

**MINIMASI WASTE MENGGUNAKAN PENDEKATAN SUSTAINABLE  
VALUE STREAM MAPPING (SUS-VSM) UNTUK PENINGKATAN  
PRODUKTIVITAS PADA KELOMPOK HOT PRESS PANEL DEPARTEMEN  
WOOD WORKING**

**(Studi Kasus : Industri Alat Musik)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Mohamad Yusril Zein**

**NIM : 18522230**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2023**

## Surat Pernyataan Keaslian

Demi Allah, saya menyatakan bahwa karya ini merupakan karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila suatu saat pernyataan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Januari 2023



Mohamad Yusril Zein  
(18522230)

الجامعة الإسلامية  
الاستدراك الإلكتروني

## Surat Keterangan Pelaksanaan TA



PT. YAMAHA INDONESIA  
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung  
Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT  
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

Confidenti

### SURAT KETERANGAN

No. : 253/YI/ PKL /VIII/2022

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Mohammad Yusril Zein  
Nomor Induk Mahasiswa : 18522230  
Jurusan : TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI  
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul "*MINIMASI WASTE MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA KELOMPOK HOT PRESS PANEL*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret 2022 sampai dengan Tanggal 31 Agustus 2022. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Agustus 2022

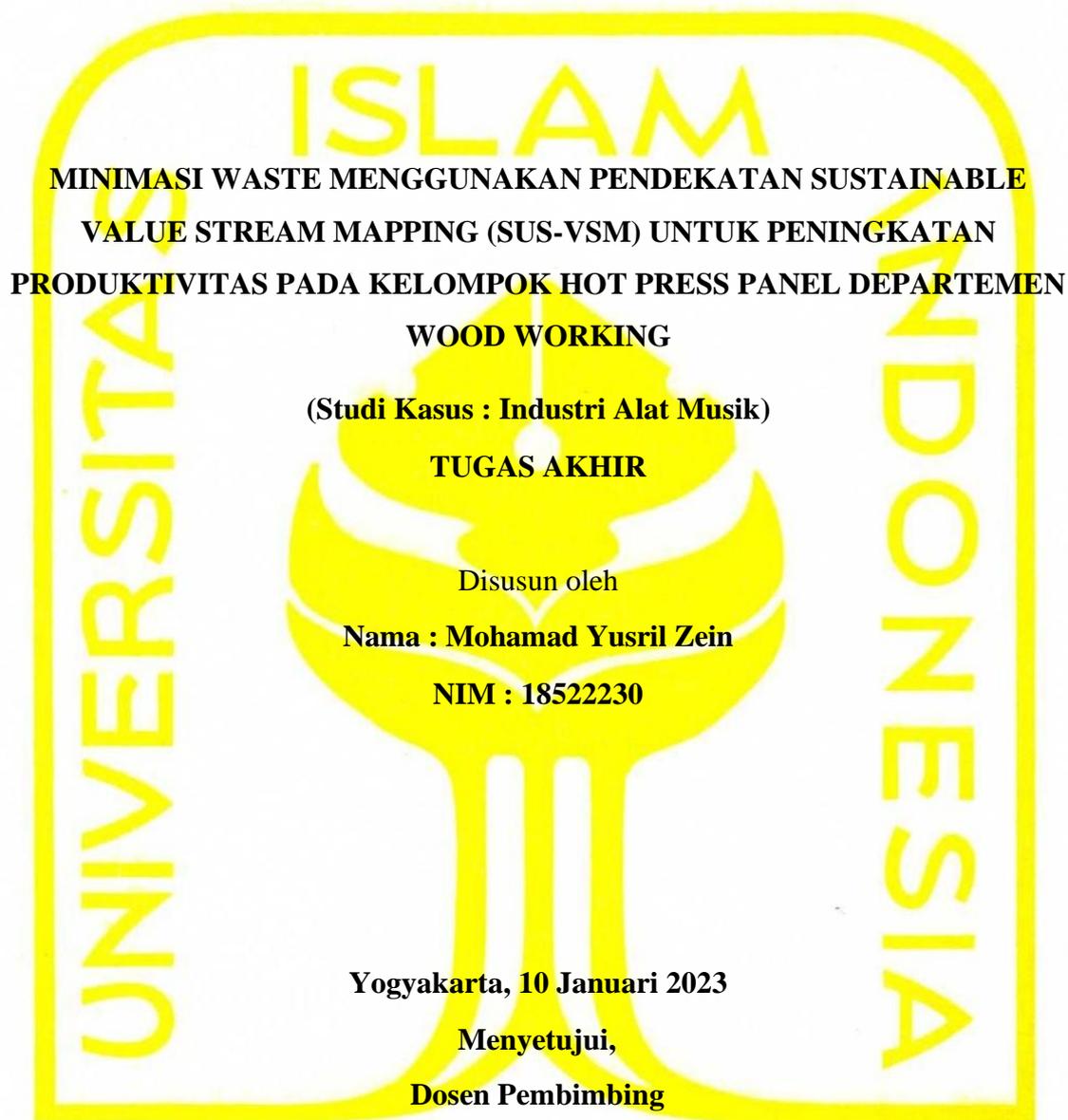
HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



M. Isnaini  
Manager

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**



**MINIMASI WASTE MENGGUNAKAN PENDEKATAN SUSTAINABLE  
VALUE STREAM MAPPING (SUS-VSM) UNTUK PENINGKATAN  
PRODUKTIVITAS PADA KELOMPOK HOT PRESS PANEL DEPARTEMEN  
WOOD WORKING**

**(Studi Kasus : Industri Alat Musik)**

**TUGAS AKHIR**

Disusun oleh

**Nama : Mohamad Yusril Zein**

**NIM : 18522230**

**Yogyakarta, 10 Januari 2023**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing**

  
**Ir. Muchamad Sugarindra, ST., MT., IPM**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**MINIMASI WASTE MENGGUNAKAN PENDEKATAN SUSTAINABLE  
VALUE STREAM MAPPING (SUS-VSM) UNTUK PENINGKATAN  
PRODUKTIVITAS PADA KELOMPOK HOT PRESS PANEL DEPARTEMEN  
WOOD WORKING**

(Studi Kasus : Industri Alat Musik)

**TUGAS AKHIR**

Disusun oleh

Nama : Mohamad Yusril Zein

No. Mahasiswa : 18522230

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 28 februari 2023

Tim Penguji

**Ir. Muchamad Sugarindra, ST., MT., IPM**

Ketua

**Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.**

Anggota I

**M. Syah Fatahillah**

Anggota II



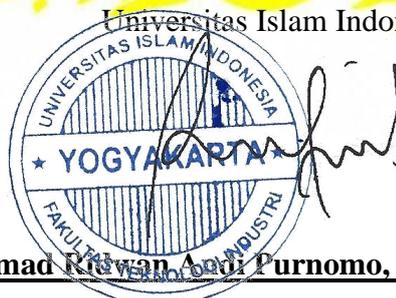


Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



**Ir. Muhammad Rizwan Anand Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM**

## Halaman Persembahan

Bismillahirrahmanirrohim, dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang dengan berkat rahmat dan karunia yang diberikanNya dengan ini saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Dengan ini saya mempersembahkan tugas akhir ini kepada diri saya sendiri serta kedua orang tua saya yang selalu mensupport saya dalam melakukan penulisan ini mulai dari awal sampai akhir penulisan.



## Halaman Motto

*"Tahapan pertama dalam mencari ilmu adalah mendengarkan, kemudian diam dan menyimak dengan penuh perhatian, lalu menjaganya, lalu mengamalkannya, dan kemudian menyebarkannya."*

**(Sufyan bin Uyainah)**

*"Ilmu membuat seseorang rendah hati, sementara kesombongan menjadikan seseorang bodoh."*

**(Boonaa Mohammed)**

*"Ilmu bukanlah dengan banyaknya riwayat. Ilmu tidak lain adalah sebuah cahaya yang Allah tempatkan di dalam hati."*

**(Imam Malik)**

الجامعة الإسلامية  
الاستدلال بالانوار

## Kata Pengantar

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur penulis pajatkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, karena dengan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya penulis bisa melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir di PT.Yamaha Indonesia pada tanggal 7 Maret 2022 – 31 Agustus 2022. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi Wasallam* karena telah membawa kita dari zaman kegelapan ke zaman terang benerang yaitu Islam, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Kerja Praktik ini.

Penulisan Tuags Akhir ini merupakan salah satu syarat yang telah ditentukan oleh Program Studi Teknik Industri FTI UII bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar Strata-1 (S1). Tujuan Kerja Praktek ini bagi penulis adalah untuk mengetahui serta memahami penerapan keilmuan Teknik Industri yang telah dipelajari selama di perkuliahan dengan realita yang ada di dunia kerja. Semoga dengan adanya penulisan Tugas Akhir ini , penulis dapat manfaat yang menjadi tujuan dari penulisan.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini pun tidak terlepas dari bantuan, dukungan serta doa dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, izinkan penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., PhD., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
4. Bapak Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak M. Syahfatahillah selaku manager *Production Engineering (PE)*.
6. Bapak Condro selaku pembimbing lapangan yang telah ikhlas serta sabar dalam membimbing penulis selama melakukan tugas akhir di PT.Yamah Indonesia.
7. Seluruh staff dan karyawan *Production Engineering (PE)* , yang selalu memberikan *support* kepada penulis.
8. Bapak Sumadi selaku Ketua Kelompok (KK), kelompok *Hot Press Panel* yang sangat membantu penulis saat di lapangan.
9. Seluruh karyawan pada kelompok *Hot Press Panel* yang selalu mau membantu disaat penulis menemukan kedala di lapangan
10. *Partner* magang yang ikut dalam progam magang PT.Yamaha Indonesia yang selalu memberikan bantuan serta semangat kepada penulis.
11. Keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam setiap kegiatan.
12. Teman-teman kos biru yang banyak memberikan bantuan dan semangat dalam proses penulisan Tugas Akhir.
13. Teman-teman Teknik Industri Angkatan 2018 yang telah memberikan semangat dalam pelaksanaan Kerja Praktek di PT.Yamaha Indonesia.

