

**ANALISIS IDENTIFIKASI *WASTE* DALAM USULAN *LEAN*  
*MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WASTE*  
*ASSESSMENT MODEL (WAM)* DAN *ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)*  
UNTUK PERBAIKAN PROSES PRODUKSI  
(Studi Kasus: UMKM Karina Konveksi)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT  
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM  
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



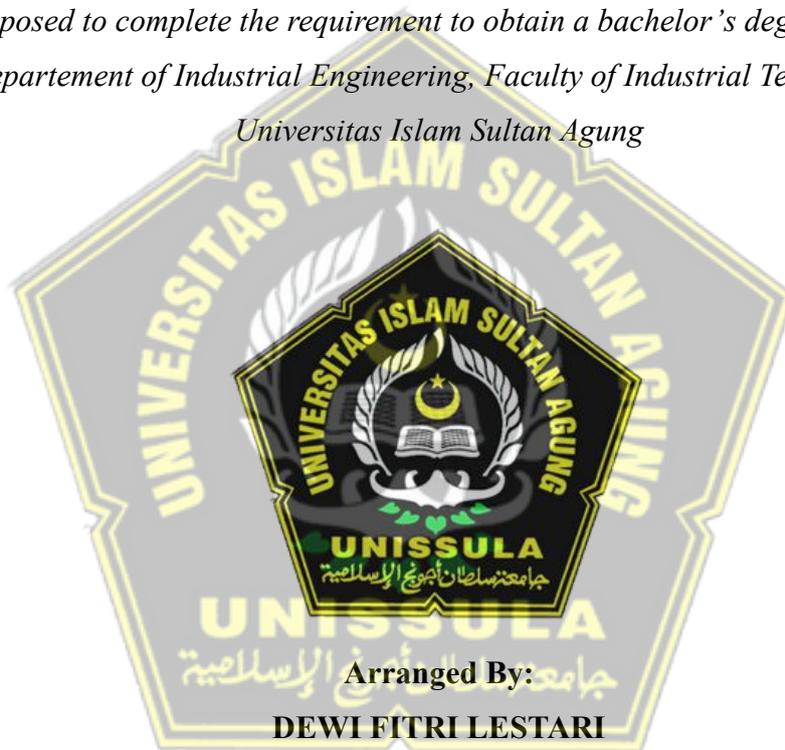
**DISUSUN OLEH:  
DEWI FITRI LESTARI  
NIM. 31602000005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
MEI 2024**

***FINAL PROJECT***

***ANALYSIS OF WASTE IDENTIFICATION IN THE PROPOSED LEAN  
MANUFACTURING USING THE WASTE ASSESSMENT MODEL (WAM)  
AND ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA) METHODS TO IMPROVE THE  
PRODUCTION PROCESS***

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at  
Departement of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology,  
Universitas Islam Sultan Agung*



**Arranged By:**

**DEWI FITRI LESTARI**

**NIM. 31602000005**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
MAY 2024**

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "ANALISIS IDENTIFIKASI WASTE DALAM USULAN LEAN MANUFACTURING DENGAN MENGGUNAKAN METODE WASTE ASSESMENT MODEL (WAM) DAN ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA) UNTUK PERBAIKAN PROSES PRODUKSI" ini disusun oleh:

Nama : Dewi Fitri Lestari

NIM : 31602000005

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada:

Hari :

Tanggal :



Pembimbing I

Pembimbing II

Muhammad Sagaf, ST., MT

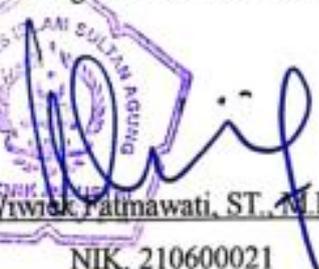
Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng

NIDN. 0623037705

NIDN. 0616057601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



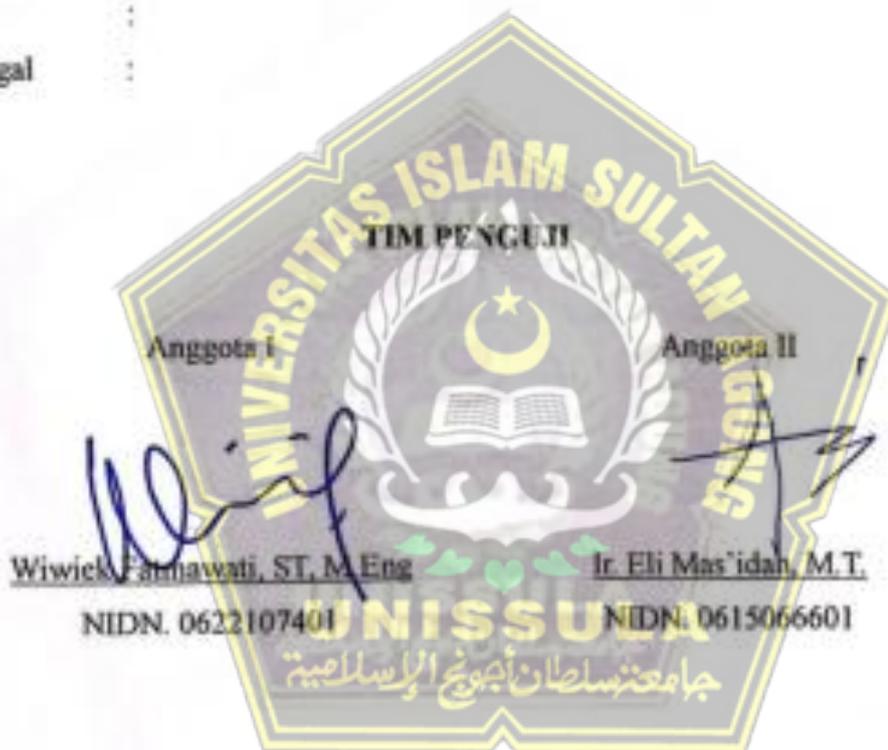
Wriwik Palmawati, ST., M.Eng  
NIK. 210600021

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "ANALISIS IDENTIFIKASI *WASTE* DALAM USULAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL (WAM)* DAN *ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)* UNTUK PERBAIKAN PROSES PRODUKSI" ini telah dipertahankan oleh dosen penguji Tugas Akhir pada:

Hari :

Tanggal :



Ketua Penguji

Dr. Ir. Novi Marlyana, ST., MT., IPU., ASEAN Eng

NIDN. 0015117601

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewi Fitri Lestari  
NIM : 31602000005  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS IDENTIFIKASI *WASTE* DALAM  
USULAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN  
MENGUNAKAN METODE *WASTE*  
*ASSESSMENT MODEL* (WAM) DAN *ROOT*  
*CAUSE ANALYSIS* (RCA) UNTUK PERBAIKAN  
PROSES PRODUKSI

Dengan ini menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (SI) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir saya tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab

UNISSULA

جامعته سلطان أبجوج الإسلامية

Semarang, Mei 2024

Yang menyatakan



Dewi Fitri Lestari

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewi Fitri Lestari

NIM : 31602000005

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul:

**ANALISIS IDENTIFIKASI WASTE DALAM USULAN LEAN MANUFACTURING DENGAN MENGGUNAKAN METODE WASTE ASSESMENT MODEL (WAM) DAN ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA) UNTUK PERBAIKAN PROSES PRODUKSI**

Menyetujui untuk menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak beban *royalty* non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola serta dipublikasikan di internet maupun media lainnya untuk kepentingan akademis dengan mencantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila kemudian hari terbukti pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung jawab secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, Mei 2024

Yang menyatakan



10000  
METRAN  
TEMPER  
BEBEDA.JX191056893

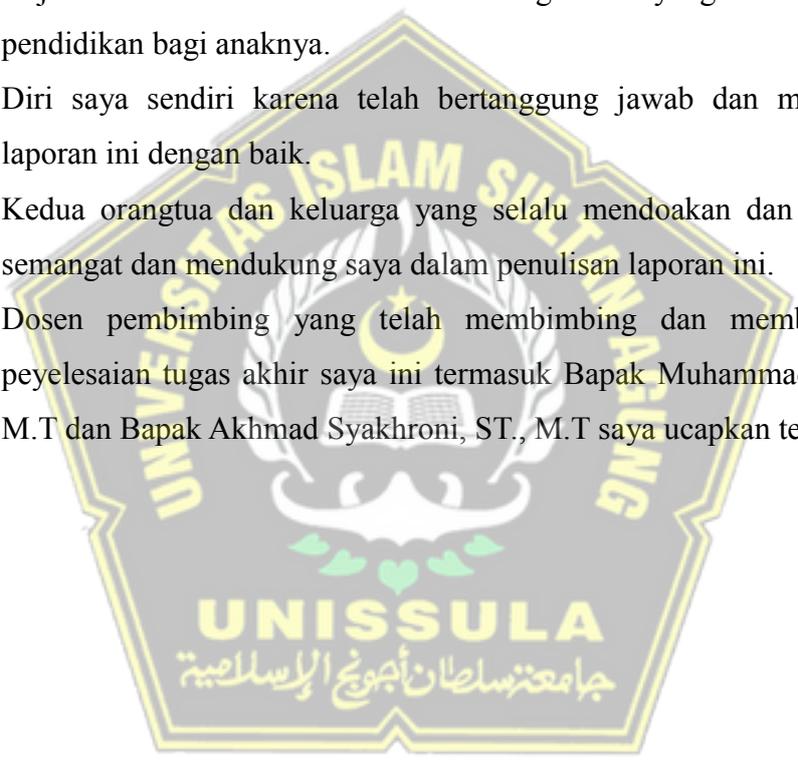
Dewi Fitri Lestari

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, keberkahan dan kemudahan dalam menyelesaikan penelitian dan pembuatan laporan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- Perwujudan cita-cita Alm Bapak yang menginginkan anaknya menjadi sarjana dan bentuk dedikasi seorang Ibu yang memperjuangkan pendidikan bagi anaknya.
- Diri saya sendiri karena telah bertanggung jawab dan menyelesaikan laporan ini dengan baik.
- Kedua orangtua dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan semangat dan mendukung saya dalam penulisan laporan ini.
- Dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir saya ini termasuk Bapak Muhammad Sagaf, ST., M.T dan Bapak Akhmad Syakhroni, ST., M.T saya ucapkan terima kasih.



## HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”.

(Surah Al-Baqarah 2:286)

“Mungkin kamu tidak tahu pasti hasil dari tindakanmu tapi kalau kamu tidak bertindak, dipastikan tidak akan pernah ada hasil”.

(Mahatma Gandhi)

“Selalu ada harapan bagi orang yang berdoa, selalu ada jalan bagi yang sering berusaha dan selalu ada kesuksesan bagi yang yakin dan percaya”.

(Dewi Fitri Lestari)



## KATA PENGANTAR

### *Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT serta shalawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, berkat limpahan dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisis Identifikasi *Waste* dalam Usulan *Lean Manufacturing* dengan Menggunakan Metode *Waste Assesment Model* (WAM) dan *Root Cause Analysis* (RCA) Untuk Perbaikan Produksi Karina Konveksi Cabean Demak” dengan baik.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan, bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Novi Marlyana, ST., MT., IPU selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri beserta jajarannya.
2. Ibu Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, tak lupa juga Ibu Nuzulia Khoiriyah ST., MT selaku mantan Ketua Program Studi.
3. Bapak Muhammad Sagaf, ST., MT selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Novi Marlyana, ST., MT., IPU, Ibu Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng dan Ibu Ir. Eli Mas'idah, MT selaku dosen penguji yang telah melakukan pengujian terhadap kelayakan serta memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
5. Mbak Nisya Karina selaku pemilik Karina Konveksi dan karyawan Karina Konveksi yang telah membantu dan memberikan izin untuk penelitian di Karina Konveksi.

6. Ibu Dr. Nurwidiana, ST., MT selaku Koordinator Tugas Akhir yang selama ini mengurus seminar-seminar Tugas Akhir, tak lupa juga Ibu Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng selaku mantan Koordinator Tugas Akhir yang turut membantu mengurus seminar Tugas Akhir sebelumnya.
7. Kedua Orang tua tercinta (Alm. Bapak Suwardi dan Ibu Yaumi) yang selalu menjadikan semangat saya dalam menjalani kehidupan. Terimakasih atas segala doa dan perjuangan untuk mengupayakan kebahagiaan anak tercinta.
8. Teman-teman Teknik Industri 2020 yang telah memberikan semangat dan doa kepada saya, terutama ciwi-ciwi kelas A yang menjadi keluarga kedua saya selama perkuliahan.
9. Teman-teman organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Unissula yang memberikan dukungan dan pengalaman berorganisasi selama di perkuliahan.
10. Terimakasih juga kepada Moh.Nailurridlo, ST yang selalu memberikan saya semangat dan dukungan serta menjadi tempat bertukar cerita. Terimakasih atas waktu, doa dan seluruh kebaikan yang diberikan kepada penulis.
11. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Pemulis menyadari bahwa masih, banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir, maka kritik dan saran akan selalu penulis terima dalam rangka penyempurnaan laporan tugas akhir ini.

***Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh***

Semarang, Mei 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL (Bahasa Indonesia)</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL (Bahasa Inggris)</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>xx</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xxii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xxiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Pembatasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori .....	21
2.2.1 Konsep <i>Lean Manufacturing</i> .....	21
2.2.2 <i>Waste</i> (Pemborosan).....	23
2.2.3 <i>Waste Assessment Model</i> (WAM).....	25

2.2.4.	Diagram SIPOC .....	31
2.2.5.	<i>Operation Process Chart (OPC)</i> .....	32
2.2.6.	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	33
2.2.7.	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i> .....	41
2.3	Hipotesis dan Kerangka Teoritis.....	42
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>45</b>
3.1	Pengumpulan Data .....	45
3.2	Teknik Pengumpulan Data .....	45
3.3	Pengujian Hipotesa.....	46
3.4	Metode Analisis.....	46
3.5	Pembahasan .....	47
3.6	Penarikan Kesimpulan.....	47
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	47
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>51</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	51
4.1.1	Profil Umum Perusahaan .....	51
4.1.2	Produk Perusahaan.....	53
4.1.3	Gambaran Proses Produksi Pakaian dalam wanita .....	54
4.1.4	<i>Layout</i> Perusahaan .....	59
4.1.5	Data Jumlah Mesin.....	60
4.1.6	Data Jumlah Karyawan.....	60
4.1.7	Data Jumlah Permintaan.....	61
4.1.8	Data Waktu Pengukuran.....	62
4.1.9	Uji Kecukupan Data.....	64
4.1.10	Uji Keseragaman Data .....	69
4.1.11	Perhitungan Waktu Rata-Rata ( <i>Ws</i> ).....	75
4.1.12	<i>Operation Process Chart (OPC)</i> .....	77
4.1.13	Diagram SIPOC .....	78
4.1.14	Pembuatan Current State Value Stream Mapping (CSVSM).....	82
4.2	Pengolahan Data.....	89
4.2.1	Identifikasi <i>Waste</i> .....	89

4.2.2	Data Identifikasi <i>Waste</i> .....	89
4.2.3	Analisis Pemborosan ( <i>Waste</i> ).....	105
4.2.4	Identifikasi Penyebab <i>Waste</i> .....	108
4.2.5	Pembuatan Usulan Perbaikan Proses Produksi .....	118
4.3	Analisis Hasil .....	144
4.3.1	Analisis VA, NVA dan NNVA pada CSVSM.....	144
4.3.2	Analisis Hasil Identifikasi <i>Waste</i> .....	145
4.3.3	Analisis Pembuatan Usulan Perbaikan.....	145
4.3.4	Analisis VA, NVA dan NNVA pada FSVSM .....	148
4.4	Pembuktian Hipotesis.....	149
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>151</b>
5.1	Kesimpulan.....	151
5.2	Saran .....	154
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Data Produksi (Januari 2023-September 2023).....	2
<b>Tabel 1. 2</b> Data Produksi Pakaian dalam wanita Bulan Januari-September 2023..	3
<b>Tabel 2. 1</b> Tinjauan Pustaka.....	15
<b>Tabel 2. 2</b> Kuesioner Kriteria untuk Pembobotan Kekuatan <i>Waste Relationship</i>	26
<b>Tabel 2. 3</b> Contoh Tabulasi Perhitungan Hubungan Antar <i>Waste</i> .....	27
<b>Tabel 2. 4</b> Konversi Rentang Skor ke Simbol Huruf WRM.....	27
<b>Tabel 2. 5</b> Contoh <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	28
<b>Tabel 2. 6</b> <i>Waste Relationship Matrix Value</i> .....	29
<b>Tabel 2. 7</b> Lambang OPC.....	32
<b>Tabel 2. 8</b> Simbol Proses VSM.....	36
<b>Tabel 2. 9</b> Simbol Material VSM.....	37
<b>Tabel 2. 10</b> Simbol Material VSM lainnya.....	38
<b>Tabel 2. 11</b> Simbol Umum VSM.....	39
<b>Tabel 2. 12</b> <i>Causal Factor</i> .....	42
<b>Tabel 4. 1</b> Jadwal Jam Kerja Karyawan.....	53
<b>Tabel 4. 2</b> Data Jumlah Mesin.....	60
<b>Tabel 4. 3</b> Data Jumlah Karyawan.....	60
<b>Tabel 4. 4</b> Data Permintaan.....	61
<b>Tabel 4. 5</b> Data Pengamatan Waktu Proses.....	62
<b>Tabel 4. 6</b> Data Pengamatan Waktu <i>Setup</i> Mesin.....	62
<b>Tabel 4. 7</b> Data Pengamatan Waktu Transportasi.....	64
<b>Tabel 4. 8</b> Data Pengamatan Waktu Proses Cutting.....	65
<b>Tabel 4. 9</b> Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Proses.....	66
<b>Tabel 4. 10</b> Data Pengamatan Waktu <i>Setup</i> Mesin Penyambungan Kain.....	66
<b>Tabel 4. 11</b> Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu <i>Setup</i> Mesin.....	67
<b>Tabel 4. 12</b> Data Pengamatan Waktu Transportasi.....	67
<b>Tabel 4. 13</b> Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Transportasi.....	68
<b>Tabel 4. 14</b> Data Waktu Proses <i>Cutting</i> .....	69
<b>Tabel 4. 15</b> Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Proses.....	71

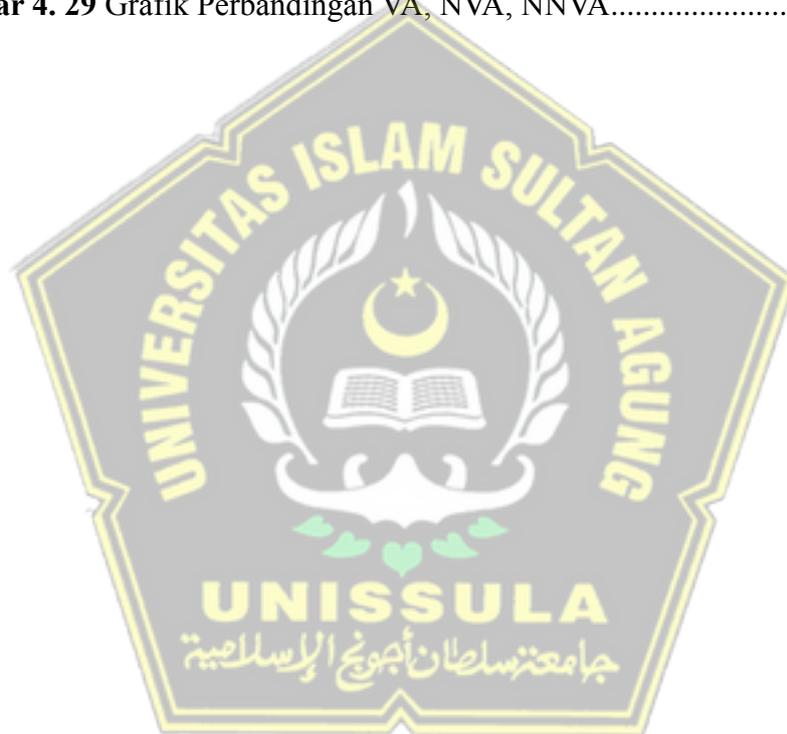
<b>Tabel 4. 16</b> Data Waktu <i>Setup</i> Mesin Penyambungan Kain .....	71
<b>Tabel 4. 17</b> Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu <i>Setup</i> Mesin.....	73
<b>Tabel 4. 18</b> Data Waktu Transportasi Dari Gudang Cutting ke Konveksi.....	73
<b>Tabel 4. 19</b> Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Transportasi.....	75
<b>Tabel 4. 20</b> Rata-Rata Waktu Proses Produksi Karina Konveksi .....	76
<b>Tabel 4. 21</b> Rata-Rata Waktu Setup Mesin Karina Konveksi.....	76
<b>Tabel 4. 22</b> Rata-Rata Waktu Transportasi Karina Konveksi .....	77
<b>Tabel 4. 23</b> Rekapitulasi Data <i>Uptime</i> .....	83
<b>Tabel 4. 24</b> Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas .....	84
<b>Tabel 4. 25</b> Klasifikasi Aktivitas.....	84
<b>Tabel 4. 26</b> Konversi Rentang Skor ke Simbol Huruf WRM.....	90
<b>Tabel 4. 27</b> Hasil Rekapitulasi Kuesioner SWR.....	91
<b>Tabel 4. 28</b> <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM) .....	93
<b>Tabel 4. 29</b> <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM) <i>Value</i> .....	93
<b>Tabel 4. 30</b> Rekapitulasi Perhitungan Score dan Persentase <i>Waste</i> .....	94
<b>Tabel 4. 31</b> Pengelompokan Jenis Pertanyaan.....	95
<b>Tabel 4. 32</b> Bobot Awal dari <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	96
<b>Tabel 4. 33</b> Pembobotan Berdasarkan Nilai Ni .....	98
<b>Tabel 4. 34</b> Pembobotan <i>Waste</i> Berdasarkan Bobot Jawaban .....	101
<b>Tabel 4. 35</b> Nilai <i>Scor</i> (Yj) .....	104
<b>Tabel 4. 36</b> Nilai Pj Factor.....	104
<b>Tabel 4. 37</b> Nilai <i>Final Waste Factor Result</i> (Yjfinal) .....	105
<b>Tabel 4. 38</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan WAQ.....	105
<b>Tabel 4. 39</b> 5-why's <i>Overproduction</i> .....	109
<b>Tabel 4. 40</b> 5-why's <i>Waiting</i> .....	110
<b>Tabel 4. 41</b> 5-why's <i>Inventory</i> .....	111
<b>Tabel 4. 42</b> 5-why's <i>Defects</i> Produk BS .....	112
<b>Tabel 4. 43</b> 5-why's <i>Defect</i> Produk Cacat .....	112
<b>Tabel 4. 44</b> 5-why's <i>Motion</i> .....	113
<b>Tabel 4. 45</b> 5-why's <i>Transportation</i> .....	114
<b>Tabel 4. 46</b> 5-why's <i>Overprocessing</i> .....	114

<b>Tabel 4. 47</b> 5W+1H <i>Waste of Overproduction</i> .....	115
<b>Tabel 4. 48</b> 5W+1H <i>Waste of Waiting</i> .....	116
<b>Tabel 4. 49</b> 5W+1H <i>Waste of Inventory</i> .....	117
<b>Tabel 4. 50</b> Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Awal.....	119
<b>Tabel 4. 51</b> Rekapitulasi Perhitungan Waktu Menganggur .....	120
<b>Tabel 4. 52</b> Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja Awal .....	120
<b>Tabel 4. 53</b> Rekapitulasi Perhitungan Keseimbangan Lini Saat Ini .....	122
<b>Tabel 4. 54</b> Matriks Bobot Posisi Proses Produksi Pakaian dalam wanita.....	123
<b>Tabel 4. 55</b> Matriks Pendahulu Proses produksi Pakaian dalam wanita .....	124
<b>Tabel 4. 56</b> Urutan Stasiun Kerja Berdasarkan Bobot Posisi .....	125
<b>Tabel 4. 57</b> Pengelompokan 4 Stasiun Kerja .....	125
<b>Tabel 4. 58</b> Rekapitulasi Perhitungan Waktu Menganggur .....	127
<b>Tabel 4. 60</b> Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja .....	127
<b>Tabel 4. 61</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Keseimbangan Lini .....	129
<b>Tabel 4. 62</b> Data Waktu Transportasi Setelah Penyeimbangan Lini.....	129
<b>Tabel 4. 63</b> Data Waktu <i>Setup</i> Mesin Setelah Penyeimbangan Lini.....	129
<b>Tabel 4. 64</b> Pembuatan <i>Visual Display</i> .....	132
<b>Tabel 4. 65</b> Rekapitulasi Usulan Perbaikan pada FSVSM .....	137
<b>Tabel 4. 66</b> Rekapitulasi Data <i>Uptime</i> FSM.....	140
<b>Tabel 4. 67</b> Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas FSM .....	140
<b>Tabel 4. 68</b> Klasifikasi Aktivitas FSM.....	141
<b>Tabel 4. 69</b> Hasil Pemeringkatan <i>Waste</i> .....	145
<b>Tabel 4. 70</b> Perbandingan VA, NVA, NNVA .....	149

## DAFTAR GAMBAR

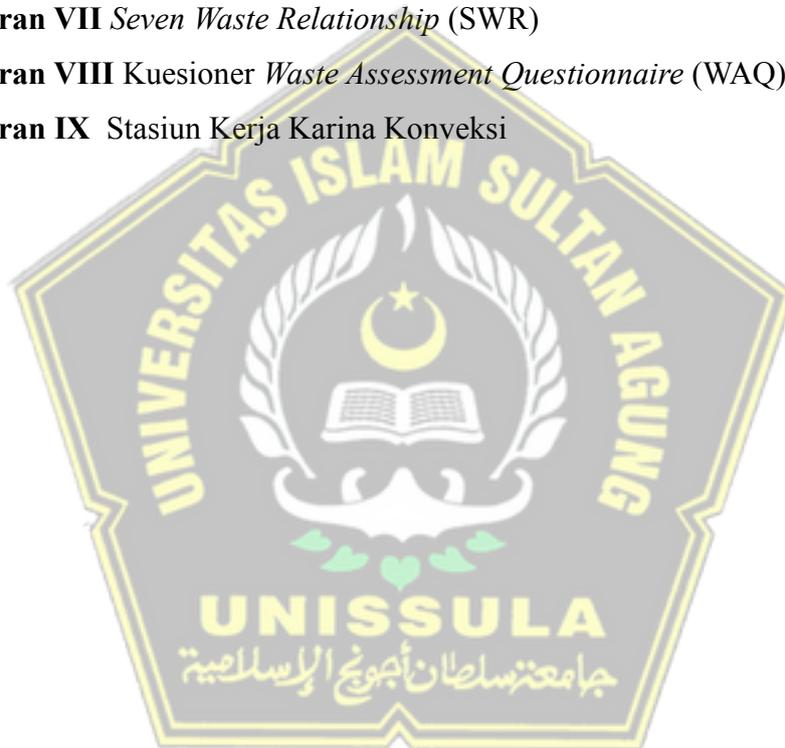
<b>Gambar 2. 1</b> Hubungan <i>Seven Waste</i> .....	26
<b>Gambar 2. 2</b> Struktur Umum Peta Proses SIPOC .....	32
<b>Gambar 2. 3</b> Contoh OPC.....	33
<b>Gambar 2. 4</b> Contoh VSM.....	40
<b>Gambar 2. 5</b> Kerangka Teoritis.....	44
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	49
<b>Gambar 4. 1</b> Karina Konveksi .....	51
<b>Gambar 4. 2</b> Produk Karina Konveksi.....	54
<b>Gambar 4. 3</b> Gambaran Proses Produksi Pakaian dalam wanita .....	54
<b>Gambar 4. 4</b> Proses <i>Cutting</i> .....	55
<b>Gambar 4. 5</b> Proses Penyambungan Kain .....	56
<b>Gambar 4. 6</b> Proses Pengobrasan .....	57
<b>Gambar 4. 7</b> Proses Pemasangan Renda Kaki.....	57
<b>Gambar 4. 8</b> Proses Pemasangan Karet Pinggang.....	58
<b>Gambar 4. 9</b> Proses Pemasangan <i>Merk</i> .....	58
<b>Gambar 4. 10</b> Proses Pematangan Sisa Benang.....	59
<b>Gambar 4. 11</b> Proses Pengemasan .....	59
<b>Gambar 4. 12</b> Layout Karina Konveksi.....	60
<b>Gambar 4. 13</b> Grafik Uji Keseragaman Waktu Proses <i>Cutting</i> .....	70
<b>Gambar 4. 14</b> Grafik Uji Keseragaman Waktu Setup Mesin Penyambungan Kain .....	73
<b>Gambar 4. 15</b> Grafik Uji Keseragaman Waktu Transportasi Dari Gudang <i>Cutting</i> ke Konveksi.....	74
<b>Gambar 4. 16</b> OPC Produksi Pakaian dalam wanita .....	78
<b>Gambar 4. 17</b> Diagram SIPOC Karina Konveks .....	81
<b>Gambar 4. 18</b> Peta Bagian <i>Cutting</i> .....	86
<b>Gambar 4. 19</b> <i>Current State Mapping</i> Karina Konveksi .....	88
<b>Gambar 4. 20</b> <i>Alat Material Handling</i> .....	107

<b>Gambar 4. 21</b> <i>Precedence Diagram</i> Sebelum Perbaikan .....	118
<b>Gambar 4. 22</b> <i>Precedence Diagram</i> Setelah Perbaikan.....	126
<b>Gambar 4. 23</b> Kartu Produksi Mingguan.....	130
<b>Gambar 4. 24</b> Desain Rak Penyimpanan Gudang Bahan Jadi.....	131
<b>Gambar 4. 25</b> Keranjang untuk Barang WIP .....	132
<b>Gambar 4. 26</b> Peta Bagian Penjahitan .....	142
<b>Gambar 4. 27</b> <i>Future Stream Mapping</i> Karina Konveksi.....	143
<b>Gambar 4. 28</b> Grafik Perbandingan VA, NVA, NNVA.....	144
<b>Gambar 4. 29</b> Grafik Perbandingan VA, NVA, NNVA.....	149



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I** Uji Kecukupan Data Waktu Proses
- Lampiran II** Uji Kecukupan Data Waktu *Setup* Mesin
- Lampiran III** Uji Kecukupan Data Waktu Transportasi
- Lampiran IV** Uji Keseragaman Waktu Proses
- Lampiran V** Uji Keseragaman Waktu *Setup* Mesin
- Lampiran VI** Uji Keseragaman Waktu Transportasi
- Lampiran VII** *Seven Waste Relationship* (SWR)
- Lampiran VIII** Kuesioner *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)
- Lampiran IX** Stasiun Kerja Karina Konveksi



## DAFTAR ISTILAH

<i>Actual Time</i>	Waktu yang digunakan untuk produksi selama satu hari kerja tanpa waktu istirahat
<i>Availability Time</i>	Waktu yang dapat digunakan selama satu hari kerja dengan waktu istirahat
<i>Line Balancing</i>	Penyeimbangan elemen kerja pada stasiun kerja dengan tujuan mengefisienkan ketidakseimbangan antara mesin dan pekerja dengan tujuan <i>output</i> yang diingkat dapat dipenuhi
NNVA	<i>Necessary but Non Value Added Activity</i> , adalah aktivitas tidak memberikan nilai tambah namun tetap dibutuhkan dan tidak dapat dihilangkan.
NVA	<i>Non Value Added Activity</i> , merupakan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dan sebaiknya dihilangkan atau
<i>Ranked Position Weight</i>	Metode pemecahan masalah ketidakseimbangan lini produksi dengan pembobotan posisi berdasarkan nilai tertinggi
RCA	Metode yang digunakan mengidentifikasi dan mengevaluasi sebab-sebab yang fungsional
<i>Setup Time</i>	Waktu yang diperlukan dalam mempersiapkan mesin-mesin produksi sebelum digunakan untuk kegiatan produktif
<i>Uptime</i>	Angka yang dapat menunjukkan efisiensi waktu yang digunakan pada penyelesaian suatu proses produksi
WAM	Metode usulan untuk pencarian pemborosan dan mengetahui hubungan yang pada ketujuh pemborosan

WAQ	Penilaian yang digunakan mengidentifikasi dan mengalokasikan <i>waste</i> yang terjadi pada lini produksi
<i>Waste</i>	Kegiatan yang menggunakan sumber daya namun tidak memberikan nilai tambah produk yang dihasilkan
WRM	Metode yang digunakan untuk mengukur hubungan setiap pemborosan berdasarkan kriteria matriks



## ABSTRAK

Karina Konveksi adalah perusahaan bidang tekstil yang memproduksi pakaian dalam pria dan wanita yang berdiri pada tahun 2000 yang berlokasi di Desa Cabean, Demak, Jawa Tengah. Berdasarkan data perusahaan pada tahun 2023 produk *defect* pakaian dalam wanita yang dihasilkan rata-rata sebesar 6% perbulan yang melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 5%. Produk *defect* tersebut mengindikasikan adanya *waste* pada proses produksi, sehingga perusahaan akan mengalami kerugian jika terjadi terus menerus. Maka perlu dilakukannya identifikasi *waste* untuk mengetahui apakah terjadi pemborosan lainnya atau tidak sehingga dapat diberikan usulan perbaikan atas permasalahan *waste* yang ada. Sebagai upaya identifikasi *waste* dominan dan penanganan permasalahan *waste* yang kurang efisien maka dapat digunakan metode WAM (*Waste Assesment Model*). Berdasarkan hasil pembobotan *waste* diperoleh *waste overproduction* dengan presentase terbesar yaitu 28,79%, kedua *waste waiting* dengan presentase sebesar 16,11% dan ketiga *waste inventory* dengan presentase sebesar 13,66%. Berdasarkan hasil presentase *waste* maka dilakukan analisis akar penyebab permasalahan terjadinya *waste* dominan dengan menggunakan metode RCA (*Root Cause Analysis*) yaitu berupa usulan perbaikan proses produksi dengan penyeimbangan lini, pembuatan kartu produksi mingguan, pembuatan rak penyimpanan gudang bahan jadi, penyediaan keranjang pada setiap stasiun kerja dan pembuatan *visual display*.

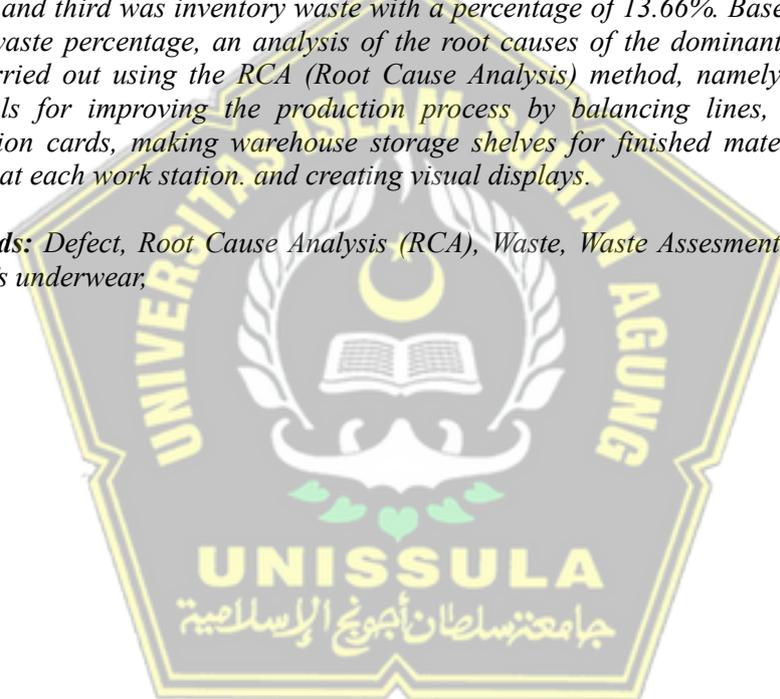
**Kata Kunci:** Cacat, Pakaian Dalam Wanita, *Root Cause Analysis* (RCA), *Waste*, *Waste Assesment Model* (WAM)



## **ABSTRACT**

*Karina Konveksi is a textile company that produces men's and women's underwear which was 2000 established in Cabean Village, Demak, Central Java. Based on company data, in 2023, defective women's underwear products will be produced on average at 6% per month, which exceeds the company's tolerance limit of 5%. This defective product indicates that there is waste in the production process, so that the company will experience losses if it continues. It is necessary to identify waste to find out whether other waste is occurring or not so that recommendations for improvements to existing waste problems can be made. As an effort to identify dominant waste and handle less efficient waste problems, the WAM (Waste Assessment Model) method can be used. Based on the results of waste weighting, it was obtained that overproduction waste had the largest percentage, namely 28.79%, second was waiting waste with a percentage of 16.11% and third was inventory waste with a percentage of 13.66%. Based on the results of the waste percentage, an analysis of the root causes of the dominant waste problem was carried out using the RCA (Root Cause Analysis) method, namely in the form of proposals for improving the production process by balancing lines, making weekly production cards, making warehouse storage shelves for finished materials, providing baskets at each work station. and creating visual displays.*

**Keywords:** *Defect, Root Cause Analysis (RCA), Waste, Waste Assesment Model (WAM), Women's underwear,*



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tingkat persaingan dalam bidang industri khususnya tekstil yang semakin ketat memacu perusahaan industri manufaktur dalam menghasilkan produk yang berkualitas dan ekonomis. Perusahaan harus memikirkan rangkaian proses yang produktif agar tercapainya keuntungan serta target yang ditetapkan perusahaan. Proses produktif dapat tercapai dengan mengurangi kegiatan yang tidak diperlukan atau sia-sia yang disebut dengan pemborosan atau *waste*. Pemborosan menurut Gasperz (2007) adalah segala aktivitas kerja yang membutuhkan waktu, tenaga, sumber daya namun tidak memberikan nilai tambah selama proses produksinya. Menurut Taiichi Ohno (2011) beberapa perusahaan menemukan banyaknya pemborosan (*waste*) yang muncul dalam waktu produksi yang disebabkan dari aktivitas yang kurang bernilai tambah atau kurang efisien seperti produk cacat (*waste of defect*), produksi yang berlebihan (*waste of overproduction*), penyimpanan produk yang jumlahnya tidak tepat (*waste of inventory*), jarak atau transportasi dari setiap proses (*waste of transportation*), proses produksi yang kurang efektif (*waste of overprocessing*), waktu tunggu (*waste of waiting*), dan gerakan atau aktifitas tidak bernilai tambah (*waste of motion*) yang dimana dalam hal ini akan mempengaruhi kelancaran produktivitas perusahaan.

Karina Konveksi adalah perusahaan bidang tekstil yang memproduksi pakaian dalam pria dan wanita yang berdiri pada tahun 2000 dengan pemilik bernama Nisya Karina yang berlokasi di Desa Cabean, Demak, Jawa Tengah. Konveksi ini merupakan salah satu usaha pemberdayaan sumber daya manusia di Kabupaten Demak. Karina konveksi memproduksi produk pakaian dalam wanita bermerk *Meiji Ru* sedangkan untuk produk pakaian dalam pria tidak bermerk dan diproduksi dengan berbagai ukuran seperti S, M, L, XL dan 3L. Konveksi ini melakukan proses produksinya dengan sistem *make to order*, dimana pada sistem

ini perusahaan akan melakukan produksi ketika mendapatkan pesanan dari *customer*. Konveksi ini memiliki karyawan sejumlah 35 orang dengan hari kerja



Senin sampai Jumat mulai pukul 07.30 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB dan Sabtu mulai pukul 07.30 WIB – 12.00 WIB. Terdapat 7 tahapan proses utama dalam proses produksi pakaian dalam, yaitu pemolaan atau proses penggambaran cetakan pola pada kain, *cutting* merupakan proses pemotongan pola pakaian dalam yang terdiri dari 1 karyawan, penyambungan kain atau proses menjahit kain dengan menggabungkan sesuai dengan pola yang terdiri 8 karyawan, pengobrasan pada bagian tepi kain yang sudah dijahit terdiri dari 6 karyawan, pemasangan renda pada bagian lubang kaki terdiri dari 4 karyawan, pemasangan karet pinggang yang terdiri dari 2 karyawan, pemasangan *merk* yang terdapat 3 karyawan, serta *quality control* pada tahap akhir yang berupa *finishing* atau pemotongan benang sisa produksi terdiri dari 7 orang dan *packing* yang terdapat 4 orang karyawan.

Pada tabel 1.1 berisikan data jenis dan jumlah produksi pada Karina Konveksi selama bulan Januari-September 2023

**Tabel 1.1** Data Produksi (Januari 2023-September 2023)

No	Produk	Total Produksi
1.	Pakaian Dalam wanita	46.362 Lusin
2.	Pakaian Dalam Pria	4.356 Lusin
<b>Total</b>		50.718 Lusin

Sumber: Data Historis Karina Konveksi Januari-September 2023

Berdasarkan dari tabel 1.1 dapat diketahui bahwa selama 9 bulan terakhir Karina Konveksi memproduksi produk pakaian dalam wanita dan pakaian dalam pria. Adapun produk yang banyak diproduksi yaitu pakaian dalam wanita sebesar 46.362 lusin. Perusahaan ini membagi 2 kategori jenis produknya yaitu produk bagus dan produk *defect*, produk bagus merupakan produk yang sesuai dengan standar kualitas dari perusahaan untuk dipasarkan, sedangkan untuk *kategori defect* produk dibagi ke dalam 2 kategori yaitu produk BS yang merupakan produk yang tidak sesuai standar ukuran, potongan, jahitan namun akan dijual ke konsumen dengan harga yang lebih murah, dan produk cacat/*reject* berupa produk robek, berlubang yang sudah tidak memiliki nilai jual. Karina Konveksi setiap bulannya menghasilkan produk pakaian dalam wanita yang dijual sebanyak 5000-6000 lusin

dan batas total produk *defect* yang dihasilkan sebesar 5% dari total produksi setiap bulannya.

Berikut ini merupakan data *defect* produk pakaian dalam wanita Karina Konveksi yang dihasilkan selama periode bulan Januari – September 2023 dapat dilihat pada tabel 1.2 dibawah ini.

