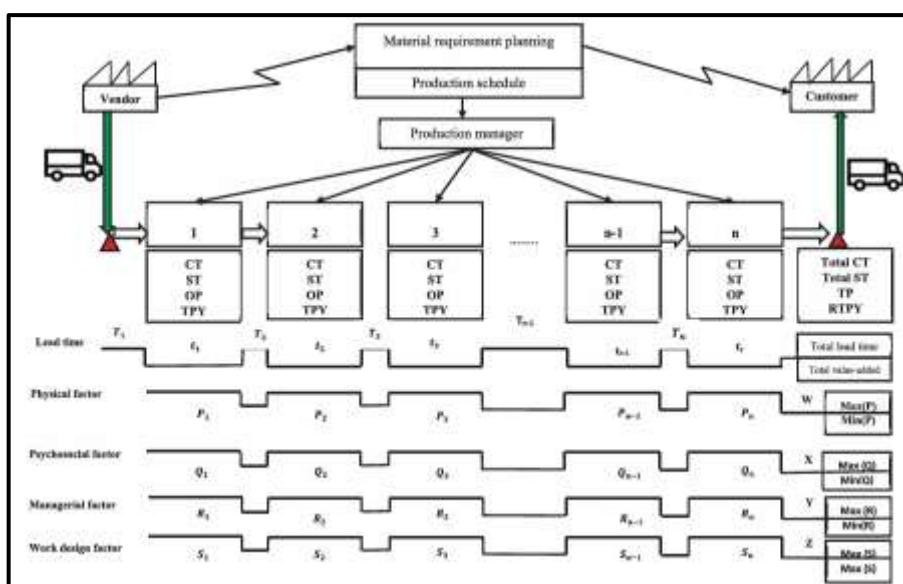
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut adalah bentuk visualisasi dari analisis CEVSM:



Gambar 2.6 Current Ergonomic Value Stream Mapping
(Sumber: Rathore, dkk., 2023)

2.8 Human Factor Ergonomic (HFE)

HFE merupakan disiplin ilmu yang berfokus pada interaksi manusia dengan mesin, dipandang dari berbagai perspektif seperti teknik, desain, teknologi, ilmu pengetahuan dan manajemen sistem yang selaras dengan kebutuhan manusia. Banyak penelitian menyoroti bahwa penerapan HFE mampu meningkatkan hasil kerja pekerja serta kinerja sistem secara keseluruhan. Intervensi ergonomi pada rancangan stasiun kerja berbasis digital dianggap sebagai salah satu solusi efektif untuk meningkatkan performa pekerja sekaligus sistem. Perancangan stasiun kerja yang sesuai prinsip ergonomi terbukti dapat mengurangi risiko muskuloskeletal, mencekan ketidaknyamanan dan pada saat yang sama meningkatkan kinerja operasional (Rathore dkk., 2023).

Integrasi HFE dalam praktik *Lean* memiliki peran penting dalam keberhasilan penerapan strategi perampingan proses, implementasi ini berdampak positif terhadap kesehatan serta keselamatan pekerja, kemudian ada kaitannya antara rancangan pekerjaan yang kurang ergonomis dengan meningkatnya risiko muskuloskeletal, kemudian pekerjaan berulang ulang merupakan faktor risiko fisik yang signifikan dan dapat diukur melalui pendapat ahli menggunakan skala *Likert*. Dalam penelitian yang menyinggung kondisi tersebut, terdapat persolan

ketidakpastian, ambiguitas serta keterbatasan data karena banyak bergantung pada penialian subjektif para responden, untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN) untuk mengolah tanggapan ahli pada penelitian ergonomi. Berikut adalah indikator faktor manusia dan ergonomi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Tabel 2.3 Indikator Faktor Manusia dan Ergonomi

Kategori HFE	Indikator HFE	Deskripsi
Faktor Fisik	1. Tugas yang berulang ulang	Tugas yang berulang dilihat dari tugas yang dilakukan berulang ulang dan hal ini mengakibatkan terjadinya MSDs pada pekerja, maka dari itu, tugas yang berulang dapat dimasukkan kedalam alat VSM
	2. Postur kerja	Postur kerja merujuk pada posisi tubuh yang digunakan pekerja ketika melakukan aktivitas kerja. Posisi tubuh yang tidak ergonomis dapat meningkatkan risiko timbulnya gangguan muskuloskeletal pada pekerja, sehingga penting untuk diperhatikan dan diminimalkan
	3. Penggerahan tenaga	Penggunaan tenaga secara berlebihan telah dikaitkan dengan peningkatan risiko terjadinya gangguan muskuloskeletal.
	4. Getaran akibat pekerjaan	Getaran kera merupakan getaran yang dirasakan oleh tubuh secara keseluruhan maupun pada bagian tertentu, terutama pada sistem tangan – lengan saat melakukan pekerjaan manual.
Faktor psikososial	1. Kepuasan Kerja	Kepuasan kerja merujuk pada sikap positif karyawan terhadap pekerjaannya yang menimbulkan pengaruh negatif kepuasan kerja terhadap penerapan <i>Lean</i>
	2. Beban kerja mental	Beban kerja mental dapat merujuk pada beban kerja objektif yang timbul dari tugas yang diberikan maupun penilaian subjektif operator terhadap tuntutan pekerjaan. Aspek ini juga mencakup beban kognitif.

(Sumber: Rathore dkk., 2023).



Tabel 2.3 Indikator Faktor Manusia dan Ergonomi (Lanjutan)

Kategori HFE	Indikator HFE	Deskripsi
c i p t a m i l i k U I N S U S K A R I A U	3. Stress kerja	Stres kerja diartikan sebagai kondisi dinamis ketika pekerja menghadapi peluang, hambatan atau tuntutan tertentu yang memengaruhi kemampuan mereka untuk memenuhi apa yang diharapkan
	4. Ketegangan psikologis	Ketegangan psikologis atau tekanan mental merujuk pada kondisi stress emosional maupun mental yang dirasakan individu.
Faktor Manajerial	1. Pengurangan sumber daya	Hal ini berkaitan dengan pengurangan sumber daya apa pun, baik berupa bahan baku, mesin, keterampilan tenaga kerja dll, selama pelaksanaan tugas.
	2. Dukungan atasan	Dukungan atasan diartikan sebagai sejauh mana pimpinan memberikan pengakuan terhadap kontribusi sukarela yang dilakukan oleh pekerja
	3. Sistem komunikasi	Sistem komunikasi merupakan elemen krusial dalam memenuhi kebutuhan pelanggan internal serta menjadi bagian dari aliran proses yang menyatu membentuk dasar sistem <i>Lean</i>
	4. Dukungan rekan kerja	Bantuan dari rekan kerja berperan penting dalam pertukaran pengetahuan dan keterampilan saat seseorang menghadapi permasalahan / tantangan baru. Minimnya dukungan antar rekan kerja dapat menimbulkan stres pada pekerja
Faktor Desain Pekerja	1. Rotasi pekerjaan	Rotasi pekerjaan dianggap sebagai strategi untuk mengganti pekerja diantara aktivitas dengan tuntutan pekerjaan dan tingkat paparan. Banyak penelitian yang mengidentifikasi hasil negatif dari implementasi <i>Lean</i> terhadap rotasi kerja

(Sumber: Rathore dkk., 2023).

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin.

Tabel 2.3 Indikator Faktor Manusia dan Ergonomi (Lanjutan)

Kategori HFE	Indikator HFE	Deskripsi
cipta milik UIN Suska Riau	2. Kejelasan pekerjaan	Jumlah informasi dan pengarahan yang tersedia bagi seorang pekerja yang diperlukan untuk melakukan tugas tugas yang diperlukan secara efektif. Pengaraha dan pemantaun kinerja berhubungan dengan kejelasan pekerjaan yang rendah
	3. Desain tugas	Rancangan tugas berati menguraikan tugas, kewajiban, tanggung jawab, kualifikasi, metode dan hubungan yang diperlukan untuk melakukan serangkaian tugas yang diberikan
	4. Otonomi pekerjaan	Otonomi pekerjaan memungkinkan pekerja untuk menentukan kecepatan, urutan dan metode ketika menyelesaikan tugas dan mengidentifikasi dampak negatif dari praktik <i>Lean Manufacturing</i> dalam hal otonomi pekerjaan.