## Abstrak

PT, Yamaha Indonesia adalah industri manufaktur yang hasil produksinya adalah piano.. Salah satu cara peningkatan produktifitas yang bisa digunakan adalah dengan menggunakan *lean manufacturing*. Selain memikirkan faktor ekonomi, faktor lingkungan dan sosial harus dipikirkan oleh perusahaan. Salah satu caranya adalah menerapkan *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM). Sus-VSM diterapkan dengan tujuan perbaikan yang berkelanjutan dengan memikirkan 3 faktor sekaligus yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Salah satu kelompok yang termasuk bagian dari rangkaian proses pembuatan piano di PT.Yamaha Indonesia adalah kelompok *Hot Press Panel*. Analisis *waste* untuk kategori ekonomi menggunakan *Value stream analysis tool* (VALSAT) dan didapatkan *waste* yang paling tinggi berasal dari *over production* yang menghasilkan *waste motion*. Dalam VALSAT didapatkan *waste* kritis pada kelompok *Hot Press Panel* adalah *transportation* dengan persentase *waste* sebanyak 32%. Dengan metode VALSAT ditentukan *tool* yang digunakan dalam membantu menganalisis *waste* yang terjadi, *tool* yang dipilih berdasarkan perhitungan adalah *Process Activity Mapping* (PAM). Pada tahapan PAM kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah akan di analisis penyebabnya menggunakan *fishbone diagram* dan di hilangkan atau dikurangi dengan menggunakan *kaizen*. Usulan yang diberikan adalah *maintenance* alat, menambah skid lifter, dan penerapan 5s. faktor ekonomi lainnya adalah *defect* berupa *uki* permukaan dengan rata-rata *defect* 30 *part*/bulan dengan kerugian sebesar Rp 6,182,865.43 /bulan. *Defect uki* dapat dicegah dengan cara mengganti bantalan kayu pada plat *press* mesin *Hot Press Panel* dan penataan *part* saat proses *press*. Untuk menghindari produk *uki* yang lolos ke proses selanjutnya maka dilakukan pengecekan secara sensus pada saat dilakukan *Quality Control* (QC).Kategori lingkungan membahas tentang penggunaan *raw material* dan penggunaan energi. Penggunaan *raw material* yang digunakan untuk membuat *side base* adalah RC 4mm dan Baker 0.8mm, penggunaan RC 4mm terjadi *lost material* 15.75% dan Baker 0.8mm 10.25% dengan kerugian *lost material* dalam satu hari apabila membuat 115 piano yang menggunakan *side base* adalah Rp 202,493.27, kerugian itu dapat di minimalisir dengan cara mengolah kembali *lost material* atau menjual ke pihak ke 3. Penggunaan energi pada kelompok *Hot Press Panel* pada bulan maret-agustus rata-rata adalah Rp 8,851,715.69, biaya energi bisa di cegah pembengkakannya dengan cara melakukan *maintenance* rutin terhadap mesin-mesin yang digunakan untuk proses produksi pada kelompok *Hot Press Panel*. Kategori terakhir adalah sosial, pada kategori sosial kelompok *Hot Press Panel* sudah bagus karena dalam prakteknya penggunaan APD sudah tertip, terutama penggunaan APD *earmuff* atau *earplug* yang digunakan pada proses *panel saw,running saw*, dan wide sander yang nilai kebisingannya di atas 85 dB(A) yang berdampak pada kenyamanan dan kesehatan pekerja dengan kehadiran >95%.

Kata Kunci: *Lean manufacturing*, VALSAT, Sus-VSM, 7 Waste, PAM

## DAFTAR ISI

Surat Pernyataan Keaslian .....	ii
Surat Keterangan Pelaksanaan TA .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
Halaman Persembahan.....	vi
Halaman Motto .....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Abstrak.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Mafaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan Laporan TA .....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Kajian Induktif.....	8
2.1.1 <i>Lean manufacturing</i> .....	8
2.1.2 <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> .....	9
2.2 Kajian Deduktif .....	11
2.2.1 Produktivitas .....	11
2.2.2 <i>Seven Waste</i> .....	12
2.2.3 <i>Lean Manufacturing</i> .....	14
2.2.4 <i>Waste Assessmen Model (WAM)</i> .....	14
2.2.4.1 <i>Seven Waste Relationship</i> .....	15
2.2.4.2 <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	18
2.2.5 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> .....	19

2.2.6	<i>Work Sampling</i> .....	22
2.2.7	Beban Kerja.....	22
2.2.8	<i>Kaizen</i> .....	22
2.2.9	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	23
2.2.10	<i>Sustainable Value Stream Mapping (S-VSM)</i> .....	25
2.2.11	Metrik <i>Sustainable</i> pada <i>Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM)</i> .....	27
2.2.11.1	Metrik Lingkungan .....	27
2.2.11.2	Metrik Sosial.....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		31
3.1	Objek dan Subjek Penelitian.....	31
3.2	Teknik Pengumpulan Data .....	31
3.2.1	Data Primer .....	31
3.2.2	Data Sekunder.....	32
3.3	Alat dan Bahan .....	32
3.4	Alur Penelitian .....	33
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....		36
4.1	Pengumpulan Data.....	36
4.1.1	Profil Perusahaan .....	36
4.1.1.1	Sejarah Perusahaan .....	36
4.1.1.2	Visi dan Misi Perusahaan .....	37
4.1.1.3	Logo Perusahaan.....	37
4.1.1.4	Lokasi Perusahaan .....	38
4.1.1.5	Produk Perusahaan .....	38
4.1.2	Proses Produksi .....	41
4.1.3	Data Produksi.....	42
4.1.4	Operator dan Waktu Kerja .....	43
4.1.5	Rekap Kuisisioner <i>Waste</i> .....	44
4.1.6	Penentuan Produk .....	49
4.1.7	Data Elemen Kerja/Aktivitas Produksi.....	49
4.2	Pengolahan Data .....	51
4.2.1	Rata-Rata Waktu Produksi.....	51
4.2.2	Uji Kecukupan Data.....	53
4.2.3	Uji Keseragaman Data .....	56
4.2.4	Identifikasi <i>Waste</i> .....	58

4.2.4	<i>Waste Assasment Model (WAM)</i> .....	60
4.2.5	<i>Waste Assesment Questionare (WAQ)</i> .....	61
4.2.6	<i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> .....	73
4.2.7	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i> .....	74
4.2.9	<i>Current State Mapping</i> .....	80
4.2.9	<i>Fish Bone Diagram</i> .....	81
4.2.10	<i>Usulan Process Activity Mapping</i> .....	86
4.2.11	<i>Produk Defect</i> .....	90
4.2.12	<i>Metrik Lingkungan</i> .....	91
4.2.13	<i>Metrik Sosial</i> .....	94
4.2.14	<i>Furture State Mapping</i> .....	95
<b>BAB V ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....		97
5.1	<i>Analisis Waste dan Klasifikasi Kegiatan</i> .....	97
5.1.1	<i>Analisis Waste</i> .....	97
5.1.2	<i>Analisis Klasifikasi Kegiatan</i> .....	98
5.2	<i>Analisis Faktor Terjadinya Waste</i> .....	99
5.3	<i>Analisis Kaizen Improvement</i> .....	103
5.3.1	<i>Analisis Kaizen Improvement Ekonomi</i> .....	103
5.3.1.1	<i>Analisis Usulan Process Activity Mapping (PAM)</i> .....	104
5.3.1.2	<i>Analisis Kaizen Produk Defect</i> .....	106
5.3.2	<i>Analisis Kaizen Improvement Metrik Lingkungan</i> .....	107
5.3.3	<i>Analisis Kaizen Improvement Sosisal</i> .....	109
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		111
6.1	<i>Kesimpulan</i> .....	111
6.2	<i>Saran</i> .....	112
<i>Daftar Pustaka</i> .....		113
<b>LAMPIRAN</b> .....		115

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pie Chart Work Sampling <i>Hot Press Panel</i> .....	3
Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	33
Gambar 4. 1 Logo PT. Yamaha Indonesia.....	37
Gambar 4. 2 Letak PT.Yamaha Indonesia.....	38
Gambar 4. 3 Grand Piano (GB PE).....	39
Gambar 4. 4 Grand Piano (GB PAW) .....	40
Gambar 4. 5 Upright piano (M2) .....	40
Gambar 4. 6 Upright piano (U1J PWH) .....	41
Gambar 4. 7 Proses Produksi.....	41
Gambar 4. 8 Grafik Final Result.....	73
Gambar 4. 9 Current Value Stream Mapping .....	80
Gambar 4. 10 Fishbone waste menunggu material.....	81
Gambar 4. 11 Fishbone waste melakukan pengukuran hasil potong.....	82
Gambar 4. 12 Fishbone waste memindahkan hasil potongan ke atas pallet.....	83
Gambar 4. 13 Fishbone mengambil part dan cek kerataan lem.....	83
Gambar 4. 14 Fishbone waste memindahkan kedalam heavy duty .....	84
Gambar 4. 15 Fishbone waste sanding manual.....	85
Gambar 4. 16 Future VSM .....	96
Tabel 5. 1 Tabel Perbandingan PAM.....	105
Tabel 5. 2 Lost Material Cost .....	107
Tabel 5. 3 Pengeluaran Energi Hot Press Panel.....	108

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan Antar Seven Waste .....	15
Tabel 2. 2 Daftar Pembobotan Seven Waste Relationship .....	17
Tabel 2. 3 Waste Realationship Matrix .....	18
Tabel 2. 4 Rentan Skor Waste Relationship Matrix .....	19
Tabel 2. 5 Value Stream Analysis Tools (VALSAT).....	19
Tabel 2. 6 Indikator Setiap Metrik Pada Sus-VSM .....	26
Tabel 4. 1 Data Produksi.....	42
Tabel 4. 2 Mesin dan Operator Hot Press Panel .....	43
Tabel 4. 3 Waktu Kerja Hot Press Panel .....	44
Tabel 4. 4 Rekapian Kuisisioner WAM .....	44
Tabel 4. 5 Rekapian Kuisisioner WAQ.....	46
Tabel 4. 6 Data Elemen Kerja.....	49
Tabel 4. 7 Rata-Rata Waktu Produksi .....	52
Tabel 4. 8 Uji Kecukupan Data .....	54
Tabel 4. 9 Uji Keseragaman Data .....	56
Tabel 4. 10 Perbandingan Metriks WRM.....	60
Tabel 4. 11 Konversi WRM.....	60
Tabel 4. 12 Kelompok Pertanyaan.....	61
Tabel 4. 13 Pembobotan Awal WAQ .....	62
Tabel 4. 14 Pembagian Pembobotan Awal Dengan Ni .....	65
Tabel 4. 15 Perhitungan si dan fj .....	69
Tabel 4. 16 Penentuan Waste Kritis.....	72
Tabel 4. 17 Detail Mapping Tools .....	74
Tabel 4. 18 Prcess Activity Mapping.....	75
Tabel 4. 19 Rekapian PAM.....	79
Tabel 4. 20 Usulan PAM .....	86
Tabel 4. 21 Rekapian Future PAM .....	90
Tabel 4. 22 Data Defect Side Base .....	91
Tabel 4. 23 Penggunaan Material RC 4mm.....	92
Tabel 4. 24 Penggunaan Material Baker 0.8mm .....	93
Tabel 4. 25 Pengeluaran Listrik Shift 1 .....	93
Tabel 4. 26 Pengeluaran Listrik Shift 2 .....	94
Tabel 4. 27 Tabel Kebisingan Hot Press Panel.....	94
Tabel 4. 28 Absensi Hot Press Panel .....	95

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

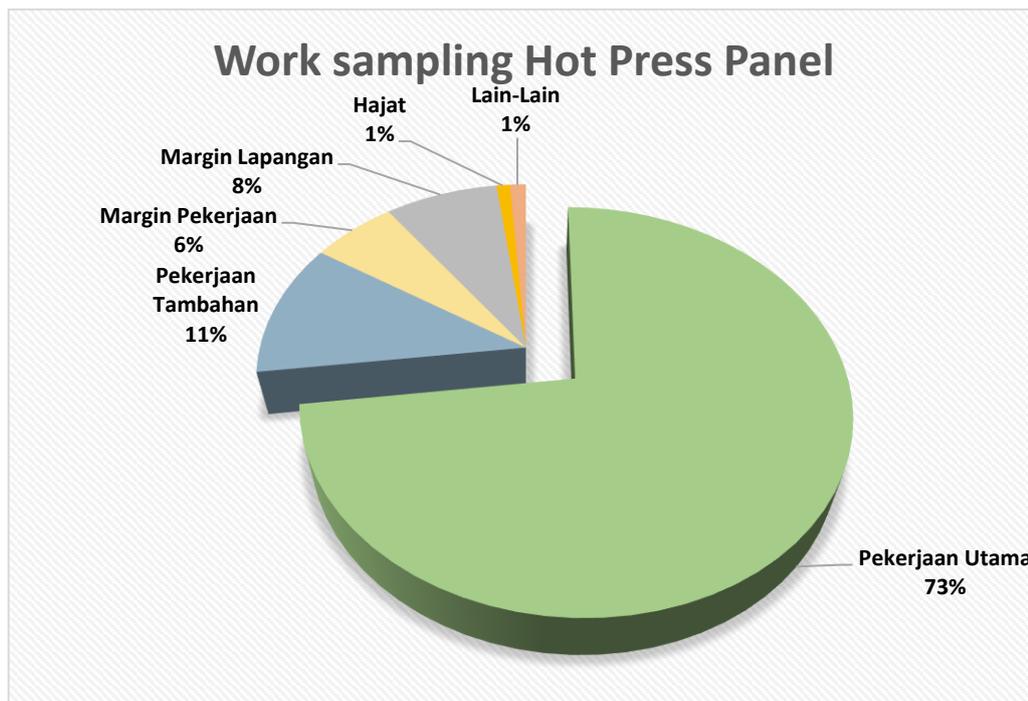
Industri manufaktur merupakan salah satu sektor yang menyumbang kenaikan pertumbuhan ekonomi tertinggi di Indonesia, tercatat pada triwulan ke 2 tahun 2021 , industri manufaktur menyumbang 7,07% untuk kenaikan pertumbuhan di Indonesia. pada tahun 2021 serapan industri manufaktur di Indonesia mencapai 1,2 juta orang, dengan bertambahnya serapan pekerja itu, pada tahun 2021 total pekerja yang bekerja di industri manufaktur adalah sebesar 18,7 juta orang, jumlah itu meningkat 7% dari tahun 2020 yang sebelumnya adalah 17,48 juta orang, dari data tersebut diketahui bahwa industri manufaktur sangat berperan penting bagi kemajuan Indonesia.