**Tabel 1. 2** Data Produksi Pakaian dalam wanita Bulan Januari-September 2023

No	Bulan	Total Pesanan (lusin)	Total Produksi (lusin)	Produk Defect		Presentase Produk Defect (%)		
				Produk BS (lusin)	Produk Reject (lusin)	Presentase BS (%)	Presentase Reject (%)	Total (%)
1	Januari	5500	5850	305	45	5,2	0,8	6,0
2	Februari	5500	5870	350	20	6,0	0,3	6,3
3	Maret	5500	5860	345	15	5,9	0,3	6,1
4	April	5500	5813	300	13	5,2	0,2	5,4
5	Mei	5500	5850	310	40	5,3	0,7	6,0
6	Juni	5500	5869	320	49	5,5	0,8	6,3
7	Juli	5500	5915	370	45	6,3	0,8	7,0
8	Agustus	2500	2683	156	27	5,8	1,0	6,8
9	September	2500	2652	135	17	5,1	0,6	5,7
Jumlah		43500	46362	2591	271	50,1	5,5	55,7
Rata-Rata		4833	5151	288	30	5,6	0,6	6,2

Sumber: Data Historis Karina Konveksi Januari-September 2023

Pada tabel 1.2 diatas, dapat dilihat bahwasanya, perusahaan akan mengupayakan hasil produksi sesuai dengan pesanan dan melebihi sebesar 5% dari total jumlah pesanan sebagai toleransi produk *defect* yang dihasilkan. Jika total pesanan pada bulan tersebut terpenuhi maka perusahaan akan berhenti memproduksi produk tersebut dan digantikan dengan memproduksi produk lain. Produk yang sesuai dengan pesanan merupakan produk yang telah lolos *quality control*, seperti potongan benang rapi, jahitan dan standar ukuran yang sesuai. Namun, dalam pemenuhan pesanan tersebut perusahaan menghasilkan produk *defect* yang melebihi batas toleransi yang ditetapkan sehingga akan mempengaruhi produktivitas perusahaan.

Permasalahan lainnya yaitu adanya aktifitas yang tidak memiliki nilai tambah seperti *overprocessing* (proses yang berlebih) yang berupa proses inspeksi berlebihan, pada bagian *quality control* proses *finishing* yang cukup lama berupa pemotongan sisa-sisa benang produk, melipat produk sebelum dilakukan *packing*. Hal ini terkadang menambah biaya produksi dari segi waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan target produksinya, karena diperlukan ketelitian saat merapikan sisa-sisa benang produk untuk *packing*. Aktifitas tidak memiliki nilai tambah lainnya yaitu *waiting* (proses menunggu) yang disebabkan adanya *trouble* pada mesin yang melebihi kapasitas mesin sehingga pada saat terjadi mesin *trouble* akan menunggu untuk perbaikan mesin tersebut dan akan mempengaruhi kelancaran proses produksi.

Karina Konveksi berkompeten di bidang tekstil, dimana perusahaan akan selalu meningkatkan kinerja produktivitasnya sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan memenuhi target produksi yang ditentukan serta bersaing dengan perusahaan lain. Perusahaan selalu mengupayakan dalam pemenuhan permintaan konsumen dengan adanya penerapan standar operasional produksi (SOP), namun dalam pemenuhan permintaan tersebut Karina Konveksi mengalami beberapa kendala atau permasalahan diantaranya yaitu adanya produk *defect* dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah seperti *overprocessing* dan *waiting*.

Berdasarkan permasalahan diatas, mengindikasikan adanya pemborosan (*waste*) selama proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi, sehingga hal tersebut tersebut akan menurunkan produktivitas kerja dan mempengaruhi waktu proses produksi. Sebaiknya, permasalahan tersebut diperlukan identifikasi untuk mengetahui jenis pemborosan dan menentukan apa saja pemborosan yang terdapat selama proses produksi berlangsung serta mengetahui akar permasalahan untuk pemborosan dominan agar nantinya dapat dilakukan perancangan perbaikan pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja *waste* yang terdapat pada proses produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi?
2. Bagaimana hubungan antara jenis *waste* dan *waste* apa yang paling dominan pada proses produksinya?
3. Apa penyebab terjadinya *waste* yang paling dominan?
4. Bagaimana merancang sistem produksi agar pemborosan (*waste*) dapat tereliminasi?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat batasan permasalahan agar tujuan dari penelitian tidak menyimpang diantaranya sebagai berikut:

1. Waktu penelitian dilakukan selama 4 bulan yaitu bulan September 2023 – Januari 2024.
2. Penelitian dilakukan pada proses produksi pakaian dalam wanita.
3. Penelitian ini hanya sampai pada tahap usulan perbaikan.
4. Usulan perbaikan dilakukan pada *waste* dominan.
5. Responden dalam pengisian kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) tentang *Overproduction, Inventory, Defects* adalah pemilik Karina Konveksi.
6. Responden dalam pengisian kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) tentang *Motion, Transportation, Overprocessing, Waiting* adalah kepala produksi Karina Konveksi.
7. Responden dalam pengisian kuesioner WAQ adalah pemilik Karina Konveksi

## 1.4 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah, maka dapat diperoleh tujuan dari penelitian sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi ragam *waste* yang terdapat pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi.
2. Mengetahui keterkaitan antar *waste* terhadap jenis *waste* lain dan *waste* yang paling dominan pada proses produksi pakaian dalam wanita.
3. Menganalisis akar penyebab masalah terjadinya *waste* dominan pada proses produksi pakaian dalam wanita.
4. Mengetahui usulan perbaikan pada proses produksi pakaian dalam wanita untuk mengeliminasi *waste* dominan.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa  
Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat diimplementasikan dan mengembangkan wawasan keilmuan serta meningkatkan pemahaman selama perkuliahan terkait *lean manufacturing* khususnya tentang pemborosan (*waste*).
2. Bagi Perusahaan  
Perusahaan dapat mengetahui level setiap *waste* dan *waste* yang paling berpengaruh terhadap aktivitas proses produksi sehingga dapat dilakukan identifikasi penyebab terjadinya *waste* dan menentukan solusi perbaikan untuk mengeliminasi *waste* tersebut dalam peningkatan produktivitas.
3. Bagi Akademik  
Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pembaca serta menjadi referensi tugas akhir bagi mahasiswa teknik industri terkait ilmu *lean manufacturing*.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Agar mempermudah interpretasi alur penelitian, laporan tugas akhir disusun berdasarkan sistematika penyusunan yang terdiri sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan ini memberikan penjelasan tentang permasalahan yang terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Pada bab studi pustaka menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini. Landasan teori ini diperoleh dari studi literatur yang dilakukan, seperti jurnal, prosiding, buku dan situs *web* yang ada di internet.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab metode penelitian memberikan gambaran tentang metode penelitian dan tahapan-tahapan yang digunakan untuk memecahkan masalah, sehingga masalah dapat diselesaikan sesuai dengan tujuan penelitian.

## **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Pada bab hasil penelitian dan pembahasan membahas tentang pengumpulan data, pengolahan data dan analisa penelitian. Tahap ini membahas mengenai langkah-langkah pengolahan data sesuai dengan teori yang digunakan dan menjelaskan hasil analisa dari pengolahan data yang telah dilakukan.

## **BAB V PENUTUP**

Pada bab penutup membahas tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan pengolahan data serta analisis sehingga dapat dilakukan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditentukan, serta saran yang digunakan untuk peneliti selanjutnya.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka atau *literature review* merupakan referensi yang berisikan teori, penelitian, temuan terdahulu yang diperoleh dari berbagai sumber untuk dijadikan sebagai dasar penelitian untuk menyusun kerangka teoritis dari perumusan masalah yang diteliti.

Yuri Zagloel & Daonil meneliti “Implementasi *Lean Manufacturing* pada Produksi *Machining Cast Wheel* dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT”. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan konsep *lean manufacturing* dan mengurangi *waste* pada lini produksi *machining cast wheel*. *Waste Assessment Model* (WAM) digunakan untuk mengidentifikasi *waste* selama proses manufaktur dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) digunakan untuk memilih *mapping tools* untuk analisis *waste*. Hasil analisis didapatkan tiga saran perbaikan yaitu perubahan desain *soft jaw* mesin OP 20 (*facing* dan *boring*), penerapan metode sampling pada proses OP 40 (*leak test*), dan integrasi proses OP 70/OP 60 (*washing*). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa lini produksi *machining cast wheel* dapat meningkatkan kapasitas produksi menjadi 1.350 set per hari, mengurangi *reject rate* menjadi 2%, dan efisiensi tenaga kerja manusia sebanyak 3 orang (Yuri Zagloel, 2021).

Penelitian yang dilakukan Simanjutak dan Wicaksono pada tahun 2019 berjudul “Pendekatan *Lean Manufacturing* pada Lini Produksi Roma Kelapa dengan Metode VALSAT pada PT. Mayora Indah Tbk”. Studi ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi jumlah produk *reject* perusahaan selama delapan bulan terakhir. Produk *reject* terbesar disebabkan oleh mesin oven sebanyak 198.832,2ton dan mesin *packing* sebanyak 692.383,7ton. Metode VALSAT digunakan untuk menganalisis penyebab pemborosan. Metode ini menggunakan 2 *mapping tools* yaitu *process activity mapping* dan *quality filter mapping*. Pada *process activity* menghasilkan kegiatan bernilai tambah (*value added*) sebesar 13.13%, kegiatan tidak bernilai tambah (*non value added*) sebesar

10.22%, dan kegiatan tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*needed non value added*) yaitu sebesar 76.32%. (Simanjuntak & Wicaksono, 2019).

Penelitian yang dilakukan Maulana M, Suhendar E, Prasasty A pada tahun 2023 yang berjudul “Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimasi *Waste* pada Lini Produksi CV. Mandiri Jaya dengan Metode WAM dan VALSAT”. Pada penelitian ini, pengukuran dan hubungan antar *waste* dilakukan serta saran untuk meningkatkan produksi sampo dengan menggunakan metode WAM yang terdiri dari metode WRM & WAQ serta metode VALSAT. Hasil analisis metode WRM bahwa nilai *from process* memiliki nilai yang terbesar yaitu 19,42% dan nilai terbesar selanjutnya yaitu *from motion* yaitu 17,27% berdasarkan WAQ merupakan *waste* terbesar, presentase *waiting* 19%, *processing* 16% dan *deffect* 15%. Saran perbaikan yang di sarankan adalah menambah operaror dan mesin serta menerapkan SOP baru (Maulana et al., 2023).

Irawan A dan Putra pada tahun 2021 meneliti “Identifikasi *Waste* Kritis pada Proses Produksi *Pallet* Plastik Menggunakan Metode WAM (*Waste Assesment Model*) di PT. XYZ”. Berdasarkan data yang dikumpulkan perusahaan pada tahun 2020, produk cacat yang dihasilkan rata-rata 7,1% per bulan melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 5%. Produk cacat tersebut menunjukkan adanya *waste* dalam proses produksi, dan jika hal ini terjadi secara konsisten perusahaan akan mengalami kerugian. Identifikasi *waste* diperlukan untuk mengidentifikasi *waste* yang paling dominan dan membutuhkan perbaikan segera. Hasil pembobotan *waste* kritis menunjukkan bahwa *waste defect* dengan presentase terbesar yaitu 21,54%. Akibatnya, akar penyebab *waste* kritis dipelajari menggunakan metode 5w+1h sehingga perbaikan dapat dilakukan (Irawan, Putra, 2021).

Yanti M, Surayya Lubis F, Rizki M pada tahun 2022 meneliti “*Production Line Improvement Analysis with Lean Manufacturing Approach to Reduce Waste at CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Causes Analysis (RCA) Methods*”. Berdasarkan pengolahan yang telah dilakukan peneliti, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa produk yang diteliti adalah kusen pintu karena permintaan setiap bulannya selalu lebih banyak. Analisa pemetaan

arus nilai saat ini, pemborosan yang diketahui adalah, cacat, menunggu, pemrosesan berlebih, dan pergerakan. Penyebab dari limbah dianalisis menggunakan diagram tulang ikan. Penerapan *lean manufacturing* dan rekomendasi perbaikan, dibuat *Future Value Stream Mapping* (FVSM), kemudian setelah VSM dijelaskan, diketahui perbandingan nilai *lead time* aktual sebesar 2,490 dan efisiensi proses aktual siklus sebesar 69,40%, sedangkan nilai *lead time* usulan sebesar 1,959 dan siklus efisiensi proses usulan sebesar 88,20%. Pada saat setelah dilakukan perbaikan, proses produksi menjadi lebih efisien dimana waktu produksi mencapai waktu yang ditentukan target dan permintaan konsumen (Yanti et al.,2022.)

Zaenal Ma'ruf, Novi Marlyana, dan Andre Sugiyono tahun 2021 meneliti dengan judul penelitian “Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode Valsat untuk Memaksimalkan Produktivitas pada Proses Operasi *Crusher* (Studi Kasus di PT Semen Gresik Pabrik Rembang)” menggunakan *tools* Valsat. Tingkat pencapaian pada proses operasi *crusher* masih dibawah target yaitu sekitar 50,32 % dari target produksi. Untuk mengatasi masalah ini, salah satu cara untuk melakukan perbaikan ini adalah *lean manufacturing*, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem dengan mengurangi pemborosan (*waste*). Pada tahap *define* yang dilakukan yaitu pembuatan *Value Stream Mapping*, Identifikasi *seven waste*, penyebaran kuesioner dengan hasil perhitungan *Waste Relationship Matrix* (WRM). Hasil WRM yaitu nilai *from Inappropriate processing* memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 24,59 %, sedangkan nilai *to waiting* memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 22,13%. Tahap selanjutnya adalah *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk menentukan *waste* yang paling berpengaruh terhadap proses produksi. Hasil WAQ didapatkan *waste* dengan peringkat dua terbesar, yaitu *waiting* dengan persentase 24,42% , *motion* dengan persentase 17,22 %. Hasil WRM dan WAQ kemudian dikalikan dengan faktor pengendali yang ada pada tabel *Value stream Analysis Tools* (VALSAT) selanjutnya dilakukan analisa VALSAT untuk mendapatkan *tools* yang tepat dan dilakukan penyebab masalah dengan diagram *fishbone* (Ma'ruf et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan Akhmad Syakhroni, Teguh Prabowo, dan Brav Deva Bernadhi pada tahun 2019 berjudul “Usulan Penerapan *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) untuk Meningkatkan Efektifitas Lini Produksi dengan Menggunakan Alat Bantu *Value Stream Mapping* dan *Root Cause Analysis*”. Berdasarkan penelitian perusahaan menghadapi permasalahan dengan jumlah pembeli. Permasalahan ini disebabkan oleh *lead time* terlalu lama, yang menyebabkan lini produksi tidak efisien. Pada penelitian ini, metode *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) akan digunakan untuk mengetahui dan meningkatkan efektivitas lini produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Current State Mapping* memiliki nilai VA sebesar 1522,61 menit, sedangkan nilai NVA sebesar 892,26 menit. Pada penentuan akar masalah dengan metode *Root Cause Analysis*, maka diperoleh rancangan *Future State Mapping* yang mampu mengurangi nilai NVA menjadi 508,97 menit. Metode *Manufacturing Cycle Effectiveness*, diperoleh nilai efektivitas lini produksi yang awalnya hanya sebesar 63,05%, meningkat menjadi 74,95%, sehingga ada peningkatan efektivitas sebesar 11,90% (Syakhroni et al., 2019).

Dari jurnal internasional yang dilakukan penelitian oleh Muhammad Buksh, Muhammad Ali Khan, Iqbal Hussaid Zaidi, Rabail Yaseen, Anas Khalid, Abdul Razzaque dan Mazhar Alu pada tahun 2021 berjudul “*Productivity Improvement in Textile Industry using Lean Manufacturing Practices of 5S & Single Minute Die Exchange (SMED)*”. Berdasarkan penelitian dilakukan di industri tekstil terkemuka di Pakistan. Fokus penelitiannya adalah pengurangan waktu pergantian keseluruhan pada mesin *flatbed printing*. Oleh karena itu, mesin menghadapi waktu pergantian yang lebih lama efisiensi peralatan dan produktivitas secara keseluruhan terpengaruh. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi pergantian waktu untuk meningkatkan produktivitas dengan menerapkan teknik *Lean Manufacturing* (LM) *Single Minute* pertukaran kematian (SMED). Kegiatan pergantian dicatat dan dianalisis. Studi waktu & gerak adalah dilakukan dan kegiatan internal & eksternal diidentifikasi. Hanya sedikit aktivitas internal potensial yang diubah menjadi aktivitas eksternal. Kegiatan internal yang tersisa dioptimalkan dengan menyarankan metode yang

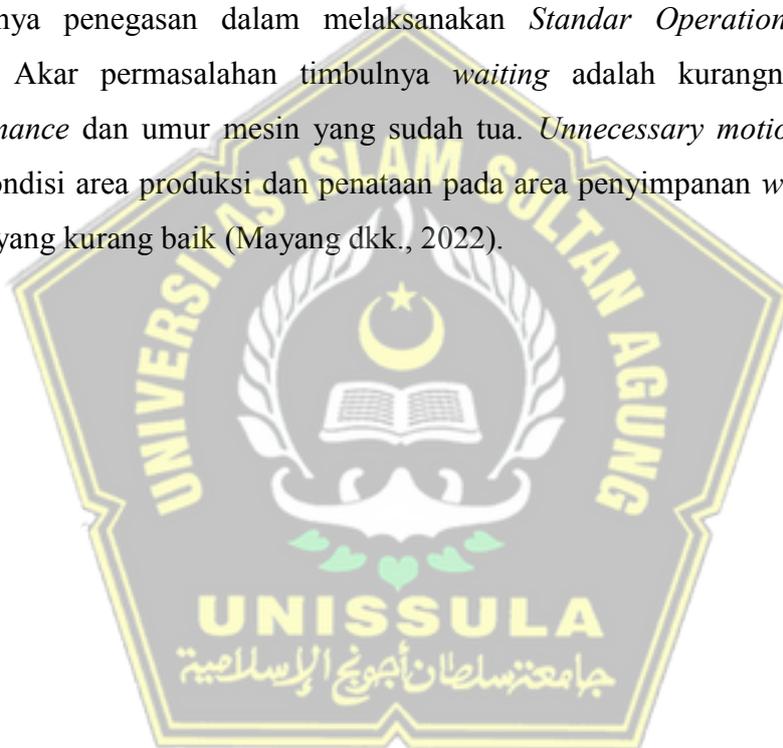
optimal. Standardisasi disarankan untuk usulan solusi atas kemacetan kegiatan agar permasalahan yang sama tidak terulang di kemudian hari. Telah mengamati bahwa penerapan SMED bersama dengan 5S menyebabkan penurunan waktu pergantian dan penghapusan pemborosan. Waktu pergantian dikurangi dari 142 menit menjadi 117 menit yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas secara keseluruhan dari mesin cetak flatbed. Hal ini dapat diminimalkan lebih lanjut dengan pelatihan yang tepat bagi pekerja yang bersangkutan dan penciptaan kesadaran di antara mereka tentang lingkungan *lean* (Bukhsh et al., 2021).

Cepi Kurniawan, Hery Hamdi Azwir pada tahun 2018 meneliti dengan judul “Penerapan Metode PDCA untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Mesin pada Proses Penyalutan”. Berdasarkan penelitian ini, proses pelapisan adalah proses menutupi tablet dengan lapisan tipis suatu zat yang umumnya mempunyai pengaruh yang sangat kecil. Proses pelapisan menggunakan mesin merk Driam dan memiliki utilitas yang sangat tinggi sebesar 125%, kemampuan perusahaan dalam menyediakan tambahan mesin pelapis memerlukan investasi waktu,, upaya perbaikan untuk mengurangi tingkat kerusakan pada mesin pelapis sangat diperlukan agar tidak semakin meningkat, sementara kerusakan-kerusakan yang terjadi pada proses penyalutan periode Januari-Desember 2016 adalah *pump speed, air flow damper, spray gun, supply compressed air, steam, pan speed, & selang angin*. Dari latar belakang permasalahan tersebut, maka pihak perusahaan memerlukan perbaikan yang bermanfaat dalam mengurangi kerusakan mesin salut. Perbaikan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *Plan Do Check Action* (PDCA). Metode PDCA adalah kegiatan proses perbaikan berulang untuk memecahkan suatu permasalahan dalam pengendalian mutu dan dalam *Total Quality Management* (TQM) dimana TQM merupakan penerapan metode kuantitatif dan pengetahuan kemanusiaan untuk memperbaiki bahan dan jasa untuk memenuhi kepuasan pelanggan. Tingkat kerusakan mesin salut mengalami penurunan setelah perbaikan pada kerusakan mesin *Pump Speed & Air Flow Damper* dimana menghilangkan 2 dari 7 kerusakan yang terjadi pada proses penyalutan atau sebesar 45.6 % dari total kerusakan (Kurniawan dkk., 2018)

Ridwan A, Arina F, Permana A dalam penelitian tahun 2020 yang berjudul “Peningkatan Kualitas dan Efisiensi pada Proses Produksi *Dunnage* Menggunakan Metode *Lean Six Sigma*”. Berdasarkan penelitian PT.XYZ merupakan industri manufaktur dalam bidang pembuatan *dunnage*. Pemborosan selama proses produksi mengakibatkan cacat pada produk *dunnage*. Pengiriman *dunnage* tahun 2020 menunjukkan presentase cacat produk sebesar 12% hingga 15% dari jumlah produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi selama proses produksi *dunnage*, menemukan nilai *sigma*, dan mengurangi cacat dan pemborosan dengan mengurangi kegiatan yang tidak menghasilkan nilai tambah. Metode *lean six sigma* yang digunakan pada penelitian dimulai dengan mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi *dunnage* dengan pemborosan paling dominan yaitu *defect*. Tingkat kemampuan *sigma* yang didapat dalam proses produksi *dunnage* di PT.XYZ sebesar 3,22 dengan nilai DPMO 46231,89 dalam kategori baik untuk rata-rata Industri Indonesia, selanjutnya dilakukan analisis untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *defect* dengan *fishbone diagram* dan *5 why*. Usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H, pendekatan 5S, dan pembuatan tanda bantu dan tabel *form* dalam pendekatan 5S dengan rancangan *process activity mapping* (PAM) dan *value stream mapping*, efisiensi proses produksi *dunnage* bisa meningkat dari 96,85% menjadi 97,75% (Ridwan et al., 2020).

Virerey M, Lusiana P, Julius meneliti pada tahun 2022 yang berjudul “Identifikasi *Waste* pada Proses Produksi Paku Menggunakan Metode *Waste Assesment Model*”. Penelitian ini dilakukan di PT XY yang merupakan produsen olahan kawat pada bagian proses produksi paku. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *waste* kritis dan penyebabnya dalam proses produksi paku. Tahapan penelitian adalah menyusun *current value stream mapping*, melakukan identifikasi *waste* menggunakan *waste assesment model* (WAM) dan menentukan akar permasalahan *waste* dengan *5-why's*. Berdasarkan hasil dari metode WAM, pada proses produksi paku ditemukan 3 *waste* kritis yaitu *defect* sebesar 30.31% dengan menyebabkan dan atau disebabkan timbulnya *waste* lain sebesar 18.71%,

*waiting* sebesar 17.30% sebagai dampak *waste* lain sebesar 18.71%, dan *unnecessary motion* sebesar 15.29% dengan menyebabkan dan atau disebabkan timbulnya *waste* lain sebesar 14.39%. *Waste* kritis yang teridentifikasi yaitu 4 sub *waste defect*, 4 sub *waste waiting*, dan 2 sub *waste unnecessary motion*. Akar masalah *waste* yaitu *raw material*, tenaga kerja, mesin produksi, dan lingkungan perusahaan. Terdapat 6 akar permasalahan yang berisiko menyebabkan *defect* yaitu berasal dari *skill* tenaga kerja, *raw material*, kurangnya regenerasi tenaga kerja, kurangnya sumber daya manusia (SDM), *overcapacity* pada mesin, dan kurangnya penegasan dalam melaksanakan *Standar Operational Procedure* (SOP). Akar permasalahan timbulnya *waiting* adalah kurangnya *preventive maintenance* dan umur mesin yang sudah tua. *Unnecessary motion* diakibatkan oleh kondisi area produksi dan penataan pada area penyimpanan *work in process* (WIP) yang kurang baik (Mayang dkk., 2022).



Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
1	Yuri Zagloel & Daonil (2021)	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> pada Produksi <i>Machining Cast Wheel</i> dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT <sup>™</sup> .	<i>Journal of Industrial and Engineering System (JIES)</i> Vol.2 No. 1, Hal 56-62	WAM, VSM, VALSAT	Keterbatasan kapasitas produksi dari <i>vendor cast wheel</i> sehingga sistem produksi harus dioptimalkan pada sistem produksi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi.	Hasil evaluasi menunjukkan bahwa lini produksi <i>machining cast wheel</i> dapat meningkatkan kapasitas produksi menjadi 1.350 set per hari, mengurangi <i>reject rate</i> menjadi 2%, dan meningkatkan efisiensi tenaga kerja menjadi 3 orang (Yuri Zagloel, 2021).
2	Simanjuntak & Wicaksono (2019)	Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> pada Lini Produksi Roma Kelapa dengan Metode VALSAT pada PT. Mayora Indah Tbk	<i>Industrial Engineering Online Journal</i>	VALSAT	Jumlah produksi yang tidak sesuai dengan perencanaan karena banyaknya produk <i>reject</i> .	Pada <i>process activity mapping</i> mendapatkan nilai kegiatan bernilai tambah ( <i>Value Added</i> ) sebesar 13.13%, kegiatan tidak bernilai tambah ( <i>Non Value Added</i> ) sebesar 10.22%, dan kegiatan tidak bernilai tambah tetapi diperlukan ( <i>Needed Non Value Added</i> ) yaitu sebesar 76.32% (Simanjuntak and Wicaksono, 2019).
3	Maulana M, Suhendar E, Prasasty A, (2023)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk Meminimasi <i>Waste</i> pada Lini Produksi CV. Mandiri Jaya dengan Metode WAM dan VALSAT	Jurnal Optimasi Teknik Industri	WRM, WAQ, VALSAT	Terjadinya masalah pada proses produksi yang mengandung <i>waste</i>	Berdasarkan hasil analisis menggunakan WRM bahwa nilai <i>from process</i> memiliki nilai yang terbesar yaitu 19,42% dan nilai terbesar selanjutnya yaitu <i>from motion</i> yaitu 17,27%. Berdasarkan WAQ <i>Waste</i> merupakan <i>waste</i> terbesar. Dengan presentase <i>waiting</i> 19%, <i>processing</i> 16% dan <i>deffect</i> 15% (Maulana et al., 2023).

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
4	Irawan A, Putra (2021)	Identifikasi <i>Waste</i> Kritis pada Proses Produksi <i>Pallet</i> Plastik Menggunakan Metode WAM ( <i>Waste Assesment Model</i> ) di PT. XYZ	Jurnal SENOPATI ( <i>Sustainability, Ergonomics, Optimazation, and Application of Industrial Engineering</i> )	WAM, 5W+1H	Banyak produk cacat mengindikasi adanya <i>waaste</i> dalam proses produksi.	Berdasarkan pembobotan <i>waste</i> kritis didapatkan hasil <i>waste defect</i> dengan presentase terbesar yaitu 21,54%. Berdasarkan <i>waste</i> kritis yang telah teridentifikasi, akar penyebab terjadinya <i>waste</i> kritis tersebut menggunakan metode 5W + 1H. (Irawan, Putra, 2021).
5	Yanti M, Surayya Lubis F, Rizki M (2022)	<i>Production Line Improvement Analysis with Lean Manufacturing Approach to Reduce Waste at CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Causes Analysis (RCA) Methods</i>	<i>Proceedings of the 3rd South American International Industrial Engineering and Operations Management Conference, Asuncion, Paraguay, July 19-21, 2022</i>	VSM & RCA	Penelitian pada <i>door frame</i> yang merupakan produk yang sering dipesan, dan mengidikasikan bahwa terdapat <i>waste</i> seperti <i>overproduction</i> , keterlambatan, cacat produk dan transportasi.	Perbandingan nilai <i>lead time</i> aktual sebesar 2,490 dan efisiensi proses aktual siklus sebesar 69,40%, sedangkan nilai <i>lead time</i> usulan sebesar 1,959 dan siklus efisiensi proses usulan sebesar 88,20%. (Yanti et al.,2022).
6	Zaenal Ma'ruf, Novi Marlyana, dan Andre Sugiyono (2021)	“Analisis Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> dengan Metode Valsat untuk Memaksimalkan Produktivitas pada Proses Operasi <i>Crusher</i> (Studi Kasus di PT Semen Gresik Pabrik Rembang)” menggunakan <i>tools</i> Valsat.	Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 5 (KIMU 5)	WAQ, WRM, VALSAT	Pada proses operasi <i>crusher</i> tingkat pencapaian produksi masih dibawah target yaitu sekitar 50,32 % dari target produksi.	Hasil WAQ didapatkan <i>waste</i> dengan peringkat dua terbesar, yaitu <i>waiting</i> dengan persentase 24,42% , <i>motion</i> dengan persentase 17,22 %. (Ma'ruf et al., 2021).

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
7	Akhmad Syakhroni, Teguh Prabowo, dan Brav Deva Bernadhi, (2019)	“Usulan Penerapan <i>Manufacturing Cycle Effectiveness</i> (MCE) untuk Meningkatkan Efektifitas Lini Produksi dengan Menggunakan Alat Bantu <i>Value Stream Mapping</i> dan <i>Root Cause Analysis</i> ”.	Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2019	MCE, VSM, RCA	Permasalahan disebabkan oleh <i>lead time</i> terlalu lama, sehingga efektivitas lini produksi bisa dikatakan sangatlah rendah.	Proses perhitungan efektivitas dan penentuan rekomendasi perbaikan dengan metode <i>Manufacturing Cycle Effectiveness</i> , diperoleh nilai efektivitas lini produksi yang awalnya hanya sebesar 63,05%, meningkat menjadi 74,95%, sehingga ada peningkatan efektivitas sebesar 11,90% (Syakhroni et al., 2019).
8	Muhammad Buksh, Muhammad Ali Khan, (2021)	<i>Productivity Improvement in Textile Industry using Lean Manufacturing Practices of 5S &amp; Single Minut Die Exchange (SMED)</i> ”.	<i>Proceeding of the 11<sup>th</sup> Annual International Conference on Industrial Engineering and Operation Management Singapore. March 7-11,2021</i>	5S & SMED	Pengurangan waktu pergantian keseluruhan pada mesin <i>Flatbed Printing</i> ..	Waktu pergantian dikurangi dari 142 menit menjadi 117 menit yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas secara keseluruhan dari mesin cetak <i>flatbed</i> (Bukhsh et al., 2021).
9	Cepi Kurniawan, Hery Hamdi Azwir (2018)	Penerapan Metode PDCA untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Mesin pada Proses Penyalutan	<i>Journal of Industrial, Scientific Journal on Research and Application of Insudtrial System</i> , Vol.3, No.2, September: 105-118	PDCA	Kerusakan-kerusakan mesin yang terjadi pada proses penyalutan memerlukan perbaikan yang berguna untuk menurunkan tingkat kerusakan mesin salut	Tingkat kerusakan mesin salut mengalami penurunan setelah perbaikan pada kerusakan mesin <i>Pump Speed &amp; Air Flow Damper</i> dimana menghilangkan 2 dari 7 kerusakan yang terjadi pada proses penyalutan atau sebesar 45.6 % dari total kerusakan (Kurniawan et al., 2018).
10	Ridwan A,	Peningkatan Kualitas dan	TEKNIKA: Jurnal Sains dan	<i>Lean Six</i>	Pada proses produksi <i>dunnage</i> ,	Tingkat kemampuan <i>sigma</i> yang didapat dalam

No	Peneliti	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
	Arina F, Permana A, (2020)	Efisiensi pada Proses Produksi <i>Dunnage</i> Menggunakan Metode <i>Lean Six Sigma</i> .	Teknologi Vol 16 No 02 (2020) 186-199	<i>Sigma</i> , <i>fishbone</i> <i>diagram</i> dan <i>5why</i>	masih ditemukan pemborosan memiliki ditandai dengan presentase cacat sebesar 12-15%.	proses produksi <i>dunnage</i> di PT.XYZ sebesar 3,22 dengan nilai DPMO 46231,89 dalam kategori baik untuk rata-rata Industri Indonesia.. Dengan rancangan <i>process activity mapping</i> (PAM) dan <i>value stream mapping</i> , efisiensi proses produksi <i>dunnage</i> bisa meningkat dari 96,85% menjadi 97,75% (Ridwan et al., 2020).
11	Virerey M, Lusia P, Julius (2022).	Identifikasi <i>Waste</i> pada Proses Produksi Paku Menggunakan Metode <i>Waste Assesment</i> <i>Model</i>	Buletin Profesi Insinyur Vol.5, No.1(2022) 001-008	WAM RCA (5Why's)	Mengetahui <i>waste</i> kritis dan penyebabnya pada proses produksi paku.	Berdasarkan hasil dari metode WAM, pada proses produksi paku <i>waste</i> kritis yang teridentifikasi yaitu 4 sub <i>waste defect</i> , 4 sub <i>waste waiting</i> , dan 2 sub <i>waste unnecessary motion</i> . Akar permasalahan timbulnya <i>waste</i> yaitu <i>raw material</i> , tenaga kerja, mesin produksi, dan lingkungan perusahaan. (Mayang dkk., 2022).

Berdasarkan *literatur review* dari penelitian terdahulu terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam meminimasi *waste* dan mengetahui penyebab dari adanya *waste* yaitu:

1. *Waste Assesment Model (WAM)*

Metode WAM merupakan metode usulan yang digunakan untuk mencari pemborosan dan juga mengetahui hubungan yang terjadi antara ketujuh pemborosan melalui perhitungan pada *Seven Waste Relationship (SWR)* yaitu dengan mengidentifikasi 7 *waste* yang terdapat pada proses produksi, *Waste Relationship Matrix (WRM)* merupakan hubungan antar *waste* satu dengan *seven waste* yang lainnya, dan *Waste Assesment Quistionaire (WAQ)* merupakan pembobotan pada setiap *waste* sehingga diketahui *waste* yang paling dominan, sehingga dapat diketahui penyebab *waste* untuk dilakukan proses perbaikan. Namun, metode WAM tidak dapat menggambarkan proses bisnis secara keseluruhan.

2. *Value Stream Mapping (VSM)*

Metode VSM adalah metode yang dikembangkan oleh Toyota untuk memetakan alur produksi dan alur informasi untuk produksi barang atau jasa. Metode VSM dapat menggambarkan proses bisnis secara menyeluruh dan mengetahui aliran material dan informasi selama proses produksi berjalan, sehingga metode ini dapat mengidentifikasi pemborosan (*waste*) maupun *non value added* untuk dilakukan perbaikan. Namun, metode VSM ini hanya mampu menggambarkan satu jenis produk saja, sehingga jika memiliki lebih dari satu produk, maka akan dilakukan pembuatan peta dan perhitungan kembali.

3. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

Metode VALSAT adalah sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pada *waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tools* menggunakan matriks, sehingga metode ini dapat merangkingkan pembobotan untuk dapat dipilih *waste* yang akan diperbaiki. Namun, metode ini memiliki proses perhitungan

yang cukup rumit dan lebih cocok digunakan untuk penelitian proses produksi pada perusahaan yang besar yang terdiri dari beberapa bagian.

4. *Lean Six Sigma*

Metode *lean six sigma* adalah pendekatan manajerial yang berfokus untuk berupaya meningkatkan kinerja dengan menghilangkan pemborosan dan cacat sumber daya, sehingga dapat memperhitungkan pengurangan biaya, biaya produktivitas dan cacat yang dihasilkan. Namun, metode ini kurang tepat diterapkan pada industri kecil karena dapat menghambat ide dengan pertimbangan risiko untuk diterapkan.

5. *Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE)*

Metode MCE merupakan ukuran yang menunjukkan presentase *value added activities* yang terdapat dalam suatu aktivitas yang digunakan perusahaan dengan menghasilkan *value* bagi *customer*. Metode ini dapat mengetahui kinerja perusahaan dan efisiensi yang dapat ditingkatkan dengan dilakukan proses perbaikan untuk mencapai *cost effectiveness*.

6. *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*

Metode SMED adalah salah satu metode *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *setup* pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk yang lain. Metode SMED ini digunakan untuk menangani adanya *waiting* dan mereduksi *setup* mesin untuk dapat mengurangi waktu produksi.

7. *5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)*

Metode 5S adalah sebuah pendekatan dasar dalam mengatur lingkungan kerja, yang berusaha untuk mengeliminasi pemborosan sehingga tercipta lingkungan kerja efektif. Metode ini digunakan untuk mengatur tata letak produksi agar efektif, namun untuk mengidentifikasi jenis *waste* kurang detail.

8. *Plan Do Check Analyze (PDCA)*

Metode PDCA atau dalam bahasa Indonesia artinya rencanakan, eksekusi, periksa, dan tindak lanjut. Metode ini dapat membantu perusahaan untuk

menyelesaikan permasalahan dan memperbaiki proses, sistem, secara berkelanjutan dengan tahapan metode tersebut. Metode ini cukup sulit untuk diterapkan karena memecah proses perbaikan menjadi langkah-langkah yang lebih kecil

#### 9. *Root Cause Analysis (RCA)*

Metode RCA adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk menentukan penyebab utama suatu permasalahan dengan cara mengidentifikasi penyebab masalah sampai ke akarnya atau sampai selesai sehingga nantinya dapat dilakukan untuk perbaikan proses pada permasalahan tersebut dengan mengetahui penyebabnya. Namun, metode ini harus dilakukan dengan orang yang paham alur penyebab permasalahan.

Setelah dilakukan pemahaman dan mempelajari permasalahan yang terdapat pada perusahaan serta membandingkan beberapa metode yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan. Maka, menggunakan metode VSM, WAM dan RCA. Metode VSM digunakan untuk menggambarkan alur produksi dan alur informasi dari pembuatan pakaian dalam wanita serta untuk mengetahui adanya *waste* yang nantinya pada metode WAM menjelaskan secara detail tentang 7 *waste*, hubungan antar setiap *waste* dan pembobotan terhadap *waste* yang dianggap cukup berpengaruh atau dominan untuk dilakukan identifikasi penyebab *waste* dominan dan usulan perbaikan dengan menggunakan metode RCA yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan di Karina Konveksi saat ini.

## 2.2 Landasan Teori

Berikut ini merupakan landasan teori yang digunakan dalam penelitian dan diperoleh berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal, buku, maupun situs internet.

### 2.2.1. Konsep *Lean Manufacturing*

*Lean* merupakan upaya terus-menerus untuk mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan /atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). *Lean* adalah

filosofi bisnis yang berpusat pada minimasi penggunaan sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai operasi bisnis. *Lean manufacturing* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan praktik *lean* dalam proses produksi manufaktur (Januarti, Suryadhini dan Iqbal, 2015).

*Lean manufacturing* juga dapat digambarkan sebagai suatu pendekatan sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus menerus (*continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur (Adrianto dan Kholil, 2015).

Berikut merupakan penjelasan enam prinsip dari *lean* manufaktur (Capital, 2014):

1. Pengenalan limbah (*waste*)  
Langkah pertama adalah mengenali kegiatan yang memberikan nilai tambah (*value added*) dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*) dari sudut pandang konsumen seperti material, proses atau ciri yang tidak dibutuhkan untuk menciptakan suatu nilai dari sudut pandang konsumen adalah limbah yang harus dihilangkan seperti transportasi material antar stasiun kerja.
2. Standarisasi proses  
*Lean* membutuhkan pelaksanaan petunjuk produksi yang sangat rinci, yang disebut standar kerja, dengan mencantumkan isi, urutan, waktu dan hasil dari semua kegiatan yang dilakukan pekerja. Ini menghilangkan variasi cara pekerja melakukan tugas-tugas mereka.
3. *Continuous flow*  
*Lean* bertujuan mengimplementasikan aliran produksi kontinyu yang bebas dari *bottlenecks*, interupsi, jalan memutar, aliran kembali dan menunggu. Jika hal ini berhasil diimplementasikan maka waktu siklus produksi dapat di kurangi hingga 90%.
4. *Pull production*

*Pull production* disebut juga *Just-in-Time* (JIT), yang bertujuan memproduksi produk yang dibutuhkan dan pada waktu dibutuhkan. Produksi ditarik oleh stasiun kerja hilir sehingga setiap stasiun kerja hanya harus menghasilkan apa yang diminta oleh stasiun kerja berikutnya.

5. *Quality at the source*

*Lean* bertujuan mengeliminasi sumber kecacatan dan pemeriksaan kualitas dilakukan oleh pekerja pada lini proses produksi.

6. *Continuous improvement*

*Lean* ditujukan untuk mencapai kesempurnaan dengan perbaikan bertahap untuk mengeliminasi pemborosan secara terus menerus. Ini sebaiknya membutuhkan tingkat keterlibatan yang tinggi dari pekerja dalam proses perbaikan yang terus menerus.

### 2.2.2. *Waste* (Pemborosan)

Menurut Restuningtias (2020) konsep *lean* merupakan upaya terus menerus untuk menghilangkan *waste* dan meningkatkan nilai tambah produk atau jasa dengan memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Hines dan Taylor (2000) mencoba menegaskan bahwa *waste* berarti (*non-value-adding activities*) dalam sudut pandang konsumen. Secara umum, jenis utama *waste* ada dua, yaitu *type one waste* dan *type two waste* (Gasperz, 2007). *Type one waste* adalah segala bentuk aktivitas yang tidak bernilai tambah akan tetapi tidak dapat dihindarkan karena berbagai pertimbangan dalam proses mengubah input menjadi output disepanjang *value stream*. Contoh, aktivitas transportasi dan inspeksi dalam perspektif *lean* merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga dapat dikatakan sebagai *waste*, namun hal tersebut tidak dapat dihindari. Dalam konteks ini aktivitas transportasi, inspeksi, dan pengawasan dikategorikan sebagai *type one waste*. Dalam jangka panjang *type one waste* harus diupayakan dapat dihilangkan atau dikurangi. *Type two waste* merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah dan harus segera dihilangkan. Misalnya, terjadi produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan terhadap proses kerja (*error*) maka hal tersebut harus segera dihilangkan. *Type two waste* sering disebut sebagai *waste* yang

sesungguhnya, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus segera diidentifikasi dan dihilangkan.

Ada tujuh *waste* (pemborosan) yang pertama kali diperkenalkan oleh Taiichi Ono yang bekerja di TOYOTA Jepang dalam sistem produksi Toyota atau *Toyota Production System*, diantaranya yaitu:

1. *Waste of Overproduction* (Produksi yang berlebihan)

*Waste* atau pemborosan yang terjadi karena kelebihan produksi baik yang berbentuk *finished goods* (barang jadi) maupun *work in process* (barang setengah jadi) tetapi tidak ada *order* / pesan dari *customer*. Beberapa alasan akan adanya *overproduction* (kelebihan produksi) antara lain waktu *setup* mesin yang lama, kualitas yang rendah atau pemikiran “*just in case*” ada yang memerlukannya.