(Sumber: Rathore dkk., 2023).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

2.9

 Teori Himpunan *Fuzzy*

Teori himpunan *Fuzzy* pertama kali dikenalkan oleh Lothfi A. Zadeh pada tahun 1965. Berbeda dengan logika klasik yang hanya mengenal dua nilai keanggotaan (0 atau 1), logika *Fuzzy* memungkinkan adanya derajat keanggotaan yang berada diantara 0 sampai 1. Prinsip utama dari himpunan *Fuzzy* adalah bahwa setiap elemen memiliki derajat keanggotaan dalam suatu himpunan dengan nilai antara 0 hingga 1. Teori ini digunakan untuk menangkap ketidakpastian, ambiguitas serta sifat subjektif dari penilaian manusia kemudian mengubah penilaian linguistik responden seperti sangat rendah hingga sangat tinggi menjadi nilai kuantitatif berbentuk *Triangular Fuzzy Number* (TFN), dengan demikian, skor risiko faktor manusia dan ergonomi dapat dihitung secara lebih akurat dan realistik sehingga mendukung integrasi indikator HFE kedalam metode EVSM. Sebelum data crisp dikonversi ke himpunan *Fuzzy*, setiap skala penilaian linguistik perlu ditentukan terlebih dahulu. Tabel skala linguistik *Fuzzy* berikut menunjukkan representasi angka yang sesuai untuk tiap kategori penilaian (Rathore dkk., 2023).

 Tabel 2.4 Skala Linguistik *Fuzzy*

Kode	Istilah Linguistik	Bilangan Fuzzy Segitiga
1	Tingkat Risiko Sangat Rendah	(0, 1, 2)
2	Tingkat Risiko Rendah	(1, 2, 3)
3	Tingkat Risiko Sedang	(2, 3, 4)
4	Tingkat Risiko Tinggi	(3, 4, 5)
	Tingkat Risiko Sangat Tinggi	(4, 5, 5)

(Sumber: Rathore dkk., 2023).

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung *Crisp Value* tiap item pengukuran:

$$Ra = \frac{a1 + a2 + a3}{4} \quad \dots (2.2)$$

Nilai Crisp merepresentasikan tingkat pengukuran pasti setiap item, memudahkan kuantifikasi dan kualitatif dan menjadi titik awal transformasi ke himpunan *Fuzzy*. Dengan nilai ini kita dapat melakukan analisis numerik yang konsisten sekaligus menangkap ketidakpastian dalam penilaian manusia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.10 © Hak Cipta milik UIN SUSKA RIAU

Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste relationship matrix (WRM) adalah sebuah matriks yang digunakan untuk menganalisis berbagai kriteria pengukuran. *Waste relationship matrix* (WRM) terdiri dari baris dan kolom, dimana setiap baris merepresentasikan dampak dari satu jenis *waste* terhadap tujuh jenis *waste* lainnya. Sementara itu, setiap kolom menunjukkan jenis *waste* yang terpengaruh oleh *waste* lainnya. Bagian diagonal pada matriks ini menampilkan hubungan dengan nilai tertinggi (Maulana, dkk., 2023). Untuk masing masing hubungan ditanyakan melalui pertanyaan dari panduan skoring yang bisa dilihat di tabel berikut (Nurwulan, dkk., 2021):

Tabel 2.5 Daftar Pertanyaan Untuk Analisa WRM

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah i menghasilkan j	a. Selalu b. Kadang kadang c. Jarang	= 4 = 2 = 0
2	Bagaimakah jenis hubungan antara i dan j	a. Jika i naik maka j naik b. Jika i naik maka j tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	= 4 = 1 = 0
3	Dampak terhadap j karena i	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	= 4 = 2 = 0
4	Menghilangkan dampak i terhadap j dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi insruksional	= 2 = 1 = 0
5	Dampak i terhadap j terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kuallitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas & <i>lead time</i>	= 1 = 1 = 1 = 2 = 2 = 2 = 4
6	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	= 4 = 2 = 0

(Sumber: Nurwulan, dkk., 2021)(Khunaifi et al., 2022)

Dari keenam pertanyaan tersebut akan diajukan untuk setiap hubungan *waste*, sehingga secara keseluruhan terdapat 186 pertanyaan (31 hubungan x 6 pertanyaan). Skor yang diperoleh dari enam pertanyaan pada setiap hubungan antar *waste* kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total dari masing masing

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

hubungan. Nilai total ini selanjutnya dikonversi kedalam simbol yang merepresentasikan tingkat keku(Nuryanti et al., 2023)atan hubungan (A, I, U, E, O dan X), sesuai dengan aturan konversi yang disajikan pada tabel dibawah (Nuryanti dkk., 2023)

Tabel 2.6 Nilai Konversi Skor ke Simbol Huruf WRM

No	Range	Jenis Hubungan	Simbol
1	17 – 20	<i>Absolutely necessary</i>	A
2	9 – 12	<i>Especially Important</i>	E
3	5 – 8	<i>Important</i>	I
4	1 – 4	<i>Unimportant</i>	U
	0	<i>No Relation</i>	X

(Sumber: Nuryanti, dkk., 2023)

Hasil konversi kemudian digunakan untuk menghitung tingkat pengaruh setiap jenis *waste* terhadap *waste* lainnya, dengan nilai konversi sebagai berikut: A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, X = 0. Perhitungan ini selanjutnya dijumlahkan untuk menentukan nilai tingkat pengaruhnya, yang dinyatakan dalam bentuk persentase (%). Berdasarkan simbol huruf yang telah diperoleh, disusun *waste relationship matrix*. skor tingkat pengaruh dari masing masing jenis *waste* kemudian dihitung dengan menggunakan nilai konversi sebagai berikut: A = 10, E = 8, I = 6, U = 2, X = 0. Hasil dari perhitungan ini dapat dilihat pada gambar tabel dibawah berikut.

2. Waste Assesment Questionnaire (WAQ)

Waste Assesment Questionnaire (WAQ) merupakan kombinasi antara *Waste Relationship Matirx* (WRM) dan data kuesioner untuk menilai *Waste*. Kuesioner ini terdiri dari 68 pertanyaan yang mencakup berbagai aktivitas atau kondisi yang berpotensi menimbulkan *Waste*. WAQ digunakan untuk mengidentifikasi serta mendistribusikan *Waste* dalam proses produksi. Pertanyaan kuesioner disesuaikan dengan konteks pembuatan kertas telur, namun tetap mempertahankan tujuan (Kasanah & Suryadhini, 2021)

Setiap pertanyaan dalam kuesioner dibuat untuk mengenali faktor faktor penyebab *Waste*. Label “from” menandakan *Waste* yang dapat memicu munculnya *Waste* lain, sedangkan “To” menunjukkan dampak suatu *Waste* terhadap *Waste*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

lainnya. Jawaban diberikan dalam tiga opsi dengan masing bobot 1, 0,5 dan 0. Pertanyaan diklasifikasikan ke dalam kategori *Man*, *Machine*, *Material* dan *Method*, kemudian ada 3 pilihan untuk jawaban yaitu ya, sedang dan tidak. Peringkat *Waste* kemudian ditentukan melalui pengolahan jawaban menggunakan algoritma tertentu. Kategori pertama /kategori A, jika jawaban “Ya” berarti menunjukkan adanya pemborosan maka untuk jawaban Ya bobotnya 1, sedang 0,5 dan tidak 0. Kemudian untuk kategori kedua / kategori B jika jawaban ya berarti menunjukkan tidak ada pemborosan. Dengan demikian skor untuk ya 0, sedang 0,5 dan tidak 1. Berikut adalah langkah dalam analisis WAQ (Nawawi dkk., 2024)

1. Melakukan perhitungan serta pengelompokan jumlah pertanyaan kuesioner menurut jenis pertanyaannya. Berikut adalah hasil perhitungan dan pengelompokan berdasarkan kategori *Waste*.