Salah satu industri manufaktur yang ada di Indonesia adalah PT.Yamaha Indonesia, dimana PT.Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi alat musik yaitu piano. Kesejahteraan dari pekerja juga harus dipikirkan selain produktifitas dan profit, salah satu tolak ukur kesejahteraan pekerja dapat dilihat dari gaji pekerjanya. Penentuan jumlah gaji bergantung pada UMR yang telah di tetapkan oleh pemerintah, UMR setiap tahun meningkat karena ada kenaikan harga bahan pokok, bahan bakar kendaraan dan lain sebagainya. Maka dari itu pada setiap tahun ada kenaikan UMR (Upah Minimum Regional). Tercatat upah minimum Jakarta pada tahun 2021 adalah Rp 4.416.186 naik 3,58% dari tahun sebelumnya, sedangkan untuk tahun 2022 UMR Jakarta naik Kembali 0,82%. naiknya UMR Jakarta berdampak terhadap kenaikan gaji karyawan. Gaji karyawan merupakan salah satu pengeluaran terbesar bagi perusahaan. maka dari itu perusahaan harus bisa mengatur pengeluaran dengan baik, salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan meningkatkan

produktivitas perusahaan, dengan produktivitas yang meningkat maka perusahaan akan mendapatkan keuntungan yang lebih juga karena perusahaan bisa berjalan lebih efisien.

Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas adalah mengurangi atau mengeliminasi pemborosan yang terjadi, pemborosan adalah kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yang di produksi oleh sistem, pemborosan yang terjadi pada sistem bisa berupa *defect, over production, waiting, inventory, over processing, transportation, dan motion*. Dengan adanya *Waste* pada sistem akan mempengaruhi dari produktivitas dari perusahaan, semakin banyak *Waste* maka produktivitas akan semakin kecil dan berlaku sebaliknya, semakin sedikit *Waste* maka produktivitas akan semakin besar. Karena semakin banyak *Waste* akan menyebabkan sistem tidak efektif dan efisien. Perusahaan yang tidak memiliki proses yang efektif serta efisien akan dituntut untuk fokus dalam pengembangan proses yang efektif dan efisien (Black,2008). Peningkatan produktivitas diterapkan pada semua lini produksi, tidak terlewat pada kelompok *Hot Press Panel*, departemen *wood working* PT.Yamaha Indonesia. Pada kelompok *Hot Press Panel* banyak mengambil lembur untuk memenuhi target produksi dengan banyaknya lembur tentunya mempengaruhi produktivitas dari kelompok *Hot Press Panel*, dengan banyaknya lembur tentunya bisa dipengaruhi karena banyak pemborosan yang membuat kerja tidak efisien.

Dari data work sampling yang telah dilakukan di kelompok *Hot Press Panel*, diketahui bahwa kerja utama dari kelompok *Hot Press Panel* sebesar 73%, hal itu menandakan bahwa masih ada 27% kerja tambahan atau margin, dan dalam margin itu terdapat kegiatan yang tidak menambah nilai dari barang. Dengan banyaknya kegiatan yang tidak menambah nilai pada barang, hal itu menandakan bahwa masih banyak ditemukan kegiatan yang tidak produktif. Kegiatan tidak produktif itu bisa berupa *repair, setting* alat kerja, sortir barang dan lain sebagainya.



Gambar 1. 1 Pie Chart Work Sampling Hot Press Panel

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahman dan kawan-kawan, pada jurnal yang berjudul “Identifikasi Waste Pada Lini Produksi 220ml Dan 330ml Dengan Pendekatan *Lean manufacturing* Pada Perusahaan Xyz”, *lean manufacturing* digunakan untuk mencari pemborosan yang terjadi pada perusahaan, *tolls* tambahan yang digunakan adalah *WAM (Waste Assessment Model)* yang digunakan untuk mencari pemborosan apa saja yang terjadi serta menggunakan *Fish Bone Diagram* dalam identifikasi masalah lebih dalam. Pada jurnalnya dituliskan bahwa *over production* dan *inventory* merupakan *Waste* yang dominan (Rahman et al., 2020).

Selain memperhatikan aspek produktifitas, perusahaan juga harus memperhatikan aspek lainnya seperti aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan konsep *sustainable manufacturing*, dimana pada konsep *sustainable manufacturing* ini aspek ekonomi, lingkungan, dan social diperhatikan dan bisa menjadi salah satu cara perusahaan dalam membuat lebih unggul daripada perusahaan pesaing. dengan menggunakan konsep *sustainable* yang ada pada *sustainable manufacturing* perusahaan bisa melakukan penghematan-penghematan pada tiga aspek tersebut.

*Sustainable Value Stream Mapping* digunakan oleh Prasetyo dan Adi pada perusahaan yang bergerak di bidang furniture dengan menganalisis dan memberikan

rekomendasi terkait aspek lingkungan , ekonomi ,dan sosial (Prasetyo & Adi, 2019). Penelitian lain yang dilakukan oleh Hartini et al., 2018, yang dilakukan pada bidang yang sama yaitu furniture , *sustainable VSM* di tekankan selain produktivitas juga berfokus pada aspek lingkungan dan sosial dengan focus ke penghematan energi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang didapat dari latar belakang yang telah di uraikan.

1. Waste apa saja yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* menggunakan konsep *lean manufacturing* dan pendekatan *Sustainable Value Stream Mapping* ?
2. Bagaimana cara meminimalisasi *Waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel* dengan menggunakan konsep *lean manufacturing* dan pendekatan *Sustainable Value Stream Mapping* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah.

1. Mengetahui *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* menggunakan konsep *lean manufacturing*.
  2. Mengetahui *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* menggunakan pendekatan *Sustainable Value Stream Mapping*.
  3. Mengetahui usulan untuk meminimalisasi *Waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel* dengan menggunakan konsep *Sustainable Value Stream Mapping*
- Batasan Penelitian

## 1.4 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan selama 6 bulan dari tanggal 7 Maret 2022 sampai dengan 31 Agustus 2022
2. Penelitian dilaksanakan di PT.Yamaha Indonesia yang terletak di Jakarta Timur, DKI Jakarta
3. Pengamatan dan pengambilan data dilaksanakan di Factory 3, Departement *Wood working*, Kelompok *Hot Press Panel*.
4. Alur barang yang dilakukan penelitian adalah alur barang *Upright piano (UP)*.
5. Barang yang diteliti dalam penelitian adalah *cabinet side base* dan *side board*.

6. Pengambilan data dilakukan selama satu bulan yaitu pada bulan juli.

### **1.5 Mafaat Penelitian**

Berikut merupakan manfaat penelitian bagi peneliti,Perusahaan dan pembaca.

#### 1. Bagi Peneliti

Manfaat yang bisa di ambil dari penelitian ini bagi peneliti adalah dapat mengimplementasikan keilmuan teknik industri yang di dapat di bangku perkuliahan yaitu ilmu tentang *Lean manufacturing* dan *Sustainable Value Stream Mapping* , serta bisa menjadi pengembangan diri peneliti dengan terjun langsung di lapangan dengan melihat langsung keadaan lapangan.

#### 2. Bagi Perusahaan

Bagi perusahaan penelitian ini berguna untuk menjadi bahan pertimbangan oleh perusahaan berkaitan dengan solusi peningkatan peroduktivitas dengan meminimasi *Waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* serta perusahaan mengetahui potensi keilmuan teknik industri dalam upaya peningkatan produktivitas pada sistem perusahaan.

#### 3. Bagi Pembaca

Hal yang bisa di dapat dari penelitian ini bagi pembaca adalah memberikan tambahan pandangan tentang pengaplikasian *lean manufacturing* pada lini produksi secara langsung, serta bisa dijadikan referensi penelitian selanjutnya.

### **1.6 Sistematika Penulisan Laporan TA**

Sitematika penulisan adalah gambaran secara umum penelitian agar berjalan sesuai kaidah penulisan ilmiah. Berikut merupakan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir pada penelitian ini:

#### **BAB I**

#### **PENDAHULUAN**

Pada pendahuluan menjelaskan tentang hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian, pada bab ini berisi latar belakang yang isinya tentang alasan yang mendasari penelitian ini dilakukan dan menggunakan metode secara ilmiah untuk menyelesaikan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian

dilakukan yang merupakan ruang lingkungannya, dan manfaat penelitian bagi peneliti, perusahaan, dan pembaca.

## **BAB II KAJIAN LITERATUR**

Pada kajian literatur berisi tentang dasar-dasar teori dari penelitian yang dilakukan. Teori itu diambil dari buku serta jurnal terdahulu yang memiliki materi berhubungan dengan penelitian ini. Pada kajian literatur berisi kajian induktif yang merupakan pembahasan tentang penelitian terdahulu yang sejenis. Kajian literatur juga berisi kajian deduktif yang berisikan dasar teori yang akan digunakan pada penelitian ini.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian menjelaskan tentang alur dari penelitian ini. Berisi tentang kerangka, alur penelitian, dan seluruh kegiatan operasional yang ada pada saat penelitian berlangsung.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini berisikan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian dan juga pengolahan dari data yang telah didapat. Selain itu pada bab ini terdapat hasil analisis data yang telah diolah yang nantinya hasil analisis data itu akan diolah pada bab selanjutnya.

## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan hasil serta pembahasan analisis data yang berasal dari bab sebelumnya serta terdapat rekomendasi yang bisa diberikan dari hasil pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dan saran merupakan bab yang berisi tentang rangkuman dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan peneliti pada perusahaan berdasarkan

hasil analisis dan pengolahan data, serta saran terhadap penelitian sejenis yang akan datang.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

Pada landasan teori berisikan materi yang digunakan sebagai dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian. Isi dari landasan teori adalah

#### 2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan kajian yang berisikan perbandingan antara teori dan metode berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya sebagai referensi yang akan digunakan dalam penelitian ini.