2. *Waste of Inventory* (Simpanan)

*Waste* atau pemborosan yang terjadi karena *inventory* adalah akumulasi dari *finished goods* (barang jadi), *work in process* (barang setengah jadi) dan bahan mentah yang berlebihan di semua tahap produksi sehingga memerlukan tempat penyimpanan, modal yang besar, orang yang mengawasinya dan pekerjaan dokumentasi.

3. *Waste of Defects* (Cacat / Kerusakan)

*Waste* atau pemborosan yang terjadi karena buruknya kualitas atau adanya kerusakan (*defect*) sehingga diperlukan perbaikan. Ini akan menyebabkan biaya tambahan yang berupa biaya tenaga kerja, komponen yang digunakan dalam perbaikan dan biaya-biaya lainnya.

4. *Waste of Transportation* (Pemindahan/Transportasi)

*Waste* atau pemborosan yang terjadi karena tata letak (*layout*) produksi yang buruk, peng-organisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Contohnya letak gudang yang jauh dari produksi.

5. *Waste of Motion* (Gerakan)

*Waste* atau pemborosan yang terjadi karena gerakan – gerakan pekerja maupun mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap

produk tersebut. Contohnya peletakan komponen yang jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil komponen tersebut.

6. *Waste of Waiting* (Menunggu)

Menunggu terjadi ketika seseorang atau mesin tidak melakukan apa yang harus dilakukan. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan menunggu termasuk proses yang tidak seimbang, yang berarti bahwa baik pekerja maupun mesin harus menunggu untuk menyelesaikan tugas, kerusakan mesin, penyediaan komponen yang tertunda, kehilangan alat kerja, atau menunggu informasi tertentu.

7. *Waste of Overprocessing* (Proses yang berlebihan)

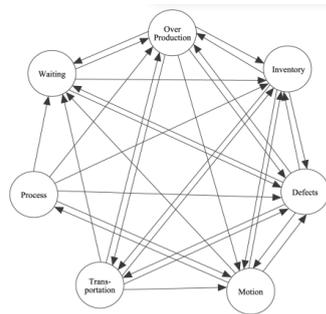
Tidak semua proses dapat memberikan nilai tambah kepada produk yang diproduksi untuk pelanggan. Proses yang tidak memberikan nilai tambah ini merupakan pemborosan atau proses yang berlebihan. Contohnya adalah proses inspeksi yang berulang kali, proses persetujuan yang harus dilewati banyak orang, dan pembersihan. Semua pelanggan menginginkan produk yang berkualitas tinggi, tetapi yang paling penting adalah menjamin kualitas produk pada saat pembuatannya.

**2.2.3. *Waste Assessment Model (WAM)***

*Waste Assessment Model* merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi *waste* (Rawabdeh, 2005). Model ini menggambarkan hubungan antar *seven waste* (O: *Overproduction*, P: *Processing*, I: *Inventory*, T: *Transportation*, D: *Defects*, W: *Waiting*, dan M: *Motion*).

**2.2.3.1 *Seven Waste Relationship***

Menurut (Rawabdeh, 2005) Hubungan antar *waste* bersifat inter-dependen (saling bergantung), dan memiliki pengaruh terhadap jenis *waste* lainnya. Maka dari itu dikembangkan suatu kerangka kerja penilaian oleh Rawabdeh untuk mengetahui tingkat pengaruh *waste* terhadap *waste* lain.



**Gambar 2. 1** Hubungan Seven Waste

Sumber: (Rawabdeh,2005)

Menurut Mughni (2005) Seperti yang disajikan pada gambar 2.1, hubungan antara jenis *waste* secara keseluruhan terdiri dari 31 hubungan. Jenis *waste* O, D dan T berpengaruh terhadap semua *waste* lain kecuali P; sementara 14 jenis *waste* P berpengaruh terhadap semua *waste* lain kecuali T; dan seterusnya sampai jenis *waste* W yang hanya berpengaruh terhadap waste O, I dan D. Dimana jenis *waste*  $i$  mempengaruhi jenis *waste*  $j$  ( $i\_j$ ).

Terdapat tiga kategori utama dalam *seven waste* adalah *man*, *machine*, dan *material*. Kategori *man* meliputi *waiting*, *motion*, dan *overproduction*. Sementara kategori *machine* meliputi *overproduction*, sedangkan kategori material meliputi *defect*, *inventory*, dan *transportation*. Pengukuran dengan kuesioner dilakukan untuk menghitung kekuatan dari tiap *waste relationship*. Tabel 2.2 menunjukkan kriteria pengukuran yang terdiri dari enam pertanyaan dimana tiap jawaban memiliki ketetapan rentang bobot 0 sampai dengan 4.

**Tabel 2. 2** Kuesioner Kriteria untuk Pembobotan Kekuatan *Waste Relationship*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	SKOR
1.	Apakah $i$ menghasilkan $j$ ?	a. Selalu	= 4
		b. Kadang-kadang	= 2
		c. Jarang	= 0
2.	Bagaimanakan jenis hubungan antara $i$ dan $j$ ?	a. Jika $i$ naik maka $j$ naik	= 2
		b. Jika $i$ naik maka $j$ tetap	= 1
		c. Tidak sering muncul	= 0
3.	Dampak terhadap $j$ karena $i$ ?	a. Tampak secara langsung & jelas	= 4
		b. Butuh waktu untuk muncul	= 2
		c. Tidak sering muncul	= 0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	SKOR
4.	Menghilangkan dampak $i$ terhadap $j$ dapat dicapai dengan cara....	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi Instruksional	= 2 = 1 = 0
5.	Dampak $i$ terhadap $j$ terutama mempengaruhi....	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>	= 1 = 1 = 1 = 2 = 2 = 2 = 4
6.	Seberapa dampak $i$ terhadap $j$ akan meningkatkan <i>leadtime</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	= 4 = 2 = 0

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Hasil pembobotan dihitung dalam tabulasi dengan contoh pada tabel 2.3 sebagai berikut:

**Tabel 2. 3** Contoh Tabulasi Perhitungan Hubungan Antar Waste

<i>Question</i>	1		2		3		4		5		6		<i>Score</i>
	<i>Ans</i>	Wght											
<b>O_I</b>	A	4	A	2	A	4	A	2	F	2	A	4	<b>18</b>
<b>O_D</b>	B	2	C	0	B	2	B	1	A	1	C	0	<b>6</b>

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Berdasarkan hasil penjumlahan dari enam pertanyaan yang diajukan pada masing-masing hubungan *waste* maka didapatkan skor hubungan antar *waste* yang selanjutnya dikonversikan ke dalam simbol huruf WRM pada tabel 2.4 dibawah ini:

**Tabel 2. 4** Konversi Rentang Skor ke Simbol Huruf WRM

<i>Range</i>	<i>Type of Relationship</i>	<i>Symbol</i>
17 to 20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13 to 16	<i>Especially important</i>	E
9 to 12	<i>Important</i>	I
5 to 8	<i>Ordinary closeness</i>	O

<i>Range</i>	<i>Type of Relationship</i>	<i>Symbol</i>
1 to 4	<i>Uniimportant</i>	U

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Keterangan:

- Absolutely Necessary* (A) : Hubungan yang bersifat mutlak  
*Especially Important* (E) : Hubungan yang bersifat sangat penting  
*Important* (I) : Hubungan yang bersifat cukup penting  
*Ordinary Closeness* (O) : Hubungan yang bersifat biasa  
*Uniimportant* (U) : Hubungan yang bersifat tidak penting

Setelah dikonversi ke dalam simbol huruf WRM selanjutnya akan digunakan dalam pembuatan WRM dengan menghitung tingkat pengaruh dari tiap jenis *waste* ke jenis *waste* lainnya yaitu dengan mengkonversikan lagi dalam bentuk angka yang sudah ditetapkan dimana A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2 dan X = 0. Hasil konversi ini nantinya akan dijumlahkan dan dipersentasekan sehingga diketahui nilai tingkat pengaruhnya.

### 2.2.3.2 Waste Relationship Matrix (WRM)

Menurut (Rawabdeh, 2005) *Waste Relationship Matrix* adalah *matrix* yang digunakan untuk menganalisis kriteria pengukuran. Baris pada *matrix* mengindikasikan suatu *waste* tertentu mempengaruhi terhadap *waste* lainnya, sementara kolom pada *matrix* mengindikasikan munculnya *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal dari *matrix* memiliki nilai *relationship* tertinggi karena secara *default*, tiap jenis *waste* akan memiliki hubungan yang sama kuatnya dengan *waste* itu sendiri. *Waste matrix* menjelaskan hubungan nyata diantara jenis-jenis *waste* pada tabel 2.5 memperlihatkan contoh WRM.

**Tabel 2. 5** Contoh *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	O	O	I	X	E
I	I	A	I	I	I	X	X
D	I	I	A	I	E	X	I
M	X	O	E	A	X	I	A
T	U	O	I	U	A	X	I

P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Pembobotan dilakukan pada tiap baris dan kolom dari *matrix value* dengan cara menjumlahkan hal ini bertujuan untuk mengetahui skor yang menunjukkan pengaruh dari satu *waste* terhadap *waste* lain. Untuk lebih menyederhanakan *matrix* maka skor tersebut dikonversikan kedalam bentuk persentase, berikut merupakan *matrix value* pada tabel 2.5

**Tabel 2. 6** *Waste Relationship Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	10	4	4	6	0	8	42	16.8
I	6	10	6	6	6	0	0	34	13.6
D	6	6	10	6	8	0	6	42	16.8
M	0	4	8	10	0	6	10	38	15.2
T	2	4	6	2	10	0	6	30	12
P	6	2	6	6	0	10	6	36	14.4
W	4	10	4	0	0	0	10	28	11.2
Score	34	46	44	34	30	16	46	<b>250</b>	<b>100</b>
%	13.6	18.4	17.6	13.6	12	6.4	18.4		<b>100</b>

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

### 2.2.3.3 *Waste Assesment Questionnaire (WAQ)*

*Waste Assesment Questionnaire* dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuisisioner *assesment* ini terdiri atas pertanyaan yang berbeda, dimana kuisisioner ini dikenalkan untuk tujuan menentukan *waste*. Tiap pertanyaan kuisisioner merepresentasikan suatu aktivitas, suatu kondisi atau suatu sifat yang mungkin menimbulkan suatu jenis *waste* tertentu.

Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan "From", maksudnya bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya berdasarkan WRM. Pertanyaan lainnya ditandai dengan tulisan "To", maksudnya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* lainnya. Tiap pertanyaan memiliki tiga pilihan jawaban dan masing- masing jawaban diberi

bobot 1, 0,5 atau 0 (*zero*). Pertanyaan-pertanyaan kuisisioner dikategorikan kedalam empat kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method* dimana tiap pertanyaan berhubungan antara satu kategori dengan kategori lainnya.

Peringkat akhir dari *waste* tergantung pada kombinasi dari jawaban, karena dari hasil kuisisioner nanti akan diproses dengan suatu algoritma yang terdiri dari beberapa langkah yang telah dikembangkan untuk menilai dan meranking *waste* yang ada. Ada 8 tahapan perhitungan skor *waste* untuk mencapai hasil akhir berupa ranking dari *waste*.

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuisisioner berdasarkan catatan "From" dan "To" untuk tiap jenis *waste*.
2. Memasukkan bobot dari tiap pertanyaan berdasarkan *waste relationship matrix*. Tabel 2.2 memperlihatkan contoh dari pemberian bobot awal berdasarkan WR.
3. Menghilangkan efek dari variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan ( $N_i$ ).
4. Menghitung jumlah skor dari tiap kolom jenis *waste*, dan frekuensi ( $F_j$ ) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i}; \text{ untuk tiap jenis } waste \ j \dots\dots\dots$$

(1)

5. Memasukkan nilai dari hasil kuisisioner (1, 0,5, atau 0) kedalam tiap bobot nilai di tabel dengan cara mengalikannya (lihat tabel 2.4).
6. Menghitung total skor untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* (berdasarkan tabel 2.4), dan frekuensi ( $f_j$ ) untuk nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol). Dengan persamaan:

$$S_j = \sum_{k=1}^K X_k x \frac{W_{j,k}}{N_i}; \text{ untuk tiap jenis } waste \ j \dots\dots\dots$$

.....(2)

Dimana  $s_j$  adalah total untuk nilai bobot *waste*, dan  $X_k$  adalah nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuisisioner (1, 0,5, atau 0).

7. Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* ( $Y_j$ ). Indikator ini hanya berupa angka yang masih belum merepresentasikan bahwa tiap jenis *waste* dipengaruhi jenis *waste* lainnya.

$$Y_j = \frac{s_j}{s_j} \times \frac{f_j}{F_j}; \text{ untuk setiap jenis tipe } waste \ j \dots\dots\dots(3)$$

8. Menghitung nilai *final waste factor* ( $Y_{jfinal}$ ) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* ( $P_j$ ) berdasarkan total “*From*” dan “*To*” pada WRM. Kemudian mempersentasikan bentuk *final waste factor* yang diperoleh sehingga bias diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*.

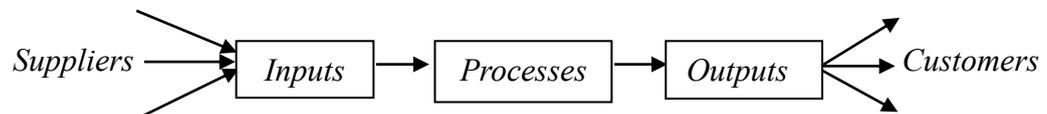
$$Y_{jfinal} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{s_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j; \text{ untuk tiap jenis tipe } waste \ j \dots\dots\dots(4)$$

#### 2.2.4. Diagram SIPOC

Menurut Evan & Lindsay (2007), diagram SIPOC merupakan salah satu teknik yang berguna dan kerap kali digunakan pada pemetaan proses (*mapping process*). Diagram SIPOC ini digunakan dalam menyajikan secara singkat aliran kerja yang terdiri dari lima elemen yaitu *supplier*, *input*, *process*, *output*, *customer* pada diagram, yaitu:

- Suppliers* adalah orang atau sekelompok orang yang memberikan kunci informasi, material maupun sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses maka sub proses sebelumnya dianggap sebagai pemasok internal (*internal supplier*).
- Inputs* adalah segala sesuatu yang diberikan dari pemasok (*supplier*) kepada proses untuk menghasilkan *output*.
- Processes* adalah sekumpulan langkah yang mentransformasikan serta menambah nilai kepada *input* (proses transformasi nilai tambah kepada *input*). Pada tahapan proses biasanya terdapat dari beberapa sub proses.
- Outputs* merupakan produk (barang atau jasa) dari suatu proses dalam industri manufaktur, *output* dapat berupa produk setengah jadi maupun produk jadi (*final product*).

- e. *Customers* merupakan orang atau sekelompok orang atau sub proses yang menerima *output*.



**Gambar 2. 2** Struktur Umum Peta Proses SIPOC

(Sumber: Evans dan Lindsay, 2007)

Diagram SIPOC ini memberikan garis besar elemen-elemen penting yang terdapat pada suatu proses serta mampu membantu menjelaskan siapa pelaku utama proses tersebut, siapa yang dilayani oleh proses tersebut, bagaimana cara mendapatkan *input*, serta bagaimana cara meningkatkan nilai tersebut.

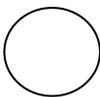
### 2.2.5. Operation Process Chart (OPC)

*Operation Process Chart* atau OPC merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan dan pemeriksaan sejak dari awal sampai menjadi produk jadi maupun sebagai komponen, dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut (Sutalaksana, 2006).

#### 2.2.5.1 Lambang-Lambang OPC

Berikut ini merupakan lambang-lambang yang digunakan dalam pembuatan peta kerja atau OPC yang disajikan pada tabel 2.7.

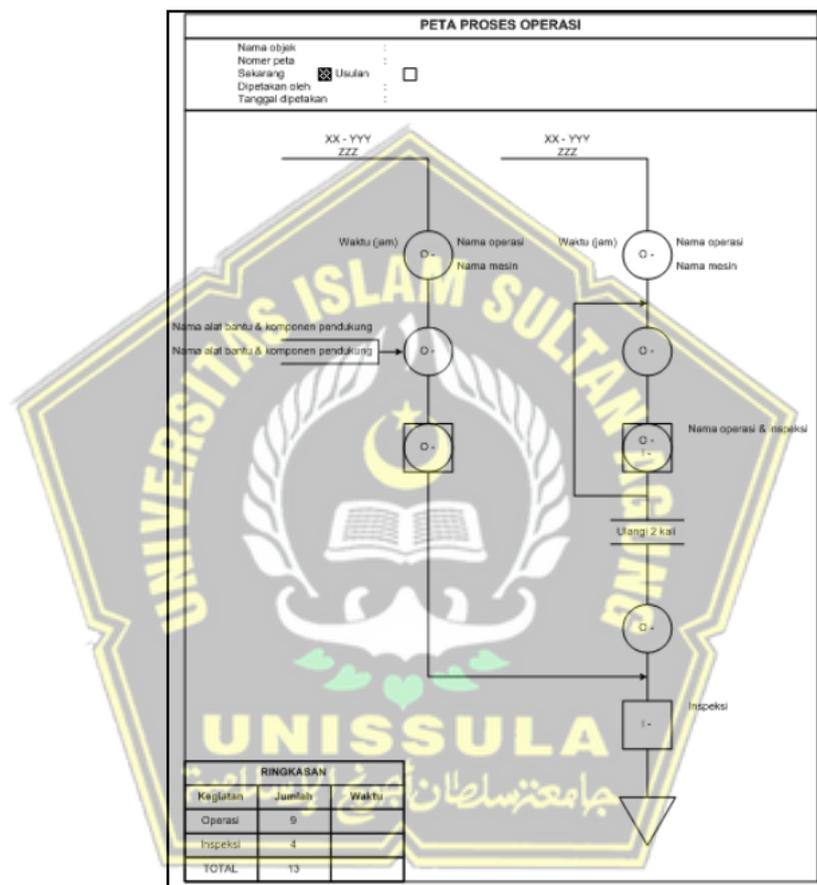
**Tabel 2. 7** Lambang OPC

No	Nama	Simbol	Keterangan
1.	Operasi		Lambang operasi digunakan untuk menggambarkan suatu pekerjaan atau aktifitas lengkap dengan waktu, alat dan bahan.
2.	Pemeriksaan		Lambang pemeriksaan digunakan untuk melakukan pemeriksaat suatu objek komponen atau memeriksa produk yang telas selesai oleh proses operasi.
3.	Gabungan		Lambang pemeriksaan digunakan untuk memaknai dua aktifitas yang dilakukan secara bersamaan
4.	Penyimpanan		Lambang penyimpanan digunakan jika objek telah selesai dengan semua proses dari awal operasi

			hingga penyimpanan.
--	--	--	---------------------

Sumber: (Sutalaksana, dkk. 2006)

Berdasarkan lambang-lambang yang digunakan pada pembuatan OPC yang berkaitan dengan kebutuhan bahan, waktu penyelesaian, tahapan operasi dan jumlah inspeksi, maka dapat diperoleh contoh dari *operation process chart* (OPC) pada gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Contoh OPC

### 2.2.6. Value Stream Mapping (VSM)

*Value stream mapping* adalah proses pemetaan yang digunakan untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi pada proses produksi dari bahan menjadi produk jadi. *Value stream mapping* ini dapat menjadi titik awal bagi perusahaan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab masalah. Penggunaan peta aliran material dan informasi menunjukkan bahwa dapat memulai rencana menyelesaikan masalah yang luas, bukan hanya proses tertentu. *Value stream*

*mapping* digambarkan dengan simbol-simbol yang mewakili aktifitas, dimana terdapat dua aktivitas yaitu *value added* dan *non value added* (Setiawan & Rahman, 2021)

a. *Value Added Activities* (VA)

*Value Added Activities* (VA) adalah suatu rangkaian aktivitas atau proses yang dibutuhkan untuk mengubah atau menambah fungsi pada suatu produk tertentu, seperti mengubah bahan baku menjadi produk *finish good*. Selain itu, VA *activities* juga bisa didefinisikan sebagai proses utama dalam mengubah bentuk produk atau jasa menjadi lebih bernilai, sehingga pelanggan bersedia membayar atas nilai produk tersebut. Contohnya adalah proses perakitan di perusahaan karoseri, pembuatan kain di perusahaan garmen, *spinning* di perusahaan tekstil, dan sebagainya.

b. *Non Value Added Activities* (NVA)

*Non Value Added Activities* (NVA) adalah suatu aktivitas atau proses yang tidak menambah fungsi atau nilai pada produk tersebut. aktivitas ini sering disebut sebagai *waste* karena aktivitas ini tidak digunakan dan justru hanya memperpanjang *lead time* produksi, misalnya transportasi yang tidak efektif, material menunggu, dll.

c. *Necessary but non-value added activities* (NNVA) adalah suatu aktivitas yang tidak bernilai tambah akan tetapi diperlukan. Taiichi Ohno menyatakan bahwa NNVA termasuk dalam kategori pekerjaan yang kurang penting (*incidental work*). Aktivitas NVA harus dihilangkan saat menciptakan kondisi lean pada proses manufaktur. Namun, dalam kenyataannya beberapa diantara aktivitas NVA yang diperlukan sehingga aktivitas tersebut tidak dapat dihilangkan. NNVA ini meskipun aktivitas tidak memberi nilai tambah tetapi diperlukan pada proses manufaktur untuk memenuhi kebutuhan konsumen, jadi aktivitas ini harus dilakukan dengan baik. Contohnya proses pengendalian kualitas (inspeksi), *material handling*, dokumentasi, dll.

*Value Stream Mapping* dapat menunjukkan kesalahan pada suatu gambaran kondisi sistem saat ini (*current state*) yang kemudian dapat dievaluasi untuk

memperbaiki kondisi yang lebih ideal pada masa yang akan datang (*future state*). *Value stream mapping* juga merupakan suatu alat pemetaan untuk menginterpretasikan jaringan *supply chain*. Terdapat 2 tipe *value stream mapping*, yaitu :

1. *Current state map* merupakan gambaran *value stream* produk saat ini, menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area yang digunakan untuk mengevaluasi sehingga didapatkan suatu perbaikan atau peningkatan (*improvement*).
2. *Future state map* merupakan gambaran transformasi atau rancangan perbaikan sesuai dengan konsep *lean* yang diinginkan di masa mendatang berdasarkan *current state map*.

Kedua tipe diatas mengindikasikan semua informasi penting terkait *value stream* produk seperti *cycle time*, *level inventory*, dan lain-lain yang akan membantu untuk membuat perbaikan yang nyata.

Indeks pengukuran atau indikator *performance* dari VSM adalah kualitas, biaya, dan *lead time* (Wee & Simon, 2009), secara detail diantaranya yaitu:

1. FTT (*First Time Through*): persentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan *standard* kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*, *repair* atau *returned*).
2. BTS (*Build To Schedule*): pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
3. DTD (*Dock To Dock Time*): waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap dikirim.
4. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilisasi kapasitas dari suatu operasi.
5. *Value rate (ratio)*: persentase dari seluruh kegiatan yang *value added*  
*Indikator lainnya:*
  - $A/T$ : *Available Time* = Total waktu kerja - waktu istirahat
  - $T/T$ : *Takt Time* = *Available Time*/Volume Produksi

- C/T: *Cycle Time* = (*Available Time* - *Rataan Downtime* - *Defect time*) / *Volume* produksi
- W/T : *Working Time* = waktu kerja dari setiap operator
- VA: waktu yang *value added*
- NVA : waktu yang *non-value added* (termasuk *waste*)

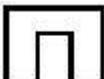
### 2.2.6.1 Simbol-Simbol *Value Stream Mapping* (VSM)

Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam pembuatan *value stream mapping* adalah sebagai berikut:

#### 1. Simbol proses *Value Stream Mapping*

Simbol proses pada VSM dapat dilihat pada tabel 2.8 dibawah ini

Tabel 2. 8 Simbol Proses VSM

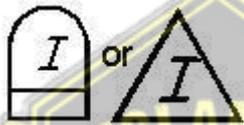
Nama	Simbol	Keterangan
<i>Customer/supplier</i>		Jika diletakkan disebelah atas kiri VSM, simbol ini melambangkan <i>supplier</i> , jika diletakkan disebelah kanan atas VSM maka melambangkan pelanggan.
<i>Dedicated Process Flow</i>		Proses, operasi, mesin atau bagian yang dilalui oleh material ditunjukkan oleh simbol ini.
<i>Shared Process</i>		Simbol ini melambangkan proses operasi, <i>departement</i> dan pusat kerja
<i>Data Box</i>		Pada bagian bawah simbol berisikan informasi atau data yang diberikan. Data ini disesuaikan dengan permasalahan yang diteliti.
<i>Workcell</i>		Simbol ini menunjukkan beberapa proses yang saling terikat dalam sebuah <i>workcell</i> perusahaan, dimana produk dikirim dari suatu proses ke proses selanjutnya dalam batch yang kecil atau <i>single pieces</i> .

Sumber: (Bahan Ajar Mata Kuliah *Lean Manufacturing*, 2022)

## 2. Simbol material *Value Stream Mapping*

Simbol material pada VSM dapat dilihat pada tabel 2.9 dibawah ini

**Tabel 2. 9** Simbol Material VSM

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Inventory</i>		Simbol ini menunjukkan inventori/persediaan yang ada selama proses. Simbol ini juga menunjukkan penyimpanan bahan baku dan produk jadi
<i>Shipments</i>		Simbol ini menunjukkan perpindahan bahan material dari <i>supplier</i> ke gudang bahan baku dan dari barang jadi dari gudang ke pelanggan
<i>Push Arrow</i>		Simbol ini melambangkan arah material dari proses ke proses selanjutnya
<i>Supermarket</i>		Simbol ini menunjukkan inventori <i>supermarket</i> (kanban <i>Stockpoint</i> seperti <i>supermarket</i> , sebuah inventori kecil tersedia dari satu atau lebih <i>downstream customer</i> datang ke supermarket untuk mengambil apa yang diperlukan. <i>Upstreamwork center</i> kemudian
<i>Material Pull</i>		Simbol ini menunjukkan penghubung <i>supermarket</i> ke proses <i>downstream</i>
<i>FIFO Lane</i>		Simbol ini melambangkan inventori dengan sistem FIFO ( <i>First-In-First-Out</i> ), yang digunakan dalam proses-proses terhubung dengan sistem FIFO yang memiliki <i>input</i> terbatas
<i>Safety Stock</i>		Simbol ini menunjukkan <i>safety stock inventory</i> . Tujuannya agar menghindari permasalahan <i>down stream</i> , menghindari sistem dari kegagalan serta fluktuasi permintaan
		Simbol ini menunjukkan pengiriman dari

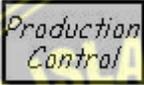
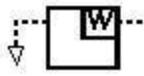
<i>External Shipment</i>		<i>supplier</i> /pengiriman kepada konsumen dengan transportasi eksternal
--------------------------	---	---

Sumber: (Bahan Ajar Mata Kuliah *Lean Manufacturing*, 2022)

### 3. Simbol material *Value Stream Mapping* lainnya

Simbol material pada VSM lainnya dapat dilihat pada tabel 2.10 dibawah ini

**Tabel 2. 10** Simbol Material VSM lainnya

<b>Nama</b>	<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Production Control</i>		Simbol ini menggambarkan penjadwalan produksi yang berasal dari pusat departemen
<i>Manual Information</i>		Simbol ini menunjukkan aliran informasi manual dalam bentuk laporan
<i>ElectronicInfo</i>		Simbol ini menggambarkan aliran informasi secara elektronik dalam bentuk lisan, telepon, ataupun internet
<i>Withdrawal Kanban</i>		Simbol ini digunakan untuk memerintahkan proses produksi, yang digunakan dalam menyediakan kebutuhan material pada proses <i>downstream</i>
<i>Material Pull</i>		Simbol ini menggambarkan kartu atau alat yang digunakan untuk mengintruksikan material <i>handler</i> untuk mengirim part dari supermarket ke proses
<i>Kanban Post</i>		Simbol ini digunakan ketika <i>level on hand</i> ditangan supermarket diantara dua proses berada di titik minimum. Simbol ini juga disebut <i>one-per-batch-kanban</i>
<i>Safety Stock</i>		Simbol ini melambangkan lokasi/tempatdimana sinyal kanban diambil

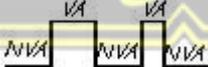
<i>Sequenced Pull</i>		Simbol ini menggambarkan <i>pull system</i> yang memberikan intruksi kepada proses sub- <i>assembly</i> untuk memproduksi dan jumlah produk tanpa menggunakan supermarket
-----------------------	---	---

Sumber: (Bahan Ajar Mata Kuliah *Lean Manufacturing*, 2022)

#### 4. Simbol umum *Value Stream Mapping*

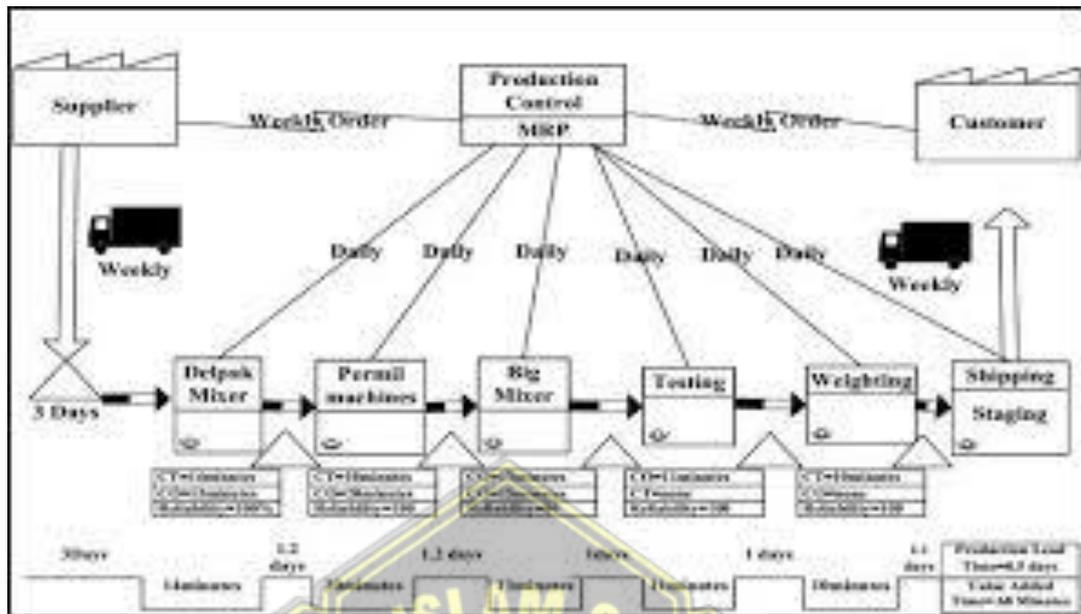
Simbol umum pada VSM lainnya dapat dilihat pada tabel 2.11 dibawah ini

**Tabel 2. 11** Simbol Umum VSM

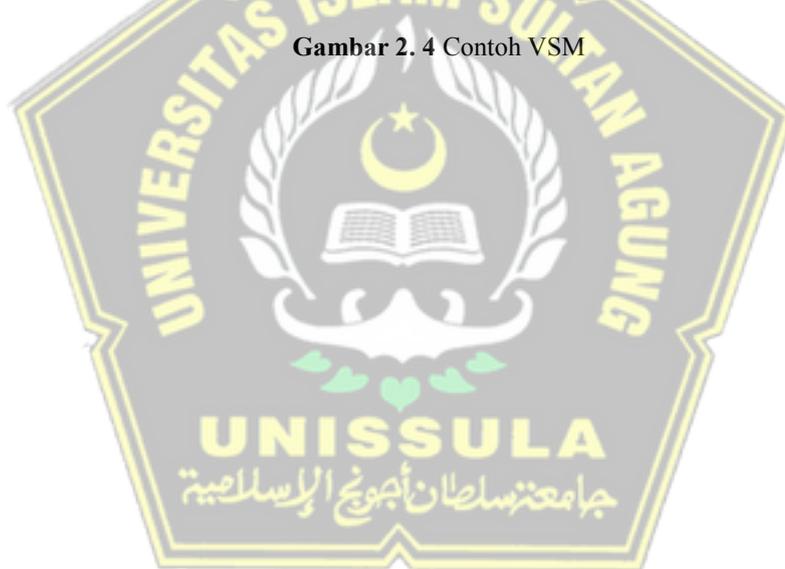
Nama	Simbol	Keterangan
<i>Kaizen Burst</i>		Simbol ini untuk menunjukkan kebutuhan perbaikan dan perencanaan <i>kaizen workshop</i> pada area proses yang lebih efektif dalam memberikan kritikan dengan membentuk <i>future state map</i> VSM
<i>Operator</i>		Simbol menggambarkan jumlah tenaga kerja yang di proses produksi tertentu
<i>Other Stuff</i>		Simbol ini digunakan untuk tambahan informasi lain
<i>Timeline</i>		Simbol ini melambangkan <i>value added times</i> (waktu siklus) dan <i>on value added</i> (waktu tunggu), serta digunakan untuk menghitung <i>lead time</i> /total waktu siklus

Sumber: (Bahan Ajar Mata Kuliah *Lean Manufacturing*, 2022)

Pada gambar 2.3 berikut merupakan contoh dari penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM):



Gambar 2. 4 Contoh VSM



### 2.2.7. *Root Cause Analysis (RCA)*

Menurut Jucan (2005), RCA merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi sebab-sebab yang fungsional. Metode RCA sangat berguna untuk menganalisis suatu kesalahan proses/sistem atau suatu hal yang tidak diharapkan dapat terjadi, kemudian bagaimana hal itu terjadi, dan mengapa hal itu bisa terjadi.

Metode ini dilakukan setelah aktivitas-aktivitas yang menimbulkan *waste* atau aktivitas-aktivitas *non-value added* telah teridentifikasi. Metode ini digunakan untuk mengetahui sumber penyebab apa sajakah yang menyebabkan terjadinya *waste* pada suatu aktivitas atau proses. Melakukan identifikasi penyebab awal hingga akhir atau sumber penyebab pada aktivitas-aktivitas yang berpotensi terjadinya *waste* merupakan sifat dari penggunaan metode RCA.

Jika penyebab suatu masalah tidak teridentifikasi atau penanganan masalah tidak dilakukan pada akar penyebab masalah, maka hal tersebut hanya akan mengetahui atau mengatasi gejalanya (*symptom*) saja dan masalah tersebut akan tetap muncul dan terjadi secara terus-menerus. Oleh karena itu RCA sangat baik dalam mengidentifikasi akar penyebab masalah yang sebenarnya yang berpotensi terjadinya *waste* atau kesalahan proses/sistem pada aktivitas proses produksi.

5 *Whys* adalah suatu metode untuk menggali penyebab masalah yang lebih merinci secara sistematis untuk menemukan solusi penanggulangan yang lebih merinci pula. Mengidentifikasi akar penyebab masalah dan mengembangkan tindakan penanggulangan yang tepat.

Taiichi Ohno seorang manajer toyota pada tahun 1950 menjelaskan bahwa metode 5 *whys* adalah konsep dasar dari pendekatan ilmiah toyota. Ia mengatakan “pemecahan masalah yang sebenarnya membutuhkan identifikasi pada ‘akar penyebab’ bukan ‘sumber’, akar penyebab terletak tersembunyi di balik sumber”. Dengan mengulang bertanya mengapa sebanyak 5 kali, masalah yang sebenarnya akan ditemukan begitu juga dengan solusinya.

Adapun langkah-langkah 5 *whys*:

1. Uraikan/jabarkan masalah yang ditemukan sesuai dengan kondisi aktual dilapangan. Dengan mengurai atau menjabarkan masalah akan membantu

dalam menyusun atau merumuskan masalah dan menjelaskannya secara spesifik.

2. Bertanya mengapa masalah dapat terjadi dan menuliskan jawabannya pada *why* 1.
3. Jika jawaban yang dikemukakan belum tepat sasaran pada permasalahan yang dijabarkan pada step 1, maka lanjutkan bertanya mengapa dan tulis jawabannya ke *why* 2.
4. Terus lakukan step 3 hingga tim setuju bahwa akar penyebab masalah yang telah ditemukan. Bertanya mengapa ini dapat dilakukan kurang atau lebih dari 5 kali.

Tabel 2. 12 *Causal Factor*

<i>Why</i> 1	<i>Why</i> 2	<i>Why</i> 3	<i>Why</i> 4	<i>Why</i> 5

## 2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis

Adapun hipotesa dan kerangka teoritis pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### 2.3.1 Hipotesis

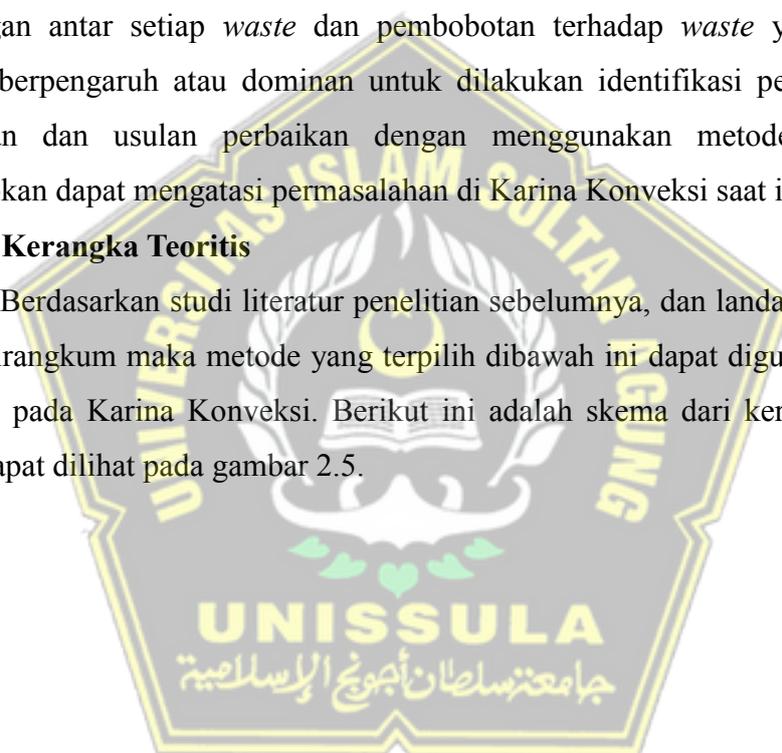
Hipotesis adalah suatu pernyataan sementara atau dugaan sementara yang memungkinkan yang harus dibuktikan dengan penelitian.

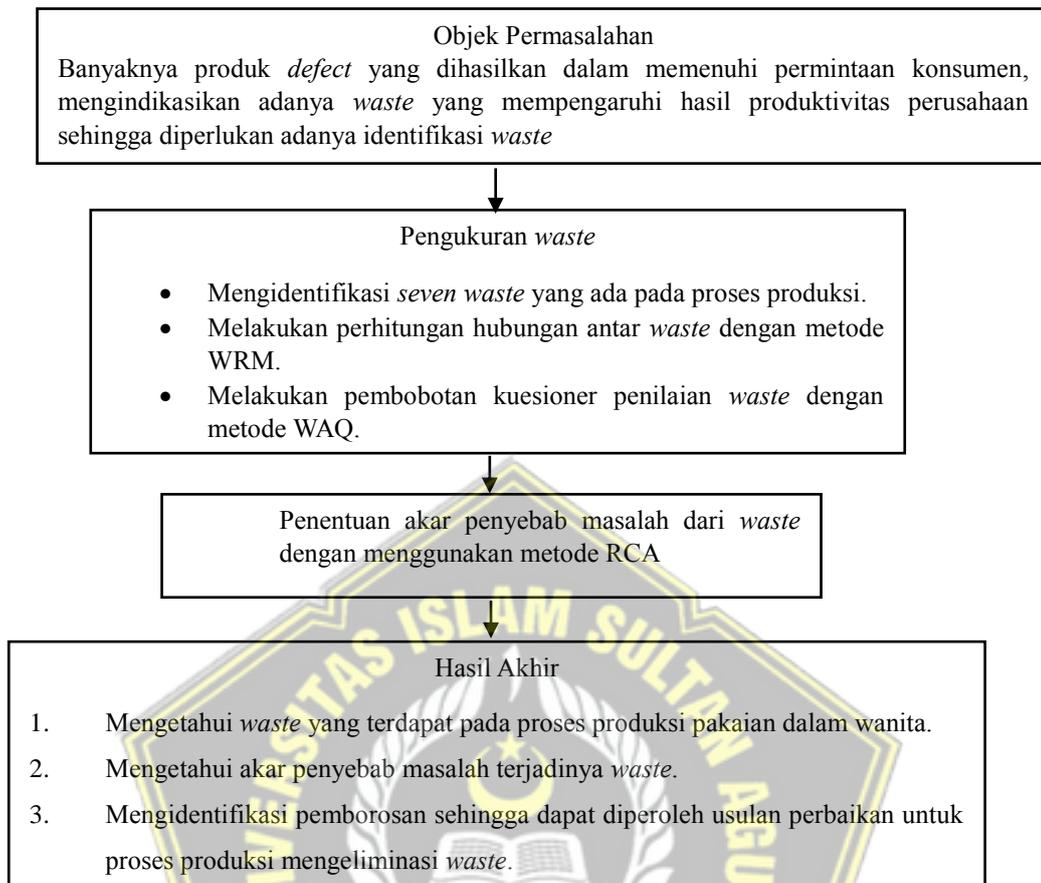
Berdasarkan data perusahaan pada bulan Januari-Juli tahun 2023 produk *defect* yang dihasilkan melebihi batas toleransi yang ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 5%. Produk *defect* tersebut mengindikasikan adanya *waste* dalam proses produksi, sehingga perusahaan mengalami kerugian terhadap *waste* yang dihasilkan. Maka diperlukannya usulan perbaikan dalam *lean manufacturing* dengan mengidentifikasi *waste* yang paling dominan untuk dapat diselesaikan. Aktifitas lainnya yang tidak memiliki nilai tambah yaitu *overprocessing* (proses yang berlebih) adanya proses *finishing* yang cukup lama pada proses produksi yang berupa pemotongan sisa-sisa benang produk, melipat produk sebelum dilakukan *packing*. Hal ini terkadang menambah biaya produksi dari segi waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan target produksinya karena

diperlukan ketelitian saat merapikan sisa-sisa benang dan melipat produk untuk *packing*. *Waiting* juga terjadi yang disebabkan adanya *trouble* pada mesin yang melebihi kapasitas mesin sehingga pada saat terjadi mesin *trouble* akan menunggu untuk perbaikan mesin tersebut dan akan mempengaruhi kelancaran proses produksi. Setelah dilakukan pemahaman dan mempelajari permasalahan yang terdapat pada perusahaan serta membandingkan beberapa metode yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan. Maka, penulis menggunakan metode WAM dan RCA dikarenakan pada metode WAM menjelaskan secara detail 7 *waste*, hubungan antar setiap *waste* dan pembobotan terhadap *waste* yang dianggap cukup berpengaruh atau dominan untuk dilakukan identifikasi penyebab *waste* dominan dan usulan perbaikan dengan menggunakan metode RCA yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan di Karina Konveksi saat ini.