Tabel 2.7 Kelompok Jenis Pertanyaan Kuesioner WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Total (Ni)
1	<i>From Overproduction</i>	3
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defects</i>	8
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Process</i>	7
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defects</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5
Total jumlah pertanyaan		68

(Sumber: Nawawi dkk., 2024)

2. Setiap pertanyaan dalam kuesioner diberi bobot nilai yang ditentukan berdasarkan hasil analisis WRM
3. Bobot yang sudah ditetapkan kemudian dibagi rata sesuai jumlah pertanyaan dalam kelompok masing masing

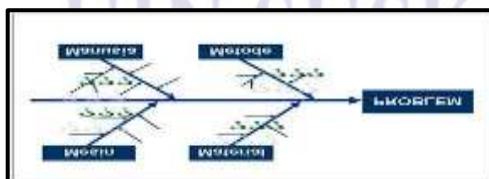
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
4. Jumlah skor dari tiap pertanyaan untuk setiap jenis *Waste* kemudian tentukan frekuensi kemunculannya. Nilai nol tidak ikut dihitung
5. Skor yang diperoleh dari kuesioner dimasukkan ke dalam kolom yang sesuai dengan bobot nilai
6. Hitung total skor setiap jenis *Waste* dengan mengalikan bobot nilai dan frekuensinya. Nilai 0 tetap diabaikan
7. Dari hasil perhitungan skor dan bobot, tentukan nilai indikator yang menunjukkan tingkat pemborosan pada masing masing jenis *Waste*
- $$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad \dots (2.3)$$
8. Menentukan nilai akhir dari *Waste Factor* (Y_j final) dengan memperhitungkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *Waste* (P_j), yang dihitung berdasarkan total "From" dan "To" pada WRM. Selanjutnya, hasil *Waste* faktor akhir disajikan dalam bentuk presentasi agar peringkat level dan maing masing *Waste* dapat diketahui.

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j \quad \dots (2.4)$$

2.12 Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* atau diagram tulang ikan merupakan salah satu alat analisis kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan hubungan antara suatu masalah dengan faktor penyebabnya. Diagram ini diperkenalkan oleh DR. Kaoru Ishiwaka pada tahun 1960, sehingga sering juga disebut sebagai Ishikawa diagram (Kurnia & Nasarudin, 2023).

Fungsi utama diagram ini adalah membantu tim atau peneliti dalam menemukan penyebab dari suatu permasalahan dengan cara sistematis. Penyajian dalam bentuk visual berupa "tulang ikan" memudahkan identifikasi faktor faktor penyebab, misalnya faktor manusia, metode, mesin dan material (Ririh, 2021).



Gambar 2.7 Diagram *Fishbone*
(Sumber: Kurnia & Nasarudin, 2023)

2.13 © Hak Cipta milik UIN SUSKA Riau **Maynard Operation Sequence Technique (MOST)**

Zandin pada tahun 1972 untuk H.B Maynard and Company di swedia. Metode ini lahir dari temuan bahwa sebagian besar aktivitas penanganan suatu objek sebenarnya mengikuti pola gerakan yang relatif terbatas. Dalam penerapannya, MOST memiliki empat kategori utama urutan kerja: gerakan umum, gerakan terkontrol, penggunaan peralatan serta pemindahan objek secara manual. Metode ini merupakan metode pengukuran kerja yang disusun dari rangkaian sub bab aktivitas. Rangkaian kecil gerakan ini berasal dari pola gerakan berulang seperti meriah, menggenggam, memindahkan dan menempatkan objek. Pola pola itu dapat dikenali serta disusun menjadi urutan kejadian yang menggambarkan perpindahan objek selama aktivitas berlangsung (Bonara dkk., 2022).

2.14 Model Model Urutan MOST

Setiap jenis gerakan dalam aktivitas kerja memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga diperlukan pemisahan bentuk urutan kegiatan dalam metode MOST. Dalam penerapannya, MOST menggunakan *Basi Sequence Model* sebagai dasar, yang memuat tiga komponen utama gerakan (Yuamita & Nurraudah, 2022).

1. Gerakan umum (*The General Move Sequence*)

Gerakan ini diterapkan ketika suatu objek dipindahkan secara bebas, yakni ketika perpindahan berlangsung di bawah kendali tangan tanpa hambatan apapun. Misalnya, mengangkat sebuah barang dari bawah meja lalu meletakkannya diatas meja. Urutan model gerak yang digunakan dalam kondisi tersebut adalah ABGABPA dengan penjelasan sebagai berikut:

A = *Action Distance* adalah jarak yang ditempuh saat melakukan suatu tindakan, mencakup seluruh pergerakan jari, tangan, maupun kaki baik ketika membawa beban maupun tanpa beban.

B = *Body Distance* adalah gerakan yang melibatkan pergerakan tubuh secara vertikal atau gerakan tambahan yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan yang memengaruhi aktivitas tersebut.

G = *Gain Control* adalah rangkaian gerakan manual yang dilakukan untuk mendapatkan atau menguasasi kendali atas suatu objek.

P = *Place* adalah tahap penutup dalam proses pemindahan, yaitu saat objek diatur atau diposisikan dengan benar sebelum dilepaskan dari kendali tangan.

Tabel 2.8 Indeks *General Move*

M Indeks	ABG ABP <i>General Move</i>					Indeks
	A	B	G	P		
0	>5 Cm <i>Within reach</i>	<i>No body motion</i>	<i>No gain contril, hold</i> <i>Light object</i>	<i>No placement</i> <i>Lay aside loose fit</i>	0	1
3	1 – 2 steps	<i>Bend and arise, 50% of time</i>	<i>Heavy or bulky disengange interlocked collect</i>	<i>Adjustment light pressure double placement</i>	3	
6	3 – 4 steps	<i>Bend and arise</i>		<i>Care of precision heavy pressure blind or obstructed intermediate moves</i>	6	
16	8 – 10 steps	<i>Through door climb</i>			16	

(Sumber: Yuamita & Nurraudah, 2022).

2. Gerakan Terkendali (*The Controlled Move Sequence*)

Gerakan ini dipakai ketika objek dipindahkan secara manual namun pergerakannya hanya mengikuti satu lintasan, karena arah geraknya terbatas oleh kontak dengan permukaan atau benda lain. Misalnya saat mendorong barang di atas meja kerja. Urutan model gerak yang digunakan adalah ABGMXIA dengan penjelasan sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

M = *Move Controlled* (gerakan terarah), yaitu seluruh gerakan manual yang dilakukan dengan kontrol tertentu, dimana objek bergerak mengikuti jalur yang sudah ditentukan dan dibatasi.

X = *Process Time* (waktu proses), yaitu bagian pekerjaan yang berlangsung dibawah kendali proses atau mesin, sehingga bukan termasuk aktivitas manual.

I = *Alignment* (penyelarasan), yaitu berupa gerakan untuk merapikan, menata atau menyesuaikan posisi objek. Gerakan ini berkaitan dengan aktivitas manual yang masih berada dalam kendali, termasuk juga tindakan akhir setelah waktu proses selesai untuk memastikan objek berada pada posisi yang diinginkan.

Tabel 2.9 Indeks *Controlled Move*

Indeks	ABG MXI <i>Controlled Move</i>						Indeks
	M		X			I	
	<i>Move Controlled</i>		<i>Precess time</i>			<i>Align</i>	
Indeks	<i>Push/pull /pivot</i>	<i>Crank</i>	Second	Minute	hours		Indeks
1	<12 in (30 cm) button/switch/knob	-	0,5	0,01	0,0001	<i>To one point</i>	1
3	>12 in (30 cm) resistence, seat or unseat high control 2 stage <12 in	1	1,5	0,02	0,0004	<i>To two point <4 in (10 cm)</i>	3
6	2 stage >12 in (30 cm)	3	2,5	0,04	0,0007	<i>To two point >4 in (10 cm)</i>	6
10	3 – 4 stage	6	4,5	0,07	0,012		10
16		11	7,0	1,0	0,0019	<i>Precision</i>	16

(Sumber: Yuamita & Nurraudah, 2022).

3. Gerakan Pemakaian Peralatan (*The Tool Use Sequence*)

Gerakan ini diterapkan ketika aktivitas melibatkan penggunaan alat bantu seperti tang, kunci inggris, obeng dan sejenisnya. Pola urutan geraknya mengikuti model ABG/ABP?...?ABG/A. parameter yang digunakan dalam model ini meliputi hal-hal berikut:

C = *Cut* (memotong), menggambarkan aktivitas memotong atau menghilangkan bagian tertentu dari objek menggunakan sisi tajam alat tangan.

S = *Surface Treat* (perlakuan pada permukaan), merujuk pada tindakan memperbaiki atau membersihkan permukaan objek, misalnya menghilangkan material yang tidak diinginkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

M = *Measure* (mengukur), terkait dengan aktivitas menentukan karakteristik fisik suatu objek dengan membandingkannya menggunakan alat ukur standar.

R = *Record* (mencatat), meliputi aktivitas manual mencatat menggunakan alat tulis seperti pensil atau pena.