##### 2.1.1 *Lean manufacturing*

Dalam sebuah rantai produksi tidak dipungkiri pasti ada pemborosan yang terjadi, maka dari itu perlu adanya pengurangan pemborosan agar bisa membuat rantai produksi lebih minim akan permasalahan dan kerugian, hal itu bisa dilihat seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Satria (2018), pada penelitian yang berjudul “Perancangan *Lean manufacturing* dengan Menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan *Waste*” dengan studi kasus PT.XYZ yang memproduksi minuman teh. Dengan mengeliminasi kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah, penerapan forecasting, dan kegiatan preventive maintenance menggunakan analisis WAM dan VALSAT, hasilnya adalah didapatkan *Waste* terbesar pada produksi adalah *defect*, dapat menurunkan lead time, dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) mengalami kenaikan dari 39,12% menjadi 53,66%.

Selain itu pada penelitian lain *lean manufacturing* ditetapkan pada produksi sarung tangan, pada penelitian yang berjudul “Minimasi *Waste* Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep *Lean manufacturing* (Studi Kasus Di Pt. *Sport Glove Indonesia*)” yang ditulis oleh Ristyowati et al., (2017), menunjukkan bahwa perusahaan memiliki karakteristik *make to order* pada proses produksinya sering tidak mendapatkan pencapaian target harian, hal itu disebabkan oleh banyaknya *Waste* yang terjadi pada lini produksinya. *Waste* yang terjadi adalah adanya cacat produk dan delay, sehingga memakan waktu yang lebih banyak sehingga dalam pemenuhan target harian sering

tidak tercapai. Identifikasi masalah menggunakan *Waste Realationship Metrik (WRM)* dan menggunakan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* sehingga didapatkan usulan perbaikan adalah penambahan pekerja pada proses jahit , kegiatan *maintenance* dalam bentuk *preventive maintenance* , melakukan pengawasan dan pengarahan kepada pekerja, dan memberi pelatihan kepada pekerja untuk meningkatkan dan menyetarakan ketrampilan dan standar kerja.

### **2.1.2 Sustainable Value Stream Mapping**

Penelitian *Sustainable Value Stream Mapping* yang dilakukan oleh Hartini et al., tahun (2018) berawal dari pemikiran bahwa *Value Stream Mapping (VSM)* yang biasa itu hanya focus pada aspek ekonomi dan yang berhubungan dengan pemborosan waktu seperti cycle time, lead time, change out time, dll). Sedangkan untuk aspek yang lainnya seperti aspek sosial dan lingkungan belum tercover oleh model VSM yang biasa. Maka dari itu dilakukan penelitian pada perusahaan furniture yang ada di Indonesia dengan menggunakan konsep *Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM)* dan di dapatkan bahwa permasalahan yang terjadi pada bidang ekonomi didalamnya ada permasalahan tentang proses, setup time, banyaknya *defect* , breakdown machine, dan work in process. Sedangkan permasalahan yang terjadi pada bidang lingkungan berkaitan dengan debu atau sisa potong kayu pada saat proses sawmill serta penggunaan energi pada saat proses oven. Untuk aspek sosial yang terjadi adalah aspek ergonomic dimana lebih berfokus pada postur tubuh dan potensi bahaya yang masih tinggi pada proses sawmill.

*Sustainable Value Stream Mapping* juga bisa diterapkan pada sector lain seperti perkebunan sawit dimana penelitian ini dilakukan oleh Firdaus (2022) yang berjudul “Desain *Sustainable Value Stream Mapping* Untuk Meningkatkan Kinerja Keberlanjutan Perusahaan Cpo (Studi Kasus: Pks Bunut Pt Perkebunan Nusantara Vi)”, latar belakang dilakukan penelitian ini adalah membuat desain perbaikan kinerja berkelanjutan pada Pt Perkebunan Nusantara VI dengan elemen *sustainable manufacturing* yang dilibatkan adalah ekonomi, lingkungan, dan sosial. Pada penelitian itu di dapatkan bahwa efisiensi kualitas produk sebesar 99,780%, tingkat efisiensi konsumsi material sebesar 22,946% pada CPO, tingkat efisiensi kesehatan pekerja sebesar 86,790%, dan tingkat efisiensi kepuasan pekerja sebesar 99,549%. Dalam penelitian ini sebagai upaya peningkatan kinerja yang berkelanjutan maka di usulkan

menerapkan system MRP dalam perencanaan kebutuhan material, memperbaiki jalan agar mempercepat material handling menambah pekerja untuk mempercepat pengisian buah kedalam lori, bekerja sama dengan perusahaan perkebunan kelapa sawit lain untuk mengadakan pelatihan K3 dalam upaya pengurangan tingkat kecelakaan kerja.

Terdapat penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo & Adi (2019) yang menggunakan *Sustainable Value Stream Mapping* pada perusahaan furniture yang memiliki permasalahan berkaitan dengan keterlambatan pengiriman barang kepada konsumen yang disebabkan oleh pemborosan-pemborosan pada lini produksi, serta banyaknya limbah sisa produksi seperti serbuk kayu dan limbah cair hasil pengecatan yang tidak dikelola dengan baik. Dengan menggunakan metode seustainable *Value Stream Mapping* pemborosan diatas bisa dianalisis dan diberikan usulan dengan melakuakn pelatihan terpadu dan membuat standar kerja pada setiap lini produksi, sedangkan untuk mengatasi permasalahan pada aspek lingkungan di usulkan dengan menjual dan membuat IPAL untuk limbah cair.

Penelitian lain mengenai pemetaan alur produksi dan informasi dengan menggunakan metode *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM) juga dilakukan di suatu perusahaan furniture di daerah semarang, Indonesia. Penelitian ini berjudul "*Sustainable-Value Stream Mapping To evaluate sustainability performance: case study in an Indonesian furniture company*" yang dilakukan oleh Masuti & Dabade, (2019) mengembangkan metode VSM tidak hanya mengkaji aspek ekonomi saja namun yang terintegrasi dengan aspek lingkungan dan aspek sosial yang mampu memvisualisasikan dan mengevaluasi kinerja proses manufaktur dari sudut pandang keberlanjutan. Berdasarkan penelitian tersebut, didapatkan bahwa permasalahan dalam aspek ekonomi antara lain tingginya jumlah proses dan waktu setup, jumlah cacat, kerusakan mesin dan barang dalam proses di hampir semua proses. Sedangkan pada aspek lingkungan adalah tingginya jumlah limbah kayu selama proses penggergajian dan energi selama proses oven. Sedangkan pada aspek sosial tidak ergonomis postur kerja dan potensi tingkat kecelakaan masih tinggi di proses sawmill (penggergajian).

Penelitian menggunakan metode *Sustainability Value Stream Mapping* (Sus-VSM) juga dilakukan oleh Faulkner et al., pada tahun 2012 dengan penerapan pada produsen local parabola televisi satelit. Pengukuran waktu siklus proses produksi menggunakan metode time study dimana proses produksi tersebut meliputi stamping,

pencucian (wash), pewarnaan (paint), pengeringan (cure oven), pencetakan pad (pad printing), transportasi dan kitting. Setelah didapatkannya lead time pada masing-masing proses kemudian dilakukan penilaian pada setiap metrik yang dipilih yaitu metrik menilai konsumsi air proses, penggunaan bahan baku, konsumsi energi, potensi bahaya terkait lingkungan kerja dan pekerjaan fisik yang dilakukan oleh karyawan. Dari hasil pengamatan yang dilakukan didapatkan waktu penambahan nilai sekitar 32 menit, sedangkan total lead time lebih dari 12 hari dimana hal ini menunjukkan adanya kegiatan non-nilai tambah yang cukup besar. Sus-VSM dapat mengungkapkan kinerja keberlanjutan lini produksi dimana pengungkapan paling penting bagi produsen parabola adalah konsumsi energi yang tinggi (60% dari total) untuk proses pencucian, 64 galon yang hilang per piring juga menunjukkan peluang untuk meningkatkan kelestarian lingkungan dari lini ini dan pada skor PLI yang menilai keberlanjutan social pada perusahaan ini secara umum tidak mengkhawatirkan. Secara keseluruhan, pabrikan menganggap Sus-VSM sangat membantu untuk menangkap kinerja keberlanjutan lini produksi secara visual

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Produktivitas

Produktivitas secara umum merupakan perbandingan antara output baik barang atau jasa dan input berupa tenaga kerja, bahan, dan uang. Produktivitas itu *linier* dengan efisiensi produktif, dimana ada perbandingan antara *input* dan *output*, *input* sering dibatasi dengan tenaga kerja sedangkan *output* bisa di ukur dalam satuan yang jelas baik fisik , bentuk, dan nilainya (Soetrisno, 2016).

$$\text{PRODUKTIVITAS} = \frac{\text{OUTPUT}}{\text{INPUT}}$$

Gambar 2. 1 Rumus Produktivitas

Dari rumus yang ada di atas dapat diketahui bahwa dalam upaya peningkatan produktivitas, langkah yang harus dilakukan adalah dengan meminimalkan input. Cara untuk meminimalkan input adalah dengan mengurangi atau menghilangkan pemborosan – pemborosan yang terjadi di rantai produksi, dimana pemborosan tersebut dapat mempengaruhi indeks produktivitas dari sebuah perusahaan.

Produktivitas juga bisa di definisikan sebagai pengukuran antara kuantitas serta kualitas dari pekerjaan yang dilakukan oleh pekerjaan yang diselesaikan, dan sumberdaya yang digunakan sebagai bahan pertimbangannya (Mathis & Jackson, 2006).

Dalam upaya meningkatkan produktivitas , ada beberapa cara yang dapat diterapkan, yaitu (Sastrowinoto, 1985):

1. Meningkatkan input, dengan catatan peningkatan output jauh lebih besar.
2. Input tetap, dengan output yang dihasilkan meningkat.
3. Menurunkan input, dengan catatan penurunan output yang dihasilkan jauh lebih sedikit.
4. Menurunkan input, dengan output yang dihasilkan tetap.
5. Menurunkan input, dengan output yang dihasilkan bertambah.

### 2.2.2 *Seven Waste*

Segala bentuk aktivitas yang tidak efisien dan memakan sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah pada produk disebut *Waste* atau pemborosan. Dari banyaknya *Waste* yang ada maka bisa dikelompokkan menjadi 7 kelompok *Waste*, yaitu (Gaspersz & Avanti, 2011).

#### 1. *Over production* (Produksi Berlebih)

*Over production* dapat terjadi karena kekhawatiran terhadap berbagai aspek, seperti gangguan mesin, adanya cacat produksi, ataupun adanya pekerja yang tidak masuk sehingga membuat pekerja memaksakan diri untuk memproduksi produk lebih banyak untuk berjaga-jaga. Dengan memproduksi barang yang lebih banyak dari apa yang telah direncanakan oleh perusahaan, hal itu akan berdampak terhadap penggunaan input yang lebih banyak, input disini meliputi penggunaan bahan baku dan energi, selain dapat menyebabkan pemborosan input yang lebih besar , *over production* dapat juga menyebabkan penyimpanan produk atau *inventory* yang berlebih, tambahan transportasi barang, dan banyak pemborosan lain.

#### 2. *Waiting* (Menunggu)

Kegiatan menunggu adalah kegiatan yang seharusnya bisa dilakukan kegiatan produktif tetapi harus berhenti dikarenakan berbagai keadaan, seperti bahan baku yang belum tersedia, menunggu proses sebelumnya, adanya kendala mesin, dan lain sebagainya, dimana semua hal tersebut tidak memberikan penambahan nilai terhadap produk.

3. *Transportation* (Transportasi)

Kegiatan memindahkan barang dari suatu titik ke titik yang lain adalah transportasi, transportasi bisa disebut sebuah pemborosan karena tidak menambahkan nilai terhadap barang. Transportasi barang yang terlampau jauh akan memakan waktu yang lebih banyak yang membuat hal itu tidak efisien. Transportasi yang baik adalah transportasi dimana barang setelah proses bisa langsung digunakan. Proses yang berbeda tentunya membutuhkan transportasi, selama itu memungkinkan proses yang terpisah ini disatukan dalam satu jalur rakit sehingga meminimasi atau bahkan menghilangkan proses transportasi.