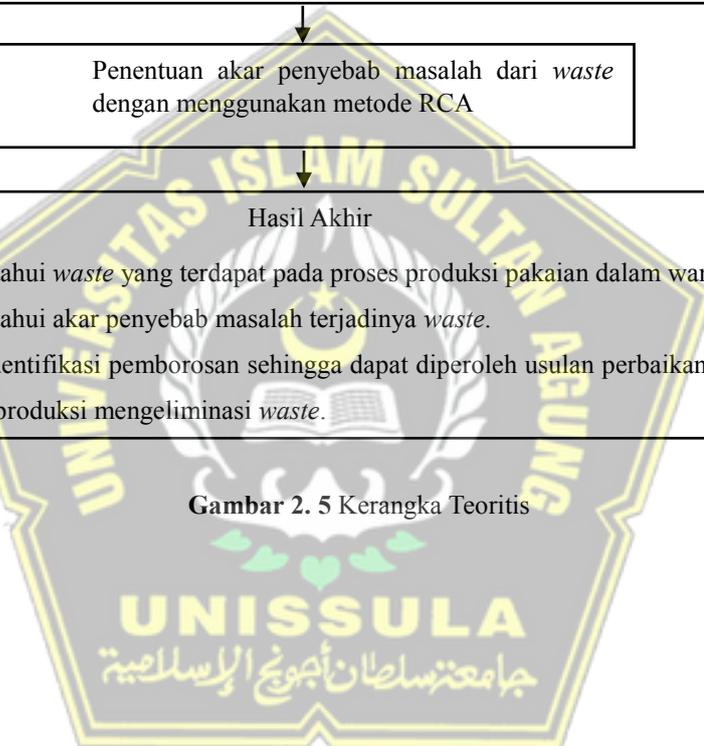
### 2.3.2 Kerangka Teoritis

Berdasarkan studi literatur penelitian sebelumnya, dan landasan teori yang telah dirangkum maka metode yang terpilih dibawah ini dapat digunakan sebagai metode pada Karina Konveksi. Berikut ini adalah skema dari kerangka teoritik yang dapat dilihat pada gambar 2.5.





Gambar 2. 5 Kerangka Teoritis



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pengumpulan Data**

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebagai berikut

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber asli tanpa melalui media perantara. Data primer ini berupa opini subjektif secara individual maupun kelompok, hasil observasi pada suatu benda (fisik), serta kejadian atau kegiatan hasil pengujian. Data ini diperoleh dari beberapa metode yang digunakan seperti wawancara ataupun dengan menggunakan kuesioner kepada pihak-pihak yang kompeten untuk mengisinya.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung yang dapat berupa dokumen, *file*, arsip ataupun catatan-catatan perusahaan. Data ini diperoleh dari dokumentasi perusahaan dan literatur yang berhubungan dengan penelitian sebelumnya.

#### **3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Jenis penelitian pada tugas akhir merupakan penelitian yang bersifat deduktif analitik, yang dimana dalam pengamatan disertai analisa yang didukung dengan studi literatur, segala sesuatu analisis dan data berbasis pada studi literatur. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian sebagai berikut:

A. Identifikasi Masalah

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi sebenarnya dilapangan. Tahap ini dapat dilakukan identifikasi masalah untuk mengidentifikasi *waste* yang ada pada proses produksi Karina

Konveksi dengan identifikasi permasalahan tersebut maka dapat diperoleh beberapa informasi dan data yang sesuai dengan judul penelitian.

B. Studi Literatur

Tahap ini dilaksanakan bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan topik yang diangkat pada penelitian. Studi literatur ini didapatkan dari berbagai sumber di media internet, jurnal, laporan tugas akhir atau buku yang berkaitan dengan *seven waste*, konsep *lean*, identifikasi *waste* dengan metode WAM dan RCA. Studi literatur ini bertujuan untuk pedoman dalam melakukan penelitian.

C. Studi Lapangan

Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan data apa saja yang bisa didapatkan secara langsung yang ada di lapangan.

D. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Adapun sumber data yang akan diolah adalah sebagai berikut:

- Aliran proses produksi
- Data waktu operasi setiap proses
- *Material Handling*
- *Inventory*
- Produk *defect*
- Kuesioner penyebab *waste*

E. Pengolahan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data ini sebagai berikut:

Metode *Waste Assesment Method* (WAM)

- Melakukan identifikasi *waste*
- Melakukan penyusunan kuesioner pembobotan keterkaitan *waste*
- Membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM)
- Membuat *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ).

Metode *Root Causes Analysis* (RCA)

- Melakukan identifikasi masalah *waste*
- Melakukan definisi masalah *waste*
- Melakukan identifikasi akar penyebab masalah

F. Usulan Perbaikan Proses Produksi

Tahap ini merupakan penentuan usulan yang diberikan peneliti ke perusahaan untuk melakukan perbaikan proses produksi agar mengurangi *waste* dan meningkatkan produktivitas perusahaan.

G. Analisis Data

Tahap ini merupakan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan, maka bisa dilakukan analisa pengolahan data. Analisis dilakukan untuk mencari *waste* yang paling dominan dalam proses produksi dan menentukan akar penyebab masalah *waste* tersebut.

H. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir ini adalah hasil pengolahan data serta pembahasan analisa, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai hasil akhir dari penelitian, sedangkan rekomendasi atau saran ditujukan bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

### 3.3 Pengujian Hipotesa

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian hipotesa atau dugaan sementara dengan tujuan dapat menyelesaikan permasalahan yang dibuat pada rumusan masalah serta dapat menemukan solusi penyelesaian permasalahan yang tepat dengan mengidentifikasi *waste* (pemborosan) dengan menggunakan metode WAM serta dapat dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan metode RCA.

### 3.4 Metode Analisis

Pada tahap ini akan dilakukan analisis data berdasarkan data yang telah diolah pada tahap sebelumnya. Analisis data dilakukan pada setiap metode yang digunakan untuk proses identifikasi *waste*. Metode pertama yaitu *Waste Assesment*

*Model* (WAM) yang terdiri dari metode SWR, WRM dan WAQ. Hasil pengolahan data tersebut nantinya dapat memperoleh *waste* dominan yang selanjutnya akan dilakukan penyebab akar permasalahan dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* dengan 5 *why's* sehingga dari penyebab permasalahan tersebut dapat dilakukan usulan perbaikan.

### **3.5 Pembahasan**

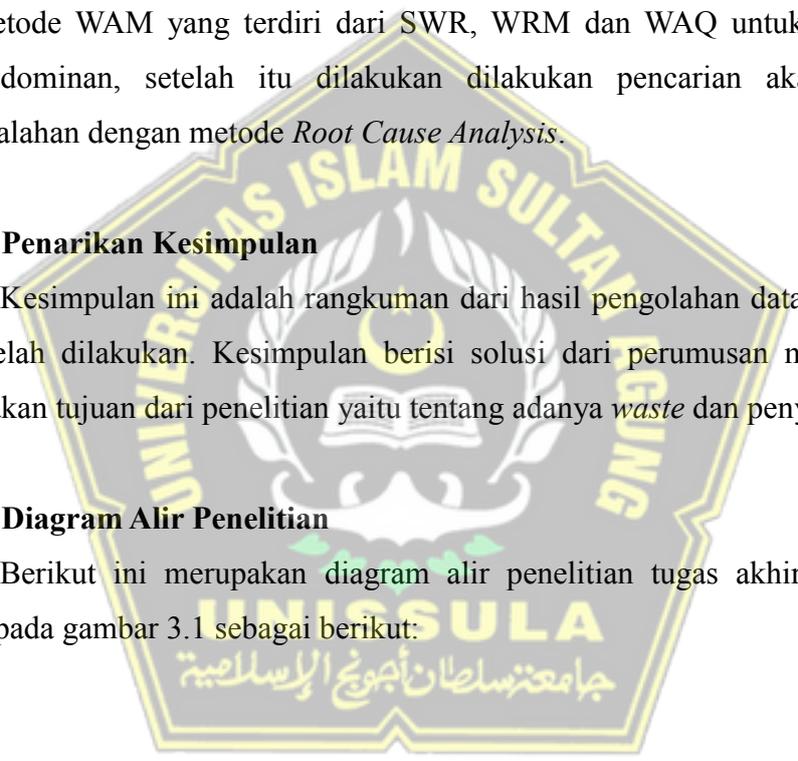
Pada tahap ini akan dilakukan pembahasan dari identifikasi *waste*, hasil dari metode WAM yang terdiri dari SWR, WRM dan WAQ untuk mengetahui *waste* dominan, setelah itu dilakukan dilakukan pencarian akar penyebab permasalahan dengan metode *Root Cause Analysis*.

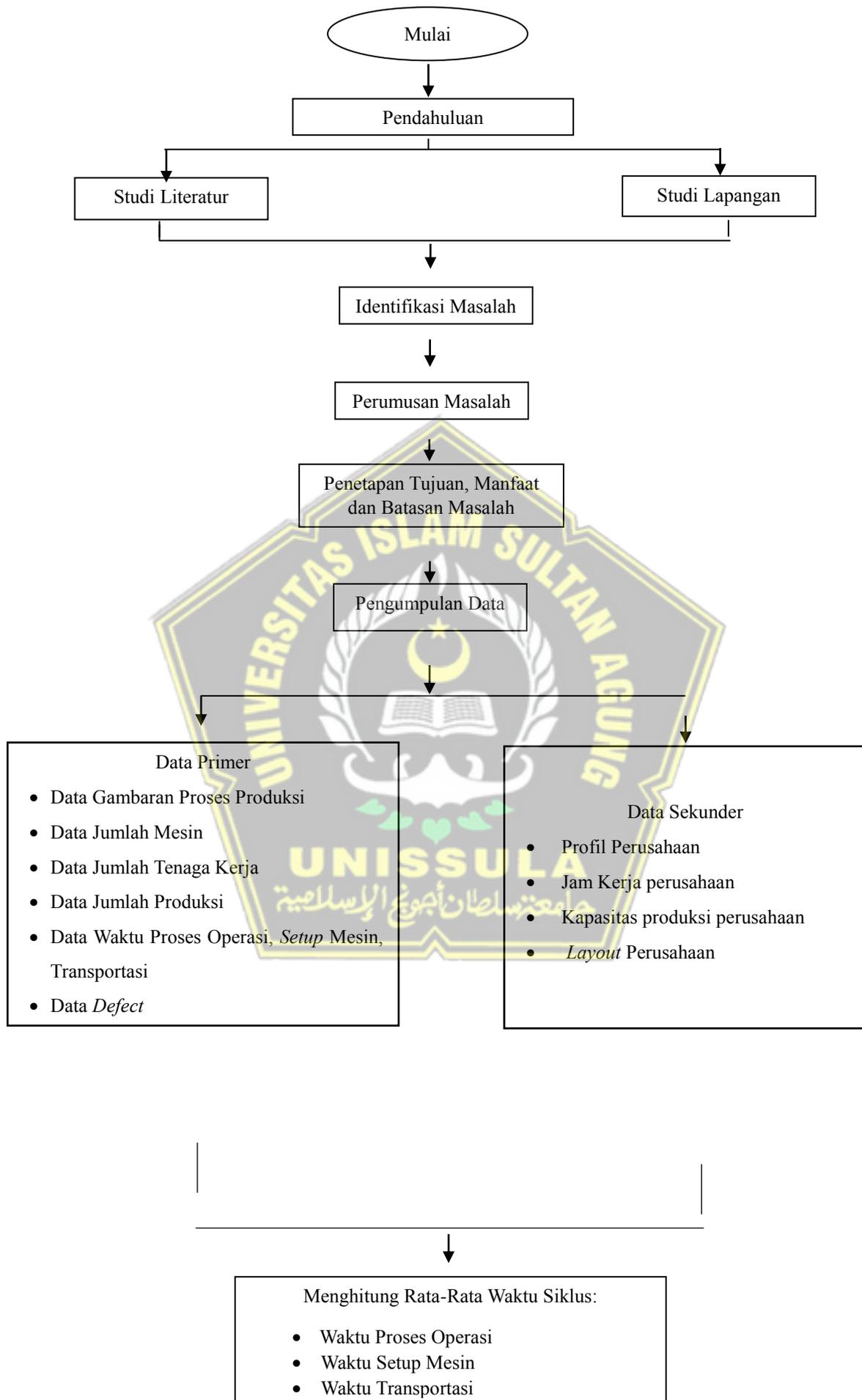
### **3.6 Penarikan Kesimpulan**

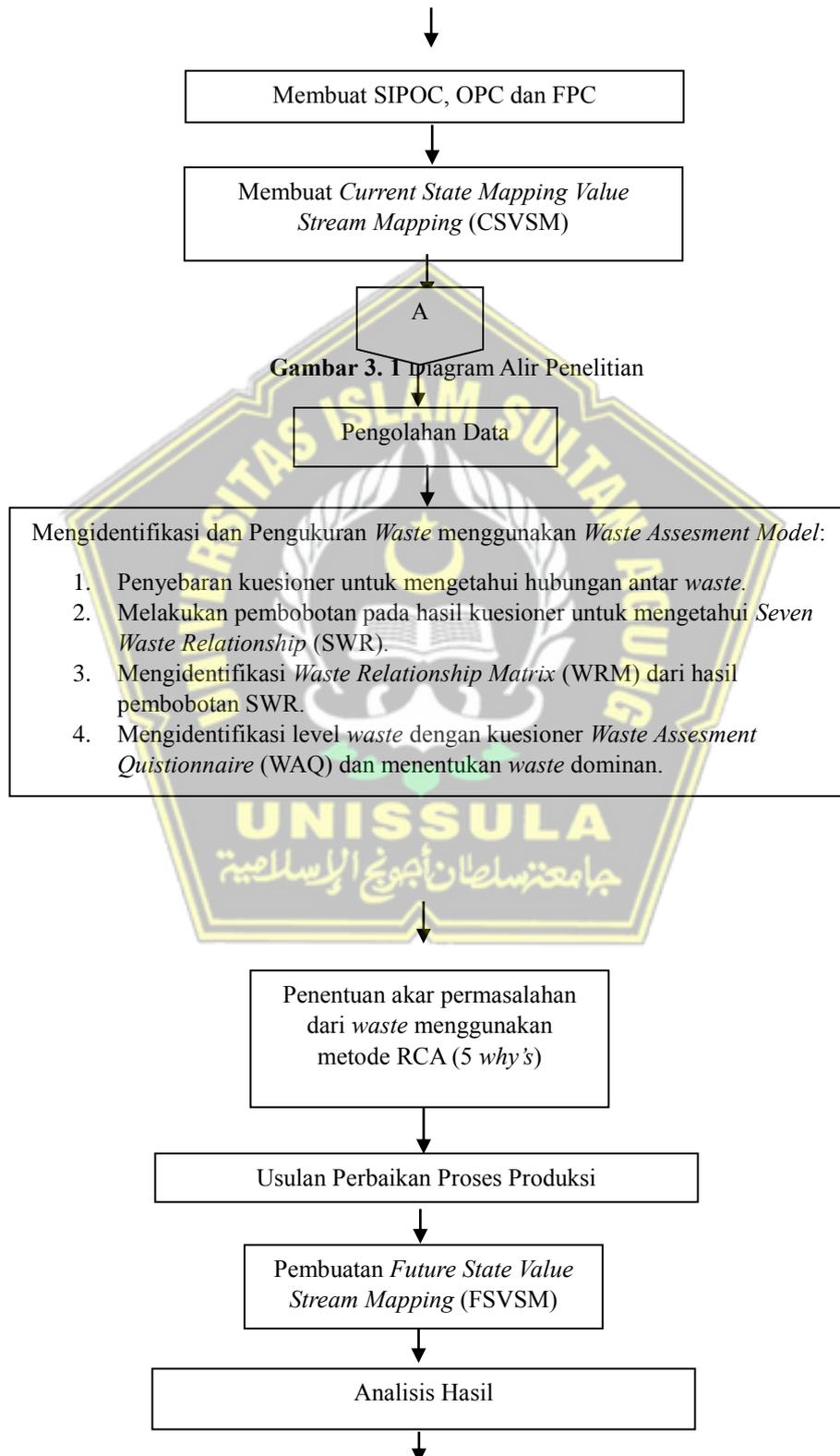
Kesimpulan ini adalah rangkuman dari hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan berisi solusi dari perumusan masalah yang merupakan tujuan dari penelitian yaitu tentang adanya *waste* dan penyelesaiannya.

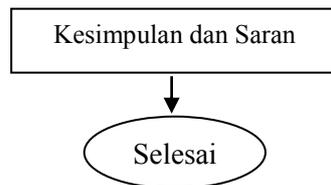
### **3.7 Diagram Alir Penelitian**

Berikut ini merupakan diagram alir penelitian tugas akhir yang dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:









**Gambar 3. 1** Lanjutan Diagram Alir Penelitian



## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini berupa data-data yang akan dikumpulkan dengan melakukan observasi secara langsung di lapangan dan wawancara kepada Ibu Nisya Karina selaku pemilik perusahaan dan Bapak Suhartono selaku kepala produksi. Data yang diambil berupa data yang berhubungan dengan proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi yang terdiri dari gambaran umum perusahaan, proses produksi pakaian dalam wanita, tata letak perusahaan, *setup* mesin yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan *current state mapping*.

#### 4.1.1 Profil Umum Perusahaan

Nama Perusahaan : Karina Konveksi  
Bidang Usaha : Konveksi (*underwear*)  
Lokasi Perusahaan : Cabean, Kec. Demak, Kab. Demak, Jawa Tengah



**Gambar 4. 1** Karina Konveksi

Karina Konveksi adalah perusahaan bidang tekstil yang memproduksi pakaian dalam pria dan wanita (*underwear*) yang berdiri pada tahun 2000 dengan pemilik bernama Nisya Karina yang berlokasikan di Desa Cabean, Demak, Jawa

Tengah. Konveksi ini merupakan salah satu usaha pemberdayaan sumber daya manusia di Kabupaten Demak.



Karina Konveksi memiliki karyawan sejumlah 35 orang karyawan yang merupakan warga sekitar dengan hari kerja Senin sampai Sabtu, dan apabila terdapat banyaknya permintaan maka akan dikenai lembur dengan tambahan upah untuk memenuhi permintaan. Berikut ini merupakan jadwal jam kerja operasional kerja normal Karina Konveksi pada tabel 4.1 berikut ini.

**Tabel 4. 1** Jadwal Jam Kerja Karyawan

Hari	Jam Kerja
Senin	07.30 – 16.00 WIB
Selasa	07.30 – 16.00 WIB
Rabu	07.30 – 16.00 WIB
Kamis	07.30 – 16.00 WIB
Jumat	07.30 – 16.00 WIB
Sabtu	07.30 – 12.00 WIB

Sumber: Karina Konveksi

#### 4.1.2 Produk Perusahaan

Karina Konveksi adalah perusahaan bidang tekstil yang memproduksi pakaian dalam pria dan wanita. Karina konveksi memproduksi produk pakaian dalam wanita bermerk *Meiji Ru* sedangkan untuk produk pakaian dalam pria tidak bermerk yang diproduksi dengan berbagai ukuran seperti S, M, L, XL dan 3L. Konveksi ini melakukan proses produksinya dengan sistem *make to order*, dimana pada sistem ini perusahaan akan melakukan produksi ketika mendapatkan pesanan dari *customer*. Terdapat 7 tahapan proses utama dalam proses produksi *underwear*, yaitu pemolaan atau penggambaran dari cetakan pola pada kain, *cutting* merupakan proses pemotongan pola pakaian dalam, penyambungan kain atau proses menjahit kain dengan menggabungkan sesuai dengan pola, pengobrasan pada bagian tepi kain yang sudah dijahit, pemasangan renda pada bagian lubang kaki, pemasangan karet pinggang, pemasangan merk, serta *quality control* pada tahap akhir yang berupa *finishing* atau pemotongan benang sisa produksi dan *packing*. Produk dari Karina Konveksi dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.

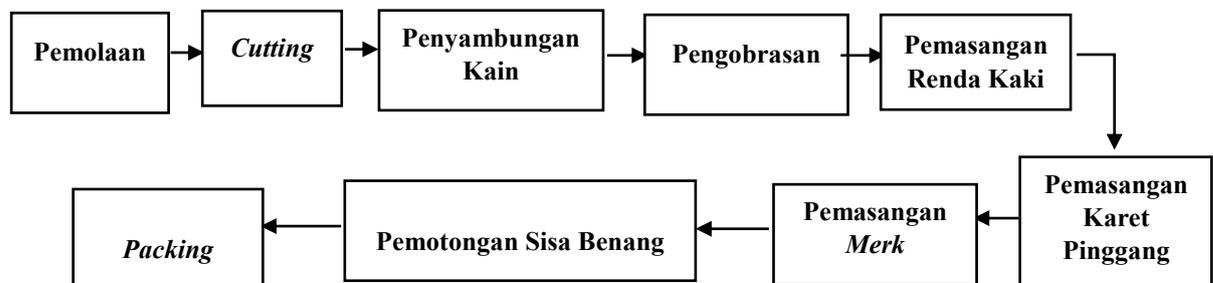


**Gambar 4. 2** Produk Karina Konveksi

Berdasarkan data total produksi Karina Konveksi pada bulan Januari-September 2023 pada tabel 1.1 yang menunjukkan bahwasannya produk yang banyak diproduksi adalah produk pakaian dalam wanita dibandingkan produk pakaian dalam pria, sehingga penelitian dan pembahasan berfokus pada produk pakaian dalam wanita.

#### **4.1.3 Gambaran Proses Produksi Pakaian dalam wanita**

Proses produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi terdiri dari beberapa tahapan proses yaitu pemolaan, *cutting*, penyambungan kain atau proses menjahit kain, pengobrasan pada bagian tepi kain yang sudah dijahit, pemasangan renda pada bagian lubang kaki, pemasangan karet pinggang, pemasangan *merk*, serta *quality control* pada tahap akhir yang berupa pemotongan benang sisa produksi dan *packing*. Gambar 4.3 berikut merupakan alur proses produksi pakaian dalam wanita.



**Gambar 4. 3** Gambaran Proses Produksi Pakaian dalam wanita

Berdasarkan gambar diatas, berikut ini merupakan uraian dari setiap proses produksi pakaian dalam wanita:

1. Pemolaan

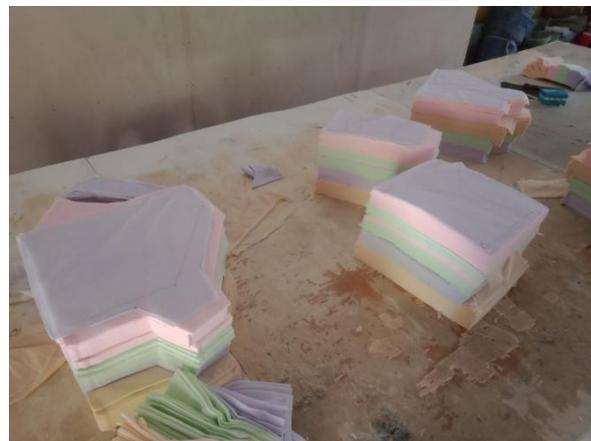
Pemolaan merupakan proses penggambaran kain berdasarkan cetakan pola yang telah dibuat dengan standar ukuran yang ditentukan perusahaan. Pemolaan ini dilakukan dengan menggambar menggunakan pensil jahit pada bagian atas kain. Berikut ini merupakan proses pemolaan pada gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4. 4 Proses Pemolaan

2. *Cutting* (Pemotongan)

*Cutting* atau pemotongan bahan adalah proses pengguntingan kain berdasarkan pola yang telah dibuat dengan standar ukuran perusahaan menggunakan alat potong khusus, yang dalam sekali pemotongan bisa memotong beberapa lembar kain sekaligus. Berikut ini merupakan proses pemotongan kain pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4. 5 Proses *Cutting*

### 3. Penyambungan Kain

Proses penyambungan merupakan penjahitan tiap bagian pola yang telah dipotong pada proses *cutting* untuk dijahit menggunakan mesin jahit dengan cara menyambung tiap bagian kain sesuai dengan pola hingga menjadi produk pakaian dalam wanita yang dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4. 6 Proses Penyambungan Kain

### 4. Pengobrasan

Proses pengobrasan merupakan proses yang dilakukan untuk merapikan pinggiran kain agar tidak terdapat sisa-sisa benang jahitan dengan menggunakan mesin obras yang dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut ini.



**Gambar 4. 7** Proses Pengobrasan

5. Pemasangan Renda Kaki

Proses pemasangan renda ini dilakukan dengan menjahit renda pada bagian tepi lubang kaki untuk mempercantik produk dan terlihat lebih menarik menggunakan mesin jahit yang dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut ini.



**Gambar 4. 8** Proses Pemasangan Renda Kaki

6. Pemasangan Karet Pinggang

Proses pemasangan karet pinggang ini digunakan dengan pemasangan karet pada bagian pola jahitan pinggang yang bersifat elastis agar dapat menyesuaikan dengan lingkaran pinggang pengguna yang dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut ini.



**Gambar 4. 9** Proses Pemasangan Karet Pinggang

7. Pemasangan *Merk*

Proses pemasangan *merk* ini merupakan identitas untuk mencirikan jasa yang membuat produk. Pemasangan *merk* dilakukan dengan cara menjahit *merk* pada bagian atas produk yang dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut ini.



**Gambar 4. 10** Proses Pemasangan Merk

8. Pemotongan Sisa Benang

Pemotongan sisa-sisa benang merupakan tahap *quality control* yang dilakukan untuk menjaga kualitas dan pengecekan agar produk yang dihasilkan adalah produk yang rapi tidak ada benang sisa produksi yang tersisa yang dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut ini.



**Gambar 4. 11** Proses Pemotongan Sisa Benang

9. *Packing* (Pengemasan)

*Packing* atau pengemasan pada proses ini berupa pengecekan *quality control* berulang dengan cara mengecek kembali apakah produk yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar produk berupa ukuran, jahitan, sekaligus melipat produk untuk dilakukan pengemasan yang dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut ini.

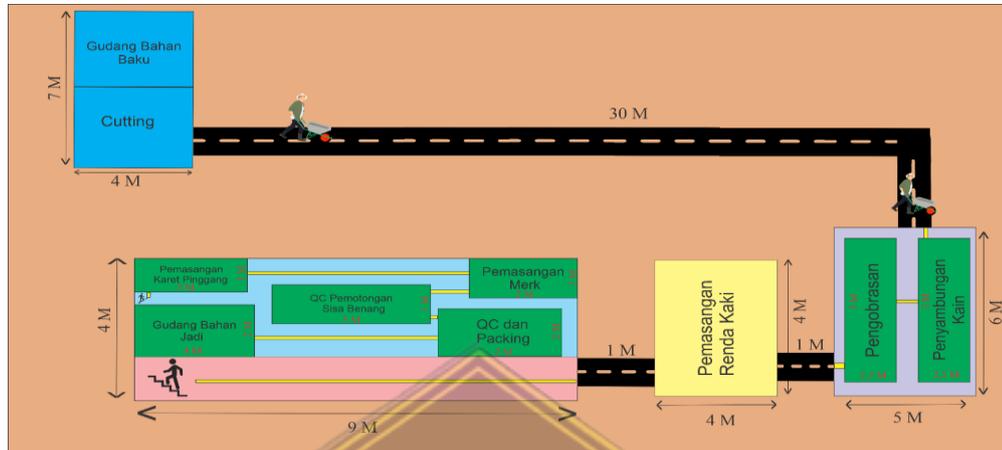


**Gambar 4. 12** Proses *Packing*

#### 4.1.4 *Layout* Perusahaan

Tata letak fasilitas atau *layout* perusahaan merupakan pengaturan penempatan peralatan produksi agar tercipta pekerjaan yang efisien dan efektif untuk kelancaran proses produksi. Karina Konveksi memiliki 4 gedung untuk produksi yaitu gedung pertama untuk penyimpanan bahan baku, proses pemolaan dan *cutting*, gedung kedua untuk proses penyambungan kain dan pengobrasan, gedung ketiga untuk proses pemasangan renda kaki, serta gedung keempat untuk

pemasangan karet, merk dan QC. Gambar 4.13 merupakan gambaran tata letak dari Karina Konveksi



Gambar 4.13 Layout Karina Konveksi

#### 4.1.5 Data Jumlah Mesin

Karina Konveksi pada proses produksi pakaian dalam wanita menggunakan mesin untuk menunjang kelancaran proses yang terdiri dari 6 mesin diantaranya mesin *cutting*, mesin jahit, mesin renda, mesin pemasangan karet, mesin pemasangan merk. Berikut ini merupakan jumlah mesin pada setiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Data Jumlah Mesin

No	Nama Mesin	Jumlah Mesin
1	Mesin <i>Cutting</i>	1
2	Mesin Jahit	7
3	Mesin Renda	3
4	Mesin Obras	3
5	Mesin Karet	3
6	Mesin Merk	3

Sumber: Karina Konveksi

#### 4.1.6 Data Jumlah Karyawan

Pada proses produksinya Karina Konveksi memerlukan 35 tenaga kerja untuk proses produksinya yang terbagi ke dalam beberapa bagian pekerjaan yang dijelaskan pada tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Data Jumlah Karyawan

No	Proses	Jumlah Karyawan
1	Pemolaan dan <i>Cutting</i>	1
2	Penyambungan Kain	8
3	Pengobrasan	6
4	Pemasangan Renda Kaki	4
5	Pemasangan Karet Pinggang	2
6	Pemasangan <i>Merk</i>	3
7	Pemotongan Sisa Benang	7
8	<i>Packing</i>	4

Sumber: Karina Konveksi

#### 4.1.7 Data Jumlah Pesanan

Berdasarkan data historis Karina Konveksi pada produksi pakaian dalam wanita didapatkan jumlah pesanan pakaian dalam wanita yang harus dipenuhi. Pembeli dapat melakukan pemesanan dengan menghubungi pemilik Karina Konveksi untuk mengirimkan produk bagus sesuai dengan jumlah pesanan yang diminta, sehingga karina konveksi akan memproduksi pesanan sesuai dengan permintaan dari konsumen dengan menghasilkan produk bagus bulan Januari-September 2023 yang dijelaskan pada tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4. 4 Data Pesanan Pakaian dalam wanita

Bulan (Januari-September 2023)	Total Pesanan (lusin)
Januari	5500
Februari	5500
Maret	5500
April	5500
Mei	5500
Juni	5500
Juli	5500
Agustus	2500
September	2500

Sumber: Data Historis Karina Konveksi

#### 4.1.8 Data Waktu Pengukuran

Data waktu pengukuran merupakan data dari setiap pengamatan dan pengukuran yang terdiri dari data *setup* mesin, waktu proses dan waktu transportasi.

##### 4.1.8.1 Data Waktu Proses Operasi

Pengukuran waktu siklus atau waktu proses setiap operasi dilakukan dengan mengukur waktu pengerjaan dari setiap proses atau bagian pada satu *pcs* pakaian dalam yang dilakukan dengan pengamatan langsung menggunakan *stopwatch*. Berikut merupakan data waktu proses operasi produksi pakaian dalam wanita yang dilakukan 10 kali pengamatan yang disajikan pada tabel 4.5 berikut ini:

**Tabel 4. 5** Data Pengamatan Waktu Proses

No	Proses	Pengamatan ke-(detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pemolaan	22	22	23	24	23	23	24	22	22	22
2	<i>Cutting</i>	18	17	19	18	18	17	19	17	17	18
3	Penyambungan Kain	11	12	12	12	10	11	11	12	12	10
4	Pengobrasan	7	8	8	8	7	8	8	8	7	9
5	Pemasangan Renda Kaki	8	8	8	9	9	9	8	8	8	9
6	Pemasangan Karet Pinggang	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5
7	Pemasangan <i>Merk</i>	9	8	8	9	9	7	8	8	9	8
8	Pemotongan Sisa Benang	8	8	9	8	8	8	7	7	7	8
9	<i>Packing</i>	17	15	17	16	15	16	16	15	15	13

##### 4.1.8.2 Waktu *Setup* Mesin

Waktu *setup* mesin adalah waktu yang digunakan untuk mempersiapkan mesin-mesin yang akan digunakan untuk proses produksi dalam menghasilkan suatu produk. Berikut ini merupakan proses yang menggunakan mesin dengan waktu *setup* mesin yang dilakukan 10 kali pengamatan dan disajikan pada tabel 4.6 berikut:

**Tabel 4. 6** Data Pengamatan Waktu *Setup* Mesin

No	Mesin	Pengamatan ke-(detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Cutting</i>	35	34	33	34	34	35	35	35	33	34
2	Penyambungan Kain	22	24	26	22	25	23	24	26	21	22
3	Pengobrasan	24	23	25	21	20	22	25	25	24	21
4	Pemasangan Renda Kaki	21	22	20	23	20	22	25	23	24	21
5	Pemasangan Karet Pinggang	20	24	23	24	25	26	21	22	22	23
6	Pemasangan <i>Merk</i>	24	24	25	20	24	26	25	21	25	24

#### 4.1.8.3 Waktu Transportasi

Transportasi yang dilakukan untuk memindahkan bahan atau produk dari setiap proses dengan menggunakan tenaga manusia maupun alat angkut. Berikut ini merupakan transportasi yang dilakukan pada proses produksi pakaian dalam wanita adalah sebagai berikut:

1. Transportasi dari gudang bahan baku yang sekaligus tempat untuk melakukan proses pemolaan dan *cutting* menuju ke tempat konveksi. Pekerjaan dilakukan dengan mengangkut kain yang telah dipotong dengan menggunakan gerobak dorong yang didorong manual oleh 2 pekerja untuk menuju tempat konveksi atau proses penyambungan kain.
2. Transportasi dari proses penyambungan kain ke proses obras yang dilakukan oleh pekerja secara manual pada kain yang telah dijahit untuk dilanjutkan dengan proses pengobrasan.
3. Transportasi dari proses pengobrasan kain ke proses pemasangan renda kaki yang dilakukan oleh pekerja dengan *material handling* untuk dilanjutkan dengan proses pemasangan renda kaki.
4. Transportasi dari proses pemasangan renda kaki ke proses pemasangan karet pinggang yang dilakukan oleh pekerja dengan *material handling* untuk dilanjutkan dengan proses pemasangan karet pinggang.
5. Transportasi dari proses pemasangan karet pinggang ke pemasangan *merk* yang dilakukan oleh pekerja dengan manual untuk dilanjutkan dengan proses pemasangan *merk*.

6. Transportasi dari proses pemasangan *merk* ke QC pemotongan sisa benang yang dilakukan oleh pekerja dengan manual untuk dilanjutkan dengan proses QC pemotongan sisa benang.
7. Transportasi dari proses QC pemotongan sisa benang ke QC *packing* yang dilakukan oleh pekerja dengan manual untuk dilanjutkan dengan proses QC *packing*.
8. Transportasi dari proses QC *packing* berupa produk yang telah lolos *quality control* dan dilakukan oleh pekerja dengan *material handling* untuk dilanjutkan disimpan pada gudang bahan jadi.

Pengamatan waktu transportasi dari setiap proses pakaian dalam wanita dilakukan sebanyak 10 kali pengamatan yang disajikan pada tabel 4.7 dibawah ini

Tabel 4. 7 Data Pengamatan Waktu Transportasi

No	Transportasi	Pengamatan ke-(detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Dari gudang <i>cutting</i> ke konveksi	315	324	340	337	356	387	370	366	378	346
2	Dari penjahitan ke obras	8	8	7	8	7	8	8	7	8	8
3	Dari obras ke renda	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6
4	Dari renda ke karet	60	65	63	62	59	58	55	56	61	66
5	Dari karet ke <i>merk</i>	9	8	8	8	9	10	9	9	8	8
6	Dari <i>merk</i> ke pemotongan benang sisa	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5
7	Pemotongan Sisa Benang ke <i>packing</i>	6	5	6	6	6	6	6	6	5	6
8	<i>Packing</i> ke gudang bahan jadi	8	9	8	8	9	9	9	8	9	8

#### 4.1.9 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data merupakan langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut mencukupi atau tidak pada data yang diambil pada setiap pengamatan dan pengukuran secara langsung pada proses produksi pakaian dalam wanita. Uji kecukupan data ini menggunakan tingkat ketelitian sebesar 5% dan tingkat kepercayaan sebesar 95% yang menunjukkan bahwasannya penyimpangan yang diperbolehkan dari rata-rata sebesar 5% dan pengukuran yang benar sebesar

95%. Uji kecukupan data ini berupa data waktu proses, waktu transportasi dan waktu *setup* mesin.

#### 4.1.9.1 Uji Kecukupan Data Waktu Proses

Pada tabel 4.8 merupakan uji kecukupan data waktu proses pemolaan:

**Tabel 4. 8** Data Pengamatan Waktu Proses Pemolaan

No	Xi (detik)	Xi <sup>2</sup>
1	22	484
2	22	484
3	23	529
4	24	576
5	23	529
6	23	529
7	24	576
8	22	484
9	22	484
10	22	484
<b>Jumlah</b>	227	5159

Dimana:

Xi : Data pengamatan yang diambil dengan *stopwatch*

N' : Jumlah data teoritis atau data yang harus diambil

N : Jumlah data pengamatan

Dengan:

N : 10

k : 2 (dengan tingkat kepercayaan 95%)

s : 100% - 95% = 5% = 0,05

Rumus uji kecukupan data:

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

$$N' = \left[ \frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{(10 \times 5159) - 51529}}{227} \right]^2$$

$$N' = 1,89$$

Kesimpulan:

Karena  $N' < N$ , maka data waktu proses pemolaan dinyatakan cukup.

Pada tabel 4.9 dibawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari uji kecukupan data untuk semua waktu proses dari pembuatan pakaian dalam wanita.

**Tabel 4. 9** Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Proses

No	Proses	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	N'	N	Keterangan
1	Pemolaan	227	5159	51529	1,89	10	Cukup
2	<i>Cutting</i>	178	3174	31684	2,82	10	Cukup
3	Penyambungan Kain	113	1283	12769	7,64	10	Cukup
4	Pengobrasan	78	6120	6084	9,46	10	Cukup
5	Pemasangan Renda Kaki	84	7080	7056	5,44	10	Cukup
6	Pemasangan Karet Pinggang	58	3380	3364	7,61	10	Cukup
7	Pemasangan <i>Merk</i>	83	6930	6889	9,52	10	Cukup
8	QC Pematongan Sisa Benang	78	612	6084	9,46	10	Cukup
9	QC dan <i>Packing</i>	155	2415	24025	8,32	10	Cukup

#### 4.1.9.2 Uji Kecukupan Data Waktu *Setup* Mesin

Pada tabel 4.10 merupakan uji kecukupan data waktu *setup* mesin *cutting*:

**Tabel 4. 10** Data Pengamatan Waktu *Setup* Mesin *Cutting*

No	Xi (detik)	$Xi^2$
1	35	1225
2	34	1156
3	33	1089
4	34	1156
5	34	1156
6	35	1225
7	35	1225
8	35	1225
9	33	1089
10	34	1156
<b>Jumlah</b>	342	11702

Dimana:

Xi : Data pengamatan yang diambil dengan *stopwatch*

N' : Jumlah data teoritis atau data yang harus diambil

N : Jumlah data pengamatan

Dengan:

N : 10

k : 2 (dengan tingkat kepercayaan 95%)

s : 100% - 95% = 5% = 0,05

Rumus uji kecukupan data:

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

$$N' = \left[ \frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{(10 \times 11702) - 116364}}{342} \right]^2$$

$N' = 0,766$

Karena  $N' < N$ , maka data waktu *setup* mesin *cutting* dinyatakan cukup.

Pada tabel 4.11 dibawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari uji kecukupan data untuk semua waktu *setup* mesin dari pembuatan pakaian dalam wanita.

**Tabel 4. 11** Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu *Setup* Mesin

No	Mesin	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$N'$	N	Keterangan
1	<i>Cutting</i>	342	11702	116964	0,77	10	Cukup
2	Penyambungan Kain	235	5551	55225	8,26	10	Cukup
3	Pengobrasan	230	5322	52900	9,68	10	Cukup
4	Pemasangan Renda Kaki	221	4909	48841	8,16	10	Cukup
5	Pemasangan Karet Pinggang	230	5320	52900	9,07	10	Cukup
6	Pemasangan <i>Merk</i>	238	5696	56644	8,93	10	Cukup

#### 4.1.9.3 Uji Kecukupan Data Waktu Transportasi

Pada tabel 4.12 merupakan uji kecukupan data waktu transportasi dari gudang bahan baku *cutting* ke konveksi.

**Tabel 4. 12** Data Pengamatan Waktu Transportasi

No	$X_i$ (detik)	$X_i^2$
1	315	99225
2	324	104976
3	340	115600
4	337	113569

5	356	126736
6	387	149769
7	370	136900
8	366	133956
9	378	142884
10	346	119716
<b>Jumlah</b>	3519	1243331

Dimana:

$X_i$  : Data pengamatan yang diambil dengan *stopwatch*

$N'$  : Jumlah data teoritis atau data yang harus diambil

$N$  : Jumlah data pengamatan

Dengan:

$N$  : 10

$k$  : 2 (dengan tingkat kepercayaan 95%)

$s$  :  $100\% - 95\% = 5\% = 0,05$

Rumus uji kecukupan data:

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

$$N' = \left[ \frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{(10 \times 1243331) - 12383361}}{3519} \right]^2$$

$$N' = 6,45$$

Karena  $N' < N$ , maka data waktu transportasi *cutting* ke konveksi dinyatakan cukup.

Pada tabel 4.13 dibawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari uji kecukupan data untuk semua waktu transportasi dari pembuatan pakaian dalam wanita.