T = *Think* (berpikir), berhubungan dengan pengamatan visual dan proses mental untuk memperoleh informasi atau memeriksa kondisi suatu objek.

Tabel 2.10 Basic Sequence Model

Activity	Sequence Model	Subactivities
General Move	ABG ABPA	A = <i>action diastane</i> B = <i>Body Motion</i> G = <i>Gain control</i> P = <i>place</i>
Controlled	ABG MXIA	M = <i>move controlled</i> X = <i>Process time</i> I = <i>align</i>
Tool use	ABG ABP ABPA	F = <i>fasten</i> L = <i>loosen</i> C = <i>cut</i> S = <i>surface</i> R = <i>record</i> M = <i>Measure</i>

(Sumber: Yuamita & Nurraudah, 2022).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

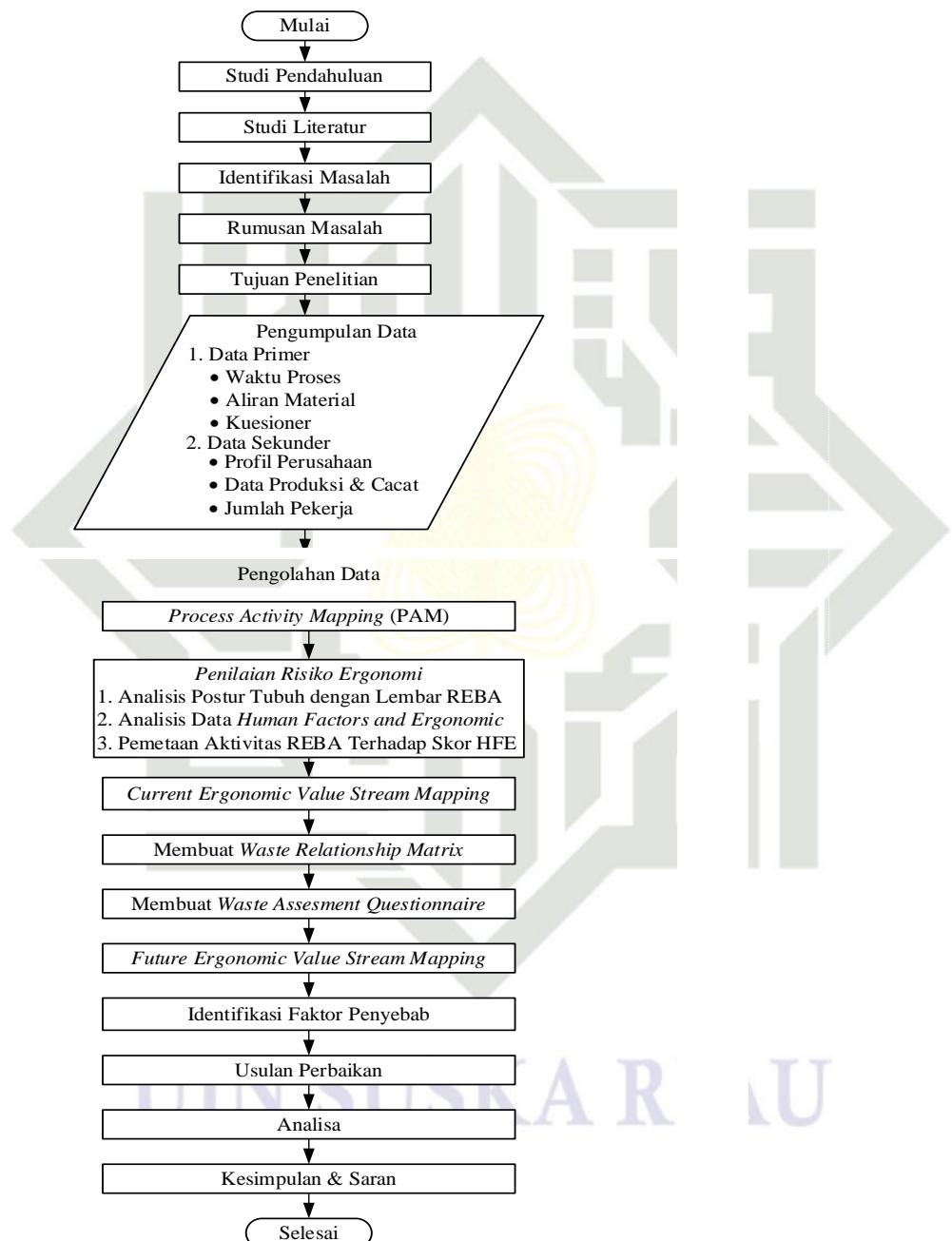
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian menjelaskan tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian yang dimulai dari awal sampai akhir, tahap tersebut digambarkan melalui *Flowchart* berikut.



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengumpulkan informasi. Kegiatan ini meliputi berbagai aktivitas terhadap persiapan penelitian untuk menetapkan objek dan subjek serta merumuskan konsep yang berhubungan dengan tema penelitian dan permasalahan yang akan dikaji dan dikembangkan lebih lanjut. Studi pendahuluan ini dilakukan di Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular yang berlokasi di Puwordadi, Kota Pekanbaru.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk menelusuri dan memperoleh referensi atau sumber yang berkaitan dengan permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian. Referensi atau sumber ini dijadikan sebagai dasar teori dalam melakukan studi dan biasanya dicari di buku ataupun dijurnal. Teori yang ada pada penelitian ini diantaranya terkait dengan *Lean Manufacturing*, ergonomi, *Value Stream Mapping*, *Ergonomic Value Stream Mapping*.

3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan terhadap seluruh aktivitas dalam proses produksi kertas telur untuk mengarahkan peneliti pada permasalahan yang telah diidentifikasi. Pada penelitian ini, peneliti menemukan adanya pemborosan (*Waste*) dan risiko ergonomi pada proses produksi kertas telur yang mengakibatkan rendahnya efisiensi operasional, seperti waktu tunggu yang panjang, produk cacat, gerakan yang tidak diperlukan ataupun perpindahan material yang terlalu jauh dan tidak memberikan nilai tambah.

3.4 Rumusan Masalah

Perumusan masalah disini dilakukan untuk mengidentifikasi serta memfokuskan permasalahan yang akan dianalisis. Dengan merumuskan masalah secara tepat, penelitian akan menjadi lebih terarah dan tujuan yang diinginkan dapat tercapai dengan jelas. Pada penelitian ini, permasalahan yang dialami diantaranya adanya pemborosan pada lini produksi yang mencakup *Motion*, *Waiting*,

Overprocessing, Transportation dan Defect yang mengakibatkan proses produksi kertas telur membutuhkan waktu yang lama.

3.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menganalisis aliran proses produksi dan risiko ergonomi menggunakan metode *Ergonomic Value Stream Mapping* dalam mengidentifikasi pemborosan dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi dan sistem kerja di Pabrik Kertas Telur CV. Sinar Sinergi Sircular.

3.6 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang berguna untuk keberlangsungan penelitian serta untuk mengumpulkan data data yang diperlukan agar penelitian berjalan lancar. Ada 2 jenis data yang dikumpulkan pada penelitian ini diantaranya:

1. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung melalui survei, observasi, wawancara ataupun pengumpulan informasi secara langsung dari individu atau sumber yang relevan. Pengamatan dilakukan di setiap stasiun kerja proses produksi kertas telur yang mencakup data waktu proses, aliran material dan informasi, Kuesioner HFE, kuesioner WRM, Kuesioner WAQ serta jumlah pekerja.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada untuk menemukan data data pendukung. Data sekunder pada penelitian ini mencakup data profil pabrik dan data produksi.

3. Pengolahan Data

Setelah melakukan proses pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah proses pengolahan data, berikut adalah pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.7.1 *Process Activity Mapping (PAM)*

Process activity mapping (PAM) memberikan gambaran rinci mengenai waktu yang dibutuhkan dalam setiap proses dengan mengklasifikasikan aktivitas ke dalam tiga kategori, yaitu *value added time* (VA), *non value added time* (NVA) dan *necessary non value added time* (NNVA). Selain itu, setiap proses juga dikelompokkan ke dalam lima jenis, yaitu operasi, transportasi, penundaan, inspeksi dan penyimpanan.