4. *Over Processing* (Proses Berlebih)

*Over Processing* merupakan aktivitas atau proses yang tidak diperlukan dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk yang pada saat melakukan sebuah proses, *over processing* hanya berdampak terhadap penambahan waktu dan *motion* yang dapat memicu adanya produk cacat dikarenakan metode yang tidak sesuai dari standar yang telah di buat oleh perusahaan.

5. *Unncessary Inventory* (penyimpanan yang tidak perlu)

Inventory merupakan proses menyimpan suatu barang, *inventory* bisa berupa bahan baku, *work in process*, ataupun produk itu sendiri. *Inventory* yang berlebih tentunya membutuhkan perlakuan ekstra juga, dimana perlakuan ekstra ini seharusnya bisa diminimalkan apabila *inventory* yang dilakukan sudah sesuai. Dengan adanya *inventory* yang berlebih maka akan memicu banyak pemborosan seperti ruang penyimpanan dan biaya, selain itu dengan adanya *inventory* yang berlebih dampak yang bisa terjadi adalah dengan meningkatnya *lead time* produk.

6. *Unnecessary Motion* (Gerakan yang tidak perlu)

*Unnecessary Motion* merupakan gerakan yang tidak diperlukan dan tidak memberikan nilai tambah pada produk. Gerakan yang tidak perlu ini kadang sering dilakukan oleh pekerja tetapi tidak disadari oleh pekerja itu sendiri. Contoh dari Gerakan yang tidak perlu adalah mengangkat, mengambil, meletakkan barang, mencari barang, dan lain sebagainya dimana kegiatan tersebut tidak dibutuhkan serta tidak menambahkan nilai tambah terhadap produk.

7. *Defect* (Produk Cacat)

Produk cacat adalah produk yang spesifikasinya tidak sesuai standar dari perusahaan, produk yang cacat ada yang bisa dilakukan pengerjaan ulang, tetapi dengan

pengerjaan ulang ini membutuhkan sumberdaya lebih juga dan akan menghambat jalannya produksi. selain pengerjaan ulang produk cacat ada juga yang dihancurkan dikarenakan tidak dapat digunakan lagi atau sumber daya yang digunakan untuk melakukan pengerjaan ulang terlalu besar. Produk cacat bisa terjadi karena banyak hal, seperti penggunaan mesin tidak sesuai standar, mesin yang tidak standar, pengerjaan yang tidak sesuai SOP dan banyak hal lain yang dapat menyebabkan adanya produk cacat.

### **2.2.3 Lean Manufacturing**

*Lean manufacturing* adalah sebuah usaha pendekatan dalam mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan – pemborosan atau segala kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah yang ada pada rantai produksi yang berkaitan dengan pelanggan (Gaspersz, 2007) . Segala sesuatu yang dilakukan manusia yang menyerap banyak sumber daya tetapi tidak menambah nilai itu layak untuk dihilangkan. Terdapat 5 prinsip yang menjadi dasar dalam penerapan system *lean* (Gaspersz, 2007) yaitu:

1. Mengidentifikasi value (nilai) dari produk yang dijual berdasarkan prespektif dari pelanggan, baik dari kualitas produk, harga yang terjangkau , dan pengiriman yang dilakukan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *Value Stream Mapping* (VSM) dari awal informasi diterima hingga produk siap di distribusikan kepada konsumen.
3. Menghilangkan *waste* atau pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah sepanjang proses *Value Stream Mapping*.
4. Material, informasi, dan produk di organisir agar berjalan lancar dan efisien sepanjang proses *Value Stream Mapping* menggunakan konsep *pull system*.
5. Perbaiki terus-menerus agar mencapai keunggulan.

### **2.2.4 Waste Assesmen Model (WAM)**

*Waste Assessment Model* (WAM) merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan berupa *waste* dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi *waste*, pada *waste assessment model* juga menggambarkan hubungan antar *seven waste* (Rawabdeh, 2005).

### 2.2.4.1 Seven Waste Relationship

Seluruh *waste* yang ada itu memiliki hubungan satu sama lain, baik hubungan ini berkaitan secara langsung atau tidak secara langsung, berikut merupakan keterangan tabel antar *seven waste* yang ada (Rawabdeh, 2005):

Tabel 2. 1 Hubungan Antar *Seven Waste*

Hubungan	Penjelasan
<b>O_I</b>	Produksi yang berlebih membutuhkan jumlah bahan baku yang besar yang menyebabkan persediaan dari bahan baku dan bahan setengah jadi memakan banyak ruang, dan dianggap sebagai persediaan sementara yang tidak ada pelanggan yang mungkin untuk membelinya
<b>O_D</b>	Saat operator memproduksi lebih, pemikiran mereka terhadap kualitas akan berkurang, karena operator berpikir ada cukup banyak material dapat digantikan untuk material yang cacat
<b>O_M</b>	Produksi yang berlebih menuntun terhadap tingkah laku yang tidak ergonomis, yang mana perilaku tersebut tidak sesuai dengan standar kerja
<b>O_T</b>	Produksi yang berlebih menuntun perpindahan yang lebih sering berdasarkan aliran material yang berlebih
<b>O_W</b>	Saat memproduksi lebih, sumber daya akan digunakan lebih lama lagi, demikian juga pelanggan akan menunggu lebih lama dan antrian menjadi lebih banyak
<b>I_O</b>	Semakin banyak material yang disimpan dapat mendorong pekerja untuk bekerja lebih dengan tujuan untuk meningkatkan keuntungan perusahaan
<b>I_D</b>	Meningkatkan persediaan (bahan baku, bahan setengah jadi, dan produk jadi) akan meningkatkan kemungkinan terjadinya cacat hingga kurangnya perhatian dan kondisi yang tidak cocok
<b>I_M</b>	Meningkatkan persediaan juga akan meningkatkan waktu pencarian, pemilihan, pengambilan, pemindahan, dan penanganan
<b>I_T</b>	Meningkatkan persediaan kadang-kadang akan mengganggu ,menjadikan waktu kegiatan produksi melebihi waktu transportasi
<b>D_O</b>	Perilaku produksi yang berlebih muncul untuk mengatasi kekurangan <i>part</i> bahkan kecacatan
<b>D_I</b>	Produksi <i>part</i> yang cacat dibutuhkan pengerjaan ulang yang berarti meningkatnya jumlah barang setengah jadi sebagai wujud dari persediaan
<b>D_M</b>	Produksi cacat dapat meningkatkan waktu pencarian, pemilihan, pemeriksaan

Hubungan	Penjelasan
<b>D_T</b>	Memindahkan <i>part</i> yang cacat ke stasiun pengerjaan ulang akan meningkatkan keseringan transportasi (kembali arah) atau dengan kata lain transportasi yang boros
<b>D_W</b>	Pengerjaan ulang akan membutuhkan tempat kerja sehingga <i>part</i> yang baru akan menunggu untuk diproses
<b>M_I</b>	Metode kerja yang tidak sesuai berstandar akan menjadikan jumlah barang setengah jadi
<b>M_D</b>	Kurang terlatihnya dan standarisasi berarti persentase dari kecacatan akan meningkat
<b>M_P</b>	Saat pekerjaan tidak dilakukan berdasarkan standar, pemborosan proses akan meningkat hingga tersedianya jumlah teknologi yang dibutuhkan
<b>M_W</b>	Saat standar tidak diatur, akan banyak memakan waktu untuk pencarian, pengambilan, pemindahan, perakitan, yang hasilnya akan meningkatkan waktu tunggu <i>part</i>
<b>T_O</b>	Barang yang diproduksi dari lebih yang dibutuhkan berdasarkan kapasitas sistem pengangkutan sehingga meminimasi ongkos pemindahan tiap unit
<b>T_I</b>	Tidak cukupnya jumlah material handling equipment menjadikan persediaan yang berlebihan yang dapat mempengaruhi proses lain
<b>T_D</b>	<i>Material handling equipment</i> digunakan berdasarkan fungsi dalam pemborosan transportasi. Tidak cocoknya peralatan material handling kadang kala dapat menyebabkan kerusakan yang akhirnya dapat menjadi produk cacat
<b>T_M</b>	Saat barang ditransportasi kemanapun artinya semakin tinggi kemungkinan dari pemborosan pergerakan
<b>T_W</b>	Jika peralatan material handling tidak cukup berarti barang akan menyebabkan idle atau menunggu untuk dipindahkan
<b>P_O</b>	Agar ongkos dapat dikurangi untuk waktu operasi tiap mesinnya, mesin dipaksa untuk beroperasi sepenuhnya pada jam operasi yang akhirnya mengakibatkan produksi berlebih
<b>P_I</b>	Menggabungkan operasi pada satu lini akan menghasilkan secara langsung untuk mengurangi jumlah barang setengah jadi dikarenakan untuk menghilangkan buffer/penyangga
<b>P_D</b>	Jika mesin tidak diperbaiki dengan benar maka barang cacat akan Terjadi
<b>P_M</b>	Teknologi yang baru dari beberapa proses dengan kurangnya pelatihan

Hubungan	Penjelasan
	akan menciptakan pemborosan pergerakan
<b>P_W</b>	Saat penggunaan teknologi yang tidak sesuai, waktu pengaturan dan penghentian yang berulang akan mengakibatkan waktu tungguyang lebih lama
<b>W_O</b>	Saat sebuah mesin menunggu karena pemasok sedang melayani pelanggan lain, mesin tersebut akan dipaksa untuk berproduksi lebih
<b>W_I</b>	Menunggu berarti ada banyak barang yang dibutuhkan pada suatu titik, apakah itu bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi
<b>W_D</b>	Menunggu barang mungkin meyebabkan kecacatan selama berada dikondisi yang tidak cocok

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

Keterangan:

*O = Over Pruduction*

*P = Processing*

*I = Inventory*

*T = Transportation*

*D = Defect*

*W = Waiting*

*M = Motion*

Untuk mengetahui *waste relationship* keseluruhan *waste*, maka dilakukan pembobotan dari setiap pola yang terjadi antar *waste*. Pembobotan dapat dilakuakan dengan menggunakan kuisisioner dengan *waste* yang disimbolkan dengan huruf pertamanya (Rawabdeh, 2005). Bentuk dari kuisisioner dapat dilihat melalui tabel berikut :

Tabel 2. 2 Daftar Pembobotan *Seven Waste Relationship*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika I naik maka j naik	2
		b. jika I naik maka j tetap	1
		c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak terhadap <i>i</i>	a. Tampak secara langsung dan	4

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
	karena $j$	jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	2
		c. Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak $i$ terhadap $j$ dapat dicapai dengan cara	a. Metode engineering	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5	Dampak $i$ terhadap $j$ terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk	1
		b. Produktifitas	1
		c. Lead time	1
		d. Kualitas dan produktifitas	2
		e. Kualitas dan lead time	2
		f. Produktifitas dan lead time	2
		g. Kualitas, produktifitas, dan lead time	4
6	Sebesar apa dampak $i$ terhadap $j$ akan meningkatkan lead time	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

#### 2.2.4.2 Waste Relationship Matrix

*Waste relationship* metrik adalah cara untuk menganalisis hubungan antar pemborosan dari kuisioner seven *waste relationship*, dimana metrik ini berisikan baris dan kolom. Setiap baris pada metrik ini memiliki pengaruh terhadap keenam tipe *waste*, sedangkan setiap kolom pada metrik ini menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal metrik menunjukkan nilai hubungan yang tertinggi seperti tabel 2.3. hal itu menunjukkan bahwa *waste* yang di temukan memiliki hubungan yang besar (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2. 3 Waste Realationship Matrix