**Tabel 4. 13** Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Transportasi

No	Proses	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$N'$	N	Keterangan
1	Dari gudang <i>cutting</i> ke konveksi	3519	1243331	12383361	6,45	10	Cukup
2	Dari penjahitan ke obras	77	595	5929	5,67	10	Cukup
3	Dari obras ke renda	58	338	3364	7,61	10	Cukup

4	Dari renda ke karet	605	36721	366025	5,18	10	Cukup
5	Dari karet ke merk	86	744	7396	9,52	10	Cukup
6	Dari merk ke pemotongan benang sisa	52	272	2704	9,47	10	Cukup
7	Dari pemotongan sisa beang ke packing	58	338	3364	7,61	10	Cukup
8	Dari packing ke gudang bahan jadi	85	725	7225	5,54	10	Cukup

#### 4.1.10 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk memasatkan data yang diambil dengan pengamatan secara langsung untuk setiap proses berada dalam batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) sehingga diharapkan data yang diperoleh tidak berada diluar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

##### 4.1.10.1 Uji Keseragaman Data Waktu Proses

Pada tabel 4.14 merupakan contoh uji keseragaman data waktu proses pemolaan:

Tabel 4. 14 Data Waktu Proses Pemolaan

No	$X_i$ (detik)	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	22	484	-0,7	0,49
2	22	484	-0,7	0,49
3	23	529	0,3	0,09
4	24	576	1,3	1,69
5	23	529	0,3	0,09
6	23	529	0,3	0,09
7	24	576	1,3	1,69
8	22	484	-0,7	0,49
9	22	484	-0,7	0,49
10	22	484	-0,7	0,49
<b>Jumlah</b>	227	5159	7,10	6,1

Dimana:

$X_i$  : Data waktu pengamatan menggunakan *stopwatch*

$\bar{x}$  : Nilai rata-rata

N : Jumlah data pengamatan

k : 2 (dengan tingkat kepercayaan 95%)

Dengan:

$$N = 10$$

- $$\bar{x}, W_s = \frac{\sum xi}{N}$$

$$= \frac{227}{10}$$

$$= 22,7$$

- $$\text{Standar Deviasi } (\sigma) = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,1}{10-1}}$$

$$= 0,82$$

- $$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

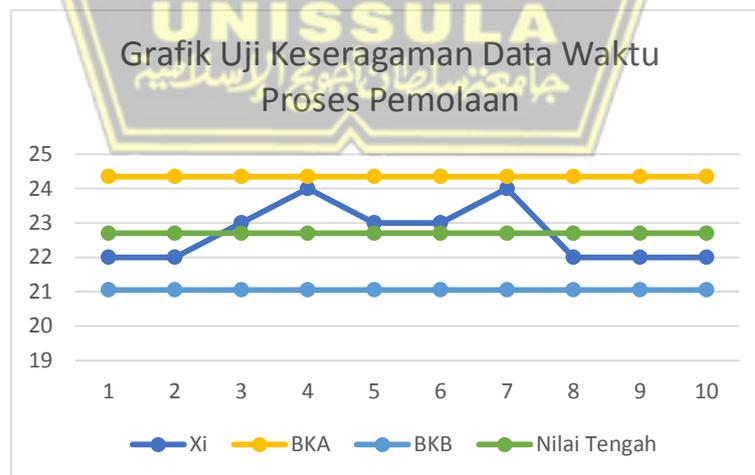
$$= 22,7 + (2 \times 0,82)$$

$$= 24,35$$

- $$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$= 22,7 - (2 \times 0,82)$$

$$= 21,05$$



**Gambar 4. 14** Grafik Uji Keseragaman Waktu Proses Pemolaan

Berdasarkan pada grafik gambar 4.14 menyatakan bahwa data berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah sehingga data dapat dinyatakan seragam.

Pada tabel 4.15 Dibawah ini merupakan rekapitulasi uji keseragaman data pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi.

**Tabel 4. 15** Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Proses

No	Proses	Rata-Rata	Std Dev	BKA	BKB	Min	Maks	Keterangan
1	Pemolaan	22,7	0,82	24,35	21,05	22	24	Seragam
2	<i>Cutting</i>	17,8	0,78	19,38	16,22	17	19	Seragam
3	Penyambungan Kain	11,3	0,82	12,95	9,65	10	12	Seragam
4	Pengobrasan	7,8	0,63	9,06	7,80	7	9	Seragam
5	Pemasangan Renda Kaki	8,4	0,52	9,43	7,37	8	9	Seragam
6	Pemasangan Karet Pinggang	5,8	0,42	6,64	4,96	5	6	Seragam
7	Pemasangan <i>Merk</i>	8,3	0,67	9,65	6,95	7	9	Seragam
8	Pemotongan Sisa Benang	7,8	0,63	9,06	6,54	7	9	Seragam
9	<i>Packing</i>	15,5	1,17	17,86	13,13	13	17	Seragam

#### 4.1.10.2 Uji Keseragaman Data Waktu *Setup* Mesin

Pada tabel 4.16 merupakan contoh uji keseragaman data waktu *setup* mesin *cutting*:

**Tabel 4. 16** Data Waktu *Setup* Mesin *Cutting*

No	$X_i$ (detik)	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	35	1225	0,8	0,64
2	34	1156	-0,2	0,04
3	33	1089	-1,2	1,44
4	34	1156	-0,2	0,04
5	34	1156	-0,2	0,04
6	35	1225	0,8	0,64
7	35	1225	0,8	0,64
8	35	1225	0,8	0,64
9	33	1089	-1,2	1,44
10	34	1156	-0,2	0,04
<b>Jumlah</b>	342	11702	-2,84	5,6

Dimana:

$X_i$  : Data waktu pengamatan menggunakan *stopwatch*

$\bar{x}$  : Nilai rata-rata

N : Jumlah data pengamatan

k : 2 (dengan tingkat kepercayaan 95%)

Dengan:

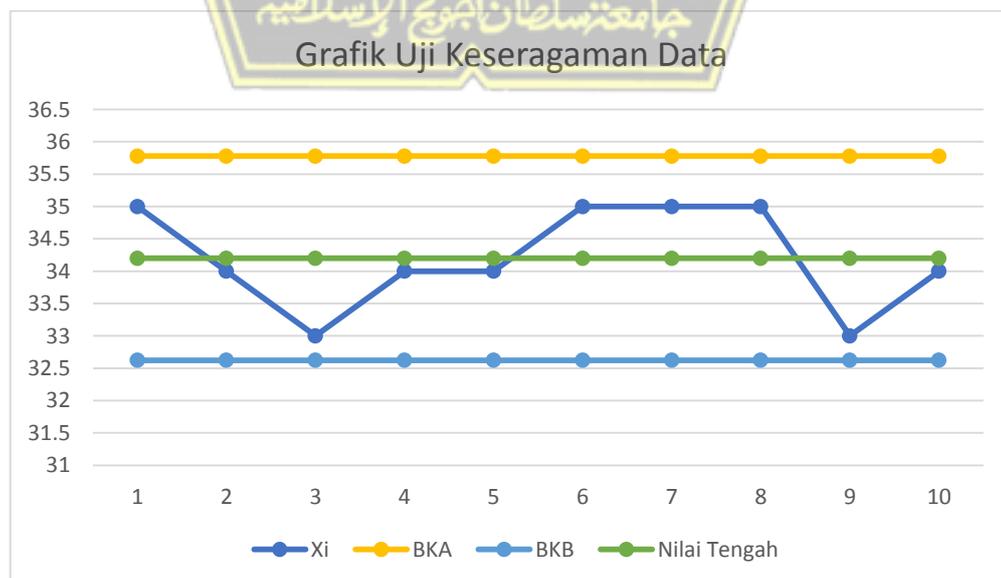
$$N = 10$$

- $\bar{x}, W_s = \frac{\sum x_i}{N}$   
 $= \frac{342}{10}$   
 $= 34,2$

- Standar Deviasi ( $\sigma$ ) =  $\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}}$   
 $= \sqrt{\frac{5,6}{10-1}}$   
 $= 0,78$

- Batas Kontrol Atas (BKA) =  $\bar{x} + k \cdot \sigma$   
 $= 34,2 + (2 \times 0,78)$   
 $= 35,78$

- Batas Kontrol Bawah (BKB) =  $\bar{x} - k \cdot \sigma$   
 $= 34,2 - (2 \times 0,78)$   
 $= 34,20$



**Gambar 4. 14** Grafik Uji Keseragaman Waktu *Setup* Mesin *Cutting*

Berdasarkan pada grafik gambar 4.15 menyatakan bahwa data berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah sehingga data dapat dinyatakan seragam.

Pada tabel 4.17 Dibawah ini merupakan rekapitulasi uji keseragaman data *setup* mesin pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi.

**Tabel 4. 17** Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu *Setup* Mesin

No	Mesin	Rata-Rata	Std Dev	BKA	BKB	Min	Maks	Keterangan
1	<i>Cutting</i>	34,2	0,78	35,78	32,62	33	35	Seragam
2	Penyambungan Kain	23,5	1,77	27,06	19,94	21	26	Seragam
3	Pengobrasan	23	1,88	26,77	19,23	20	25	Seragam
4	Pemasangan Renda Kaki	22,1	1,66	25,43	18,77	20	25	Seragam
5	Pemasangan Karet Pinggang	23	1,82	26,65	19,35	20	26	Seragam
6	Pemasangan <i>Merk</i>	23,8	1,87	20,05	23,80	20	26	Seragam

#### 4.1.10.3 Uji Keseragaman Data Waktu Transportasi

Pada tabel 4.18 merupakan contoh uji keseragaman data waktu transportasi dari gudang *cutting* ke konveksi:

**Tabel 4. 18** Data Waktu Transportasi Dari Gudang *Cutting* ke Konveksi

No	$X_i$ (detik)	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	315	484	-36,9	1361,61
2	324	576	-27,9	778,41
3	340	676	-11,9	141,61
4	337	484	-14,9	222,01
5	356	625	4,1	16,81
6	387	529	35,1	1232,01
7	370	576	18,1	327,61
8	366	676	14,1	198,81
9	378	441	26,1	681,21
10	346	484	-5,9	34,81
<b>Jumlah</b>	3519	5551	2,27	4994,9

Dimana:

$X_i$  : Data waktu pengamatan menggunakan *stopwatch*

- $\bar{x}$  : Nilai rata-rata  
 N : Jumlah data pengamatan  
 k : 2 (dengan tingkat kepercayaan 95%)

Dengan:

$$N = 10$$

- $$\bar{x}, W_s = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$= \frac{3519}{10}$$

$$= 351,9$$

- $$\text{Standar Deviasi } (\sigma) = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{4994,9}{10-1}}$$

$$= 23,55$$

- $$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

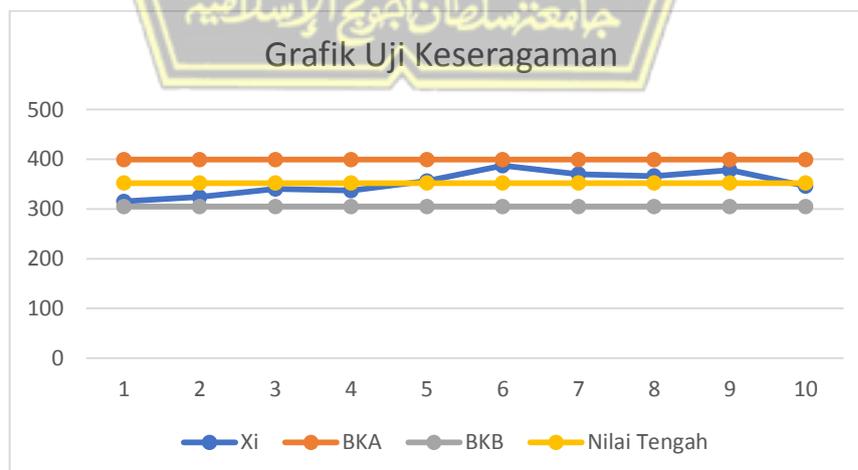
$$= 351,9 + (2 \times 23,55)$$

$$= 399,02$$

- $$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$= 351,9 - (2 \times 23,55)$$

$$= 304,78$$



**Gambar 4. 16** Grafik Uji Keseragaman Waktu Transportasi Dari Gudang Cutting ke Konveksi

Berdasarkan pada grafik gambar 4.16 menyatakan bahwa data berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah sehingga data dapat dinyatakan seragam.

Pada tabel 4.19 Dibawah ini merupakan rekapitulasi uji keseragaman data waktu transportasi pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi.

**Tabel 4. 19** Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Transportasi

No	Proses	Rata-Rata	Std Dev	BKA	BKB	Min	Maks	Keterangan
1	Dari gudang <i>cutting</i> ke konveksi	351,9	23,55	399,02	304,78	315	387	Seragam
2	Dari penjahitan ke obras	7,7	0,48	8,67	6,73	7	8	Seragam
3	Dari obras ke renda	5,8	0,42	6,64	4,96	5	6	Seragam
4	Dari renda ke karet	60,5	3,62	67,76	53,24	55	66	Seragam
5	Dari karet ke <i>merk</i>	8,6	0,69	10	7,20	8	10	Seragam
6	Dari <i>merk</i> ke pemotongan benang sisa	5,2	0,42	6,04	4,36	5	6	Seragam
7	Dari pemotongan sisa beang ke <i>packing</i>	5,8	0,42	6,64	4,96	5	6	Seragam
8	Dari <i>packing</i> ke gudang bahan jadi	8,5	0,52	9,55	7,45	8	9	Seragam

#### 4.1.11 Perhitungan Waktu Rata-Rata (Ws)

Berdasarkan dari hasil uji kecukupan data dan uji keseragaman data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa data waktu proses, waktu transportasi dan waktu *setup* mesin dinyatakan cukup dan seragam, maka data yang telah dikumpulkan nantinya dapat dilakukan pengolahan data pada tahap selanjutnya. Perhitungan waktu siklus adalah waktu perhitungan rata-rata dari setiap proses produksi. Berikut ini merupakan perhitungan waktu siklus pada setiap proses.

##### 4.1.11.1 Waktu Siklus Proses

Berikut ini merupakan contoh dari perhitungan waktu rata-rata (Ws) pada proses pemolaan.

$$\begin{aligned}
 W_s &= \frac{22+22+23+24+23+23+24+22+22+22}{10} \\
 &= \frac{227}{10}
 \end{aligned}$$

= 22,7 detik

Pada tabel 4.20 dibawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari rata-rata waktu proses dari pembuatan pakaian dalam wanita Karina Konveksi.

**Tabel 4. 20** Rata-Rata Waktu Proses Produksi Karina Konveksi

No	Proses	Pengamatan ke-(detik)										Ws
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Pemolaan	22	22	23	24	23	23	24	22	22	22	22,7
2	<i>Cutting</i>	18	17	19	18	18	17	19	17	17	18	17,8
3	Penyambungan Kain	11	12	12	12	10	11	11	12	12	10	11,3
4	Pengobrasan	7	8	8	8	7	8	8	8	7	9	7,8
5	Pemasangan Renda	8	8	8	9	9	9	8	8	8	9	8,4
6	Pemasangan Karet	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5,8
7	Pemasangan Merk	9	8	8	9	9	7	8	8	9	8	8,3
8	Pemotongan Sisa Benang	8	8	9	8	8	8	7	7	7	8	7,8
9	<i>Packing</i>	17	15	17	16	15	16	16	15	15	13	15,5

#### 4.1.11.2 Waktu Siklus *Setup* Mesin

Berikut ini merupakan contoh dari perhitungan waktu rata-rata (Ws) pada *setup* mesin *cutting*.

$$\begin{aligned}
 Ws &= \frac{35+34+33+34+34+35+35+35+33+34}{10} \\
 &= \frac{342}{10} \\
 &= 34,2 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Pada tabel 4.21 dibawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari rata-rata waktu *setup* mesin dari pembuatan pakaian dalam wanita Karina Konveksi

**Tabel 4. 21** Rata-Rata Waktu Setup Mesin Karina Konveksi

No	Mesin	Pengamatan ke-(detik)										Ws
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	<i>Cutting</i>	35	34	33	34	34	35	35	35	33	34	34,2
2	Penyambungan Kain	22	24	26	22	25	23	24	26	21	22	23,5
3	Pengobrasan	24	23	25	21	20	22	25	25	24	21	23
4	Pemasangan Renda Kaki	21	22	20	23	20	22	25	23	24	21	22,1
5	Pemasangan Karet Pinggang	20	24	23	24	25	26	21	22	22	23	23
6	Pemasangan <i>Merk</i>	24	24	25	20	24	26	25	21	25	24	23,8

#### 4.1.11.3 Waktu Siklus Transportasi

Berikut ini merupakan contoh dari perhitungan waktu rata-rata ( $W_s$ ) pada proses transportasi *cutting* ke konveksi.

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{315+324+340+337+356+387+370+366+378+346}{10} \\ &= \frac{3519}{10} \\ &= 351,9 \text{ detik} \end{aligned}$$

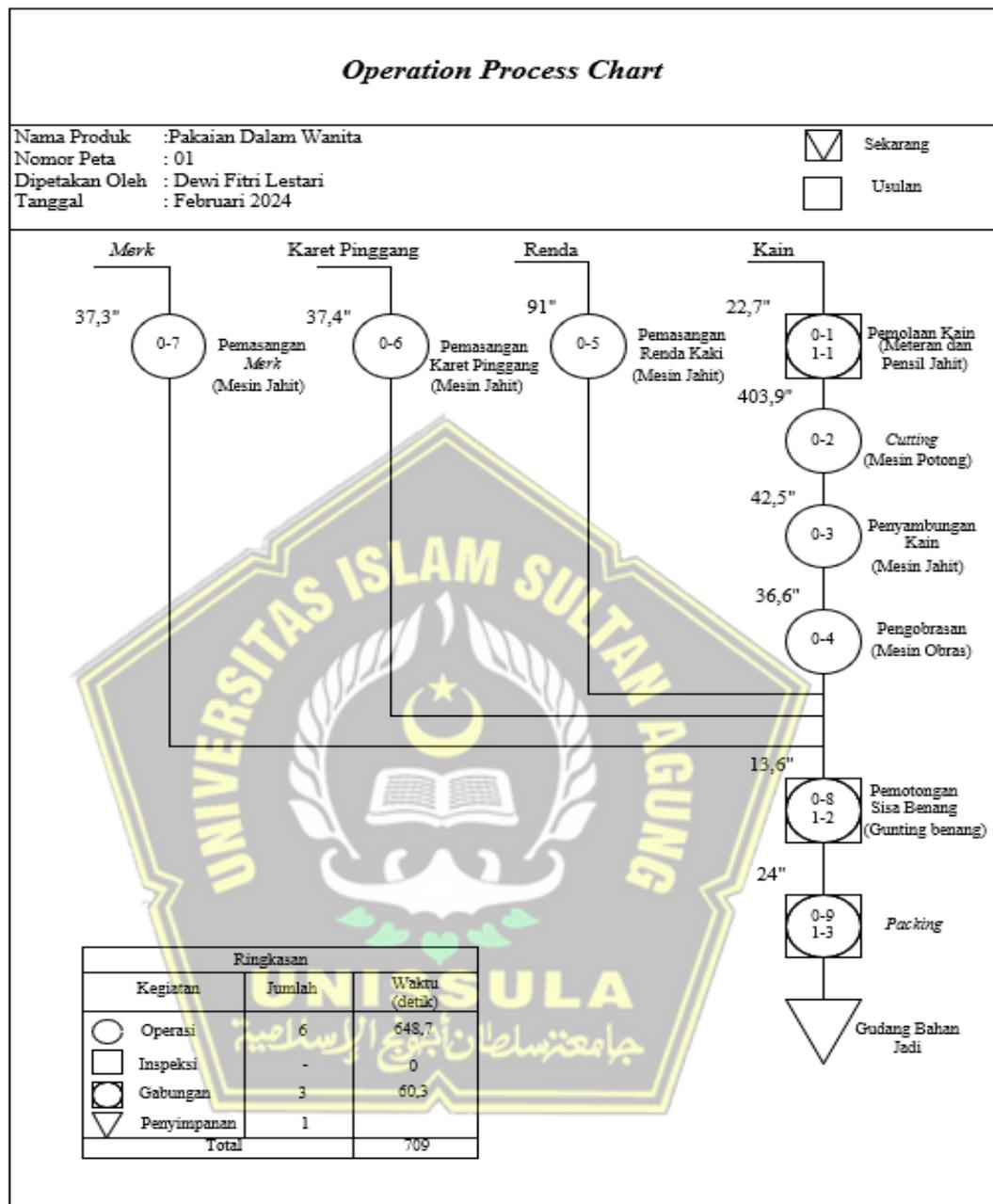
Pada tabel 4.22 dibawah ini merupakan hasil rekapitulasi dari rata-rata waktu transportasi dari pembuatan pakaian dalam wanita Karina Konveksi

**Tabel 4. 22** Rata-Rata Waktu Transportasi Karina Konveksi

No	Transportasi	Pengamatan ke-(detik)										Ws
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Dari gudang <i>cutting</i> ke konveksi	315	324	340	337	356	387	370	366	378	346	351,9
2	Dari penjahitan ke obras	8	8	7	8	7	8	8	7	8	8	7,7
3	Dari obras ke renda	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	5,8
4	Dari renda ke karet	60	65	63	62	59	58	55	56	61	66	60,5
5	Dari karet ke <i>merk</i>	9	8	8	8	9	10	9	9	8	8	8,6
6	Dari <i>merk</i> ke pemotongan benang sisa	6	5	5	5	5	6	5	5	5		5,2
7	Pemotongan Sisa Benang ke <i>packing</i>	6	5	6	6	6	6	6	6	5	6	5,8
8	<i>Packing</i> ke gudang bahan jadi	8	9	8	8	9	9	9	8	9	8	8,5

#### 4.1.12 Operation Process Chart (OPC)

*Operation Process Chart* (OPC) adalah peta kerja yang digunakan untuk menggambarkan aktivitas produksi berdasarkan urutan proses kerja dari awal sampai akhir. Berdasarkan perhitungan waktu siklus yang telah dilakukan maka dapat digambarkan peta proses operasi pakaian dalam wanita pada gambar 4.17 berikut ini.



**Gambar 4. 17** OPC Produksi Pakaian dalam wanita

#### 4.1.13 Flow Process Chart (FPC)

*Flow Process Chart* (FPC) merupakan perantara aliran proses yang digunakan untuk menggambarkan aliran proses dari material hingga barang jadi pada penyimpanan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan maka dapat digambarkan peta aliran proses dari pembuatan pakaian dalam wanita pada gambar 4.18 berikut ini.

Flow Process Chart							No. Peta : 02	
Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		Pekerjaan : Penjahitan Kain untuk Pakaian Dalam Wanita	
	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Orang <input type="checkbox"/>	Barang <input checked="" type="checkbox"/>
Operasi	9	94,4						<input checked="" type="checkbox"/>
Inspeksi	5	100,7					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transportasi	4	371,2					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Delay	4	479,9						
Penyimpanan	1	8,5						
<b>Total</b>		1054,7						

Dipetakan Oleh : Dewi Fitri Lestari  
Tanggal Dipetakan : Februari 2024

Kegiatan	Lambang					Jarak (m)	Jumlah (pcs)	Waktu (detik)
Kain digambar dengan cetakan pola menggunakan pensil jahit								22,7
Pengasahan mata pisau dari mesin potong kain								34,2
Kain dipotong menggunakan mesin potong								17,8
Kain yang dipotong dibawa ke konveksi dengan menggunakan gerobak dorong								351,9
Menunggu pemotongan kain selesai untuk dilakukan penyambungan kain								427,2
Penyiapan mesin jahit, benang dan jarum serta kelancaran mesin								23,5
Kain yang telah dipotong dijahit dengan menggabungkan setiap potongan pola dengan mesin jahit								11,3
Kain yang sudah dijahit dibawa ke bagian pengobrasan								7,7
Menunggu penyambungan kain selesai untuk dilakukan pengobrasan								19
Penyiapan mesin obras, benang dan jarum serta kelancaran mesin								23
Penggantian warna benang sesuai dengan warna kain								13
Kain diobras ada bagian tepi dengan menggunakan mesin obras								7,8
Kain yang sudah diobras dibawa ke bagian pemasangan renda kaki								5,8
Menunggu tahap pemasangan renda, karet pinggang, merk								13,6
Kain yang sudah dipasang renda, karet pinggang dan merk dilanjutkan pemotongan sisa benang								7,8
Kain dibawa dari pemotongan sisa benang ke tahapan pengemasan								5,8
Menunggu tahap pemotongan sisa benang untuk tahapan pengemasan								20,1
Kain dilakukan proses pengecekan sesuai dengan standar								7
Kain yang sudah dicek dibalik untuk dilipat								3
Kain dilipat dengan rapi								4,5
Kain dikumpulkan pada beberapa tumpukan								4
Kain dikemas ke dalam plastik								15,5
Produk dibawa ke gudang bahan jadi								8,5

Gambar 4.18 FPC Produksi Pakaian Dalam Wanita

Flow Process Chart							No Peta : 07			
Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		Pekerjaan : Pemasangan Renda Kaki Pakaiain Dalam Wanita			
	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Orang	Barang	Sekarang	Usulan
Operasi	2	33,4					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeksi	1	22,1					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transportasi	1	60,5					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Delay	1	13,6					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Penyimpanan	0	0					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b>		<b>129,6</b>								

Kegiatan	Lambang			Jarak (m)	Jumlah (pcs)	Waktu (detik)
	○	□	⇒			
Menunggu sebelum tahapan pemasangan renda kaki dari tahapan pengelobasan						13,6
Penyiapan mesin jahit, benang dan jarum serta kelancaran mesin						22,1
Menata renda pada mesin jahit						25
Renda dijahit pada kain bagian lubang kaki denga mesin jahit						8,4
Pemindahan dari tahapan pemasangan renda kaki ke pemasangan karet pinggang						60,5

Flow Process Chart							No Peta : 07			
Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		Pekerjaan : Pemasangan Renda Kaki Pakaiain Dalam Wanita			
	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Orang	Barang	Sekarang	Usulan
Operasi	2	30,8					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeksi	1	23					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transportasi	1	8,3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Delay	1	93,9					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Penyimpanan	0	0					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b>		<b>156</b>								

Kegiatan	Lambang			Jarak (m)	Jumlah (pcs)	Waktu (detik)
	○	□	⇒			
Menunggu sebelum proses pemasangan karet pinggang						93,9
Penyiapan mesin, jarum dan benang serta kelancaran mesin						23
Menata karet yang akan dijahit						25
Menjahit pada bagian karet pinggang						5,8
Pemindahan dari tahapan pemasangan karet pinggang ke tahap pemasangan merk						8,3

Flow Process Chart							No Peta : 07			
Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		Pekerjaan : Pemasangan Renda Kaki Pakaiain Dalam Wanita			
	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Orang	Barang	Sekarang	Usulan
Operasi	3	19,3					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeksi	1	23,8					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transportasi	1	5,2					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Delay	1	39,4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Penyimpanan	0	0					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b>		<b>87,7</b>								

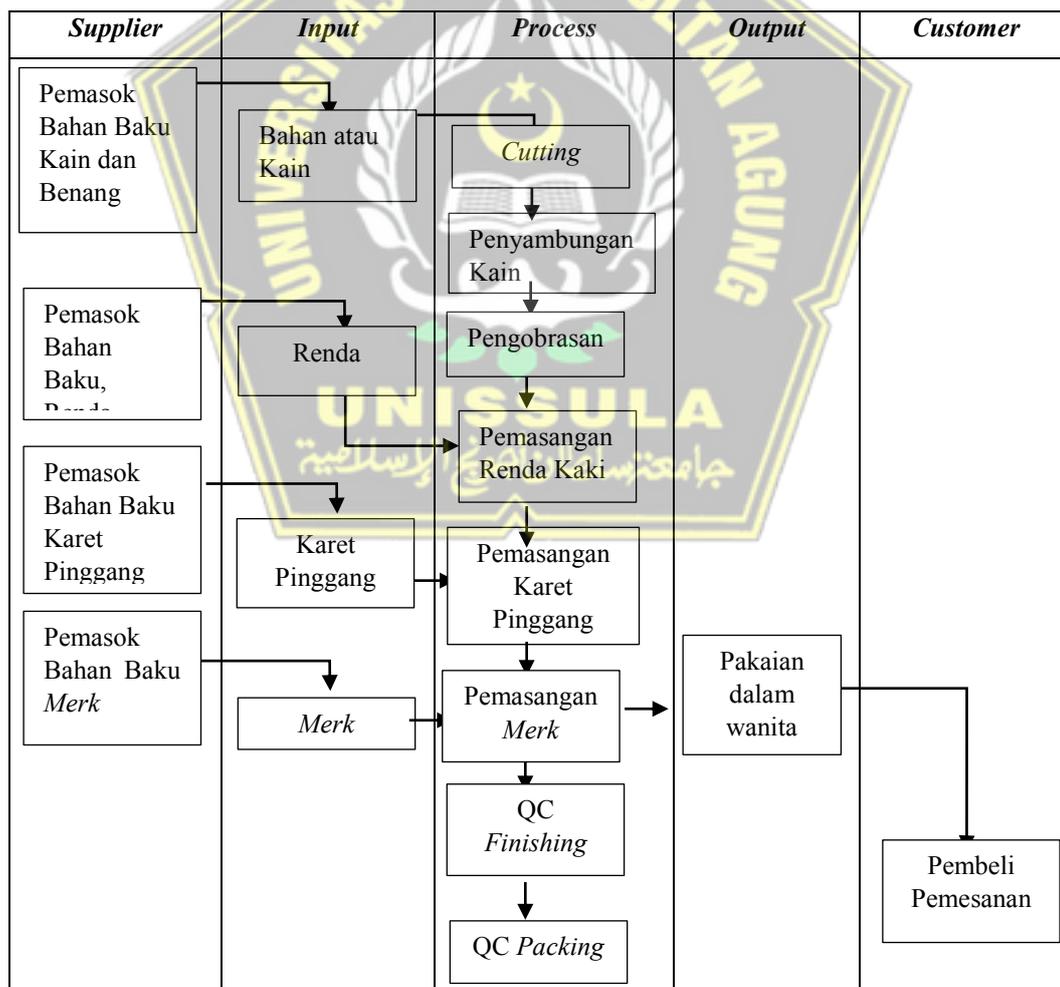
Kegiatan	Lambang			Jarak (m)	Jumlah (pcs)	Waktu (detik)
	○	□	⇒			
Menunggu sebelum proses pemasangan merk						39,4
Penyiapan mesin, jarum dan benang serta kelancaran mesin					1	23,8
Membuka ikatan karet pada merk						5
Menata merk pada meja						6
Menjahit merk pada bagian pinggang					1	8,3
Pemindahan dari tahapan pemasangan merk ke pemotongan sisa benang				0,5		5,2

#### 4.1.14 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier Input Process Output Customer*) merupakan diagram yang digunakan dalam melakukan proses identifikasi elemen dari *supplier* bahan baku sampai dengan ke pelanggan. Berikut ini adalah elemen-elemen yang digunakan dalam diagram SIPOC pada Karina Konveksi:

1. *Supplier* : Perusahaan pemasok kain, benang, renda, karet dan merk
2. *Input* : Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan produk
3. *Process* : Proses yang dilakukan dari awal sampai akhir produksi
4. *Output* : Hasil dari proses produksi yaitu pakaian dalam wanita
5. *Customer* : Pembeli yang memesan produk pakaian dalam wanita

Berdasarkan uraian diatas maka dapat digambarkan diagram SIPOC dari produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi pada gambar 4.19 berikut.



Gambar 4. 19 Diagram SIPOC Karina Konveksi

#### 4.1.15 Pembuatan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)

*Current State Value Stream Mapping* merupakan kondisi nyata dari proses produksi pada perusahaan yang bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi, sehingga dapat mengetahui prioritas untuk dilakukan usulan perbaikannya. Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pembuatan *Current State Value Stream Mapping*:

##### a. Menghitung *Uptime*

*Uptime* merupakan angka yang menunjukkan kapasitas produksi yang digunakan dalam mengerjakan suatu proses. *Uptime* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Uptime = \frac{\text{Actual Production Time of Machine} - \text{Value Added Time}}{\text{Available Time}} \times 100\%$$

Keterangan:

- *Actual time production time of machine*  
Waktu aktual yang digunakan ketika melakukan produksi selama satu hari kerja, pada hari senin-jumat dengan total jam kerja 7 jam per hari dan istirahat selama 1,5 jam dan sabtu sebesar 4 jam dengan istirahat selama 30 menit.

*Actual time production of machine* dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Actual time (Senin-Jumat)} &= (7 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \\ &= 25.200 \text{ detik} \\ \text{Actual time (Sabtu)} &= (4 \text{ jam} \times 60 \times 60 \text{ detik}) \\ &= 14.400 \text{ detik} \end{aligned}$$

- *Value added time* adalah waktu melakukan kegiatan proses yang memberikan nilai tambah kepada produk.
- *Availability time (A/T)* merupakan waktu aktual yang tersedia selama satu hari kerja dengan waktu kerja hari senin-kamis adalah 8,5 jam serta untuk hari jumat adalah 4,5 jam. *Availability time* dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Availability time (Senin-Jumat)} &= (8,5 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \\ &= 30.600 \text{ detik} \\ \text{Availability time (Sabtu)} &= (4,5 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \\ &= 16.200 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan perhitungan *uptime* untuk proses pemolaan:

$$Uptime = \frac{\text{Actual Production Time of Machine} - \text{Value Added Time}}{\text{Available Time}} \times 100\%$$

$$Uptime = \frac{25200 - 22,7}{30600} \times 100\% \\ = 82,28\%$$

Jadi, *uptime* pada proses pemolaan adalah sebesar 82,28%.

Pada tabel 4.23 berikut ini adalah rekapitulasi *uptime* dari masing-masing pada bagian proses produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi.

**Tabel 4. 23** Rekapitulasi Data *Uptime*

No	Proses	VA Time	Actual Time	Availability Time	Uptime (%)
1	Pemolaan	22,7	25200	30600	82,28
2	Cutting	17,8	25200	30600	82,29
3	Penyambungan Kain	11,3	25200	30600	82,32
4	Pengobrasan	7,8	25200	30600	82,33
5	Pemasangan Renda	33,4	25200	30600	82,24
6	Pemasangan Karet	30,8	25200	30600	82,25
7	Pemasangan Merk	8,3	25200	30600	82,33
8	Pemotongan Sisa Benang	14,3	25200	30600	82,30
9	Packing	18,5	25200	30600	82,29

#### b. Menghitung Kapasitas

Kapasitas merupakan banyaknya unit yang dapat dihasilkan dari setiap bagian per satuan waktu. Kapasitas diperoleh dengan membagi antara waktu kerja dengan waktu siklus pada setiap proses, *setup* mesin dan transportasi.

Kapasitas untuk bagian pemolaan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{Actual Time}}{\text{Cycle Time}} \\ = \frac{25200}{22,7 + 403,9} \\ = 59 \text{ pcs}$$

Pada tabel 4.24 diperoleh rekapitulasi dari perhitungan kapasitas untuk setiap bagian berikut ini.

Tabel 4. 24 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas

No	Proses	Waktu Proses (detik)	Transpor tasi (detik)	Setup Mesin (detik)	Total (detik)	Kapasitas (pcs)	MP	Kapasitas/ Hari
1	Pemolaan	22,7	-	-	22,7	59	1	59
2	Cutting	17,8	351,9	34,2	403,9	59	1	59
3	Penyambungan Kain	11,3	7,7	23,5	42,5	593	6	3558
4	Pengobrasan	7,8	5,8	23	36,6	689	4	2754
5	Pemasangan Renda	8,4	60,5	22,1	91	277	2	554
6	Pemasangan Karet	5,8	8,6	23	37,4	674	2	1348
7	Pemasangan Merk	8,3	5,2	23,8	37,3	676	3	2027
8	Pemotongan Sisa Benang	7,8	5,8	-	13,6	1853	7	12971
9	Packing	15,5	8,5	-	24	1050	4	4200

c. **Identifikasi VA, NVA dan NNVA**

Proses produksi yang bersifat *value added* adalah proses produksi yang dapat memberikan nilai tambah. Aktivitas yang didapatkan dari proses atau tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan merupakan aktivitas yang bersifat *necessary but non value added* seperti proses pemindahan dan *setup* mesin. Aktivitas yang bersifat *non value added* adalah aktivitas dari proses produksi yang tidak memiliki nilai tambah seperti waktu menunggu atau *waiting* yang dapat menyebabkan *delay*. Pada tabel 4.25 berikut merupakan klasifikasi aktivitas berdasarkan VA, NVA dan NNVA.

Tabel 4. 25 Klasifikasi Aktivitas

No	Aktivitas	Waktu (detik)	Klasifikasi		
			VA	NVA	NNVA
1	Proses pemolaan kain	22,7	√		
2	Setup mesin cutting	34,2			√
3	Proses cutting	17,8	√		
4	Pemisahan setiap potongan pola ke meja lain	25		√	
5	Pemindahan hasil proses cutting ke konveksi menggunakan gerobak dorong	351,9			√
6	Waiting sebelum proses penyambungan kain	427,2		√	
7	Setup mesin penyambungan kain	23,5			√

No	Aktivitas	Waktu (detik)	Klasifikasi		
			VA	NVA	NNVA
8	Proses penyambungan Kain	11,3	√		
9	Pemindahan dari proses penyambungan kain ke pengobrasan	7,7			√
10	<i>Waiting</i> sebelum proses pengobrasan kain	19		√	
11	<i>Setup</i> mesin pengobrasan	23			√
12	Penggantian warna benang	13			√
13	Proses pengobrasan	7,8	√		
14	Pemindahan dari pengobrasan ke pemasangan renda kaki	5,8			√
15	<i>Waiting</i> sebelum proses pemasangan renda kaki	13,6		√	
16	<i>Setup</i> mesin pemasangan renda	22,1			√
17	Menata renda pada mesin untuk pemasangan renda kaki	25	√		
18	Proses pemasangan renda	8,4	√		
19	Pemindahan dari pemasangan renda kaki ke pemasangan karet	60,5			√
20	<i>Waiting</i> sebelum proses pemasangan karet pinggang	93,9		√	
21	<i>Setup</i> mesin pemasangan karet pinggang	23			√
22	Menata karet yang akan dijahit pada bagian pinggang	25	√		
23	Pemasangan karet pinggang	5,8	√		
24	Pemindahan dari pemasangan karet pinggang ke merk	8,6			√
25	<i>Waiting</i> sebelum proses pemasangan merk	39,4		√	
26	<i>Setup</i> mesin pemasangan merk	23,8			√
27	Membuka ikatan pada merk yang akan dijahit	5,0			√
28	Menata merk yang akan dijahit	6,0		√	
29	Pemasangan merk	8,3	√		
30	Pemindahan dari pemasangan merk ke inspeksi pertama	5,2			√
31	<i>Waiting</i> sebelum proses inpeksi pertama	24,5		√	
32	Pengecekan kualitas produk	6,5	√		
33	Pemotongan sisa benang	7,8	√		

No	Aktivitas	Waktu (detik)	Klasifikasi		
			VA	NVA	NNVA
34	Pemindahan dari inpeksi <i>pertama</i> ke <i>packing</i>	5,8			√
35	<i>Waiting</i> sebelum proses <i>packing</i>	20,1		√	
36	Pengecekan kualitas produk (inpeksi kedua)	7,0			√
37	Membalik pakaian dalam wanita	3,0	√		
38	Melipat produk dengan rapi	4,5			√
39	Mengumpulkan produk ke beberapa tumpukan	4,0		√	
40	Proses <i>packing</i>	15,5	√		
41	Pemindahan dari <i>packing</i> perta ke gudang bahan jadi dengan manual	8,5			√
<b>Total</b>			<b>164,9</b>	<b>672,2</b>	<b>633,1</b>

#### d. Pembuatan Peta Kategori Proses

Pembuatan peta kategori proses dapat menggunakan data waktu siklus, beserta data pelengkap lainnya seperti *setup* mesin, *availability time*, *uptime*, jumlah operator, kapasitas dan jumlah mesin pada proses produksi pakaian dalam wanita. Berikut ini merupakan langkah-langkah pembuatan peta kategori proses pada produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi:

1. Melakukan pengisian nama setiap proses yang dilakukan pada *process box*.
2. Mengisi keterangan jumlah operator atau tenaga kerja yang bekerja pada bagian proses tersebut.
3. Melakukan pelengkapan data pada *box process* dengan data-data pelengkap.

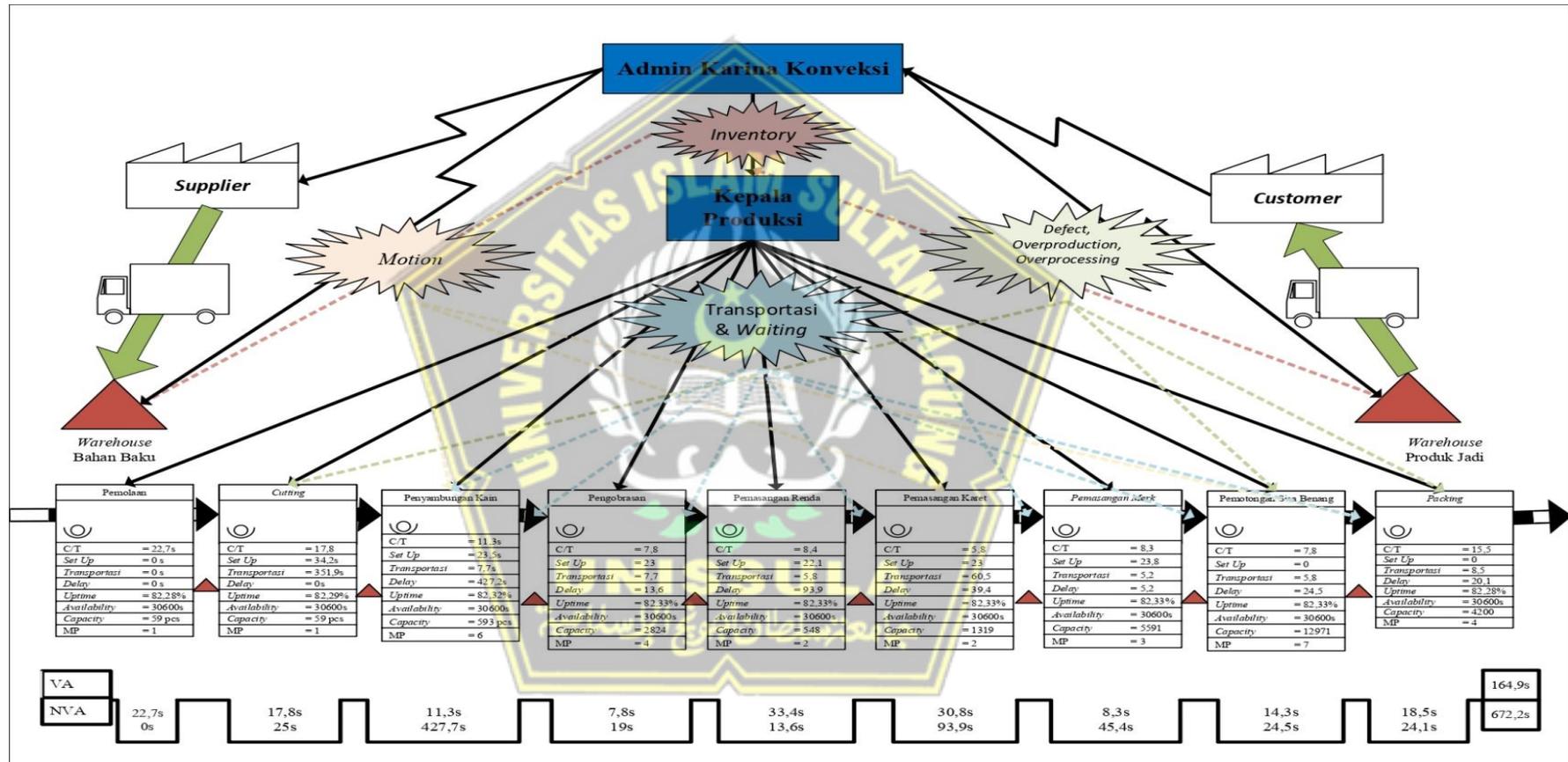
Jika langkah diatas telah dilakukan, maka dapat diperoleh peta untuk bagian pemolaan pada gambar 4.19 Berikut ini:

Pemolaan	
	
C/T	= 22,7s
Set Up	= 0 s
Transportasi	= 0 s
Delay	= 0 s
Uptime	= 82,28%
Availability	= 30600s
Capacity	= 59s
MP	= 1

**Gambar 4. 19** Peta Bagian Pemolaan

e. **Current State Value Stream Mapping**

Pada gambar 4.20 berikut ini merupakan *current state mapping* atau peta sebaran nilai pada produksi pakaian dalam wanita



sekarang di Karina Konveksi.