3.7.2 **Analisis Penilaian Risiko Ergonomi**

Analisis penilaian risiko ergonomi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat risiko yang timbul akibat aktivitas kerja manual dilantai produksi kertas telur. Penilaian dilakukan dengan cara mengamati postur kerja, beban fisik, frekuensi gerakan serta kondisi lingkungan kerja yang berpotensi menimbulkan ketegangan pada sistem muskuloskeletal pekerja. Kemudian hasil analisis digunakan untuk menentukan kategori tingkat risiko, mulai dari rendah hingga tinggi, sehingga dapat diketahui aktivitas mana yang perlu segera dilakukan perbaikan.

3.7.2.1 **Analisis Postur Tubuh Menggunakan Lembar REBA**

Analisis postur tubuh dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) yang dikembangkan untuk menilai risiko ergonomi pada aktivitas kerja manual. Metode ini menekankan pada pengamatan langsung terhadap posisi tubuh pekerja, mencakup bagian leher, punggung, kaki, lengan atas, bawah dan pergelangan tangan, kemudian dikombinasikan dengan faktor beban, aktivitas dan frekuensi gerakan. Setiap postur yang diamati diberi skor sesuai tabel penilaian REBA, selanjutnya dikategorikan ke dalam tingkat risiko rendah, sedang atau tinggi. Hasil dari penilaian ini digunakan untuk mengetahui aktivitas kerja yang berpotensi menimbulkan gangguan muskuloskeletal, sehingga dapat ditetapkan prioritas tindakan perbaikan postur maupun penyesuaian metode kerja untuk meminimalkan risiko cedera pada pekerja di lantai produksi kertas telur.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.7.2.2 Analisis Data *Human Factors and Ergonomic* (HFE)

Analisis data HFE ini dilakukan untuk mengevaluasi persepsi pekerja terhadap beban kerja dan kenyamanan pada proses produksi kertas telur. Penilaian dilakukan melalui kuesioner yang mencakup empat faktor utam yaitu: fisik, psikososial, manajerial dan desain pekerjaan. Setiap indikator dijawab oleh responden kemudian diolah menggunakan pendekatan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) sehingga diperoleh nilai *Crisp* yang mengambarkan tingkat risiko ergonomi pada masing masing dimensi. Hasil analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor kerja yang paling berisiko menimbulkan masalah ergonomi, sehingga dapat menjadi dasar dalam menentukan prioritas perbaikan.

3.7.2.3 Pemetaan Aktivitas REBA Terhadap Skor HFE per Stasiun Kerja

Pemetaan ini dilakukan untuk mengintegrasikan hasil observasi postur tubuh dengan persepsi pekerja pada masing masing aktivitas produksi. Melalui pemetaan ini, skor risiko postur kerja yang diperoleh dari metode REBA dibandingkan dengan hasil penilaian kuesioner HFE yang mencakup faktor fisik, psikososial, manajerial dan desain pekerjaan, tujuannya untuk mendapatkan gambaran komprehensif mengenai tingkat risiko ergonomi, baik dari sisi pengamatan objektif maupun dari sudut pandang pekerja secara subjektif.

3.7.3 *Current Ergonomic Value Stream Maping*

Pada *Ergonomic Current Value Stream Mapping* ini merupakan langkah pertama dalam menganalisis aliran nilai yang terjadi dalam proses produksi kertas telur saat ini yang mengambarkan aliran material, informasi, serta aktivitas serta risiko ergonomi yang terjadi dalam sistem produksi secara keseluruhan, mulai dari penerimaan bahan baku sampai dengan produk akhir yang siap dikirim ke pelanggan.

3.7.4 Membuat *Waste Relationship Matrix*

Pada penelitian ini, *Waste Relationship Matrix* (WRM) digunakan sebagai alat untuk menganalisis hubungan antara berbagai jenis *Waste* yang terjadi dalam proses produksi kertas telur dan mengidentifikasi dampaknya. *Waste Relationship*

Matrix (WRM) juga memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan antara berbagai jenis *Waste* dan bagaimana mereka memengaruhi kinerja keseluruhan sistem produksi. Langkah Langkah dalam membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM) ini mencakup identifikasi jenis *Waste*, pemetaan hubungan *Waste*, penyusunan matriks dan analisis dampak *Waste*.

3.7.5 *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assesment Questionnaire digunakan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi pada produksi kertas telur. Instrumen ini mencakup aspek utama seperti *Man*, *Material*, *Machine* dan *Method*, dengan penilaian berbasis skala sederhana. Hasil pengisian kuesioner oleh responden kemudian diolah untuk mengetahui tingkat keterjadian pemborosan pada setiap kategori, sehingga dapat dipetakan aktivitas yang paling banyak menimbulkan *Waste*.

3.7.6 *Future Ergonomic Value Stream Mapping*

Future Ergonomic Value Stream Mapping ini merupakan tahapan yang penting dalam analisis konsep *Lean Manufacturing* dengan tujuan untuk merancang aliran material dan informasi yang lebih efisien di masa depan setelah pemborosan yang teridentifikasi pada *Current Ergonomic Value Stream Mapping* dikurangi kemudian dibandingkan untuk membandingkan total *Lead Time* pada *Current Ergonomic Value Stream Mapping* dan *Future Value Stream Mapping*.

3.7.7 *Identifikasi Faktor Penyebab Risiko Lean dan Ergonomi*

Identifikasi difokuskan pada faktor penyebab risiko pemborosan dan gangguan ergonomi. Yang dimana dilakukan analisis akar masalah dengan diagram sebab akibat (*Fishbone*) yang mengelompokkan faktor penyebab ke dalam kategori *Man*, *Method*, *Machine* dan *Material*. Prosedur ini memungkinkan pemetaan hubungan antar faktor yang memengaruhi efisiensi kerja dan kenyamanan operator, sekaligus menjadi dasar penyusunan dasar rekomendasi perbaikan.

3.7.8 Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan diberikan melalui analisis pemborosan dan risiko ergonomi menggunakan metode *Ergonomic Value Stream Mapping*, kemudian pemetaan dilakukan dengan EVSM untuk mengidentifikasi aktivitas aktivitas produksi serta risiko ergonomi yang terjadi. Selanjutnya, analisis risiko ergonomi dilakukan dengan menggunakan metode REBA dan pemborosan dianalisis dengan pendekatan 7 waste. Berdasarkan hasil tersebut, disusun usulan perbaikan dalam bentuk *Future State Map*, yang mencakup pengurangan waktu tunggu, perbaikan sistem kerja, pengurangan gerakan tidak efisien serta penyesuaian postur kerja dengan alat bantu ergonomis. Efektivitas usulan dinilai dari penurunan pemborosan, peningkatan efisiensi proses dan pengurangan risiko ergonomi

3.8 Analisa

Pada bagian ini, dilakukan analisis mendalam terkait dengan konsep *Lean Manufacturing* dan penggunaan metode *Value Stream Mapping* pada pabrik kertas telur untuk mengidentifikasi pemborosan serta mencari solusi perbaikan dalam proses produksi.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan mencerminkan ide atau harapan yang ingin dicapai pada akhir proses penelitian. Penarikan kesimpulan bertujuan untuk membebrikan jawaban atas tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, saran yang diberikan berisi masukan yang diharapkan dapat meningkatkan atau mengembangkan penelitian lebih lanjut.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Didapatkan hasil dari pengolahan dan analisis dalam penelitian ini, dapat disimpulkan yaitu:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *Ergonomic Value Stream Mapping* (E-VSM) yang terintegrasi dengan penilaian postur kerja metode REBA, dapat disimpulkan bahwa pada proses produksi kertas telur masih terdapat risiko ergonomi dan aktivitas tidak bernilai tambah di beberapa stasiun kerja. Risiko tersebut terutama disebabkan oleh postur kerja jangkal, aktivitas angkat manual, gerakan berulang, serta tata letak dan metode kerja yang kurang ergonomis.

Integrasi E-VSM dan REBA memungkinkan identifikasi risiko ergonomi secara menyeluruh dalam aliran proses produksi, sehingga dapat dirumuskan usulan perbaikan berupa penyesuaian postur kerja, perbaikan metode kerja, dan penggunaan alat bantu kerja sederhana. Usulan perbaikan tersebut diperkirakan mampu mengurangi risiko muskuloskeletal sekaligus meningkatkan efisiensi proses dan sistem kerja, sehingga tujuan penelitian telah tercapai.

2. Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram fishbone, akar penyebab utama pemborosan dan risiko ergonomi pada proses produksi kertas telur berasal dari metode kerja, mesin, bahan baku, manusia dan lingkungan. risiko ergonomi muncul akibat postur kerja yang tidak ergonomis seperti membungkuk dan jongkok karena tidak adanya alat bantu serta tata letak mesin yang rendah. Sementara itu, pemborosan dominan disebabkan oleh gerakan berlebih, waktu tunggu, cacat produk dan perpindahan material maupun produk yang tidak efisien serta perawatan mesin yang tidak teratur. Selain itu, kurangnya pelatihan pekerja, minimnya rotasi kerja dan lingkungan kerja yang panas juga memperburuk kondisi tersebut. Usulan perbaikan difokuskan pada penyediaan alat bantu ergonomis, perawatan mesin secara rutin, peningkatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengawasan terhadap pekerja, serta pelatihan dan rotasi kerja untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan kerja dilantai produksi

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan sebaiknya memprioritaskan perbaikan pada *Waste* dominan yaitu *Motion*, *Waiting* dan *Transportation* dengan cara memperbaiki tata letak kerja, menyediakan alat bantu untuk mempermudah pekerjaan, serta mengurangi gerakan manual berulang. Dari sisi ergonomi, disarankan untuk melakukan penyesuaian postur kerja melalui penyediaan meja kerja sesuai antropometri, alat bantu angkat serta pelatihan ergonomi dasar agar risiko cedera dapat ditekan dan dihindari. Selain itu, perusahaan perlu memperhatikan faktor HFE, khususnya dalam pengaturan beban kerja, peningkatan komunikasi manajerial serta variasi tugas agar pekerja tidak mengalami tekanan psikososial dan kejemuhan. Penerapan FEVSM perlu dijalankan secara konsisten dengan dukungan *Cheeciklist* standar kerja dan program 5S, sehingga setiap perbaikan dapat terkontrol dan berkelanjutan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan implementasi langsung usulan perbaikan dan evaluasi berkelanjutan terhadap dampaknya, baik pada efisiensi produksi maupun kesehatan dan kenyamanan pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Affidian, R., M., Nofirza, N., Silvia, S., Yola, M., & Devani, V. (2023). A Analisis Lean Manufacturing Menggunakan Metode VSM Dan WRM Pada Lini Produksi Riau Jaya Paving. *Jurnal Surya Teknika*, 10(1), 574–583. <Https://Doi.Org/10.37859/Jst.V10i1.4290>
- Anggoro, A. D., & Rhohman, F. (2021). Analisa Komposisi Bahan Penyusun Kertas Medium Fluting, Brown Kraft, Dan Test Liner. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(2), 100–107. <Https://Doi.Org/10.29407/Jmn.V4i2.17291>
- Baharudin, I., Purwanto, A. J., & Fauzi, M. (2021). Analisis Pemborosan Menggunakan “9 Waste” Pada Proses Produksi Pt Abc. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(1), 187–192. <Https://Doi.Org/10.33197/Jitter.Vol8.Iss1.2021.745>
- Baldah, N., Amaruddin, H., & Sutaryo, S. (2021). Pendekatan Value Stream Mapping Pada Optimalisasi Proses Dan Peningkatan Produktivitas. *Maker: Jurnal Manajemen*, 7(2), 136–144. <Https://Doi.Org/10.37403/Mjm.V7i2.342>
- Bizuneh, B., & Omer, R. (2024). Lean Waste Prioritisation And Reduction In The Apparel Industry: Application Of Waste Assessment Model And Value Stream Mapping. *Cogent Engineering*, 11(1). <Https://Doi.Org/10.1080/23311916.2024.2341538>
- Dominguez-Alfaro, D., Mendoza-Muñoz, I., Montoya-Reyes, M. I., Navarro-González, C. R., Cruz-Sotelo, S. E., & Vargas-Bernal, O. Y. (2021). Ergovsm: A New Tool That Integrates Ergonomics And Productivity. *Journal Of Industrial Engineering And Management*, 14(3), 552–569. <Https://Doi.Org/10.3926/Jiem.3507>
- Fauziah, Y., Wijaya, E. O., Setiawan, I., & Nugroho, B. H. (2022). Improving The Efficiency Of Material Transfer System Using Value Stream Mapping (VSM): A Case Study In The Shoe Industry. *Journal Industrial Servicess*, 8(2), 181–186. <Https://Doi.Org/10.36055/Jiss.V8i2.15908>
- Ferdiansyah, R., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2023). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Menggunakan Metode Value Stream

- © Hak Cipta milik UIN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- Mapping Pada UMKM Sambel Pecel Mbak Ti. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 6(1), 1–7.
- Fote, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementation Of Lean Manufacturing To Reduce Waste In The Passion Fruit Syrup Production Process. *Journal Of Industrial Engineering Innovation*, 01(01), 23–29.
- Jarebrant, C., Winkel, J., Johansson Hanse, J., Mathiassen, S. E., & Öjmertz, B. (2022). Ergovsm: A Tool For Integrating Value Stream Mapping And Ergonomics In Manufacturing. *Human Factors And Ergonomics In Manufacturing*, 26(2), 191–204. <Https://Doi.Org/10.1002/Hfm.20622>
- Johan, A., & Soediantono, D. (2022). Literature Review Of The Benefits Of Lean Manufacturing On Industrial Performance And Proposed Applications In The Defense Industries. *Journal Of Industrial Engineering & Management Research*, 3(2), 13–23. <Https://Www.Jiemar.Org/Index.Php/Jiemar/Article/View/272>
- Kasanah, Y. U., & Suryadhini, P. P. (2021). Identifikasi Pemborosan Aktivitas Di Lantai Produksi PSR Menggunakan Process Activity Mapping Dan Waste Assessment Model. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(2), 95–102. <Https://Doi.Org/10.30656/Intech.V7i2.3880>
- Khunaifi, A., Rangga Primadasa, & Sugoro Bhakti Sutono. (2022). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Menggunakan Metode Value Stream Mapping Di PT. Pura Barutama. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 87–93. <Https://Doi.Org/10.37631/Jri.V4i2.560>
- Komariah, I. (2022). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Pemborosan (Waste) Pada Produksi Wajan Menggunakan Value Stream Mapping (Vsm) Pada Perusahaan Primajaya Alumunium Industri Di Ciamis. *Jurnal Media Teknologi*, 8(2), 109–118. <Https://Doi.Org/10.25157/Jmt.V8i2.2668>
- Krisna, A., & Handayani, N. (2023). Perancangan Lean Manufacturing Dalam Proses Packing TV 32" (Studi Kasus: PT XYZ). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(3), 2–2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Kurnia, Y., & Nasarudin, N. (2023). Perbaikan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Proses Pembuatan Wajan Alumunium Dengan Metode Fishbone Diagram. *Jurnal Industrial Galuh*, 5(2), 124–131. <Https://Doi.Org/10.25157/Jig.V5i2.3311>
- Malakauseya, J., Pattiasina, N. H., & Bonara, J. (2022). Kajian Most Dalam Operasional Praktikum Pneumatik Hidrolik Di Program Studi D-3 Teknik Mesin Polnam. *Jurnal Simetrik*, 12(2), 597-605.
- Maulana, M., Suhendar, E., & Prasasty, A. T. (2023). Penerapan Lean Management Untuk Meminimasi Waste Pada Lini Produksi CV. Mandiri Jaya Dengan Metode WAM Dan VALSAT. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 5(1), 1. <Https://Doi.Org/10.30998/Joti.V5i1.13747>
- Nawawi, N., Mirwan, M., Anwar, Z., & Juandi, W. (2024). Wakaf Uang Di Indonesia: Tantangan, Peluang Dan Langkah-Langkah Menuju Pemanfaatan Optimal. *LISAN AL-HAL: Jurnal Pengembangan Pemikiran Dan Kebudayaan*, 18(1), 126–147. <Https://Doi.Org/10.35316/Lisanalhal.V18i1.126-147>
- Novitasari, R., & Iftadi, I. (2020). Analisis Lean Manufacturing Untuk Minimasi Waste Pada Proses Door PU. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 65–74. <Https://Doi.Org/10.30656/Intech.V6i1.2045>
- Noviyana, N., Abdullah, M. H., Suwondo, A. J., & Riyanto, O. A. W. (2024). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) Untuk Meningkatkan Produktifitas (Studi Kasus: PT. XYZ). *Journal Of System Engineering And Technological Innovation (JISTI)*, 3(01), 215–230. <Https://Doi.Org/10.38156/Jisti.V3i01.74>
- Nurdiansyah, D., Fatimah, S. N., Nurwiyanti, H., & Fauzi, M. (2022). Usulan Efisiensi Waste Proses Produksi Bed Sheet Di Pt. Abc Menggunakan Metode Value Stream Mapping. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 2(1), 93–106. <Https://Doi.Org/10.46306/Bay.V2i1.32>
- Nugwulan, N. R., Taghsya, A. A., Astuti, E. D., Fitri, R. A., & Nisa, S. R. K. (2021). Pengurangan Lead Time Dengan Lean Manufacturing: Kajian Literatur. *Journal Of Industrial And Manufacture Engineering*, 5(1), 30–40.