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A						
I		A					
D			A				
M				A			
T					A		
P						A	
W							A

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

Tabel 2. 4 Rentan Skor *Waste Relationship Matrix*

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	<i>Absolutely Necessary</i>	A
13-16	<i>Especially Important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

### 2.2.5 *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

*Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* adalah *tools* yang digunakan untuk memetakan *waste* secara detail pada aliran nilai yang berfokus pada *value adding process*. Setiap *tools* memiliki bobot dari *low*, *medium*, dan *high* yang diberikan berdasarkan nilai yang menunjukkan sedikit atau besarnya pengaruh *waste* terhadap mapping yang terpilih, VALSAT dikembangkan oleh Hines & Rich, (1997) untuk mempermudah dalam memahami *Value Stream Mapping* yang ada serta mempermudah dalam membuat perbaikan terkait *waste* yang ada pada *Value Stream Mapping*. Didalam VALSAT juga terdapat pembobotan *waste* yang digunakan untuk menentukan *tools* yang akan digunakan menggunakan metrik. Berikut merupakan tabel dari *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* :

Tabel 2. 5 *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

<i>Waste/Structure</i>	<i>Process Activity Mapping</i>	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	<i>Product Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure</i>
<i>Transportation</i>	H						L
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Over Production</i>	L	M		L	M	M	
<i>Defect</i>	L			H			
<i>Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Motion</i>	H	L					
<i>Processing</i>	H		M	L		L	

Sumber : (Hines & Rich, 1997)

Keterangan :

H (*High Correlation and Usefulness*) → Faktor pengalinya 9

M (*Medium Correlation and Usefulness*) → Faktor Pengalinya 3

L (*Low Correlation and Usefulness*) → Faktor Pengalinya 1

Terdapat 7 mapping *tools* yang ada dengan kemampuan dan manfaat masing masing dalam memetakan *waste* :

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

Merupakan pendekatan yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di lantai produksi. Konsep dasar dari *tool* ini adalah untuk memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, delay, dan storage, kemudian mengelompokkan ke dalam tiap-tiap aktivitas yang ada mulai dari value adding activities, necessary non value adding activities, dan non value adding activities. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi menjadi lebih efisien, mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai.

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan lead time pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam supply chain. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan pada setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel (PVF)*

Merupakan pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk generic diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tools* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area bottleneck pada desain proses. Dari fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi, atau produk jadi.)

4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. *Tools* ini mampu menggambarkan tipe-tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

a. *Product Defect*

Cacat fisik produk yang lolos ke customer karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

b. *Scrap Defect*

Sering disebut juga sebagai *internal defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

c. *Service Defect*

Permasalahan yang dirasakan customer berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Seperti halnya ketidaktepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena dokumentasi, kesalahan proses packing maupun labelling, kesalahan jumlah (*quantity*), dan permasalahan faktur.

5. Demand Amplification Mapping (DAM)

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan demand di sepanjang rantai suplai. Demand yang ditransmisikan disepanjang rantai suplai melalui rangkaian kebijakan order dan *inventory* akan mengalami variasi semakin meningkat dalam setiap pergerakannya. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan, manage fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

Menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan menjualkan antara lead time masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses lead time.

7. *Physical Structure (PS)*

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di level produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

*Tool* ini juga dapat mengidentifikasi apakah suatu rangkaian proses dapat dibuat lebih efisien dan mengidentifikasi bagian – bagian mana dari proses yang ada dapat dilakukan perbaikan. Perbaikan proses dapat dilakukan dengan cara mengeliminasi aktivitas yang tidak perlu, membuatnya lebih sederhana atau dengan cara mengkombinasikan antar proses jika memungkinkan sehingga proses produksi dapat berjalan lebih efisien.

### **2.2.6 Work Sampling**

*Work Sampling* merupakan salah satu cara dalam mengukur produktivitas, *Work Sampling* merupakan studi gerak dan waktu pekerja dalam melakukan pekerjaannya (Luo et al., 2018). *Work Sampling* dilakukan pada waktu kerja dalam melakukan pekerjaannya, dan dilakukan pada waktu yang acak agar informasi yang diberikan adalah akurat (Sutalaksana et al., 2006). Pada kegiatan *Work Sampling* akan dapat diketahui antara pekerjaan utama dan *margin* (pekerjaan tambahan) dari tempat atau kelompok yang di amati.

### **2.2.7 Beban Kerja**

Dalam setiap pekerjaan pasti memiliki beban kerja, beban kerja bisa terjadi saat pekerja melakukan pekerjaannya dalam upaya pemenuhan target yang telah di tetapkan oleh perusahaan. Beban kerja menurut A.S Munandar (2001), adalah kondisi pekerja saat diberikan serangkaian tugas yang harus di selesaikan oleh pekerja dalam jangka waktu tertentu. Karena pekerja merupakan asset yang dimiliki oleh perusahaan maka perusahaan harus menyesuaikan beban kerja yang diberikan kepada pekerjanya agar lebih nyaman dan lebih ringan dalam melakukan pekerjaannya. Setiap beban kerja yang diterima seseorang harus sesuai dan seimbang terhadap kemampuan fisik maupun mental pekerja yang menerima beban kerja tersebut agar tidak terjadi kelelahan (Hart, 2006).

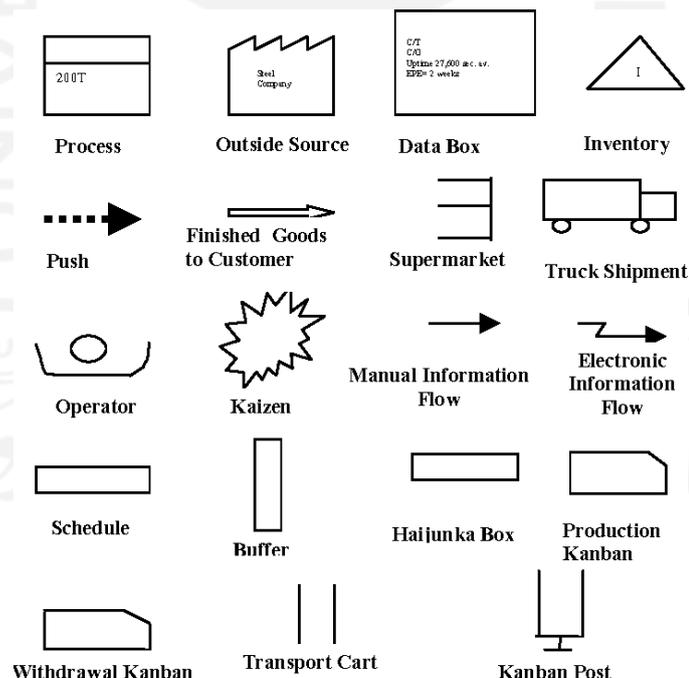
### **2.2.8 Kaizen**

*Kaizen* adalah sebuah istilah yang memiliki arti perbaikan yang terus menerus (continuous improvement). Dalam pengaplikasiannya *kaizen* melibatkan semua orang, baik karyawan sampai dengan manager. *Kaizen* dalam Bahasa Jepang terdiri dari dua kanji yaitu *Kai* (改) yang artinya perubahan dan *Zen* (善) yang berarti kebaikan. Konsep *kaizen* adalah berorientasi pada proses, hal ini sangat berbeda dengan pola pikir barat yang cenderung lebih berorientasi pada hasil (Imai, 2005).

*Kaizen* merupakan pemersatu anatara filsafat, system, dan alat untuk memecahkan masalah yang terjadi pada perusahaan, *kaizen* pada perusahaan dapat dimulai dengan kesadaran bahwa setiap perusahaan memiliki masalah. Dan *kaizen* memecahkan masalah tersebut dengan membentuk kebidayaan pada perusahaan dimana setiap orang dapat mengajukan masalahnya dengan bebas (Imai, 2005).

### 2.2.9 Value Stream Mapping (VSM)

*Value Stream Mapping* (VSM) adalah sebuah alat yang digunakan untuk dilakukan sebuah perubahan dan menghasilkan kondisi *lean manufacturing* (Goriwondo, W.M, & Marecha, 2011). *Value Stream Mapping* merupakan alat yang berfungsi untuk memetakan aliran nilai (Value stream) serta mengidentifikasi kegiatan yang memberikan nilai tambah (value added) dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (non value added) . *Value Stream Mapping* juga bisa digunakan untuk mengetahui mapping dari aliran produk dan aliran informasi mulai dari supplier sampai, produsen, sampai produk di delivery ke konsumen yang dibuat dalam suatu gambar yang meliputi semua proses yang ada pada suatu system (Hines & Rich, 1997). Berikut merupakan simbol-simbol yang digunakan dalam VSM:



Gambar 2. 2 *Value Stream Mapping Icons*

Sumber : (Rother & Shook, 1999)

Didalam VSM terdapat perhitungan *process cycle efficiency* dimana perhitungan ini digunakan untuk mengukur tingkat keefisienan dari suatu proses, dengan perhitungan ini dapat diketahui persentase antara waktu proses terhadap waktu keseluruhan produksi (Gaspersz & Avanti, 2011). Rumus untuk mencari *process cycle efficiency* adalah :

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$$

Keterangan :

*Value added time* : waktu proses yang memberikan nilai tambah

*Total lead time* : waktu keseluruhan proses produksi

Berikut merupakan langkah-langkah untuk membuat *Value Stream Mapping* (Gaspersz, 2007):

1. Menentukan produk mana yang akan dipetakan baik itu produk tunggal maupun keluarga produk. Apabila terdapat beberapa pilihan dalam penentuan keluarga produk, maka pilihlah produk yang memenuhi kriteria, produk atau jasa dengan volume dan biaya yang paling tinggi daripada produk atau jasa lain, dan produk atau jasa yang dipilih memiliki segemntasi kriteria yang dianggap penting bagi perusahaan.
2. Menggambarkan peta aliran proses dan menggunakan symbol untuk memetakan proses. Memulai dari akhir proses dari apa yang dikirimkan kepada pelanggan dan tarik kebelakang, identifikasi aktifitas-aktifitas utama, dan letakkan aktifitas-aktifitas tersebut kedalam suatu urutan.
3. Menambahkan aliran material pada peta yang telah dibuat dengan menunjukkan seluruh pergerakan dari semua material dan antar aktifitas, mendokumentasikan komunikasi proses dengan konsumen dan pemasok, mendokumentasi bagaimana informasi dikumpulkan baik manual atau tidak. Mengumpulkan dan menghubungkan data proses. Bila memungkinkan agar memberikan stimulasi terhadap proses maka tambahkan data, Waktu *set up* dan waktu proses per unit, *Takt Rate* (rata-rata permintaan pelanggan), Persentase cacat yang terjadi, Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, Persentase *downtime* (berkaitan dengan berbagai jenis waktu yang mengakibatkan proses tidak dapat mencapai produktifitas maksimum),

Jumlah *WIP*, di *Batch Size*, kemudian memasukkan data-data yang telah di kumpulkan kedalam *Value Stream Mapping*.