**Gambar 4. 20** *Current State Mapping* Karina Konveksi



## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Identifikasi *Waste*

Tahapan pengolahan data dilakukan dengan tahapan identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM) yang pada tahapannya dibagi menjadi beberapa tahap yang saling keterkaitan yaitu *Seven Waste Relationship* (SWR), *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ).

### 4.2.2 Data Identifikasi *Waste*

Berikut ini proses pengumpulan data identifikasi *waste* menggunakan 2 alat bantu. Yaitu:

1. *Brainstorming*

Wawancara atau diskusi (*brainstorming*) dilakukan dengan tujuan menyamaratakan pendapat atau pemikiran terhadap pemahaman tentang *waste* dan hubungan antar tujuh *waste*. Dimana setelah wawancara terhadap *waste* diketahui kondisi aktual mengalami terjadi 7 macam *waste* yaitu *waste of overproduction, defect, motion, inventory, transportation, overprocessing, waiting*. Namun tidak keseluruhan 7 *waste* tersebut mendominasi, dugaan sementara *waste* yang paling dominan adalah *defect*.

2. Kuesioner

Pengumpulan kuesioner dilakukan sebelum melakukan pembobotan terhadap *waste* dengan memberikan kuesioner kepada responden. Responden yang ditentukan yaitu pemilik perusahaan dan kepala produksi. Kuesioner SWR pada hubungan *waste overproduction, inventory, defect* diisi oleh pemilik perusahaan dan pada kuesioner hubungan *waste motion, transportation, overprocessing* dan *waiting* diisi oleh kepala produksi. Kuesioner WAQ hanya diisi oleh pemilik perusahaan. Pemilihan responden ini bersifat *assesment* yang terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang tidak semua karyawan memahami, sehingga hanya dilakukan pada orang yang sesuai dengan kompetensinya. Kuesioner yang akan diberikan terdiri dari kuesioner SWR dan WAQ yang dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.2.2.1 *Seven Waste Relationship (SWR)*

Tahapan pertama dari metode WAM yaitu memberikan kuesioner kepada responden. Responden terdiri dari 2 orang yang merupakan pemilik perusahaan dan kepala produksi. Hasil kuesioner yang dibagikan jika telah terkumpul, maka dapat dilakukan pembobotan pada kuesioner hubungan *waste* dengan mengakumulasikan nilai skor pada setiap pertanyaan berdasarkan hubungan antar setiap *waste* yang terdapat pada kuesioner. Tujuan pembobotan ini agar mengetahui hubungan antar *waste* satu dengan *waste* yang lainnya pada proses pembuatan pakaian dalam wanita yang bersifat *interdependen* atau berpengaruh satu sama lain.

Pembobotan bertujuan untuk mengetahui hubungan antar *waste*, melalui skor yang memiliki arti pada setiap jumlah skornya. Hasil kuesioner SWR nantinya dapat dikonversi dengan rentang skor yang dijadikan dalam bentuk simbol huruf WRM dengan keterangan pada tabel 4.26 berikut ini:

**Tabel 4. 26** Konversi Rentang Skor ke Simbol Huruf WRM

Rentang Skor	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	Sangat Mutlak Penting	A
13-16	Sangat Penting	E
9-12	Penting	I
5-8	Kurang Penting	O
1-4	Tidak Penting	U

Hasil tabulasi dari jawaban skor pembobotan kuesioner disajikan pada tabel 4.27 berikut ini:

Tabel 4. 27 Hasil Rekapitulasi Kuesioner SWR

No	Hubungan	Pertanyaan												Total Skor	Relationship
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6		
		Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor		
1	O_I	a	4	a	2	b	2	b	1	c	1	b	2	12	I
2	O_D	b	2	c	0	b	2	c	0	g	4	b	2	10	I
3	O_M	b	2	a	2	a	4	b	1	f	2	b	2	13	E
4	O_T	a	4	b	1	b	2	c	0	c	1	a	4	12	I
5	O_W	c	0	a	2	a	4	c	0	f	2	b	2	10	I
6	I_O	c	0	a	2	a	4	a	2	f	2	a	4	14	E
7	I_D	b	2	c	0	b	2	a	2	c	1	c	0	7	O
8	I_M	c	0	b	1	c	0	a	2	b	1	b	2	6	O
9	I_T	c	0	a	2	c	0	a	2	f	2	b	2	8	O
10	D_O	a	4	a	2	a	4	c	0	d	2	a	4	16	E
11	D_M	c	0	a	2	a	4	c	0	d	2	b	2	10	I
12	D_T	b	2	b	1	c	0	c	0	g	4	a	4	11	I
13	D_W	b	2	b	1	c	0	a	2	e	2	a	4	11	I
14	D_I	c	0	c	0	c	0	c	0	c	1	b	2	3	U
15	M_I	c	0	b	1	a	4	c	0	c	1	c	0	6	O
16	M_D	b	2	a	2	b	2	c	0	e	2	a	4	12	I
17	M_P	b	2	a	2	c	0	a	2	e	2	c	0	8	O
18	M_W	c	0	c	0	a	4	c	0	f	2	c	0	6	O

No	Hubungan	Pertanyaan												Total Skor	Relationship
		1		2		3		4		5		6			
		Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor	Jwb	Skor		
19	T_O	b	2	a	2	a	4	a	2	f	2	a	4	16	E
20	T_I	a	4	a	2	a	4	a	2	g	4	a	4	20	A
21	T_D	b	2	a	2	b	2	a	2	e	2	b	2	12	I
22	T_M	a	4	a	2	b	2	c	0	c	1	b	2	11	I
23	T_W	a	4	a	2	b	2	a	2	c	1	a	4	15	E
24	P_O	a	4	a	2	a	4	a	2	b	1	b	2	15	E
25	P_I	a	4	a	2	b	2	a	2	f	2	a	4	16	E
26	P_D	b	2	b	1	a	4	c	0	d	2	a	4	13	E
27	P_M	b	2	a	2	b	2	b	1	b	1	b	2	10	I
28	P_W	a	4	a	2	a	4	a	2	f	2	a	4	18	A
29	W_I	c	0	c	0	a	4	a	2	f	2	b	2	10	I
30	W_O	b	2	c	0	b	2	b	1	e	1	a	4	10	I
31	W_D	c	0	c	0	a	4	c	0	g	4	a	4	12	I

#### 4.2.2.2 Waste Relationship Matrix (WRM)

Pada metode WAM, langkah selanjutnya yaitu membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM). Skor yang telah diperoleh pada hasil kuesioner SWR maka akan dikonversi ke bentuk simbol WRM pada tabel 4.28 yang nantinya akan dimasukkan ke dalam baris dan kolom dari *matrix* WRM berikut ini:

**Tabel 4. 28** *Waste Relationship Matrix* (WRM)

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	I	I	E	I	X	E
I	E	A	O	O	O	X	X
D	E	U	A	I	I	X	I
M	X	O	I	A	X	O	O
T	E	A	I	I	A	X	E
P	E	E	E	I	X	A	A
W	I	I	I	X	X	X	A

Berdasarkan tabel 4.27 diatas, kemudian dapat dilakukan perhitungan *score* terhadap pengaruh dari setiap *waste* dengan melakukan konversi simbol WRM ke dalam bobot angka sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan yaitu huruf A=10, E=8, I=6, O=4, U=2 dan X=0. Konversi simbol huruf WRM ke bobot angka yang disajikan pada tabel 4.29 berikut ini.

**Tabel 4. 29** *Waste Relationship Matrix* (WRM) *Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	10	6	6	8	6	0	8
I	8	10	4	4	4	0	0
D	8	2	10	6	6	0	6
M	0	4	6	10	0	4	4
T	8	6	6	6	10	0	8
P	8	8	8	6	0	10	10
W	6	6	6	0	0	0	10

Kemudian setelah dikonversi ke dalam bentuk angka, maka dilakukan perhitungan nilai *score* dengan penjumlahan nilai bobot setiap *waste*. Contoh dibawah ini perhitungan nilai *score* baris *overproduction*:

$$\text{Overproduction (O)} = 10 + 6 + 6 + 8 + 6 + 0 + 8 = 44$$

Kemudia setelah diketahui semua *score waste* maka dapat dicari persentase dari setiap *waste*. Contoh persentase *waste overproduction* berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Overproduction (O)} &= \frac{\text{Nilai Score}}{\text{Total Score}} \times 100 \\ &= \frac{44}{256} \times 100 \\ &= 17,19\% \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *score* dan persentase setiap *waste* pada tabel 4.30 dibawah ini.

**Tabel 4. 30** Rekapitulasi Perhitungan Score dan Persentase *Waste*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	6	6	8	6	0	8	44	17,19
I	8	10	4	4	4	0	0	30	11,72
D	8	2	10	6	6	0	6	38	14,84
M	0	4	6	10	0	4	4	28	10,94
T	8	10	6	6	10	0	8	38	14,84
P	8	8	8	6	0	10	10	50	19,53
W	6	6	6	0	0	0	10	28	10,94
Score	48	36	46	40	26	14	46	256	
%	18,75	14,06	17,97	15,63	10,16	5,47	17,97		100,00

Berdasarkan tabel 4.29 diatas dapat diperoleh bahwa nilai dari baris *from Overprocessing* (P) memiliki nilai *score* dan persentase tertinggi yaitu sebesar 19,54%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *waste overprocessing* apabila terjadi akan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap munculnya *waste lain*.

Pada *matrix* kolom menunjukkan bahwa nilai dari *to Overproduction* (O) memiliki *score* dan persentase tertinggi yaitu sebesar 18,75%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa *waste overproduction* merupakan *waste* yang paling banyak dipengaruhi oleh *waste lain*.

#### 4.2.2.3 Waste Assesment Questionnaire (WAQ)

Hasil pembobotan WRM yang telah diketahui sebelumnya, maka dapat dilanjutkan dengan pembobotan menggunakan *algoritma waste assesment questionnaire* (WAQ). Data diperoleh dari pembobotan kuesioner WAQ yang terdiri dari 68 pertanyaan berbeda. Tiap pertanyaan memiliki tiga pilihan jawaban dan masing-masing jawab diberi bobot 1, 0,5 atau 0. Terdapat 3 jenis pilihan

jawaban untuk setiap pertanyaan kuesioner, yaitu “ya”, “sedang”, dan “tidak”. Pembagian skor dari ketiga jenis pilihan jawaban kuesioner dibagi menjadi 2 kategori. Kategori pertama atau A adalah jika jawaban “ya” berarti mengindikasikan adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A adalah 1 jika “ya”, 0.5 jika “sedang”, dan 0 jika “tidak”. Kategori kedua atau B adalah jika jawaban “ya” berarti mengindikasikan tidak adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori B adalah 0 jika “ya”, 0.5 jika “sedang”, dan 1 jika “tidak”. Kuesioner WAQ dapat dilihat pada lampiran 4

Adapun 7 tahapan dalam melakukan identifikasi *waste* dengan menggunakan WAQ yaitu sebagai berikut:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuisisioner berdasarkan catatan “*From*” dan “*To*” tiap jenis *waste* pada tabel 4.31 berikut ini.

**Tabel 4. 31** Pengelompokan Jenis Pertanyaan

No	Type Relationship	No of Question (Ni)
1	<i>From Overproduction</i>	3
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	8
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Overprocessing</i>	7
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5
Jumlah Pertanyaan		68

2. Kemudian memasukkan bobot dari tiap pertanyaan berdasarkan *waste relationship matrix*. Tabel 4.32 memperlihatkan pemberian bobot awal berdasarkan WRM.

Tabel 4. 32 Bobot Awal dari *Waste Relationship Matrix*

Question Type	Kategori	Question #	Bobot untuk setiap jenis waste						
			O	I	D	M	T	P	W
<i>To motion</i>	Man	1	8	4	6	10	6	6	0
<i>From motion</i>		2	0	4	6	10	0	4	4
<i>From defects</i>		3	8	2	10	6	6	0	6
<i>From motion</i>		4	0	4	6	10	0	4	4
<i>From motion</i>		5	0	4	6	10	0	4	4
<i>From defects</i>		6	8	2	10	6	6	0	6
<i>From overprocessing</i>		7	8	8	8	6	0	10	10
<i>To waiting</i>	Material	8	8	0	6	4	8	10	10
<i>From waiting</i>		9	6	6	6	0	0	0	10
<i>From transportation</i>		10	8	10	6	6	10	0	8
<i>From inventory</i>		11	8	10	4	4	4	0	0
<i>From inventory</i>		12	8	10	4	4	4	0	0
<i>From defects</i>		13	8	2	10	6	6	0	6
<i>From inventory</i>		14	8	10	4	4	4	0	0
<i>From waiting</i>		15	6	6	6	0	0	0	10
<i>To defects</i>		16	6	4	10	6	6	8	6
<i>From defects</i>		17	8	2	10	6	6	0	6
<i>From transportation</i>		18	8	10	6	6	10	0	8
<i>To motion</i>		19	8	4	6	10	6	6	0
<i>From waiting</i>		20	6	6	6	0	0	0	10
<i>From motion</i>		21	0	4	6	10	0	4	4
<i>From transportation</i>	22	8	10	6	6	10	0	8	
<i>From defects</i>	23	8	2	10	6	6	0	6	
<i>From motion</i>	24	0	4	6	10	0	4	4	
<i>From inventory</i>	25	8	10	4	4	4	0	0	
<i>From inventory</i>	26	8	10	4	4	4	0	0	
<i>To waiting</i>	27	8	0	6	4	8	10	10	
<i>From defects</i>	28	8	2	10	6	6	0	6	
<i>From waiting</i>	29	6	6	6	0	0	0	10	
<i>From overproduction</i>	30	10	6	6	8	6	0	8	
<i>To motion</i>	31	8	4	6	10	6	6	0	

Question Type	Kategori	Question #	Bobot untuk setiap jenis waste						
			O	I	D	M	T	P	W
<i>From overprocessing</i>	Machine	32	8	8	8	6	0	10	10
<i>To waiting</i>		33	8	0	6	4	8	10	10
<i>From overprocessing</i>		34	8	8	8	6	0	10	10
<i>From transportation</i>		35	8	10	6	6	10	0	8
<i>To motion</i>		36	8	4	6	10	6	6	0
<i>From overproduction</i>		37	10	6	6	8	6	0	8
<i>From waiting</i>		38	6	6	6	0	0	0	10
<i>From waiting</i>		39	6	6	6	0	0	0	10
<i>To defects</i>		40	6	4	10	6	6	8	6
<i>From waiting</i>		41	6	6	6	0	0	0	10
<i>To motion</i>		42	8	4	6	10	6	6	0
<i>From overprocessing</i>		43	8	8	8	6	0	10	10
<i>To transportation</i>		44	6	4	6	0	10	0	0
<i>From motion</i>	45	0	4	6	10	0	4	4	
<i>From waiting</i>	46	6	6	6	0	0	0	10	
<i>To motion</i>	47	8	4	6	10	6	6	0	
<i>To waiting</i>	48	8	0	6	4	8	10	10	
<i>To defects</i>	49	6	4	10	6	6	8	6	
<i>From motion</i>	50	0	4	6	10	0	4	4	
<i>From defects</i>	51	6	4	10	6	6	8	6	
<i>From motion</i>	52	0	4	6	10	0	4	4	
<i>To waiting</i>	53	8	0	6	4	8	10	10	
<i>From overprocessing</i>	54	8	8	8	6	0	10	10	
<i>From overprocessing</i>	55	8	8	8	6	0	10	10	
<i>To defects</i>	56	6	4	10	6	6	8	6	
<i>From inventory</i>	57	8	10	4	4	4	0	0	
<i>To transportation</i>	58	6	4	6	0	10	0	0	
<i>To motion</i>	59	8	4	6	10	6	6	0	
<i>To transportation</i>	60	6	4	6	0	10	0	0	
<i>To motion</i>	61	8	4	6	10	6	6	0	
<i>To motion</i>	62	8	4	6	10	6	6	0	
<i>From motion</i>	63	0	4	6	10	0	4	4	
<i>From motion</i>	64	0	4	6	10	0	4	4	
<i>From motion</i>	65	0	4	6	10	0	4	4	

Question Type	Kategori	Question #	Bobot untuk setiap jenis waste						
			O	I	D	M	T	P	W
From overproduction		66	10	6	6	8	6	0	8
From overprocessing		67	8	8	8	6	0	10	10
From defects		68	6	4	10	6	6	8	6
<b>Total Score</b>			428	350	458	406	278	266	372
<b>Frequency (Fj)</b>			37	29	43	20	24	9	18

3. Kemudian membagi tiap bobot pertanyaan dengan jumlah dari masing masing tipe pertanyaan ( $N_i$ ) serta menghitung total skor ( $S_j$ ) dan frekuensi ( $F_j$ ) dan mengabaikan bobot yang bernilai nol (0,00). Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai *overproduction* (O) pada *question type to motion* yang diketahui bobot awal pada tabel 4.32 nilai *overproduction* (O) dengan *question type to motion* adalah 8, sedangkan nilai  $N_i$  pada *question type* adalah 9 sehingga diperoleh nilai bobot *overproduction* (O) to motion.

$$= \frac{\text{WRM Value}}{\text{Ni Question Type}}$$

$$= \frac{8}{9} = 0.89$$

Tabel 4. 33 Pembobotan Berdasarkan Nilai  $N_i$

Question Type	Kategori	Ni	Question #	Bobot untuk setiap jenis waste						
				O	I	D	M	T	P	W
To motion	Man	9	1	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
From motion		11	2	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From defects		8	3	1,00	0,25	1,25	0,75	0,75	0,00	0,75
From motion		11	4	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From motion		11	5	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From defects		8	6	1,00	0,25	1,25	0,75	0,75	0,00	0,75
From overprocessing		7	7	1,14	1,14	1,14	0,86	0,00	1,43	1,43
To waiting	Material	5	8	1,60	0,00	1,20	0,80	1,60	2,00	2,00
From waiting		8	9	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From transportation		4	10	2,00	2,50	1,50	1,50	2,50	0,00	2,00
From inventory		6	11	1,33	1,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00

Question Type	Kategori	Ni	Question #	Bobot untuk setiap jenis waste						
				O	I	D	M	T	P	W
From inventory		6	12	1,33	1,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00
From defects		8	13	1,00	0,25	1,25	0,75	0,75	0,00	0,75
From inventory		6	14	1,33	1,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00
From waiting		8	15	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
To defects		4	16	1,50	1,00	2,50	1,50	1,50	2,00	1,50
From defects		8	17	1,00	0,25	1,25	0,75	0,75	0,00	0,75
From transportation		4	18	2,00	2,50	1,50	1,50	2,50	0,00	2,00
To motion		9	19	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
From waiting		8	20	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From motion		11	21	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From transportation		4	22	2,00	2,50	1,50	1,50	2,50	0,00	2,00
From defects		8	23	1,00	0,25	1,25	0,75	0,75	0,00	0,75
From motion		11	24	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From inventory		6	25	1,33	1,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00
From inventory		6	26	1,33	1,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00
To waiting		5	27	1,60	0,00	1,20	0,80	1,60	2,00	2,00
From defects		8	28	1,00	0,25	1,25	0,75	0,75	0,00	0,75
From waiting		8	29	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From overproduction		3	30	3,33	2,00	2,00	2,67	2,00	0,00	2,67
To motion		9	31	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
From overprocessing	Machine	7	32	1,14	1,14	1,14	0,86	0,00	1,43	1,43
To waiting		5	33	1,60	0,00	1,20	0,80	1,60	2,00	2,00
From overprocessing		7	34	1,14	1,14	1,14	0,86	0,00	1,43	1,43
From transportation		4	35	2,00	2,50	1,50	1,50	2,50	0,00	2,00
To motion		9	36	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
From overproduction		3	37	3,33	2,00	2,00	2,67	2,00	0,00	2,67
From waiting		8	38	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25

Question Type	Kategori	Ni	Question #	Bobot untuk setiap jenis waste						
				O	I	D	M	T	P	W
From waiting		8	39	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
To defects		4	40	1,50	1,00	2,50	1,50	1,50	2,00	1,50
From waiting		8	41	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
To motion		9	42	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
From overprocessing		7	43	1,14	1,14	1,14	0,86	0,00	1,43	1,43
To transportation	Method	3	44	2,00	1,33	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
From motion		11	45	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From waiting		8	46	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
To motion		9	47	1,60	0,00	1,20	0,80	1,60	2,00	2,00
To waiting		5	48	1,50	1,00	2,50	1,50	1,50	2,00	1,50
To defects		4	49	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From motion		11	50	0,75	0,50	1,25	0,75	0,75	1,00	0,75
From defects		8	51	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From motion		11	52	1,60	0,00	1,20	0,80	1,60	2,00	2,00
To waiting		5	53	1,14	1,14	1,14	0,86	0,00	1,43	1,43
From overprocessing		7	54	1,14	1,14	1,14	0,86	0,00	1,43	1,43
From overprocessing		7	55	1,50	1,00	2,50	1,50	1,50	2,00	1,50
To defects		4	56	1,33	1,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00
From inventory		6	57	2,00	1,33	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
To transportation		3	58	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
To motion		9	59	2,00	1,33	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
To transportation		3	60	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
To motion		9	61	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
To motion		9	62	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From motion		11	63	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36
From motion	11	64	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,36	0,36	
From motion	11	65	3,33	2,00	2,00	2,67	2,00	0,00	2,67	
From	3	66	1,14	1,14	1,14	0,86	0,00	1,43	1,43	

Question Type	Kategori	Ni	Question #	Bobot untuk setiap jenis waste						
				O	I	D	M	T	P	W
<i>overproduction</i>										
<i>From overprocessing</i>		7	67	0,75	0,50	1,25	0,75	0,75	1,00	0,75
<i>From defects</i>		8	68	0,89	0,44	0,67	1,11	0,67	0,67	0,00
<b>Total Score</b>				75,50	58,50	74,00	60,00	56,00	40,00	62,00
<b>Frequency (Fj)</b>				9	9	15	9	15	9	18

4. Kemudian, memasukkan nilai dari hasil kuisisioner (1, 0,5, atau 0) kedalam tiap bobot nilai di tabel dengan cara mengalikannya dengan hasil rata-rata jawaban kuisisioner bobot masing-masing nilai *waste*. Berikut ini merupakan contoh perhitungan bobot *overproduction* pada *question type to motion* sebagai berikut:

$$W_{o,k} = \text{Rata-rata jawaban kuisisioner} \times \text{bobot } \textit{overproduction}$$

$$= 0,89 \times 1,0 = 0,89$$

5. Menghitung total skor (sj) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dan frekuensi (fj) untuk nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol). Dimana sj adalah total untuk nilai bobot *waste*, dan Xk adalah nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuisisioner (1, 0,5, atau 0). Nilai skor (sj) dan frekuensi (fj) dapat dilihat pada tabel 4.34 berikut ini.

Tabel 4. 34 Pembobotan Waste Berdasarkan Bobot Jawaban

Question Type	Kategori	Rata-Rata Jawaban	Bobot untuk setiap jenis waste						
			$W_{o,k}$	$W_{i,k}$	$W_{d,k}$	$W_{m,k}$	$W_{t,k}$	$W_{p,k}$	$W_{w,k}$
<i>To motion</i>	Man	0	0,10	0,05	0,07	0,12	0,07	0,07	0,00
<i>From motion</i>		0	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,03	0,03
<i>From defects</i>		0,5	0,25	0,06	0,31	0,19	0,19	0,00	0,19
<i>From motion</i>		0,5	0,00	0,07	0,10	0,17	0,00	0,07	0,07
<i>From motion</i>		0,5	0,00	0,07	0,10	0,17	0,00	0,07	0,07
<i>From defects</i>		0	0,13	0,03	0,16	0,09	0,09	0,00	0,09
<i>From overprocessing</i>		1	0,16	0,16	0,16	0,12	0,00	0,20	0,20
<i>To waiting</i>	Material	0	0,32	0,00	0,24	0,16	0,32	0,40	0,40



Question Type	Kategori	Rata-Rata Jawaban	Bobot untuk setiap jenis waste						
			$W_{o,k}$	$W_{i,k}$	$W_{d,k}$	$W_{m,k}$	$W_{t,k}$	$W_{p,k}$	$W_{w,k}$
To motion	Method	0	0,10	0,05	0,07	0,12	0,07	0,07	0,00
From overprocessing		0,5	0,33	0,33	0,33	0,24	0,00	0,41	0,41
To transportation		0	0,67	0,44	0,67	0,00	1,11	0,00	0,00
From motion		1	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,03	0,03
From waiting		1	0,09	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,16
To motion		0	0,10	0,05	0,07	0,12	0,07	0,07	0,00
To waiting		0,5	0,64	0,00	0,48	0,32	0,64	0,80	0,80
To defects		0	0,38	0,25	0,63	0,38	0,38	0,50	0,38
From motion		1	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,03	0,03
From defects		0	0,09	0,06	0,16	0,09	0,09	0,13	0,09
From motion		0	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,03	0,03
To waiting		0	0,32	0,00	0,24	0,16	0,32	0,40	0,40
From overprocessing		0	0,16	0,16	0,16	0,12	0,00	0,20	0,20
From overprocessing		0	0,16	0,16	0,16	0,12	0,00	0,20	0,20
To defects		0,5	0,38	0,25	0,63	0,38	0,38	0,50	0,38
From inventory		1	0,22	0,28	0,11	0,11	0,11	0,00	0,00
To transportation		0,5	1,33	0,89	1,33	0,00	2,22	0,00	0,00
To motion		1	0,10	0,05	0,07	0,12	0,07	0,07	0,00
To transportation		0,5	1,33	0,89	1,33	0,00	2,22	0,00	0,00
To motion		1	0,10	0,05	0,07	0,12	0,07	0,07	0,00
To motion		0	0,10	0,05	0,07	0,12	0,07	0,07	0,00
From motion		0	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,03	0,03
From motion		0	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,03	0,03
From motion		0	0,00	0,03	0,05	0,08	0,00	0,03	0,03
From overproduction		1	1,11	0,67	0,67	0,89	0,67	0,00	0,89
From overprocessing		0	0,16	0,16	0,16	0,12	0,00	0,20	0,20
From defects		0	0,09	0,06	0,16	0,09	0,09	0,13	0,09
<b>Total Score</b>			19,9	14,4	18,2	12,6	16,9	7,7	15,1
<b>Frequency (Fj)</b>			9	9	9	9	9	9	18

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diperoleh *score* (*sj*) *waste* terbesar pada pemborosan *overproduction* sebesar 19,9 dengan frekuensi (*fj*) sebesar 9, sedangkan *score waste* terkecil pada pemborosan *overprocessing* sebesar 7,7 dengan frekuensi (*fj*) sebesar 9.

6. Langkah selanjutnya, menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (*Yj*). Berikut ini merupakan contoh perhitungan *score* (*Yj*) pada *waste overproduction* (O):
- $$= \frac{sj}{Sj} \times \frac{fj}{Fj} = \frac{19,9}{75,0} \times \frac{9}{9} = 0,26$$

Rekapitulasi perhitungan nilai *score* (*Yj*) disajikan pada tabel 4.35 berikut ini:

**Tabel 4. 35** Nilai Scor (*Yj*)

	O	I	D	M	T	P	W
<b>Score Yj</b>	0,26533	0,24617	0,14756	0,21	0,18107	0,1925	0,2435

7. Menghitung nilai *final waste factor* (*Yjfinal*) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (*Pj*) berdasarkan total “*From*” dan “*To*” pada WRM. Berikut ini contoh perhitungan *Pj* pada jenis *waste overproduction* (O) sebagai berikut:

Nilai “*from*” *Overproduction* = 18,75

Nilai “*to*” *Overproduction* = 17,19

$$Pj = \text{nilai “from” overproduction} \times \text{nilai “to” overproduction} \\ = 18,75 \times 17,19 = 322,266$$

Rekapitulasi hasil perhitungan *Pj factor* untuk semua jenis *waste* disajikan pada tabel 4.36 dibawah ini.

**Tabel 4. 36** Nilai Pj Factor

	O	I	D	M	T	P	W
<b>Pj factor</b>	322,27	164,79	266,72	170,90	150,76	106,81	196,53

Kemudian setelah diketahui nilai *Yj* dan *Pj* maka dapat dihitung *Yjfinal* dengan mengalikan antara *Yj* dengan *Pj* yang diperoleh sehingga bias diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*. Berikut ini contoh perhintongan *Yjfinal* pada *waste overproduction* (O) sebagai berikut:

$$Yjfinal = 0,26533 \times 322,27 = 85,51$$

Berikut ini hasil rekapitulasi perhitungan  $Yj_{final}$  pada setiap jenis *waste* yang disajikan pada tabel 4.37 berikut ini.

**Tabel 4. 37** Nilai *Final Waste Factor Result* ( $Yj_{final}$ )

	O	I	D	M	T	P	W
<b>Final Result (<math>Yj_{final}</math>)</b>	322,27	164,79	266,72	170,90	150,76	106,81	196,53
<b>Final Result (%)</b>	28,79	13,66	13,25	12,08	9,19	6,92	16,11

Maka, dapat diperoleh hasil akhir dari perhitungan menggunakan metode WAQ pada tabel 4.38 dibawah ini:

**Tabel 4. 38** Rekapitulasi Hasil Perhitungan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W
<b>Score Yj</b>	0,26533	0,24617	0,14756	0,21	0,18107	0,1925	0,2435
<b>Pj factor</b>	322,27	164,79	266,72	170,90	150,76	106,81	196,53
<b>Yj final</b>	322,27	164,79	266,72	170,90	150,76	106,81	196,53
<b>Yj final (%)</b>	28,79	13,66	13,25	12,08	9,19	6,92	16,11
<b>Ranking</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>2</b>

Berdasarkan tabel 4.37 diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan WAQ yang dapat disimpulkan bahwa *waste* terbesar pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi disebabkan oleh *overproduction* sebesar 28,79%, lalu *waste* kedua adalah *waste waiting* dengan presentase sebesar 16,11%, *waste* ketiga adalah *waste inventory* dengan presentase sebesar 13,66%, *waste* keempat adalah *waste defect* dengan presentase sebesar 13,35%, *waste* kelima adalah *waste motion* dengan presentase sebesar 12,08%, *waste* keenam adalah *waste transportation* dengan presentase sebesar 9,19%, *waste* ketujuh adalah *waste overprocessing* dengan presentase sebesar 6,92%.

#### 4.2.3 Analisis Pemborosan (*Waste*)

Berikut ini merupakan analisis pemborosan yang terdapat pada Karina Konveksi.

##### 1. *Waste Overproduction*

Berdasarkan pengamatan lapangan dan observasi dengan Karina Konveksi dari bulan Januari-September 2023. Karina Konveksi dalam mengupayakan produksinya dengan meminimalkan terjadinya *defect* yang dihasilkan dengan memberikan batas toleransi *defect* sebesar 5% dari total produksinya. Hal tersebut

akan mempengaruhi pada produksi berlebih (*overproduction*) dikarenakan setiap kali proses produksinya terdapat produk berlebih yang dihasilkan sebesar 5% baik berupa produk jadi maupun produk gagal. *Overproduction* ini akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan oleh Karina Konveksi dikarenakan harus membuat produk berlebih yang tidak sesuai dengan jumlah pesanan, sehingga tidak dapat langsung terjual.

## **2. *Waste of Waiting***

*Waiting* atau waktu menunggu merupakan kegiatan yang harus diminimalkan karena akan mempengaruhi *delay* atau keterlambatan pada proses produksi pakaian dalam wanita. Berdasarkan pengamatan *waiting* terjadi dikarenakan proses menunggu yang disebabkan karena transportasi dari setiap proses sehingga dapat menyebabkan *delay*. *Waiting* paling besar terjadi pada saat pemindahan barang WIP dari proses *cutting* ke konveksi dikarenakan tidak berada pada satu gedung sehingga menunggu pengiriman barang WIP tersebut. *Waiting* juga terjadi dikarenakan adanya kerusakan mesin yang terjadi pada saat proses produksi sehingga menyebabkan keterlambatan dalam proses produksi dan mengakibatkan pemborosan waktu.

## **3. *Waste of Inventory***

Berdasarkan observasi dan pengamatan langsung yang telah dilakukan, diketahui bahwa adanya produk BS yang dihasilkan pada kesalahan proses produksi tentunya akan mempengaruhi penyimpanan pada gudang bahan jadi dikarenakan harus menyediakan tempat untuk menimbun produk BS yang dihasilkan karena harus menunggu pembeli yang tidak pasti selalu ada, yang permintaannya sedikit. Produk BS yang dihasilkan hanya ditumpuk saja pada bagian sudut ruang gudang bahan jadi dan tidak tersedianya keranjang untuk menampung produk BS sehingga dapat mempengaruhi penempatan antara produk jadi dengan produk BS yang tidak tertata dengan rapi.

## **4. *Waste of Defect***

Berdasarkan pengamatan lapangan dan data historis Karina Konveksi dari bulan Januari-September 2023 yang disajikan pada tabel 1.2 dapat diketahui bahwa dalam pemenuhan pesanan Karina Konveksi memiliki 2 jenis produk yang

dihasilkan yaitu produk pesanan dan produk *defect*. Produk pesanan merupakan produk yang harus dihasilkan sesuai dengan jumlah pesanan dengan standar kualitas dari perusahaan, sedangkan untuk produk *defect* merupakan produk yang dihasilkan dari kesalahan produksi yang terbagi ke dalam 2 jenis yaitu produk BS dan produk cacat. Produk *defect* yang dihasilkan merupakan *waste* dikarenakan pada produk *defect* yang dihasilkan akan mempengaruhi waktu, tenaga, dan biaya pengeluaran pada perusahaan dikarenakan kesalahan pada proses produksi.

#### 5. *Waste of Motion*

Berdasarkan pengamatan dan wawancara kepada pemilik perusahaan bahwa alat material *handling* yang digunakan untuk mengangkut dari proses *cutting* ke konveksi yaitu dengan menggunakan gerobak dorong. Gerobak dorong yang digunakan dengan cara didorong tenaga manusia yang membutuhkan karyawan untuk mendorong gerobak dorong dalam mengangkut hasil proses *cutting* untuk menuju konveksi. Pada gambar 4.21 berikut ini merupakan gerobak dorong yang digunakan untuk mengangkut barang dari proses *cutting* menuju konveksi



Gambar 4. 21Alat Material *Handling*

Hal ini menimbulkan pemborosan gerakan dikarenakan gerobak dorong yang digunakan masih manual dengan tenaga manusia, sehingga terjadi pemborosan waktu pemindahan material (transportasi).

#### 6. *Waste of Overprocessing*

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan pemilik perusahaan, bahwasanya inspeksi atau tahap *quality control* dilakukan dengan 2 kali inspeksi yaitu pada proses pemotongan sisa benang dan pengemasan. Pada tahapan proses tersebut dilakukan inspeksi berulang, hal ini tentunya akan mempengaruhi waktu siklus dalam pembuatan produksi pakaian dalam wanita dikarenakan adanya proses berlebih berupa inspeksi berulang yang tidak menambah nilai tambah dan akan menimbulkan pemborosan.

### **7. Waste of Transportation**

Tata letak (*layout*) produksi yang kurang baik, pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik akan mempengaruhi waktu dari proses produksi dikarenakan jarak antar stasiun kerja yang cukup jauh. Berdasarkan pengamatan dan gambar 4.12 menunjukkan bahwa jarak antar stasiun kerja pada Karina Konveksi yang cukup jauh terutama pada jarak antara gudang bahan baku ke konveksi yang sebesar 30 meter serta pemisahan stasiun kerja antar bagian setiap proses yang tidak dijadikan pada satu gedung tentunya akan menimbulkan pemborosan. Hal tersebut akan mempengaruhi waktu transportasi yang berpengaruh pada proses produksi Karina Konveksi dan secara tidak langsung akan menimbulkan kerugian bagi pihak perusahaan.

#### **4.2.4 Identifikasi Penyebab Waste**

Tahapan pengolahan data dilakukan dengan tahapan identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) yang pada tahapannya menggunakan metode *5-why's* dan metode *5w+1h* untuk mencari potensi penyebab *waste* hingga ke akarnya. Langkah pengolahan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada area produksi serta *brainstorming* dengan pemilik perusahaan yang mengetahui proses produksi pakaian dalam wanita. Hasil ranking *waste* pada metode WAM sebelumnya akan dilakukan pencarian akar penyebab *waste*, sehingga pada ranking *waste* tertinggi dapat dilakukan usulan perbaikan.

##### **4.2.4.1 Root Cause Analysis (RCA)**

Berdasarkan dari hasil identifikasi *waste* yang dilakukan dengan menggunakan metode WAM maka dapat diperoleh peringkat dari setiap *waste*

dengan urutan sehingga dapat dilakukan identifikasi lebih lanjut sebagai langkah penyelesaian permasalahan dengan mencari akar penyebab masalah dengan metode RCA 5-*why's* berdasarkan ranking *waste*.

### 1. *Waste Overproduction*

Berdasarkan hasil perhitungan WAQ yang menunjukkan bahwasannya *overproduction* merupakan *ranking waste* tertinggi. Maka dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan metode 5-*why's* untuk mengetahui akar permasalahan pada *waste overproduction* pada tabel 4.39 berikut ini.

Tabel 4. 39 5-*why's* *Overproduction*

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waste Overproduction</i>	Jumlah produksi yang melebihi permintaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluktuasi permintaan produk yang naik turun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produksi yang berjalan berdasarkan perkiraan tidak terhadap target</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak adanya catatan rekap produksi setiap operator</li> </ul>
	Penumpukan produk BS yang dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegagalan proses produksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan mesin saat produksi</li> <li>• Kesalahan dan kelalaian operator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya jadwal rutin perbaikan mesin dan pengawasan pada operator</li> </ul>

Berdasarkan tabel 4.39 menunjukkan bahwasannya akar penyebab permasalahan pada *waste overproduction* disebabkan karena tidak adanya catatan rekap produksi setiap operator sehingga akan menyulitkan operator untuk mengetahui berapa target produksi untuk setiap hari yang harus dicapai. Akar penyebab masalah selanjutnya yaitu dikarenakan kurangnya jadwal rutin perbaikan mesin dan pengawasan pada operator sehingga kerap kali pekerja terjadi *loss control* saat bekerja. Cara mengatasi pada permasalahan ini yaitu dengan pembuatan catatan rekapitulasi target harian tiap operator yang harus dicapai dan melakukan pengawasan selama proses produksi berlangsung.

### 2. *Waste Waiting*

Berdasarkan hasil perhitungan WAQ yang menunjukkan bahwasannya *waiting* merupakan *ranking waste* kedua. Maka dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan metode *5-why's* untuk mengetahui akar permasalahan pada *waste overproduction* pada tabel 4.39 berikut ini.

**Tabel 4. 40** *5-why's Waiting*

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waste Waiting</i>	Keterlambatan pada proses bagian <i>cutting</i> menuju ke konveksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pemotongan kain yang tidak sesuai dengan standar waktu yang ditetapkan</li> <li>• Jarak antar gudang bahan baku <i>cutting</i> dengan konveksi yang cukup jauh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya ketelitian dan konsentrasi dalam bekerja</li> <li>• Metode kerja yang belum sesuai dengan SOP.</li> <li>• <i>Material Handling</i> untuk menuju ke konveksi yang digunakan kurang memadai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya tenaga kerja yang digunakan</li> <li>• Kurangnya pengawasan pada karyawan</li> <li>• Penggunaan <i>material handling</i> yang masih sederhana dan menggunakan tenaga manusia</li> </ul>
	Menunggu dari setiap proses ke proses selanjutnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Delay</i> pada saat transportasi dari setiap proses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak bekerja sesuai dengan SOP perusahaan</li> <li>• <i>Material handling</i> yang digunakan tidak dapat memuat cukup banyak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya pengawasan pada karyawan</li> <li>• Penggunaan <i>material handling</i> yang masih sederhana dan menggunakan tenaga manusia</li> </ul>

Berdasarkan tabel 4.40 menunjukkan bahwasannya akar penyebab permasalahan pada *waste waiting* disebabkan kurangnya tenaga kerja pada bagian *cutting* yaitu sejumlah 1 orang, kurangnya pelatihan pada operator, kurangnya pengawasan pada karyawan saat bekerja dan penggunaan *material handling* yang

kurang memadai. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan penambahan karyawan pada bagian *cutting* untuk mengurangi beban kerja pada karyawan bagian *cutting*, serta melakukan penggantian *material handling* yang lebih modern untuk menunjang proses transportasi dan dilakukannya perawatan mesin secara berkala.

### 3. *Waste Inventory*

Berdasarkan hasil perhitungan WAQ yang menunjukkan bahwasannya *inventory* merupakan *ranking waste* ketiga. Maka dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan metode 5-*why's* untuk mengetahui akar permasalahan pada *waste overproduction* pada tabel 4.41 berikut ini.