- Https://Doi.Org/10.31289/Jime.V5i1.3851
- Nuryanti, E., Zainal Muttaqin, A., & Tommy Hendrawan, A. (2023). Minimasi Waste Proses Produksi Teh Di PT X Menggunakan Metode Waste Relationship Matrix Minimasi Waste Proses Produksi Teh Di PT X Menggunakan Metode Waste Relationship Matrix. *Set-Up : Jurnal Keilmuan Teknik*, 1(2), 116. <Https://Doi.Org/10.25273/Set-Up.V1i2.13453.116-123>
- Pratiwi, P. A., Widyaningrum, D., & Jufriyanto, M. (2021). *Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorder*. 9(2), 205–214.
- Rathore, B., Pundir, A. K., Iqbal, R., & Gupta, R. (2023). Development Of Fuzzy Based Ergonomic-Value Stream Mapping (E-VSM) Tool: A Case Study In Indian Glass Artware Industry. *Production Planning And Control*, 34(16), 1618–1638. <Https://Doi.Org/10.1080/09537287.2022.2035447>
- Rifah, K. R. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Dan Diagram Fishbone Pada Lantai Produksi PT DRA Component Persada. *Go-Integratif : Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 2(2), 135–152. <Https://Doi.Org/10.35261/Gijtsi.V2i2.5658>
- Sakilah, N., & Saputra, R. S. (2024). Analisis Sistem Lean Manufacturing Dengan Metode VSM Untuk Meminimalisir Waste Pada Gudang PT KBN. *Jurnal Blogchain*, 4, 1–8.
- Tutu, C. G. (2022). Analisis Postur Kerja Dengan Metode REBA Untuk Mengurangi Risiko Cedera Pada Perawat Di Bagian Triage Dan Rawat Inap Rs. X. Gema Wiralodra, 13(2), 605–615. <Https://Doi.Org/10.31943/Gemawiralodra.V13i2.277>
- Yuamita, F., & Nurraudah, R. (2022). Metode MOST (Maynard Operation Sequence Technique) Untuk Perbaikan Waktu Perakitan Traffic Light Di PT. QI. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(2), 327-339.
- Zaenab, S., Hasanah, N., Oetomo, D. S., Fawa, A., & Fata, I. (2023). *Menggunakan Value Stream Mapping Untuk Mengurangi Waste Di Pt.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN WASTE YANG TERJADI DI LINI PRODUKSI PABRIK KERTAS TELUR CV. SINAR SINERGI SIRCULAR

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang <ol style="list-style-type: none"> 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber: <ol style="list-style-type: none"> a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah. b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau. 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau. 	©Hak cipta milik UIN Suska Riau	2	<p>Posisi kerja yang tidak ergonomis akibat sering membungkuk untuk mengambil & memisahkan bahan asing pada bahan baku. Pekerja pada gambar terlihat membungkuk dengan sudut punggung sekitar 60° dari vertikal saat mengangkat kardus, kondisi ini tidak sesuai standari ergonomi karena idealnya sudut kemiringan punggung tidak melebihi 20°</p>	
3	<p>Gerakan tambahan mengaduk bahan baku meskipun sudah menggunakan mesin, proses pengadukan seharusnya sepenuhnya dilakukan oleh mesin tanpa perlu tindakan manual, sehingga menghilangkan tambahan yang tidak perlu dan meningkatkan efisiensi kerja</p>			
4	<p>Pemindahan baku tidak efisien karena pekerja harus naik turun tangga & bolak balik untuk memindahkannya, aktivitas ini tidak hanya memperlambat proses kerja, tetapi juga meningkatkan risiko kelelahan dan kecelakaan kerja. Idealnya, bahan baku diposisikan pada ketinggian dan lokasi yang mudah dijangkau tanpa perlu aktivitas fisik berlebihan.</p>			
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	<p>Kertas telur yang menempel pada mesin cetak mengharuskan pembersihan manual sebelum dicetak lanjut yang disebabkan bubur kertas yang terlalu encer atau terlalu basah saat proses cetak akan menghasilkan produk yang sangat lembek serta tidak ada atau kurangnya lapisan anti lengket. Kerusakan ini terjadi secara konsisten dan menjadi salah satu tantangan dalam menjaga kualitas produksi.</p>			

5 © Hak cipta milik UIN Suska Riau	<p>Pemindahan kertas telur masih manual, pekerja harus membungkuk berulang kali karena hasil pengeringan berada dibawah mesin oven</p>	 
	<p>Pekerja harus bolak balik untuk mengangkat kertas telur yang telah disusun sebanyak 100 lembar dan siap akan dipress.</p>	
	<p>Beberapa kertas telur yang sudah dipress masih dijemur lewat matahari boros waktu & tenaga untuk memindahkannya</p>	
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	<p>Proses memasukkan kayu bakar ke tungku pembakaran masih manual sehingga menghabiskan tenaga dan waktu</p>	
	<p>Pekerja membuang waktu saat menyalaikan api akibat kayu yang basah dan susunan yang tidak rapi</p>	

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN KUESIONER HUMAN FACTOR AND ERGONOMIC

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Identitas Responden

Nama	
Jabatan	
Kelamin	

Petunjuk Pengisian Kuesioner HFE (*Human Factor Ergonomic*)

1. Bacalah setiap pernyataan dengan teliti sesuai dengan kondisi kerja di masing-masing stasiun.
2. Berikan penilaian terhadap setiap pernyataan dengan memilih tingkat risiko yang paling sesuai berdasarkan pengalaman kerja Anda.
3. Gunakan skala linguistik fuzzy berikut untuk memberikan jawaban
4. Tuliskan angka kode (1-5) pada kolom yang tersedia di setiap pernyataan sesuai dengan penilaian Anda.

No	Indikator Pertanyaan	Skala TFN						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Faktor Fisik								
1	Saya merasa sumber daya (alat, bahan, orang) terbatas							
2	Saya mendapat dukungan dari atasan selama bekerja							
3	Sistem komunikasi antar bagian atau tim berjalan dengan baik							
4	Saya merasa didukung oleh rekan kerja saat menghadapi masalah							
Faktor Psikososial								
5	Saya puas dengan pekerjaan saat ini							
6	Pekerjaan ini memberikan saya beban kerja mental yang tinggi							
7	Saya sering merasa stres karena tuntutan pekerjaan							

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Saya merasakan adanya tekanan atau ketegangan psikologis selama bekerja						
	Faktor Manajerial						
1	Saya merasa sumber daya (alat, bahan, orang) terbatas						
2	Saya mendapat dukungan dari atasan selama bekerja						
3	Sistem komunikasi antar bagian atau tim berjalan dengan baik						
4	Saya merasa didukung oleh rekan kerja saat menghadapi masalah						
Faktor Desain Pekerjaan							
1	Saya saya secara rutin dipindahkan atau diputar ke jenis pekerjaan lain						
2	Saya memiliki pemahaman yang jelas tentang tugas dan tanggung jawab saya						
3	Tugas tugas yang saya lakukan telah dirancang dengan baik dan alur yg jelas						
4	Saya memiliki kebebasan atau otonomi dalam menyelesaikan pekerjaan						

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LAMPIRAN KUESIONER WASTE RELATIONSHIP MATRIX

Identitas Responden

Nama	
Jabatan	
Kelamin	

Instruksi pengisian: Terdapat 6 (enam) buah pertanyaan dalam 1 tabel kuesioner WRM. Isilah jawaban pertanyaan pada tabel di bawah ini dengan melingkari pilihan jawaban yang ada sesuai dengan yang terjadi

A. *Overproduction*

Kuisisioner Hubungan *Overproduction* dan *Inventory* (O-I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah <i>Overproduction</i> Menghasilkan <i>Inventory</i>	a. Selalu b. Kadang kadang c. Jarang
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Overproduction</i> dan <i>Inventory</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Inventory</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Inventory</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3	Dampak terhadap <i>Overproduction</i> karena <i>Inventory</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4	Menghilangkan dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventory</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi insruksional
5	Dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventory</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktivitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas & <i>lead time</i>
6	Sebesar apa dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventory</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN KUESIONER WASTE ASSESMENT QUESTIONNAIRE

© Hak Cipta UIN Suska Riau

Nama : ...