4. Langkah terakhir adalah dengan memverifikasi *Value Stream Mapping* yang telah dibuat dengan keadaan sebenarnya.

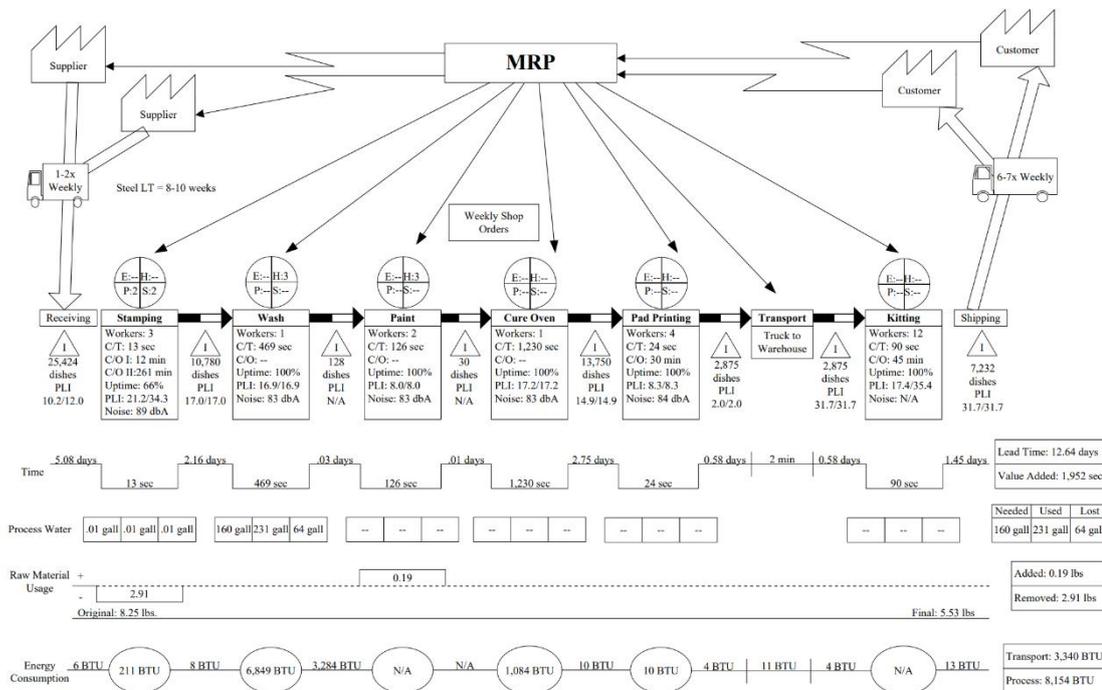
#### **2.2.10 Sustainable Value Stream Mapping (S-VSM)**

*Sustainable Value Stream Mapping* (S-VSM) adalah sebuah pengembangan dari *Value Stream Mapping* (VSM) dimana pada S-VSM metrik konvensional dari VSM yaitu ekonomi digabungkan dengan metrik *sustainable* berupa faktor lingkungan dan faktor sosial. S-VSM diperlukan agar dapat memberikan gambaran dan mengidentifikasi secara visual hal-hal yang berpengaruh secara ekonomi, lingkungan, dan sosial (Faulkner & Badurdeen, 2014). Pada S-VSM tentunya mengikuti kaidah-kaidah dari *sustainable manufacturing* dimana *sustainable manufacturing* menurut departemen perdagangan Amerika Serikat adalah menicitakan produk manufaktur dengan membuat seminimal mungkin dampak buruk terhadap lingkungan, melakukan penghematan energi serta sumber daya alam, menciptakan lingkungan yang aman bagi karyawan, komunitas dan konsumen, serta sehat secara ekonomi (Rosen & Kishawy, 2012).

Dalam pemetaan *sustainable Value Stream Mapping* terdapat langkah-langkah yang digunakan, berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat pemetaan *sustainable Value Stream Mapping* (Faulkner & Badurdeen, 2014) :

1. Melakukan identifikasi metrik *sustainable manufacturing* yang sesuai dengan tipe industry.
2. Mengukur metrik ekonomi dan memasukkan data tentang PPIC, waktu proses produksi, data dari supliyer hingga sampai konsumen.
3. Mengukur *environmental metric*.
4. Mengukur *social metrics*.

Pembuatan pemetaan atau *mapping* dalam *sustainable Value Stream Mapping economy matrix, environmental matrix, dan social matrix* diletakkan pada posisi yang sejajar seperti gambar berikut :



Gambar 2. 3 Contoh pembuatan Sus-VSM

Sumber : (Faulkner & Badurdeen, 2014)

Pembuatan Sus-VSM dibutuhkan 3 metrik utama yaitu ekonomi, lingkungan , dan sosial. Metrik ini digunakan untuk mengetahui nilai ukuran dari perusahaan, dalam setiap metrik tentunya memiliki indikator masing-masing. Berikut merupakan indikator untuk setiap metrik dalam Sus-VSM (Faulkner & Badurdeen, 2014).

Tabel 2. 6 Indikator Setiap Metrik Pada Sus-VSM

No	Kategori	Indikator
1	Ekonomi	Waktu
		Biaya
		Cacat Produk
2	Lingkungan	Konsumsi Material
		Konsumsi Energi
		Konsumsi Air
3	Sosial	Lingkungan Kerja Karyawan
		Tingkat Resiko Fisik Karyawan

## 2.2.11 Metrik Sustainable pada Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM)

### 2.2.11.1 Metrik Lingkungan

Metrik lingkungan yang ada pada Sus-VSM dapat meliputi konsumsi air, penggunaan *raw material*, dan penggunaan energi. Semua metrik tadi akan di visualisasikan melalui mapping yang ada pada Sus-VSM.

#### a. Metrik Konsumsi Air

Air, minyak, dan *coolant* digunakan pada banyak kegiatan manufaktur, dan penggunaan air, minyak, dan *coolant* ini penggunaannya dalam kegiatan produksi manufaktur kuantitasnya terkadang sangat banyak. Dengan penggunaan hal tersebut yang sangat banyak menyebabkan harus dilakukan *improvement* dalam prespektif *sustainable manufacturing*.

Pada metrik ini kebutuhan, penggunaan, dan kehilangan air pada setiap proses akan dilakukan *tracking* kemana saja air tersebut pada setiap proses produksi untuk dilakukan identifikasi area yang berpotensi dilakukan *improvement*. Fungsi dari metrik ini pada Sus-VSM adalah untuk merepresentasikan antara kebutuhan air dan penggunaannya dalam upaya melihat peluang dalam melakukan *improvement*. Penggunaan air akan di visualisasikan menjadi 3 box yaitu box needed, used, dan *lost*

Process I			Process II			Process III			Total		
Needed	Used	Lost	Needed	Used	Lost	Needed	Used	Lost	Needed	Used	Lost
1 gall	1 gall	1 gall	3 gall	3 gall	0 gall	10 gall	12 gall	5 gall	14 gall	16 gall	6 gall

Gambar 2. 4 Pengaplikasian Metrik Konsumsi Air Pada Sus-VSM

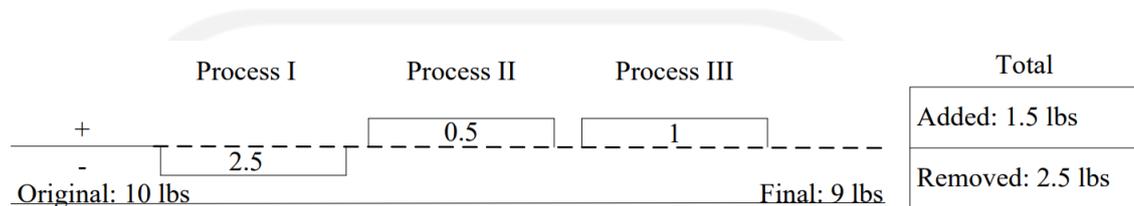
Sumber : (Faulkner & Badurdeen, 2014)

#### b. Metrik Penggunaan Raw Material

Dalam sebuah produksi manufaktur dalam membuat satu produk, 50% biaya berasal dari konsumsi energi dan penggunaan *raw material* (Sygulla et al., 2011). Dengan tidak mengoptimalkan penggunaan material dalam suatu proses produksi, akan berdampak pada peningkatan sisa material yang tidak terpakai yang nantinya harus di daur ulang ataupun di buang di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dimana kegiatan itu akan meningkatkan konsumsi energi. Pengolahan material dalam suatu produksi akan memakan waktu dalam prosesnya, serta membutuhkan energi dalam pengolahannya, hal itu menunjukkan bahwa adanya hubungan antara metrik lingkungan dengan metrik

ekonomi dalam penggunaan material. Hal itu yang menyebabkan metrik ini dipilih menjadi salah satu dari metrik Sus-VSM.

Pemantauan penggunaan material ini bukan hanya membandingkan massa awal material terhadap masa akhir saat produk sudah jadi, tetapi pemantauan penggunaan material dilakukan dengan cara memantau seluruh penggunaan material pada setiap proses produksinya. Berikut contoh penggunaan metrik *raw* material pada Sus-VSM.



Gambar 2. 5 Metrik *Raw Material* Pada Sus-VSM

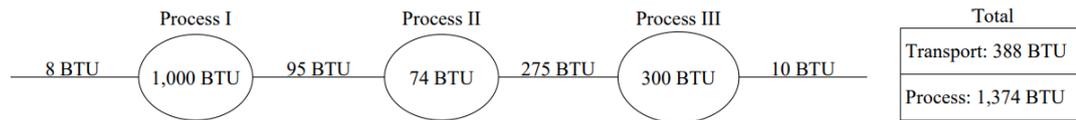
Sumber : (Faulkner & Badurdeen, 2014)

### c. Metrik Penggunaan Energi

Konsumsi energi berhubungan langsung dengan metrik *sustainable* yang berhubungan dengan lingkungan karena dalam penggunaan sumberdaya menggunakan energi yang tidak terbarukan serta menghasilkan emisi rumah kaca maka dari itu penggunaan energi masuk kedalam metrik Sus-VSM.

Metrik ini mendefinisikan jumlah energi yang dikonsumsi dalam suatu proses, setelah data konsumsi energi diukur untuk setiap proses, Sus-VSM akan bertindak sebagai peta dalam mengidentifikasi proses mana yang mengkonsumsi lebih banyak energi yang kemudian dapat diselidiki lebih lanjut melalui analisis yang lebih rinci untuk mengidentifikasi ketidak efisienan dalam penggunaan energi. Konsumsi energi yang tidak berhubungan langsung dengan proses dan tidak tergantung terhadap jumlah produk yang dihasilkan seperti penerangan, pemanasan, dan pendinginan gedung, tidak masuk dalam pengukuran Sus-VSM.

Dalam pembuatan metrik penggunaan energi, bisa dibagi menjadi 2, yaitu penggunaan energi yang berhubungan dengan proses langsung dan dipengaruhi oleh banyaknya produk yang dihasilkan dan penggunaan energi yang dihasilkan oleh proses yang tidak berhubungan dengan proses produksi secara langsung dan penggunaan energinya tidak terpengaruh oleh banyaknya jumlah produksi. Hal itu bisa di lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 6 Metrik Penggunaan Energi Pada Sus-VSM

Sumber : (Faulkner & Badurdeen, 2014)

### 2.2.11.2 Metrik Sosial

#### a. Metrik Kerja Fisik

Metrik kerja fisik bertujuan untuk merekam dan menampilkan ergonomi yang ada pada tempat kerja. Penilaian rapid Upper Limb Assesment (RULA), Rappid Entire Body Assesment (REBA), serta National Institute for Occupational Safety and Healt (NIOSH) adalah beberapa contoh alat untuk mengukur aspek ergonomi, akan tetapi metode tersebut dinilai kurang sederhana dalam membuat Sus-VSM sehingga dalam pembuatan Sus-VSM digunakan metode Physical Load Index(PLI) yang lebih sederhana dan mudah di aplikasikan pada Sus-VSM. PLI adalah alat ukur sederhana yang digunakan untuk menilai respon kuisisioner pertanyaan dan memperhitungkan frekuensi kemunculan kejadian dari yang tidak pernah terjadi sampai yang paling sering terjadi dari posisi tubuh dan dengan beban yang dikerjakan.