**Tabel 4. 41** 5-*why's Inventory*

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waste Inventory</i>	Pemborosan tempat pada stasiun kerja operator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terbatasnya ruang gerak pada operator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang WIP tidak tertata dengan rapi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak tersedianya keranjang pada stasiun kerja operator untuk barang WIP.</li> </ul>
	Pemenuhan ruang gudang bahan jadi yang terisi dengan produk jadi dan produk BS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terbatasnya tempat penyimpanan produk BS yang akan dijual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produk bagus dan produk BS tidak tersusun rapi pada gudang bahan jadi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak adanya rak tempat penyimpanan untuk pengelompokkan produk</li> </ul>

Berdasarkan tabel 4.41 menunjukkan bahwasannya akar penyebab permasalahan pada *waste inventory* disebabkan karena tidak tersedianya keranjang pada stasiun kerja operator sehingga akan mempersempit ruang gerak bagi operator dalam bekerja, serta kurang terorganisirnya penyimpanan produk jadi maupun produk BS yang dikarenakan tidak adanya rak penyimpanan untuk pengelompokkan produk. Hal ini dapat diatasi melakukan penyediaan keranjang

untuk barang WIP pada setiap stasiun kerja operator serta penyediaan rak organisir untuk produk jadi sesuai pengelompokkan ukuran dan produk BS.

#### 4. *Waste Defect*

Berdasarkan hasil perhitungan WAQ yang menunjukkan bahwasannya *defects* merupakan *ranking waste* keempat. Maka dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan metode *5-why's* untuk mengetahui akar permasalahan pada *waste defect* pada tabel 4.41 dan tabel 4.42 berikut ini.

**Tabel 4. 42** *5-why's Defects* Produk BS

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waste Defect</i>	Tidak sesuai standar ukuran potongan produk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesalahan pada saat pemolaan gambar proses <i>cutting</i></li> <li>• Kerusakan pada mesin <i>cutting</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelalaian dari operator <i>cutting</i></li> <li>• Kurangnya jadwal perawatan mesin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelelahan saat bekerja dan kurang fokus</li> </ul>
(Produk BS)	Jahitan kurang rapi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin yang digunakan mengalami kerusakan</li> <li>• Kelalaian operator saat bekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya jadwal perawatan mesin</li> <li>• Tidak bekerja sesuai dengan SOP perusahaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya pengawasan pada proses produksi</li> </ul>

**Tabel 4. 43** *5-why's Defect* Produk Cacat

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waste Defect</i> (Produk Cacat)	Produk robek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan kain yang kurang berkualitas</li> <li>• Kerusakan pada mesin jahit</li> <li>• Kurang fokusnya operator saat bekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembelian kain yang <i>loss control</i></li> <li>• Kurangnya perawatan mesin</li> <li>• Operator tidak bekerja sesuai dengan SOP perusahaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperketat pengecekan saat bahan baku datang</li> <li>• Kurangnya pengawasan selama proses produksi</li> </ul>
	Produk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan kain yang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya jadwal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya</li> </ul>

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
	berlubang	kurang berkualitas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan pada jarum mesin jahit</li> <li>• Kurang fokusnya operator saat bekerja</li> </ul>	perawatan mesin <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak bekerja sesuai dengan SOP perusahaan</li> </ul>	pengawasan pada proses produksi

Berdasarkan tabel 4.42 dan tabel 4.43 menunjukkan bahwasannya akar penyebab permasalahan pada *waste defect* disebabkan karena kurangnya pengawasan saat bekerja serta bahan baku yang *loss control*. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan pengawasan rutin pada saat bekerja serta melakukan pengawasan saat bahan baku datang untuk mencegah terjadinya kerusakan bahan baku yang akan mengakibatkan produk *defect*.

### 5. *Waste Motion*

Berdasarkan hasil perhitungan WAQ yang menunjukkan bahwasannya *motion* merupakan *ranking waste* kelima. Maka dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan metode 5-*why's* untuk mengetahui akar permasalahan pada *waste motion* pada tabel 4.44 berikut ini.

**Tabel 4. 44** 5-*why's Motion*

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waste Motion</i>	Proses menuju gudang bahan baku ke konveksi cukup lama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarak antara gudang bahan baku ke konveksi cukup jauh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan <i>material handling</i> yang masih manual dan tradisional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang modernisasi pada <i>material handling</i></li> </ul>
	Pekerja kesulitan dalam mengangkut produk pada setiap proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarak antara gudang bahan baku ke konveksi cukup jauh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masih menggunakan <i>material handling</i> manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pegangan pada <i>material handling</i> kurang ergonomis</li> </ul>

Berdasarkan tabel 4.44 menunjukkan bahwasannya akar penyebab permasalahan pada *waste motion* disebabkan karena keterbatasan *material handling* yang digunakan sehingga akan menyebabkan keterlambatan dan gerakan yang berlebihan dikarenakan *material handling* yang kurang ergonomis. Hal ini

dapat diatasi dengan melakukan penggantian *material handling* yang disesuaikan dengan ergonomi.

#### 6. *Waste Transportation*

Berdasarkan hasil perhitungan WAQ yang menunjukkan bahwasannya *transportation* merupakan *ranking waste* keenam. Maka dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan metode 5-*why's* untuk mengetahui akar permasalahan pada *waste motion* pada tabel 4.45 berikut ini.

Tabel 4. 45 5-*why's Transportation*

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waste Transportation</i>	Waktu transportasi setiap proses lama cukup	• Jarak antar setiap proses cukup jauh	• <i>Material handling</i> masih menggunakan manual	• <i>Layout</i> tidak tertata dengan rapi

Berdasarkan tabel 4.45 menunjukkan bahwasannya akar penyebab permasalahan pada *waste transportation* disebabkan karena *layout* yang tidak tertata dengan rapi sehingga akan mempengaruhi waktu transportasi pada setiap prosesnya. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan *re-layout* untuk menata kembali dengan rapi dan disesuaikan dengan proses produksi agar nantinya dapat mengurangi waktu transportasi antar proses.

#### 7. *Waste Overprocessing*

Berdasarkan hasil perhitungan WAQ yang menunjukkan bahwasannya *overprocessing* merupakan *ranking waste* ketujuh. Maka dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan metode 5-*why's* untuk mengetahui akar permasalahan pada *waste motion* pada tabel 4.46 berikut ini.

Tabel 4. 46 5-*why's Overprocessing*

<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

<i>Waste Overprocessing</i>	Waktu pengecekan produk cukup lama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memastikan produk dalam kondisi bagus dan sesuai standar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketatnya pengecekan kualitas pada perusahaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengecekan tahap <i>quality control</i> dilakukan secara berkali-kali</li> </ul>
-----------------------------	------------------------------------	--	--	---

Berdasarkan tabel 4.46 menunjukkan bahwasannya akar penyebab permasalahan pada *waste overprocessing* disebabkan karena pengecekan berulang pada tahapan *quality control* yang merupakan kegiatan tidak memiliki nilai tambah sehingga akan mempengaruhi waktu proses pada pembuatan pakaian dalam wanita. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan peringkasan pada tahap *quality control* dengan melakukan pengecekan hanya satu kali namun mencakup keseluruhan sehingga akan mengurangi juga waktu transportasi yang digunakan pada proses tersebut.

#### 4.2.4.2 Rekomendasi Alternatif Perbaikan

Metode yang digunakan dalam merumuskan alternatif perbaikan adalah dengan 5W+1H yang digunakan untuk menyelidiki dan meneliti permasalahan yang ditimbulkan pada proses produksi. Berikut ini usulan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H yang berfokus pada akar permasalahan pemborosan pada 3 pemborosan tertinggi, yaitu *overproduction*, *waiting* dan *inventory*.

##### 1. *Waste Overproduction*

Pada proses produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi, terdapat *waste* yang memiliki presentase tertinggi yaitu *waste overproduction* dengan presentase sebesar 28,79%. Berikut ini adalah tabel 4.46 analisis 5W+1H untuk merumuskan rekomendasi perbaikan pada masalah *waste overproduction*:

**Tabel 4. 47** 5W+1H *Waste of Overproduction*

Jenis Pemborosan ( <i>What</i> )	Sumber Pemborosan ( <i>Where</i> )	Penanggung Jawab ( <i>Who</i> )	Waktu Terjadi ( <i>When</i> )	Penyebab ( <i>Why</i> )	Saran Perbaikan ( <i>How</i> )
Jumlah produksi yang	Semua lini produksi	Kepala Produksi	Saat produksi berlangsung	Tidak adanya catatan rekap produksi	Membuat catatan rekapitulasi target mingguan pada

melebihi permintaan				setiap operator	setiap operator
Penumpukan produk BS yang dihasilkan	Stasiun kerja <i>quality control</i>	Operator Produksi	Pengecekan pada tahap <i>quality control</i>	Kurangnya jadwal rutin perbaikan mesin dan pengawasan pada operator	Pembuatan <i>visual display</i> bekerja sesuai dengan SOP

## 2. *Waste Waiting*

Pada proses produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi, terdapat *waste* yang memiliki presentase tertinggi yaitu *waste waiting* dengan presentase sebesar 16,11%. Berikut ini adalah tabel 4.48 analisis 5W+1H untuk merumuskan rekomendasi perbaikan pada masalah *waste waiting*:

Tabel 4. 48 5W+1H *Waste of Waiting*

Jenis Pemborosan ( <i>What</i> )	Sumber Pemborosan ( <i>Where</i> )	Penanggung Jawab ( <i>Who</i> )	Waktu Terjadi ( <i>When</i> )	Penyebab ( <i>Why</i> )	Saran Perbaikan ( <i>How</i> )
Keterlambatan pada proses bagian <i>cutting</i> menuju ke konveksi	Stasiun kerja <i>cutting</i>	Operator <i>cutting</i>	Saat transportasi dari proses <i>cutting</i> ke konveksi	Jarak antar gudang bahan baku <i>cutting</i> dengan konveksi yang cukup jauh	Melakukan <i>re-layout</i> pada lantai produksi
				<i>Material Handling</i> untuk menuju ke konveksi yang digunakan kurang memadai	Melakukan penggantian <i>material handling</i> ke yang lebih modern dan muat banyak
Menunggu dari setiap proses ke	Semua lini produksi	Operator	Saat proses produksi berlangsung	<i>Waiting</i> pada saat transportasi dari setiap proses	Penyeimbangan lini produksi

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
proses selanjutnya					

### 3. Waste Inventory

Pada proses produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi, terdapat *waste* yang memiliki presentase tertinggi ketiga yaitu *waste inventory* dengan presentase sebesar 13,66%. Berikut ini adalah tabel analisis 5W+1H untuk merumuskan rekomendasi perbaikan pada masalah *waste inventory* pada tabel 4.49 berikut ini.

Tabel 4.49 5W+1H Waste of Inventory

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
Pemborosan ruangan kerja	Semua lini produksi	Operator	Saat proses produksi berlangsung	Kurang tertatanya barang WIP	Melakukan pengorganisasian dengan meletakkan keranjang pada setiap lini produksi operator.
Pemenuhan ruang gudang bahan jadi yang terisi dengan produk jadi dan produk BS	Stasiun kerja tahap <i>quality control</i>	Operator bagian inspeksi	Saat pengecekan produk pada tahap akhir produksi	Produk bagus dan produk BS tidak tersusun rapi pada gudang bahan jadi	Mengorganisasi penyimpanan gudang bahan jadi dan produk BS dengan memisahkan pada rak-rak penyimpanan

#### 4.2.5 Pembuatan Usulan Perbaikan Proses Produksi

Berdasarkan hasil dari rekomendasi alternatif perbaikan pada identifikasi penyebab *waste* dengan menggunakan metode RCA 5-*why* dan 5W+1H maka dapat diberikan usulan perbaikan yang diharapkan dapat mengurangi pemborosan sebagai langkah perbaikan proses produksi dengan konsep pendekatan *lean manufacturing* sehingga dapat menciptakan proses produksi pakaian dalam wanita yang lebih efektif dan efisien. Adapun usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

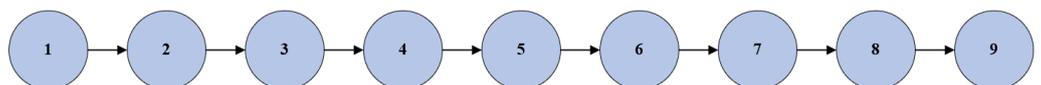
##### 1. Penyeimbangan lini dengan metode *Ranked Position Weight (RPW)*

Penyeimbangan lini produksi dilakukan dikarenakan adanya *waste* yang terjadi pada lini produksi sehingga diperlukannya penyeimbangan lini untuk meminimasi

- **Menghitung keseimbangan lini sebelum dilakukan usulan perbaikan**  
Langkah-langkah yang digunakan dalam perhitungan keseimbangan lini yaitu dengan pembuatan *precedence diagram*, menentukan waktu siklus tiap stasiun kerja, waktu menganggur, menghitung efisiensi stasiun kerja dan efisien lintasan (*line balancing*)

##### a. *Precedence Diagram*

*Precedence diagram* merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan urutan proses produksi dari pembuatan pakaian dalam wanita. Gambar 4.22 merupakan *precedence diagram* pembuatan pakaian dalam wanita.



Gambar 4. 22 *Precedence Diagram* Sebelum Perbaikan

Keterangan:

1. Pemolaan
2. *Cutting*

3. Penyambungan Kain
4. Pengobrasan
5. Pemasangan Renda Kaki
6. Pemasangan Karet Pinggang
7. Pemasangan *Merk*
8. Pemotongan Sisa Benang
9. *Packing*

**b. Waktu Siklus Awal**

Waktu siklus awal merupakan waktu yang dibutuhkan dalam memproduksi satu unit produk pakaian dalam wanita. Tabel 4.50 berikut merupakan rekapitulasi perhitungan waktu siklus berdasarkan pengamatan yang dilakukan.

**Tabel 4. 50** Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Awal

No	Stasiun Kerja	Waktu Siklus SK (detik)
1	Pemolaan	22,7
2	<i>Cutting</i>	17,8
3	Penyambungan kain	11,3
4	Pengobrasan	7,8
5	Pemasangan Renda	8,4
6	Pemasangan Karet	5,8
7	Pemasangan Merk	8,3
8	Pemotongan Sisa Benang	7,8
9	<i>Packing</i>	15,5
<b>Total Waktu SK</b>		<b>105,4</b>
<b>Waktu SK Terbesar</b>		<b>22,7</b>

**c. Waktu Menganggur (*Idle Time*)**

Waktu menganggur adalah waktu siklus awal terbesar yang dikurangi dengan waktu siklus awal setiap stasiun kerja. Berikut ini merupakan contoh perhitungan waktu menganggur pada stasiun kerja *cutting*.

$$\begin{aligned} \text{Waktu menganggur} &= \text{Waktu siklus terbesar} - \text{Waktu } \textit{cutting} \\ &= 22,7 - 17,8 \end{aligned}$$

$$= 4,9$$

Pada tabel 4.51 berikut ini merupakan hasil rekapitulasi perhitungan waktu menganggur untuk setiap stasiun kerja.

**Tabel 4. 51** Rekapitulasi Perhitungan Waktu Menganggur

No	Stasiun Kerja	Waktu Siklus Terbesar (detik)	Waktu Siklus SK (detik)	Waktu Menganggur (detik)
1	Pemolaan	22,7	22,7	0
2	<i>Cutting</i>	22,7	17,8	4,9
3	Penyambungan kain	22,7	11,3	11,4
4	Pengobrasan	22,7	7,8	14,9
5	Pemasangan Renda	22,7	8,4	14,3
6	Pemasangan Karet	22,7	5,8	16,9
7	Pemasangan Merk	22,7	8,3	14,4
8	Pemotongan Sisa Benang	22,7	7,8	14,9
9	<i>Packing</i>	22,7	15,5	7,2

**d. Efisiensi Stasiun Kerja (*Station Efficiency*)**

Efisiensi stasiun kerja adalah rasio waktu siklus awal setiap stasiun kerja dengan waktu siklus awal terbesar. Berikut ini merupakan contoh perhitungan efisiensi stasiun kerja dari *cutting*:

$$\begin{aligned}
 \text{Station Efficiency} &= \frac{W_s}{W_s \text{ terbesar}} \times 100\% \\
 &= \frac{17,8}{22,7} \times 100\% \\
 &= 78,41\%
 \end{aligned}$$

Pada tabel 4.52 berikut merupakan rekapitulasi dari perhitungan efisiensi setiap stasiun kerja:

**Tabel 4. 52** Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja Awal

No	Stasiun Kerja	Waktu Siklus Terbesar (detik)	Waktu Siklus SK (detik)	Efisiensi SK (%)
1	Pemolaan	22,7	22,7	100
2	<i>Cutting</i>	22,7	17,8	78,41

No	Stasiun Kerja	Waktu Siklus Terbesar (detik)	Waktu Siklus SK (detik)	Efisiensi SK (%)
3	Penyambungan kain	22,7	11,3	49,78
4	Pengobrasan	22,7	7,8	34,36
5	Pemasangan Renda	22,7	8,4	37,00
6	Pemasangan Karet	22,7	5,8	25,55
7	Pemasangan Merk	22,7	8,3	36,56
8	Pemotongan Sisa Benang	22,7	7,8	34,36
9	Packing	22,7	15,5	68,28

**e. Efisiensi Lintasan *Line* (*Line Efficiency*)**

Efisiensi lintasan merupakan rasio total dari waktu siklus dengan waktu siklus terbesar yang dikalikan dengan jumlah stasiun kerja. Berikut ini merupakan perhitungan efisiensi lintasan:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lintasan} &= \frac{\text{Total } Ws}{Ws \text{ terbesar} \times \text{Jumlah SK}} \times 100\% \\
 &= \frac{105,4}{22,7 \times 9} \times 100\% \\
 &= 51,59\%
 \end{aligned}$$

**f. *Balance Delay***

*Balance delay* adalah rasio ketiiefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur di stasiun kerja. Berikut merupakan perhitungan dari *balance delay* pada pembuatan pakaian dalam wanita:

$$\begin{aligned}
 \text{Balance Delay} &= \frac{(\text{jumlah SK} \times Ws \text{ terbesar}) - \text{Total Waktu Siklus Awal}}{Ws \text{ terbesar} \times \text{Jumlah SK}} \times 100\% \\
 &= \frac{(9 \times 22,7) - 105,4}{22,7 \times 9} \times 100\% \\
 &= 48,41\%
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh perhitungan *balance delay*, diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan keseimbangan lini pada proses produksi kemeja yang disajikan pada tabel 4.53 berikut ini

No	Stasiun Kerja	Waktu Siklus Terbesar (detik)	Waktu Siklus SK (detik)	Waktu Mengganggu (detik)	Efisiensi SK (%)	Efisiensi Lintasan (%)	Balance Delay (%)
1	Pemolaan	22,7	22,7	0	100	51,59%	48,41%
2	<i>Cutting</i>	22,7	17,8	4,9	78,41		
3	Penyambungan kain	22,7	11,3	11,4	49,78		
4	Pengobrasan	22,7	7,8	14,9	34,36		
5	Pemasangan Renda	22,7	8,4	14,3	37,00		
6	Pemasangan Karet	22,7	5,8	16,9	25,55		
7	Pemasangan Merk	22,7	8,3	14,4	36,56		
8	Pemotongan Sisa Benang	22,7	7,8	14,9	34,36		
9	<i>Packing</i>	22,7	15,5	7,2	68,28		

Tabel 4. 53 Rekapitulasi Perhitungan Keseimbangan Lini Saat Ini

- **Penyeimbangan lini dengan metode *Ranked Position Weight***

Perhitungan penyeimbangan lini dengan menggunakan metode RPW (*Ranked Position Weight*), yang merupakan salah satu metode untuk menyelesaikan ketidakseimbangan lini produksi. Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam metode RPW

- Perhitungan Waktu Siklus Harapan**

Waktu siklus harapan merupakan waktu yang diharapkan dapat menyelesaikan satu produk pakaian dalam wanita. Waktu siklus harap dihitung dengan cara waktu aktual yang tersedia dibagi dengan jumlah rata-rata produk selama satu hari kerja. Berikut ini merupakan perhitungan waktu siklus harapan:

$$Ws \text{ harapan} = \frac{\text{Actual time}}{\text{Rata-rata produksi harian}}$$

$$Ws \text{ harapan} = \frac{25200 \text{ detik}}{600 \text{ pcs}}$$

= 42 detik

**b. Perkiraan Jumlah Stasiun Kerja**

Proses produksi pakaian dalam wanita terdiri dari beberapa stasiun kerja. Syarat yang diperkirakan jumlah stasiun kerja adalah waktu masing-masing proses tidak melebihi waktu siklus harapan. Berikut ini merupakan perhitungan perkiraan jumlah stasiun kerja setelah perbaikan:

$$N = \frac{\text{Total waktu siklus awal}}{\text{Waktu siklus terbesar}}$$

$$= \frac{105,4}{22,7}$$

$$= 4,64 \approx 5 \text{ SK}$$

Hasil perhitungan perkiraan jumlah stasiun kerja adalah 5 stasiun kerja.

**c. Matriks Bobot Posisi**

Matriks bobot posisi terdiri dari stasiun kerja pendahulu dan stasiun kerja pengikut. Pada tabel 4.54 berikut merupakan matriks bobot posisi dari proses produksi pakaian dalam wanita.

**Tabel 4. 54** Matriks Bobot Posisi Proses Produksi Pakaian dalam wanita

SK Pendahulu	SK Pengikut								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	-	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	-	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	-	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	-	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	-	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	-	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	-	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Keterangan: 1

1. Angka 0 menunjukkan bahwa stasiun kerja yang mendahului
2. Angka 1 menunjukkan bahwa stasiun kerja yang mengikuti

Berdasarkan tabel 4.54 diatas maka dapat diperoleh bahwasanya pada masing-masing stasiun kerja dapat diperoleh perhitungan bobot sebagai berikut:

1. SK 1 bobot posisinya adalah  $17,8+11,3+7,8+8,4+5,8+8,3+7,8+15,5=82,7$
2. SK 2 bobot posisinya adalah  $11,3+7,8+8,4+5,8+8,3+7,8+15,5 = 64,9$
3. SK 3 bobot posisinya adalah  $7,8+8,4+5,8+8,3+7,8+15,5 = 53,6$
4. SK 4 bobot posisinya adalah  $8,4+5,8+8,3+7,8+15,5 = 45,8$
5. SK 5 bobot posisinya adalah  $5,8+8,3+7,8+15,5 = 37,4$
6. SK 6 bobot posisinya adalah  $8,3+7,8+15,5 = 31,6$
7. SK 7 bobot posisinya adalah  $7,8+15,5 = 23,3$
8. SK 8 bobot posisinya adalah 15,5
9. SK 9 bobot posisinya adalah 0

**d. Tabel Matriks Pendahulu**

Tabel ini menunjukkan stasiun kerja sebelum dilakukan perbaikan. Pada tabel 4.55 berikut merupakan tabel matriks pendahulu pada proses produksi pakaian dalam wanita.

**Tabel 4. 55** Matriks Pendahulu Proses produksi Pakaian dalam wanita

Operasi	Pendahulu	Pengikut	Bobot
1	-	2,3,4,5,6,7,8,9	82,7
2	1	3,4,5,6,7,8,9	64,9
3	1,2	4,5,6,7,8,9	53,6
4	1,2,3	5,6,7,8,9	45,8
5	1,2,3,4	6,7,8,9	37,5
6	1,2,3,4,5	7,8,9	31,6
7	1,2,3,4,5,6	8,9	23,3
8	1,2,3,4,5,6,7	9	15,5
9	1,2,3,4,5,6,7,8	-	0

**e. Pengurutan Stasiun Kerja Berdasarkan Bobot Posisi**

Langkah selanjutnya yaitu pengurutan stasiun kerja berdasarkan bobot posisi yang telah dihitung sebelumnya berdasarkan nilai tertinggi. Pada tabel 4.56 merupakan urutan dari stasiun kerja berdasarkan bobot posisi:

**Tabel 4. 56** Urutan Stasiun Kerja Berdasarkan Bobot Posisi

Stasiun Kerja	Waktu SK	Bobot Posisi
1	22,7	82,7
2	17,8	64,9
3	11,3	53,6
4	7,8	45,8
5	8,4	37,5
6	5,8	31,6
7	8,3	23,3
8	7,8	15,5
9	15,5	0

**f. Pengelompokkan Stasiun Kerja**

**- Percobaan 4 stasiun kerja**

Langkah selanjutnya yaitu pengelompokkan stasiun kerja menjadi 4 stasiun kerja dengan syarat sebagai berikut:

1. Waktu siklus stasiun kerja tidak melebihi waktu siklus harapan (42 detik)
2. Stasiun kerja pada bagian *cutting* hanya dapat digabung dengan proses pemolaan

Pada tabel 4.57 berikut adalah pengelompokkan stasiun kerja pada proses produksi pakaian dalam wanita menjadi 4 stasiun kerja.

**Tabel 4. 57** Pengelompokkan 4 Stasiun Kerja

SK	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Siklus SK (detik)	Waktu SK (detik)
1	Pola Potong	1	Pemolaan	22,7	40,5
		2	<i>Cutting</i>	17,8	

2	Penjahitan	3	Penyambungan kain	11,3	19,1
		4	Pengobrasan	7,8	
3	Pembuatan Komponen	5	Pemasangan Renda	8,4	22,5
		6	Pemasangan Karet	5,8	
		7	Pemasangan Merk	8,3	
4	<i>Finishing</i>	8	Pemotongan Sisa Benang	7,8	23,3
		9	<i>Packing</i>	15,5	

Berdasarkan tabel 4.57 Diatas, penggabungan stasiun menjadi 4 stasiun kerja dapat dilaksanakan karena telah memenuhi semua syarat yang ditentukan.

**g. Precedence Diagram Hasil Metode RPW**

Penyeimbangan lini yang telah dilakukan, maka dapat digambarkan *precedence diagram* yang awalnya 9 SK menjadi 4 SK pada gambar 4.23 berikut ini.



**Gambar 4. 23** *Precedence Diagram* Setelah Perbaikan

Keterangan:

1. Pola Potong
2. Penjahitan
3. Pembuatan Komponen
4. *Finishing*

**h. Waktu Menganggur (*Idle Time*)**

Waktu menganggur adalah waktu siklus harapan dikurangi dengan waktu siklus awal setiap stasiun kerja

Berikut perhitungan waktu menganggur stasiun kerja pemolaan:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu menganggur} &= \text{Waktu siklus harapan} - \text{Waktu siklus SK} \\
 &= 42 - 22,7 \\
 &= 19,3 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh waktu menganggur untuk stasiun kerja pemolaan sebesar 19,3 detik. Pada tabel 4.58 berikut ini merupakan rekapitulasi dari perhitungan waktu menganggur setiap stasiun kerja setelah dilakukan usulan perbaikan 4 stasiun kerja dengan penyeimbangan lini produksi dengan metode RPW.

**Tabel 4. 58** Rekapitulasi Perhitungan Waktu Menganggur

SK	Stasiun Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Siklus SK (detik)	Waktu SK (detik)	Waktu Siklus Harapan (detik)	Waktu Menganggur (detik)
1	Pola Potong	Pemolaan	22,7	40,5	42	2
		Cutting	17,8			
2	Penjahitan	Penyambungan kain	11,3	19,1	42	23,4
		Pengobrasan	7,8			
3	Pembuatan Komponen	Pemasangan Renda	8,4	22,5	42	20
		Pemasangan Karet	5,8			
		Pemasangan Merk	8,3			
4	Finishing	Pemotongan Sisa Benang	7,8	23,3	42	19,2
		Packing	15,5			

**i. Efisiensi Stasiun Kerja (*Station Efficiency*)**

Efisiensi stasiun kerja adalah rasio dari waktu siklus tiap stasiun kerja dengan waktu siklus harapan setiap stasiun kerja. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk efisiensi stasiun kerja stasiun kerja dari pola potong:

$$\begin{aligned}
 \text{Station Efficiency} &= \frac{W_s}{W_s \text{ harapan}} \times 100\% \\
 &= \frac{40,5}{42} \times 100\% \\
 &= 96,42\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan efisiensi stasiun kerja pola potong sebesar 96,42%. Pada tabel 4.59 berikut merupakan rekapitulasi dari perhitungan efisiensi setiap stasiun kerja:

**Tabel 4. 59** Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja

SK	Stasiun Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Siklus SK (detik)	Waktu SK (detik)	Waktu Siklus Harapan (detik)	Station Efficiency
1	Pola Potong	Pemolaan	22,7	40,5	42	96,42%
		Cutting	17,8			
2	Penjahitan	Penyambungan kain	11,3	19,1	42	45,47%
		Pengobrasan	7,8			
3	Pembuatan Komponen	Pemasangan Renda	8,4	22,5	42	53,57%
		Pemasangan Karet	5,8			
		Pemasangan Merk	8,3			
4	Finishing	Pemotongan Sisa Benang	7,8	23,3	42	55,47%
		Packing	15,5			

**j. Efisiensi Lintasan (*Line Efficiency*)**

Efisiensi lintasan merupakan rasio total dari waktu siklus dengan waktu siklus terbesar yang dikalikan dengan jumlah stasiun kerja. Berikut ini merupakan perhitungan efisiensi lintasan:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lintasan} &= \frac{\text{Total } Ws}{Ws \text{ harapan} \times \text{Jumlah SK}} \times 100\% \\
 &= \frac{105,4}{42 \times 4} \times 100\% \\
 &= 62,73\%
 \end{aligned}$$

**k. Balance Delay**

*Balance delay* adalah rasio tidak efisien lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur di stasiun kerja. Berikut merupakan perhitungan dari *balance delay* pada pembuatan pakaian dalam wanita:

$$\begin{aligned}
 \text{Balance Delay} &= \frac{(\text{Jumlah SK} \times Ws \text{ harapan}) - \text{Total Waktu Siklus Awal}}{Ws \text{ harapan} \times \text{Jumlah SK}} \times 100\% \\
 &= \frac{(4 \times 42) - 105,4}{42 \times 4} \times 100\% \\
 &= 37,26\%
 \end{aligned}$$

- **Rekapitulasi Hasil Perhitungan Keseimbangan Lini**

Setelah dilakukannya penyeimbangan lini produksi dengan menggunakan metode *Ranked Position Weight (RPW)*, maka hasil dari *balance delay*, efisiensi dan jumlah stasiun berubah yang disajikan pada tabel 4.61 berikut ini:

**Tabel 4. 60** Rekapitulasi Hasil Perhitungan Keseimbangan Lini

Keseimbangan Lini	Jumlah SK	Efisiensi Lintasan	Balance Delay
Sebelum perbaikan	9	51,59%	48,41%
Sesudah perbaikan	4	62,73%	37,26%

Penyeimbangan lini yang dilakukan akan mempengaruhi waktu transportasi dan waktu *setup* mesin yang disajikan pada tabel 4.61 berikut ini.

**Tabel 4. 61** Data Waktu Transportasi Setelah Penyeimbangan Lini

No	Stasiun Kerja	Aktivitas	Ws	MP	Ws/MP
1	Pola Potong	Dari pemolaan ke proses <i>cutting</i>	351,9	1	351,9
		Dari <i>cutting</i> ke proses penyambungan kain			
2	Penjahitan	Dari penggabungan kain ke pengobrasan kain	13,5	14	0,96
		Dari pengobrasan kain ke pemasangan renda			
3	Pembuatan Komponen	Dari pemasangan renda ke pemasangan karet pinggang	74,3	9	8,25
		Dari pemasangan karet pinggang kain ke pemasangan merk			
		Dari pemasangan merk ke <i>finishing</i>			
4	<i>Finishing</i>	Dari inspeksi pertama ke <i>packing</i>	14,3	11	1,3
		Dari <i>finishing</i> ke gudang bahan jadi			

Pada tabel 4.62 berikut ini merupakan rincian waktu *setup* mesin setelah dilakukan penyeimbangan lini

**Tabel 4. 62** Data Waktu *Setup* Mesin Setelah Penyeimbangan Lini

SK	Setup Mesin	Ws	MP	Ws/Mp
1	<i>Cutting</i>	34,2	1	34,2

2	Penyambungan kain	46,5	14	3,3
	Pengobrasan			
3	Pemasangan renda kaki	68,9	9	7,65
	Pemasangan karet pinggang			
	Pemasangan merk			

## 2. Pembuatan kartu produksi mingguan

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menunjukkan bahwasannya *waste overproduction* merupakan *waste* dominan urutan pertama sehingga perlu dilakukannya usulan perbaikan dalam mengatasi produksi berlebih atau *waste overproduction*. Usulan perbaikan dapat dilakukan dengan perencanaan produksi yang dibuat berdasarkan target produksi setiap bulannya yang ditetapkan oleh pemilik perusahaan. Secara teknik setiap minggunya pihak produksi akan membuat kartu produksi yang berisikan nomor *job/order* produksi, alokasi waktu penyelesaian, target produksi dan realisasi produksi untuk setiap produksi yang mengacu pada jadwal target produksi bulanan yang ditetapkan oleh pemilik perusahaan. *Overproduction* akan memberikan kerugian bagi perusahaan antara lain biaya simpan, biaya produksi dan biaya tenaga kerja. Kartu produksi mingguan akan dapat mempermudah pemilik perusahaan mengetahui kinerja pada operator dan menjaga kestabilan dari hasil produksi yang dihasilkan pada setiap operator sehingga meminimalisir terjadinya *overproduction*. Kartu produksi mingguan dapat dilihat pada gambar 4.24 berikut ini

KARTU PRODUKSI MINGGUAN		
No. Job/Order:		
Jenis Produk:		
Tanggal Produksi:		
Proses	Target Produksi	Realisasi Produksi
<i>Cutting</i> Penjahitan Pengobrasan Pemasangan Renda Pemasangan Karet Pemasangan Merk Pemotongan Sisa Benang Packing		

Gambar 4. 24 Kartu Produksi Mingguan

## 3. Penggunaan rak penyimpanan produk di gudang bahan jadi

Pada proses produksi yang dihasilkan terkadang menghasilkan produk *defect* pada saat melakukan pengecekan tahap *quality control*. Hal ini tentunya akan mempengaruhi pada *inventory* atau penyimpanan khususnya gudang bahan jadi. Kebijakan yang dilakukan perusahaan untuk produk *defect* khususnya produk BS adalah tetap dijual namun dengan harga yang lebih murah. Namun, dikarenakan produk BS tidak bisa langsung dijual karena harus menunggu pembeli dan tidak sama seperti produk bagus yang diproduksi berdasarkan pesanan, maka akan terjadi yang namanya penumpukan *inventory* di gudang bahan jadi. Pengoorganisasian produk bagus maupun produk *defect* harus dilakukan agar merapikan pada gudang bahan jadi sehingga dapat lebih mudah dalam pengambilan dan pengelompokkan. Usulan yang dapat diberikan yaitu dengan menyediakan rak penyimpanan susun yang bisa diletakkan pada bagian sudut ruangan untuk produk jadi yang ditata berdasarkan ukuran dan rak khusus penyimpanan produk BS. Hal ini dapat meminimalisir tercampurnya produk *defect* dengan produk bagus yang akan dijual. Berikut ini merupakan usulan desain rak untuk gudang bahan jadi Karina Konveksi pada gambar 4.25 berikut ini



**Gambar 4. 25** Desain Rak Penyimpanan Gudang Bahan Jadi

#### **4. Penempatan keranjang pada setiap stasiun kerja untuk barang WIP**

Berdasarkan hasil pengamatan bahwasanya produk *work in process* berserakan pada semua lini produksi yang dimana dalam hal ini akan mempengaruhi kenyamanan saat bekerja. Barang-barang WIP yang teorganisir dengan rapi agar dapat memudahkan proses transportasi dan kenyamanan operator sehingga dapat menekan angka *defect*. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan

yaitu penempatan keranjang untuk barang WIP yang dapat diletakkan pada setiap stasiun kerja untuk agar tidak memenuhi lantai produksi dan transportasi sehingga berjalan dengan lancar. Usulan penggunaan keranjang yang diletakkan pada setiap stasiun kerja dari stasiun *cutting* digunakan untuk mempermudah dalam pengangkutan hasil potongan serta untuk menghindari *defect* pada saat transportasi ke konveksi, keranjang juga yang diletakkan pada setiap meja operator jahit pada stasiun kerja penjahitan, pembuatan komponen agar hasil jahitan bisa langsung masuk ke dalam keranjang dan tidak berserakan pada lantai dan keranjang pada stasiun kerja *finishing* untuk mempermudah dalam pengangkutan ke gudang bahan jadi. Usulan keranjang untuk barang WIP yang disajikan pada gambar 4.26 berikut ini



Gambar 4. 26 Keranjang untuk Barang WIP

##### 5. Pembuatan *visual display*

Penyebab timbulnya produk BS yang dihasilkan sehingga mempengaruhi target produksi atau produksi berlebih maka dapat menimbulkan *waste* seperti *overproduction* dan *defect* produk adalah kurangnya pengawasan atau kelalaian saat bekerja yang hal tersebut dilakukan tanpa kesadaran pekerja dalam melaksanakan SOP yang diterapkan oleh perusahaan. Pembuatan *visual display* ini bertujuan untuk memberikan informasi maupun pemberitahuan secara tulisan agar pekerja lebih waspada dan cermat dalam bekerja. *Visual display* diharapkan dapat meminimalkan *waste* yang terjadi khususnya produk *defect* yang dihasilkan. *Visual display* dapat dilihat pada tabel 4.64 berikut ini.

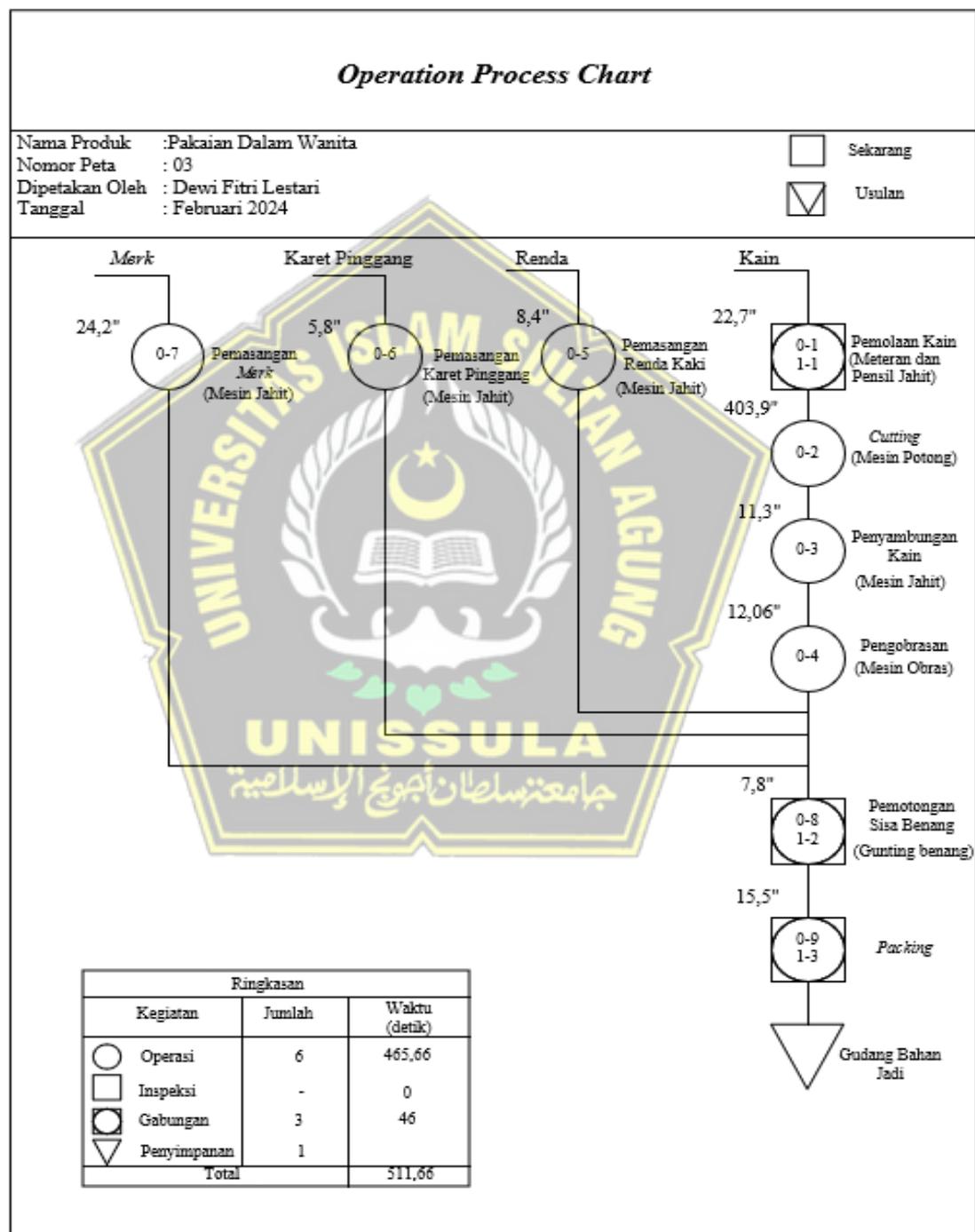
Tabel 4. 63 Pembuatan Visual Display

No	Visual Display	Arti	Penerapan
1.		Warna biru: Petunjuk atau aturan	Dipasang pada bagian proses

		Warna kuning: peringatan Warna merah: larangan	<i>cutting</i> dan gudang bahan baku Ukuran : 297 mm x 420 mm
2.		Warna biru: petunjuk atau aturan Warna kuning: peringatan Warna merah: larangan	Dipasang pada area konveksi khususnya setiap bagian proses yang menggunakan mesin jahit Ukuran : 297 mm x 420 mm

#### 4.2.5.1 Pembuatan Peta Proses Operasi (OPC) Perbaikan

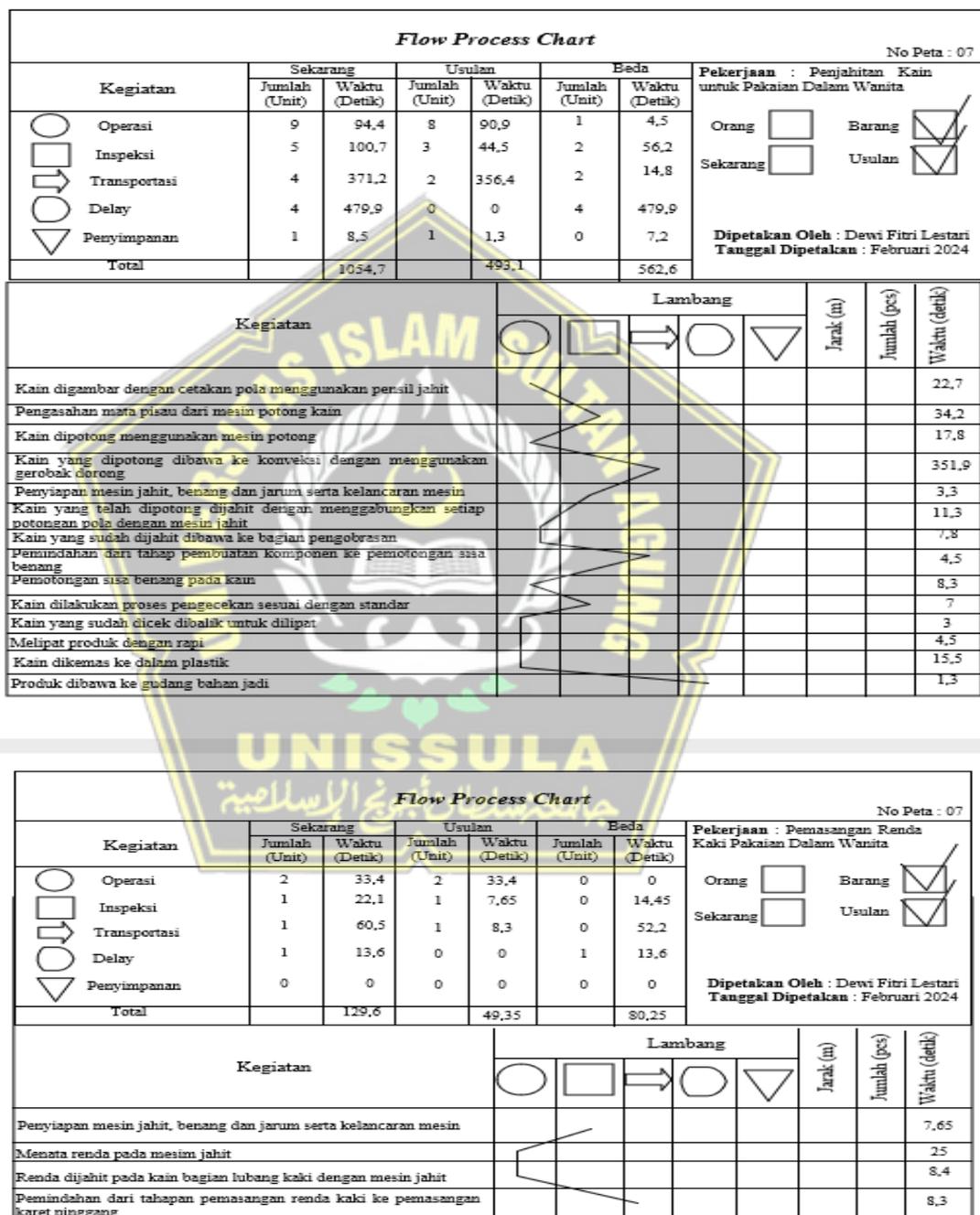
Berdasarkan usulan yang telah diberikan maka proses produksi pembuatan pakaian dalam wanita maka dapat diperoleh peta proses operasi (OPC) perbaikan pada gambar 4.27 berikut ini



Gambar 4. 27 OPC Perbaikan

### 4.2.5.2 Pembuatan Peta Aliran Proses (FPC) Perbaikan

Berdasarkan usulan yang telah diberikan maka proses produksi pembuatan pakaian dalam wanita maka dapat diperoleh peta aliran operasi (FPC) perbaikan pada gambar 4.28 berikut ini.