Jabatan : ...

Jenis Kelamin : ...

No	Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Y	S	T
1	Apakah operator sering membungkuk saat mengambil bahan baku pulp?	<i>To Motion</i>	B			
2	Apakah supervisor menetapkan standar waktu dan kualitas cetakan kertas telur?	<i>From Motion</i>	B			
3	Apakah ada pengawasan kualitas pekerjaan pada saat lembur?	<i>From Defects</i>	B			
4	Apakah ada kegiatan peningkatan semangat kerja operator?	<i>From Motion</i>	B			
5	Apakah ada program pelatihan kerja untuk operator baru?	<i>From Motion</i>	B			
6	Apakah pekerja menanamkan rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	<i>From Defects</i>	B			
7	Apakah APD (alat pelindung diri) digunakan dengan baik di area kerja?	<i>From Process</i>	B			
8	Apakah leadtime dari pemasok bahan baku sesuai jadwal produksi pulp?	<i>To Waiting</i>	B			
9	Apakah dilakukan pengecekan ketersediaan material sebelum produksi?	<i>From Waiting</i>	B			
10	Apakah material diambil dalam sekali proses pengambilan?	<i>From Transportation</i>	B			
11	Apakah ada laporan penyimpanan bahan baku kertas bekas di gudang?	<i>From Inventory</i>	B			
12	Apakah ada pemberitahuan jika ada perubahan stok bahan baku?	<i>From Inventory</i>	B			
13	Apakah ada akumulasi material reject dari proses setelahnya?	<i>From Defects</i>	A			
14	Apakah ada tumpukan material tidak diperlukan di sekitar area kerja?	<i>From Inventory</i>	A			
15	Apakah pekerja sering menunggu kedatangan material di stasiun produksi?	<i>From Waiting</i>	A			
16	Apakah sering terjadi pemindahan material tidak sesuai alur?	<i>To Defects</i>	A			
17	Apakah sering terjadi kerusakan material ketika dipindahkan?	<i>From Defects</i>	A			
18	Apakah material WIP sering tercampur dengan material lain?	<i>From Transportation</i>	A			
19	Apakah bongkar muat material ditangani secara manual?	<i>To Motion</i>	A			
20	Apakah ada wadah sementara sebelum proses berikutnya?	<i>From Waiting</i>	B			
21	Apakah material sejenis disimpan bersama untuk memudahkan pencarian?	<i>From Motion</i>	B			

© Hak Cipta Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

22	Apakah tersedia wadah besar untuk menghindari pemindahan berulang?	<i>From Transportation</i>	B			
23	Apakah dilakukan pengecekan material yang diterima sesuai kualitas?	<i>From Defects</i>	B			
24	Apakah material diberi label untuk memudahkan identifikasi?	<i>From Motion</i>	B			
25	Apakah WIP disimpan di area proses produksi?	<i>From Inventory</i>	A			
26	Apakah ada pemesanan material berlebih meski tidak segera digunakan?	<i>From Inventory</i>	A			
27	Apakah ada kelonggaran waktu untuk WIP sebelum diproses selanjutnya?	<i>To Waiting</i>	B			
28	Apakah ada pengeraan ulang karena produk cacat dari mesin?	<i>From Defects</i>	A			
29	Apakah mesin cetak sering berhenti karena gangguan mekanis?	<i>From Waiting</i>	B			
30	Apakah ada kebijakan memproduksi lebih untuk memaksimalkan mesin?	<i>From Overproduction</i>	A			
31	Apakah peralatan disimpan dengan baik untuk memudahkan kerja?	<i>To Motion</i>	B			
32	Apakah ada pengujian mesin secara berkala sesuai standar?	<i>From Process</i>	B			
33	Apakah beban tiap mesin dapat diperkirakan dengan jelas?	<i>To Waiting</i>	B			
34	Apakah pengujian mesin dilakukan setelah pemasangan?	<i>From Process</i>	B			
35	Apakah kapasitas alat pemindah sudah mencukupi?	<i>From Transportation</i>	B			
36	Apakah alat pemindah membawa jumlah material cukup banyak?	<i>To Motion</i>	B			
37	Apakah manajemen menetapkan produksi lebih dari kebutuhan?	<i>From Overproduction</i>	A			
38	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan teknis?	<i>From Waiting</i>	A			
39	Apakah peralatan produksi selalu tersedia dan cukup?	<i>From Waiting</i>	B			
40	Apakah peralatan material handling berisiko merusak produk?	<i>To Defects</i>	A			
41	Apakah waktu setup mesin yang lama menunda aliran operasi?	<i>From Waiting</i>	A			
42	Apakah ada mesin rusak yang masih tersimpan di area kerja?	<i>To Motion</i>	A			
43	Apakah ada upaya mengurangi waktu setup dengan penjadwalan/desain?	<i>From Process</i>	B			
44	Apakah area penyimpanan cukup luas agar tidak menghambat aliran?	<i>To Transportation</i>	B			
45	Apakah ada pelabelan material untuk memudahkan pengambilan?	<i>From Motion</i>	B			
46	Apakah tempat penyimpanan digunakan efektif dengan rak/troli?	<i>From Waiting</i>	B			
47	Apakah ada pembagian area penumpukan material di gudang?	<i>To Motion</i>	B			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

48 © Hak Cipta Universitas Sultan Syarif Kasim Riau	Apakah waktu produksi disesuaikan dengan kebutuhan customer?	To Waiting	B			
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan ke semua bagian?	To Defects	B			
50	Apakah ada SOP penggunaan mesin pada proses produksi?	From Motion	B			
51	Apakah sudah ada Quality Control di tiap bagian produksi?	From Defects	B			
52	Apakah ada standar waktu untuk tiap operasi?	From Motion	B			
53	Apakah delay produksi dikomunikasikan ke seluruh bagian?	To Waiting	B			
54	Apakah ada pengaturan jadwal agar tidak ada setup berulang?	From Process	B			
55	Apakah memungkinkan menggabungkan langkah proses menjadi lebih sederhana?	To Defects	B			
56	Apakah ada prosedur pemeriksaan untuk produk retur customer?	From Inventory	B			
57	Apakah arsip inventori digunakan untuk pengambilan material?	To Transportation	B			
58	Apakah area penyimpanan selalu dibersihkan dan dirapikan?	From Defects	B			
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda tertentu?	To Motion	B			
60	Apakah area antar penumpukan cukup untuk pergerakan alat?	To Transportation	B			
61	Apakah ada penyimpanan material yang tidak seharusnya di gudang?	To Motion	A			
62	Apakah ada jadwal rutin membersihkan area produksi?	To Motion	B			
63	Apakah aliran proses produksi satu arah?	From Motion	B			
64	Apakah ada kelompok khusus untuk menerima & memeriksa material?	From Motion	B			
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan jelas dan spesifik?	From Motion	B			
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	From Overproductio	B			
67	Apakah hasil quality control dilakukan dengan teknik uji yang jelas?	From Defects	B			
68	Apakah evaluasi produk dilakukan dengan metode teknik (uji kualitas)?	From Defects	B			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BIOGRAFI PENULIS

© Hak



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Muhammad Ikhsan penulis dilahirkan di Kota Pariaman pada tanggal 14 Maret 2003 anak ke 3 (Tiga) dari 3 bersaudara, anak dari pasangan ayahanda Mursal dan ibunda Irma Suryani. Adapun perjalanan penulis dalam jenjang pendidikan yang ditempuh adalah sebagai berikut:

Tahun 2009 mulai menginjak pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Busnatul Athfal, Sumatera Barat. Tahun 2010 mulai memasuki Madrasah Ibtidaiyah Negeri (MIN) 02 Kota Pariaman, dan menyelesaikan pendidikan MIN pada tahun 2015.

Tahun 2015	Memasuki jenjang pendidikan Madrasah Tsanawiyah Negeri 02 (MTSN) Kota Pariaman, dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2018.
Tahun 2018	Melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kota Pariaman, dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2021.
Tahun 2021	Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri.

Nomor Handphone: 082386776440

Gmail : ikhsanmhd607@gmail.com

UIN SUSKA RIAU