Gambar 4.28 FPC Perbaikan

**Flow Process Chart** No Peta : 07

Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		Pekerjaan : Pemasangan Renda Kaki Pakaian Dalam Wanita
	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	
○ Operasi	2	30,8	2	30,8	0	0	Orang <input type="checkbox"/> Barang <input checked="" type="checkbox"/>
□ Inspeksi	1	23	1	7,65	0	15,35	Sekarang <input type="checkbox"/> Usulan <input checked="" type="checkbox"/>
⇨ Transportasi	1	8,3	1	8,3	0	0	
○ Delay	1	93,9	0	0	1	93,9	
▽ Penyimpanan	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>		<b>156,3</b>		<b>46,75</b>		<b>109,25</b>	

Dipetakan Oleh : Dewi Fitri Lestari  
Tanggal Dipetakan : Februari 2024

Kegiatan	Lambang					Jarak (m)	Jumlah (pcs)	Waktu (detik)
	○	□	⇨	○	▽			
Penyiapan mesin, jarum dan benang serta kelancaran mesin								7,65
Menata karet yang akan dijahit								25
Menjahit pada bagian karet pinggang								5,8
Pemindahan dari tahapan pemasangan karet pinggang ke tahap pemasangan merk								5,8

**Flow Process Chart** No Peta : 07

Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		Pekerjaan : Pemasangan Renda Kaki Pakaian Dalam Wanita
	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	Jumlah (Unit)	Waktu (Detik)	
○ Operasi	3	19,3	2	13,5	1	5,8	Orang <input type="checkbox"/> Barang <input checked="" type="checkbox"/>
□ Inspeksi	1	23,8	1	7,65	0	16,15	Sekarang <input checked="" type="checkbox"/> Usulan <input type="checkbox"/>
⇨ Transportasi	1	5,2	1	5,2	0	0	
○ Delay	1	39,4	0	0	1	39,4	
▽ Penyimpanan	0	0					
<b>Total</b>		<b>87,7</b>		<b>26,35</b>		<b>61,35</b>	

Dipetakan Oleh : Dewi Fitri Lestari  
Tanggal Dipetakan : Februari 2024

Kegiatan	Lambang					Jarak (m)	Jumlah (pcs)	Waktu (detik)
	○	□	⇨	○	▽			
Penyiapan mesin, jarum dan benang serta kelancaran mesin								7,65
Membuka ikatan merk								5
Menjahit merk pada bagian pinggang								8,3
Pemindahan dari tahapan pemasangan merk ke tahap pemotongan sisa benang						0,5		5,2

Gambar 4.28 Lanjutan FPC Perbaikan

#### 4.2.5.2 Pembuatan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM)

*Future state value stream mapping* adalah peta yang digunakan untuk menggambarkan kondisi perusahaan khususnya pada proses produksi pakaian dalam wanita jika telah dilakukan perbaikan. Pada tabel 4.64 berikut ini merupakan rincian dari perhitungan *waste* sebelum dilakukan *future state value stream mapping*.

**Tabel 4. 64** Rekapitulasi Usulan Perbaikan pada FSVSM

<b>Proses</b>	<b>Waste</b>	<b>Sebelum Perbaikan</b>	<b>Setelah Perbaikan</b>	<b>Usulan Perbaikan</b>
<i>Cutting</i>	<i>Motion</i>	Pekerja memisahkan setiap potongan pola pada meja lain 25 detik	<i>Motion</i> 0 detik,	Penyediaan keranjang pada stasiun kerja untuk meringkas waktu yang digunakan
Pengobrasan	<i>Waiting</i>	Pekerja harus menunggu proses pemindahan dari penyambungan kain 19 detik	<i>Waiting</i> 0 detik	Penyeimbangan lini produksi, penyambungan kain, pengobrasan disatukan
Pemasangan renda kaki	<i>Waiting</i>	Pekerja harus menunggu proses pemindahan dari pengobrasan 13,6 detik	<i>Waiting</i> 0 detik	Penyeimbangan lini produksi pengobrasan, pemasangan renda, karet pinggang dan merk disatukan
Pemasangan karet pinggang	<i>Waiting</i>	Pekerja harus menunggu proses pemindahan dari pemasangan renda 93,9 detik	<i>Waiting</i> 0 detik	Penyeimbangan lini produksi pengobrasan, pemasangan renda, karet pinggang dan merk disatukan
Pemasangan merk	<i>Waiting</i>	Pekerja harus menunggu proses pemindahan dari pemasangan karet pinggang 39,4 detik	<i>Waiting</i> 0 detik	Penyeimbangan lini produksi pengobrasan, pemasangan renda, karet pinggang dan merk disatukan
Pemasangan merk	<i>Motion</i>	Pekerja menata merk yang akan dijahit 6 detik	<i>Motion</i> 0	Penyediaan keranjang untuk tempat merk

<b>Proses</b>	<b>Waste</b>	<b>Sebelum Perbaikan</b>	<b>Setelah Perbaikan</b>	<b>Usulan Perbaikan</b>
Pemotongan Sisa Benang	<i>Waiting</i>	Pekerja harus menunggu proses pemindahan dari pemasangan merk 24,5 detik	<i>Waiting</i> 0 detik	Penyeimbangan lini produksi, inspeksi pertama dan <i>packing</i> disatukan
<i>Packing</i>	<i>Waiting</i>	Pekerja harus menunggu proses pemindahan dari inspeksi pertama 20,1 detik	<i>Waiting</i> 0 detik	Penyeimbangan lini produksi, inspeksi pertama dan <i>packing</i> disatukan
<i>Packing</i>	<i>Motion</i>	Pekerja menumpuk produk jadi ke beberapa tumpukan 4 detik	<i>Motion</i> 0	Penyediaan rak penyimpanan pada bagian gudang barang jadi



**a. Menghitung Uptime**

*Uptime* merupakan angka yang menunjukkan kapasitas produksi yang digunakan dalam mengerjakan suatu proses. *Uptime* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Uptime = \frac{\text{Actual Production Time of Machine} - \text{Value Added Time}}{\text{Available Time}} \times 100\%$$

Keterangan:

➤ *Actual time production time of machine*

Waktu aktual yang digunakan ketika melakukan produksi pada hari kerja senin-jumat dengan total jam kerja 7 jam per hari dan istirahat selama 1,5 jam dan sabtu sebesar 4 jam dengan istirahat selama 30 menit.

*Actual time production of machinr* dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Actual time (Senin-Jumat)} &= (7 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \\ &= 25.200 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Actual time (Sabtu)} &= (4 \text{ jam} \times 60 \times 60 \text{ detik}) \\ &= 14.400 \text{ detik} \end{aligned}$$

➤ *Value added time* adalah waktu melakukan kegiatan proses yang memberikan nilai tambah kepada produk

➤ *Availability time (A/T)* merupakan waktu aktual yang tersedia selama satu hari kerja dengan waktu kerja hari senin-kamis adalah 8,5 jam serta untuk hari jumat adalah 4,5 jam. *Availability time* dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Avaiability time (Senin-Jumat)} &= (8,5 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \\ &= 30.600 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Availability time (Sabtu)} &= (4,5 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \\ &= 16.200 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan perhitungan *uptime* untuk proses pola potong:

$$Uptime = \frac{\text{Actual Production Time of Machine} - \text{Value Added Time}}{\text{Available Time}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} Uptime &= \frac{25200 - 40,5}{30600} \times 100\% \\ &= 82,22\% \end{aligned}$$

Jadi, *uptime* pada proses *cutting* adalah sebesar 82,22%. Pada tabel 4.65 berikut ini adalah rekapitulasi *uptime* dari masing-masing pada bagian proses produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi.

**Tabel 4. 65** Rekapitulasi Data *Uptime* FSM

No	Proses	Elemen Proses	VA Time (detik)	VA per Proses (detik)	Actual Time (detik)	Availability Time (detik)	Uptime (%)
1	Pola Potong	Pemolaan	22,7	40,5	25200	30600	82,22
		<i>Cutting</i>	17,8				
2	Penjahitan	Penjahitan	11,3	19,1	25200	30600	82,29
		Pengobrasan	7,8				
3	Pembuatan Komponen	Pemasangan Renda	33,4	72,5	25200	30600	82,11
		Pemasangan Karet	30,8				
		Pemasangan Merk	8,3				
4	<i>Finishing</i>	Pemotongan Sisa Benang	14,3	32,8	25200	30600	82,24
		<i>Packing</i>	18,5				

#### b. Menghitung Kapasitas

Kapasitas merupakan banyaknya unit yang dapat dihasilkan dari setiap bagian per satuan waktu. Kapasitas diperoleh dengan membagi antara waktu kerja dengan waktu siklus pada setiap proses, *setup* mesin dan transportasi.

Kapasitas untuk bagian *cutting* dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= \frac{\text{Actual Time}}{\text{Cycle Time}} \\ &= \frac{25200}{426,4} \\ &= 59 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Pada tabel 4.67 diperoleh rekapitulasi dari perhitungan kapasitas untuk setiap bagian berikut ini.

**Tabel 4. 66** Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas FSM

No	Proses	Waktu Proses (detik)	Transpo rtasi (detik)	Setup Mesin (detik)	Total (detik)	Kapasitas (pcs)	MP	Kapasitas/ Hari (pcs)
1	Pola Potong	40,5	351,9	34,2	426,6	59	1	59
2	Penjahitan	19,1	0,96	3,3	23,36	1078	14	15092

No	Proses	Waktu Proses (detik)	Transpor tasi (detik)	Setup Mesin (detik)	Total (detik)	Kapasitas (pcs)	MP	Kapasitas/Hari (pcs)
3	Pembuatan Komponen	22,5	8,3	7,65	38,45	655	9	5895
4	<i>Finishing</i>	23,3	1,3	-	24,6	1024	11	11264

### c. Identifikasi VA, NVA dan NNVA

Proses produksi yang bersifat *value added* adalah proses produksi yang dapat memberikan nilai tambah. Aktivitas yang didapatkan dari proses atau tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan merupakan aktivitas yang bersifat *necessary but non value added* seperti proses pemindahan dan *setup* mesin. Aktivitas yang bersifat *non value added* adalah aktivitas dari proses produksi yang tidak memiliki nilai tambah seperti waktu menunggu atau *waiting* yang dapat menyebabkan *delay*. Pada tabel 4.68 berikut merupakan klasifikasi aktivitas berdasarkan VA, NVA dan NNVA.

Tabel 4. 67 Klasifikasi Aktivitas FSM

No	Aktivitas	Waktu (detik)	Klasifikasi		
			VA	NVA	NNVA
1	Proses Pola Potong	40,5	√		
2	Setup mesin <i>cutting</i>	34,2			√
3	Pemindahan hasil proses pola potong ke proses penjahitan menggunakan gerobak dorong	351,9			√
4	Setup mesin penjahitan	3,3			√
5	Proses penjahitan	19,1	√		
6	Pemindahan dari proses penjahitan ke pembuatan komponen	0,96			√
7	Penggantian warna benang	13			√
8	Setup mesin pembuatan komponen	7,65			√
9	Menata renda pada mesin untuk pemasangan renda kaki	25	√		
10	Menata karet yang akan dijahit pada bagian pinggang	25	√		
11	Membuka ikatan pada <i>merk</i> yang akan dijahit	5,0			√

No	Aktivitas	Waktu (detik)	Klasifikasi		
			VA	NVA	NNVA
12	Proses Pembuatan Komponen	22,5	√		
13	Pemindahan dari proses pembuatan komponen ke proses <i>finishing</i>	8,3			√
14	Proses <i>Finishing</i>	14,3	√		
15	Pengecekan kualitas produk (inpeksi kedua)	7,0			√
16	Membalik pakaian dalam wanita	3,0	√		
17	Melipat produk dengan rapi	4,5			√
18	Pengemasan ke dalam plastik	15,5	√		
19	Pemindahan dari proses <i>finishing</i> ke gudang bahan jadi dengan manual	1,3			√
<b>Total</b>			<b>164,9</b>	<b>0</b>	<b>437,11</b>

#### d. Pembuatan Peta Kategori Proses

Pembuatan peta kategori proses dapat menggunakan data waktu siklus, beserta data pelengkap lainnya seperti *setup* mesin, *availability time*, *uptime*, jumlah operator, kapasitas dan jumlah mesin pada proses produksi pakaian dalam wanita. Berikut ini merupakan langkah-langkah pembuatan peta kategori proses pada produksi pakaian dalam wanita di Karina Konveksi:

2. Melakukan pengisian nama setiap proses yang dilakukan pada *process box*.
3. Mengisi keterangan jumlah operator atau tenaga kerja yang bekerja pada bagian proses tersebut.
4. Melakukan pelengkapan data pada *box process* dengan data-data pelengkap.

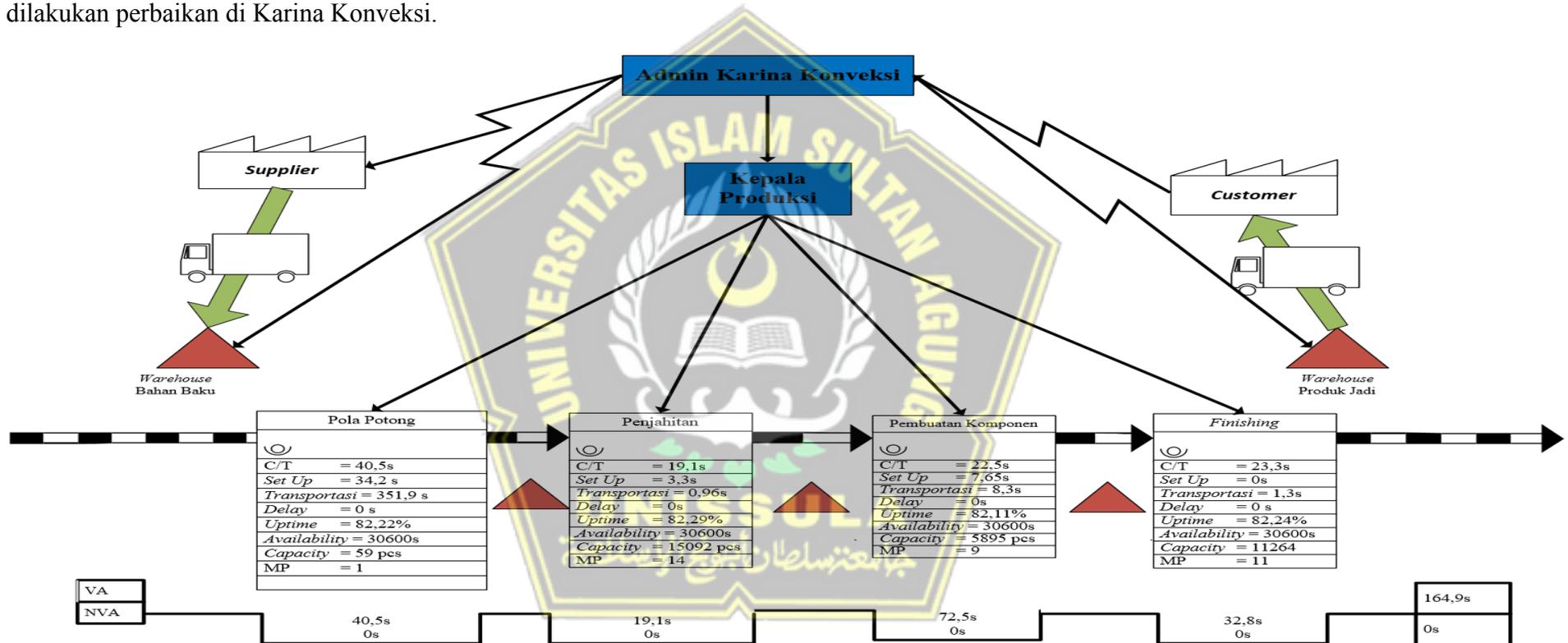
Jika langkah diatas telah dilakukan, maka dapat diperoleh peta untuk bagian pola potong pada gambar 4.28 Berikut ini:

Pola Potong	
	
<i>C/T</i>	= 40,5s
<i>Set Up</i>	= 34,2 s
<i>Transportasi</i>	= 351,9 s
<i>Delay</i>	= 0 s
<i>Uptime</i>	= 82,22%
<i>Availability</i>	= 30600s
<i>Capacity</i>	= 59 pcs
MP	= 1

**Gambar 4. 28** Peta Bagian Pola Potong

4.2.5.2 Future State Value Stream Mapping (FSVSM)

Pada gambar 4.29 berikut ini merupakan *future state mapping* atau peta sebaran nilai pada produksi pakaian dalam wanita jika dilakukan perbaikan di Karina Konveksi.

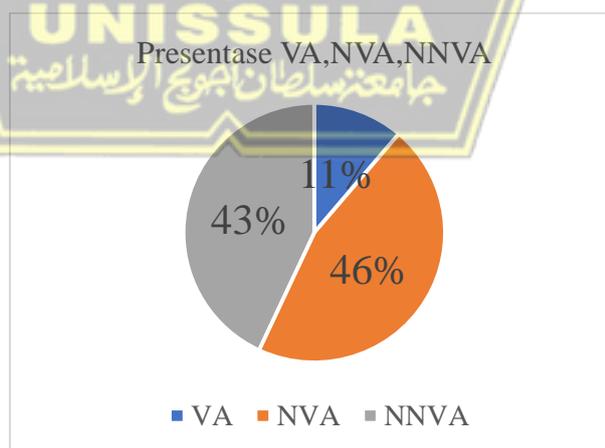


Gambar 4. 29 Future Stream Mapping Karina Konveksi

### 4.3 Analisis Hasil

#### 4.3.1 Analisis VA, NVA dan NNVA pada CSVSM

Nilai *value added* diperoleh berdasarkan pengamatan proses produksi dari *cutting* sampai dengan pengemasan yang dapat memberikan nilai tambah. Nilai *non value added activity* diperoleh berdasarkan pengamatan proses produksi dari *cutting* sampai pengemasan yang tidak memiliki nilai tambah seperti *delay*. Nilai *necessary but non value added* berdasarkan pengamatan merupakan kegiatan proses pemindahan atau transportasi dan *setup* mesin yang tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh nilai *value added* (VA) sebesar 164,9 detik yang merupakan kegiatan bernilai tambah seperti kegiatan proses *cutting*, proses penyambungan kain, proses pengobrasan, proses pemasangan renda kaki, proses pemasangan karet pinggang, pemasangan *merk*, pemotongan sisa benang dan pengemasan. Nilai *non value added* (NVA) diperoleh sebesar 633,1 detik yang merupakan kegiatan tidak bernilai tambah seperti adanya *waiting* dikarenakan menunggu dari proses sebelumnya. Nilai *necessary non value added* (NNVA) diperoleh sebesar 672,2 detik yang merupakan kegiatan tidak bernilai tambah namun diperlukan seperti adanya pemindahan dari setiap proses. Berdasarkan uraian diatas maka diperoleh grafik perbandingan VA, NVA dan NNVA pada gambar 4.28 Dibawah ini:



Gambar 4. 25 Grafik Perbandingan VA, NVA, NNVA CSVSM

Berdasarkan grafik diatas bahwa nilai *value added* (VA) sebesar 11%, nilai *non value added* (NVA) sebesar 46%, nilai *necessary non value added* (NNVA) sebesar 43%. Hal ini menunjukkan bahwasannya pada peta aliran produksi saat ini

atau *current state mapping* didominasi dengan nilai NNVA dan NVA dibandingkan dengan VA sehingga harus diperlukan langkah dalam pengurangan waktu NNVA dan NVA.

#### 4.3.2 Analisis Hasil Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* dilakukan dengan menggunakan *waste assesment model* (WAM) yang bertujuan untuk mencari *waste* dominan yang terdapat pada proses produksi pakaian dalam wanita. Tahapan WAM dibagi menjadi 3 tahapan yaitu *seven waste relationship* (SWR), *waste relationship matrix* (WRM) dan *waste assesment questionnaire* (WAQ). Identifikasi *waste* menggunakan kuesioner yang melibatkan pemilik Karina Konveksi sebagai responden. Hasil dari metode WAM ini berupa pemeringkatan *waste* dari *waste* terbesar sampai ke terkecil yang dapat dilihat pada tabel 4.68 berikut ini.

Tabel 4. 68 Hasil Pemeringkatan Waste

Peringkat	Jenis Waste	Persentase (%)
1	<i>Overproduction</i>	28,79%
2	<i>Waiting</i>	16,11%
3	<i>Inventory</i>	13,66%
4	<i>Defect</i>	13,25%
5	<i>Motion</i>	12,08%
6	<i>Overprocessing</i>	6,92%
7	<i>Transportation</i>	9,19%

Berdasarkan tabel 4.67 Diatas menunjukkan bahwa *waste* yang dominan dan sangat berpengaruh terhadap *waste* lainnya adalah *waste overproduction* sebesar 28,79%, peringkat kedua adalah *waiting* sebesar 16,11%, peringkat ketiga adalah *inventory* sebesar 13,66%, peringkat keempat adalah *defect* sebesar 13,25%, peringkat kelima adalah *motion* sebesar 12,08%, peringkat keenam adalah *overprocessing* sebesar 6,92% dan peringkat ketujuh adalah *transportation* sebesar 9,19%.

#### 4.3.3 Analisis Pembuatan Usulan Perbaikan

Pada pembuatan usulan perbaikan yang telah dilakukan maka diperoleh usulan perbaikan yang diusulkan memiliki pengaruh terhadap adanya pemborosan yang terjadi. Berikut ini merupakan analisis dari pembuatan usulan perbaikan:

## 1. Penyeimbangan lini produksi

Penyeimbangan lini dilakukan sebagai salah satu usulan untuk memperbaiki proses produksi dengan penyeimbangan lini pada stasiun kerja. Usulan ini juga digunakan untuk mengurangi kegiatan *non value added activity* (NVA) yang seharusnya dapat dihilangkan pada produksi. Perbedaan setelah dilakukannya perbaikan penyeimbangan lini dari 9 stasiun kerja menjadi 4 stasiun kerja yaitu *cutting*, penjahitan, pembuatan komponen dan *finishing* yang berpengaruh pada kegiatan tidak bernilai tambah dan pemborosan seperti *waiting*. Penyeimbangan lini yang dilakukan juga mempengaruhi efisiensi lintasan yang sebelum dilakukan perbaikan sebesar 51,59% dan setelah dilakukan usulan perbaikan menjadi 62,73%. Efisiensi merupakan salah satu tujuan yang harus dicapai untuk kelangsungan perusahaan. Efisiensi yang rendah akan mengakibatkan biaya produksi yang akan meningkat dan tidak bisa bersaing di pasaran. Tingkat efisiensi lini produksi haruslah baik atau tinggi dimana produk yang dihasilkan sebanding dengan jumlah karyawan dan menghasilkan produksi tepat waktu. Penyeimbangan lini yang dilakukan juga mempengaruhi *balance delay* yang sebelum dilakukan perbaikan sebesar 48,41% dan setelah dilakukan usulan perbaikan menjadi 37,26%. *Balance delay* merupakan rasio antara waktu menganggur dalam lintasan dengan waktu yang tersedia. *Balance delay* digunakan untuk mengukur ketidakefisienan lintasan dari waktu menganggur, sehingga semakin kecil *balance delay* yang dihasilkan maka akan semakin efisien lintasan.

## 2. Pembuatan kartu produksi mingguan

Kartu produksi mingguan merupakan salah satu usulan untuk mengurangi adanya *waste overproduction*. Pada kartu produksi mingguan ini dilakukan perencanaan produksi yang dibuat berdasarkan target produksi bulannya (*schedule production monthly*) yang ditetapkan oleh pihak *owner* Karina Konveksi. Kartu produksi mingguan ini dapat meminimalisir adanya *overproduction* dikarenakan ada pengingat untuk target mingguan. Karina Konveksi dalam melakukan penjadwalan bulanan hanya berdasarkan catatan pada yang hanya diketahui oleh pemilik dan kepala produksi yang nantinya disampaikan pada karyawan produksi. Penggunaan kartu produksi mingguan ini

dapat dilakukan dengan memberikan kartu target mingguan pada operator, sehingga dari pemilik juga dapat melakukan penilaian antara target dan produksi aktual yang dihasilkan oleh setiap karyawan.

### **3. Penggunaan rak penyimpanan gudang bahan jadi**

Penyimpanan gudang bahan jadi yang tidak tertata rapi dapat memungkinkan adanya produk bagus dan BS dapat dicampur dikarenakan tidak ada pengorganisasian tempat yang cukup dan area yang terbatas. Rak penyimpanan berbahan kayu yang dapat diberikan pada bagian sisi dari ruangan dapat mengorganisir penyimpanan barang jadi berdasarkan ukuran pada setiap slot rak. Rak penyimpanan ini dapat mengurangi permasalahan adanya *waste inventory* dikarenakan adanya produk bagus dengan produk BS yang tidak tertata sehingga terjadi penumpukan *inventory*.

### **4. Penempatan keranjang pada setiap stasiun kerja untuk barang WIP**

Terbatasnya ruangan produksi dapat menyebabkan sempitnya ruang gerak dan kenyamanan saat bekerja. Barang WIP yang biasanya memenuhi ruangan dikarenakan tidak ada tempat berupa keranjang yang digunakan untuk penyimpanan barang WIP. Barang WIP jika tertata dengan rapi dengan menggunakan keranjang pada setiap operator kerja dan stasiun kerja dapat meringkas ruangan sehingga dapat dilakukan penyesuaian stasiun kerja agar lebih dekat. Keranjang dapat diletakkan pada stasiun *cutting* untuk memudahkan dalam pengangkutan kain dengan gerobak dorong agar mengurangi produk *defect* selama perjalanan menuju ke konveksi, keranjang juga diletakkan pada setiap meja operator jahit untuk stasiun penjahitan dan pembuatan komponen agar hasil jahitan bisa langsung masuk ke keranjang dan tidak berserakan di lantai, keranjang juga diletakkan pada bagian *finishing* untuk memudahkan pengangkutan ke gudang bahan jadi.

### **5. Pembuatan *visual display***

Pembuatan *visual display* pada area produksi dengan harapan dapat mengurangi terjadinya produk *defect* yang dihasilkan dikarenakan terdapat pengingat untuk karyawan agar mematuhi SOP dari perusahaan terkait pemilihan produk. *Visual display* berupa poster yang dapat ditempel pada bagian yang

ditujukan terdiri dari 2 *visual display* yaitu pada bagian *cutting* sebagai pengingat operator *cutting* untuk melakukan pengecekan sebelum melakukan proses *cutting* agar menghindari *defect produk* yang dihasilkan seperti robek. *Visual display* selanjutnya yaitu pada bagian proses penjahitan yang menggunakan mesin jahit yaitu berupa pengingat untuk melakukan penjahitan dengan rapi agar meminimalisir terjadinya *defect produk* yang dihasilkan.

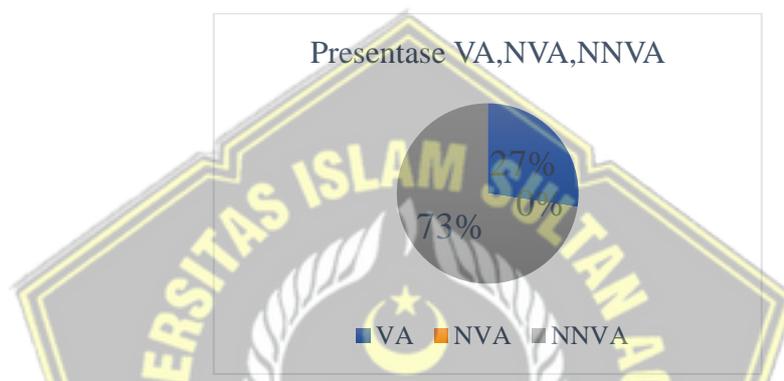
#### 4.3.4 Analisis VA, NVA dan NNVA pada FSVSM

Usulan perbaikan yang diberikan dapat mempengaruhi nilai *value added* diperoleh *cutting* sampai dengan *finishing* yang dapat memberikan nilai tambah. Nilai *non value added activity* diperoleh berdasarkan pengamatan proses produksi dari *cutting* sampai pengemasan yang tidak memiliki nilai tambah seperti *waiting*. Nilai *necessary but non value added* berdasarkan pengamatan merupakan kegiatan proses pemindahan atau transportasi dan *setup* mesin yang tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan. Berdasarkan usulan perbaikan yang dilakukan diperoleh nilai *value added* (VA) sebesar 164,9 detik yang merupakan kegiatan bernilai tambah seperti kegiatan proses *cutting*, penjahitan, pembuatan komponen dan *finishing*. Nilai *non value added* (NVA) diperoleh sebesar 0 detik yang merupakan kegiatan tidak bernilai tambah seperti adanya *waiting* dikarenakan adanya menunggu dari proses sebelumnya yang dihilangkan dengan adanya penyeimbangan lini berupa pembagian stasiun kerja menjadi 4 stasiun kerja, sehingga dapat menghilangkan *waiting* dari waktu pemindahan setiap proses. Nilai *necessary non value added* (NNVA) diperoleh sebesar 437,11 detik yang merupakan kegiatan tidak bernilai tambah namun diperlukan seperti adanya pemindahan dari setiap proses *cutting* dan *setup* mesin pada stasiun penjahitan. Hal ini menunjukkan bahwasannya pada peta aliran produksi saat ini atau *future state mapping* terdapat pengurangan waktu NVA sehingga tidak terdapat waktu NVA jika dibandingkan dengan CSVSM yang disajikan pada tabel 4.69 berikut ini

Tabel 4. 69 Perbandingan VA, NVA, NNVA

Klasifikasi	VA (detik)	NVA (detik)	NNVA (detik)	Total Waktu (detik)
Sebelum perbaikan	164,9	672,7	633,1	1470,7
Sesudah Perbaikan	164,9	0	437,11	602,01
Total Pengurangan	0	672,2	196	868,69
% Pengurangan	0%	100%	22,56%	

Berdasarkan uraian diatas maka diperoleh grafik perbandingan VA, NVA dan NNVA pada gambar 4.29 dibawah ini:



Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan VA, NVA, NNVA FSVSM

Berdasarkan grafik diatas bahwa nilai *value added* (VA) sebesar 27%, nilai *non value added* (NVA) sebesar 0%, nilai *necessary non value added* (NNVA) sebesar 73%.

#### 4.4 Pembuktian Hipotesis

Hipotesis menunjukkan bahwa adanya data produksi yang menunjukkan produk *defect* yang menghasilkan batas toleransi sebesar 5% mengindikasikan adanya *waste* dalam proses produksi, aktifitas tidak bernilai tambah lainnya seperti *waiting* dan *overprocessing* juga mengindikasikan adanya *waste* dimana dapat diselesaikan dengan usulan perbaikan berdasarkan *lean manufacturing* dengan mengidentifikasi *waste* menggunakan metode WAM yang memperoleh hasil bahwa terdapat *waste* (pemborosan) pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi dengan urutan *waste* tertinggi yaitu *overproduction*, *waiting*, *inventory*, *defects*, *motion*, *transportation* dan *overprocessing* yang dapat dilakukan usulan perbaikan berdasarkan metode RCA yang memperoleh usulan berupa penyeimbangan lini produksi, pembuatan kartu produksi mingguan,

pengalokasian pekerja ke bagian *cutting*, pengadaan rak dan keranjang untuk penyimpanan dan pembuatan *visual display* yang dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan *waste* dengan menunjukkan pengurangan nilai NVA menjadi 0 detik.

Pada pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM) dan *Root Causes Analysis* (RCA) dapat menyelesaikan permasalahan terkait pemborosan serta mampu memberikan perbaikan proses produksi pada Karina Konveksi Cabean Demak.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemborosan yang terjadi pada proses produksi pakaian dalam wanita Karina Konveksi terdiri dari:
  - a. *Overproduction*, meliputi produksi berlebih sebesar 5% dari permintaan sebagai batas toleransi *defect* setiap bulannya.
  - b. *Inventory*, meliputi penumpukan stok produk BS pada gudang bahan jadi yang tidak langsung terjual dikarenakan permintaan yang cukup sedikit
  - c. *Waiting*, meliputi *delay* pada setiap waktu pemindahan dari proses awal hingga tahapan proses selanjutnya sampai dengan *packing*
  - d. *Defect*, meliputi produk BS yang merupakan produk dengan jahitan dan ukuran tidak sesuai standar serta produk cacat berupa robek dan berlubang
  - e. *Motion*, meliputi penggunaan *material handling* yang masih menggunakan tenaga manusia
  - f. *Overprocessing*, meliputi inspeksi berlebih yang dilakukan sebanyak 2 kali pengecekan yaitu pengecekan produk pada saat pemotongan sisa benang dan pengecekan produk pada saat *packing*
  - g. *Transportation*, meliputi jarak antara gudang bahan baku sekaligus proses *cutting* menuju konveksi yang cukup jauh sebesar 30meter sehingga mempengaruhi waktu transportasi.
2. Berdasarkan hubungan keterkaitan antar *waste* dengan menggunakan *waste seven waste relationshio* (SWR) maka diperoleh hasil bahwa *waste* yang terdapat pada proses pakaian dalam wanita Karina Konveksi bersifat interdependen atau saling bergantung satu sama lain. Berdasarkan perhitungan WRM diperoleh dari baris *from*, *overprocessing* (P) memiliki nilai presentase tertinggi sebesar 19,54 yang merupakan *waste* yang

memberikan pengaruh cukup besar terhadap *waste lain*. Pada *matrix* kolom



*overproduction* (O) menunjukkan presentase tertinggi pada *matrix* kolom WRM sebesar 18,75% yang merupakan *waste* yang paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Kemudian, diperoleh dari metode WAQ terdapat 3 *waste* yang terbesar yaitu pertama *waste overproduction* dengan presentase sebesar 28,79%, kedua *waste waiting* dengan presentase sebesar 16,11% dan ketiga *waste inventory* dengan presentase sebesar 13,66%. Hal ini menunjukkan bahwa *waste* paling dominan adalah *waste overproduction*.

3. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* yang menunjukkan bahwa *waste overproduction* merupakan *waste* dominan yang selanjutnya dilakukan pencarian akar penyebab permasalahan dengan menggunakan metode *root causes analysis* (RCA) 5-*why's* maka dapat diketahui bahwa penyebab permasalahan terjadinya *waste overproduction* dikarenakan tidak adanya catatan rekap produksi pada setiap operator untuk mengetahui target produksi yang harus dicapai setiap harinya. Permasalahan lainnya disebabkan karena kurangnya jadwal rutin perbaikan mesin dan pengawasan pada operator sehingga kerap kali pekerja terjadi *loss control* saat bekerja.
4. Pada hasil identifikasi *waste* dengan menggunakan metode WAM dan identifikasi penyebab permasalahan dengan menggunakan metode RCA 5-*why's* dan 5W+1H maka diperoleh beberapa usulan rekomendasi perbaikan yang diharapkan dapat mengurangi adanya pemborosan diantaranya:
  - a. Penyeimbangan lini dengan metode *ranked position weight* (RPW)
  - b. Pembuatan kartu produksi mingguan
  - c. Penggunaan rak penyimpanan produk pada gudang bahan jadi
  - d. Penempatan keranjang pada setiap stasiun kerja
  - e. Pembuatan *visual display*

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian terdapat beberapa usulan perbaikan yang nantinya dapat menjadi pertimbangan bagi perusahaan Karina Konveksi khususnya pada proses produksi pakaian dalam wanita.
2. Perusahaan dapat mempertimbangkan kembali terkait penyeimbangan lini yang berupa pemotongan stasiun kerja menjadi empat stasiun kerja agar dapat mengurangi *waiting* pada proses produksi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, W., & Kholil, M. (2015). Analisis Penerapan Lean Production Process Untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Engine (Studi Kasus PT.GMF Aeroasia)". *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 14(2), 299-309).
- Bukhsh, M., Ali Khan, M., Hussain Zaidi, I., Khalid, A., Razzaque, A., Ali, M., Graduate Student, U., & Professor, A. (2021, Maret 7). "Productivity Improvement in Textile Industry using Lean Manufacturing Practices of 5S & Single Minute Die Exchange (SMED)". *Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Singapore, March 7-11,2021, pp.7374-7385.
- Gasperz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, Peter., & Taylor, David. (2000). *Going lean : a guide to implementation*. Lean Enterprise Research Centre.
- Irawan, A. (2021). Identifikasi Waste Kritis Pada Proses Produksi Pallet Plastik Menggunakan Metode WAM (Waste Assessment Model) di PT.XYZ. *Jurnal SENOPATI*, 3(250), 20–29.
- Januarti, D. P., Suryadhini, P. P., & Iqbal, M. (2015). "Usulan Penerapan Metode Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Defect Pada Produksi Pensil Colour di Departemen Finishing di PT. Lestari Mahaputra Buana". *Proceeding of Engineering Agustus*, 2(2), 4630.
- Kurniawan, C., Azwir, H. H., Ki, J., & Dewantara, H. (2018). "Penerapan Metode PDCA untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Mesin pada Proses Produksi Penyalutan". *Journal of Industrial Engineering, Scientific Journal on Research and Application of Industrial System*, 3(2), 105–118.
- Ma'ruf, Z. , Marlyana. N. dan Sugiyono. A. (2021). "Analisis Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Valsat untuk Memaksimalkan Produktivitas pada Proses Operasi Crusher" (Studi kasus di PT Semen Gresik Pabrik Rembang). *Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 5 (KIMU 5)*, 5(10), hal. 10-20.

- 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>
- Mayang, V., Hartanti, L. P. S., & Mulyono, J. (2022). "Identifikasi Waste pada Proses Produksi Paku Menggunakan Metode Waste Assessment Model". *Buletin Profesi Insinyur*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.20527/bpi.v5i1.122>
- Mughni, A. (2021). "Penaksiran Waste pada Proses Produksi Sepatu dengan Waste Relationship Matrix". *Jurnal Teknik Industri Universitas Trunojoyo, Madura*.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model for the Assesemt of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800-822.
- Ridwan, A., Arina, F., & Permana, A. (2020). "Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ)". *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 16(2), 186. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.9618>
- Setiawan, I., & Rahman, A. (2021). "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM dan WAM Pada PT.XYZ. Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ. Jakarta, 28 Oktober 2021. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>.
- Simanjuntak, F. C., & Wicaksono, A. (2019). "Pendekatan Lean Manufacturing Pada Lini Produksi Roma Kelapa Dengan Metode Valsat Pada PT. Mayora Indah Tbk". *Jurnal Teknik Industri Universitas Diponegoro*.
- Syakhroni, A., Prabowo, T., & Deva Bernadhi, B. (2019). "Usulan Penerapan Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) untuk Meningkatkan Efektivitas Lini Produksi dengan Menggunakan Alat Bantu Value Stream Mapping dan Root Cause Analysis (di PT. Barali Citramandiri)". *Prosiding SENIATI*, 1(2), hal.149-154.
- Yanti, M., Surayya Lubis, F., & Rizki, M. (2022). "Production Line Improvement Analysis with Lean Manufacturing Approach to Reduce Waste at CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) methods".

*Proceedings of the 3rd South American International Industrial Engineering and Operations Management Conference*. Asuncion, Paraguay, July 19-21,2022, pp.1875-1887.

Yuri Zagloel, T. M. (2021). “Implementasi Lean Manufacturing Pada Produksi Machining Cast Wheel Dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT. *Journal of Industrial and Engineering System*, 2(1), 56.