#### b. Metrik Lingkungan Kerja

Pada metrik ini lebih berfokuskan kepada K3, segala sesuatu yang berpotensi membahayakan pekerja seperti system listrik, system bertekanan, komponen berkecepatan tinggi dan bahan kimia berbahaya. Hal tersebut harus dilakukan analisis sehingga kecelakaan kerja dapat dihindari serta menghasilkan lingkungan yang nyaman dan aman bagi pekerja.

Dalam penentuan risiko, dilakukan pemeringkatan tentang dampak yang ditimbulkan dengan frekuensi kejadian dapat terjadi. Dengan adanya pemeringkatan maka bisa dilakukan investigasi lebih lanjut risiko mana yang harus ditindak terlebih dahulu serta mengetahui berbagai risiko yang dapat mengancam keselamatan pekerja.

Faktor lain yang mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan pekerja adalah kebisingan, dalam waktu kerja 8 jam ambang batas kebisingan yang bisa di terima oleh manusia dalam beraktifitas adalah 85 dBA, selain kekuatan dari kebisingan, lamanya terpapar kebisingan juga dapat mempengaruhi penilaian ini. Semakin tinggi nilai kebisingan maka toleransi manusia dapat bekerja pada lingkungan itu juga semakin sedikit, dan berlaku hal sebaliknya (Faulkner & Badurdeen, 2014).



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi objek penelitian ini adalah Kelompok *Hot Press Panel* yang berada pada *Departemen Wood working* , *Factory 3* lantai 1, PT. Yamaha Indonesia.

#### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

##### 3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang di dapatkan dari pihak yang berhubungan langsung dengan objek penelitian. Selain itu data primer juga bisa di dapatkan langsung melalui pengamatan langsung yang yang dilakukan kepada objek penelitian. Pada penelitian ini data primer yang digunakan adalah data hasil observasi , wawancara , dan kuisisioner.

##### a. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan untuk melihat dan memahami kondisi lapangan yang ada secara langsung, observasi yang dilakukan adalah mengamati seluruh proses dan alur barang yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel*.

##### b. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada narasumber yang merupakan pihak pertama yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*, wawancara dilakukan untuk mengetahui detail dari proses serta detail dari alur barang yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*.

##### c. Kuisisioner

Kuisisioner pada penelitian ini berisikan tentang pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk mengetahui berbagai pemborosan yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel*. Kuisisioner diberikan kepada narasumber yang bertanggung jawab langsung di kelompok *Hot Press Panel*.

### 3.2.2 Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang didapatkan bukan kepada pihak pertama yang digunakan sebagai pendukung data primer, data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah data perusahaan dan kajian Pustaka.

#### a. Data Perusahaan

Data perusahaan yang digunakan adalah data produktifitas ,schedule, dan data produksi perusahaan.

#### b. Kajian Pustaka

Kajian Pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa dari jurnal , artikel, dan materi yang berhubungan dengan *Sustainable VSM*.

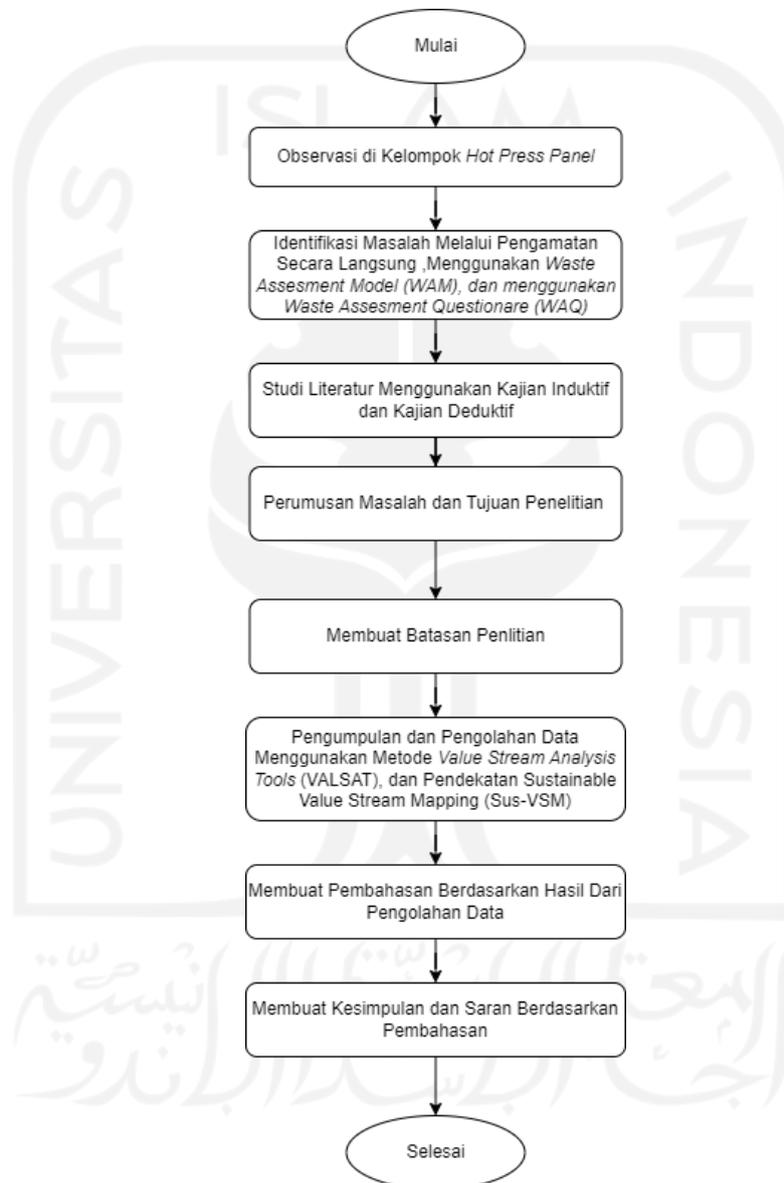
### 3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini peneliti menggunakan alat dan bahan yang berfungsi dalam pencarian dan pengolahan data untuk kelancaran dari penelitian, berikut merupakan alat dan bahan dalam penelitian ini:

1. *Handphone*
2. Buku
3. Pulpen
4. Kuisioner
5. Laptop

### 3.4 Alur Penelitian

Pada alur penelitian berisikan tahapan - tahapan yang dilalui selama melakukan penelitian, mulai dari penelitian di mulai sampai mendapatkan kesimpulan dan saran. Adapun alur penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Dari Gambar 3.1 bisa diketahui tahapan – tahapan penelitian melalui Alur Penelitian dengan keterangan sebagai berikut :

1. Mulai

## 2. Observasi di Kelompok *Hot Press Panel*

Observasi yang dilakukan di kelompok *Hot Press Panel* bertujuan untuk mengetahui segala bentuk proses dan alur barang yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*.

## 3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan menggunakan cara observasi secara langsung dan menggunakan metode *Waste Assesment Model (WAM)* untuk mengetahui *Waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*.

## 4. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan menggunakan referensi yang berhubungan dengan topik yang sesuai dan dapat menyelesaikan masalah yang ada pada penelitian. Studi literatur menggunakan jurnal, buku, penelitian terdahulu, artikel, dan materi yang berhubungan dengan topik penelitian.

## 5. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Setelah mengetahui masalah yang ada serta metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, Langkah selanjutnya adalah dengan membuat rumusan masalah serta tujuan penelitian yang rinci agar dapat diketahui pokok penelitian yang dibuat.

## 6. Batasan Penelitian

Batasan penelitian merupakan batasan - batasan penelitian dilakukan agar penelitian lebih fokus terhadap apa yang dibahas serta tidak menyimpang dari topik yang ada pada penelitian.

## 7. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data, baik data primer yang di dapatkan langsung di lapangan menggunakan observasi langsung serta menggunakan metode *WAM*, maupun data sekunder yang di dapatkan melalui divisi *production engineering* yang masih berhubungan dengan *Hot Press Panel*. Data yang telah dikumpulkan tersebut akan diolah menggunakan metode *VALSAT* ataupun menggunakan pendekatan *Sus-VSM*

## 8. Pembahasan

Pada tahap pembahasan berisi tentang hasil dari data yang telah diolah , dan pada tahap ini akan di bahas hasilnya serta didapatkan rekomendasi yang bisa diberikan berdasarkan hasil dari pembahasan.

## 9. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap kesimpulan dan saran, berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yang menjawab dari tujuan penelitian serta berisikan saran yang bisa diberikan penulis kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya yang bertujuan agar penelitian dapat terus berkembang dan menjadi lebih baik.

## 10. Selesai



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di kelompok *Hot Press Panel* PT.Yamaha Indonesia dengan cara pengamatan langsung, penyebaran kuisisioner, dan wawancara dengan expert yang bertanggung jawab dalam proses produksi yang dilakukan oleh kelompok *Hot Press Panel*. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan yaitu profil perusahaan, *Standar Time* (ST), kuisisioner identifikasi *waste*, dan data yang berhubungan dengan *sustainable manufacturing*.

##### 4.1.1 Profil Perusahaan

###### 4.1.1.1 Sejarah Perusahaan

Sejarah dari Yamaha dimulai sejak didirikannya tahun 1887 dengan nama Nippon Gakki Co. Ltd. Yang menjadi produsen organ buluh dan berkembang terus sampai sekarang dikenal dengan nama *Yamaha Corporation*. Yamaha didaftarkan menjadi badan hukum pada tanggal 12 Oktober 1897 oleh Torasuku Yamaha berkat usahanya yang sangat baik bagi perusahaan. Tiga tahun selanjutnya Yamaha mulai memproduksi piano untuk pertama kalinya pada tahun 1900 dengan jenis piano yang diproduksi adalah piano tagak.

Pada tahun 1965 merupakan awal mulanya berkembangnya Yamaha di Indonesia yaitu saat presiden direktur yaitu Gen'ichi Kawakami datang ke Indonesia, beliau melihat antusias yang besar masyarakat Indonesia terhadap seni dan dikarenakan hal itu pada tahun 1970 Nippon gakki mengirim Mr. Yasuke SaTo untuk mejadi perwakilan dan menemui Sultan Yogyakarta yaitu Sri Sultan Hamengkubuwono IX, dengan tujuan untuk membuat seni music di tanah air semakin populer, pada tahun itu tepatnya di Jakarta belum banyak di temui tempat kursus music, sehingga di buatlah Yamaha Music Foundation pada tahun 1971 dan pad pada tahun 1972 Yamaha Music Foundation berubah nama menjadi Yamaha Musik Indonesia (YMI) dan nama YMI bertahan sampai sekarang. Serta pada tahun 1972 juga Gen'ichi Kawakami dan Ali Syarif sepakat dalam mendirikan perusahaan alat musik di Indonesia.

Pada awalnya PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai macam alat music seperti piano , gitar, pianika dan berbagai macam alat music lainnya. Dan untuk sekarang PT. Yamaha Indonesia hanya memfokuskan produksi Piano yang berbahan dasar kayu saja.

#### **4.1.1.2 Visi dan Misi Perusahaan**

##### **a. Visi PT.Yamaha Indonesia**

Visi dari PT. Yamaha Indonesia adalah :

Menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia, berupa produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan.

##### **b. Misi PT.Yamaha Indonesia**

Untuk mewujudkan visi dari PT. Yamaha Indonesia adapun misi PT. Yamaha Indonesia adalah:

1. Mempromosikan dan mendukung popularisasi pendidikan music.
2. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan.
3. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan.
4. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
5. Peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berkala serta globalisasi dari bisnis Yamaha secara terus menerus mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

#### **4.1.1.3 Logo Perusahaan**

Berikut merupakan Logo dari PT. Yamaha Indonesia :



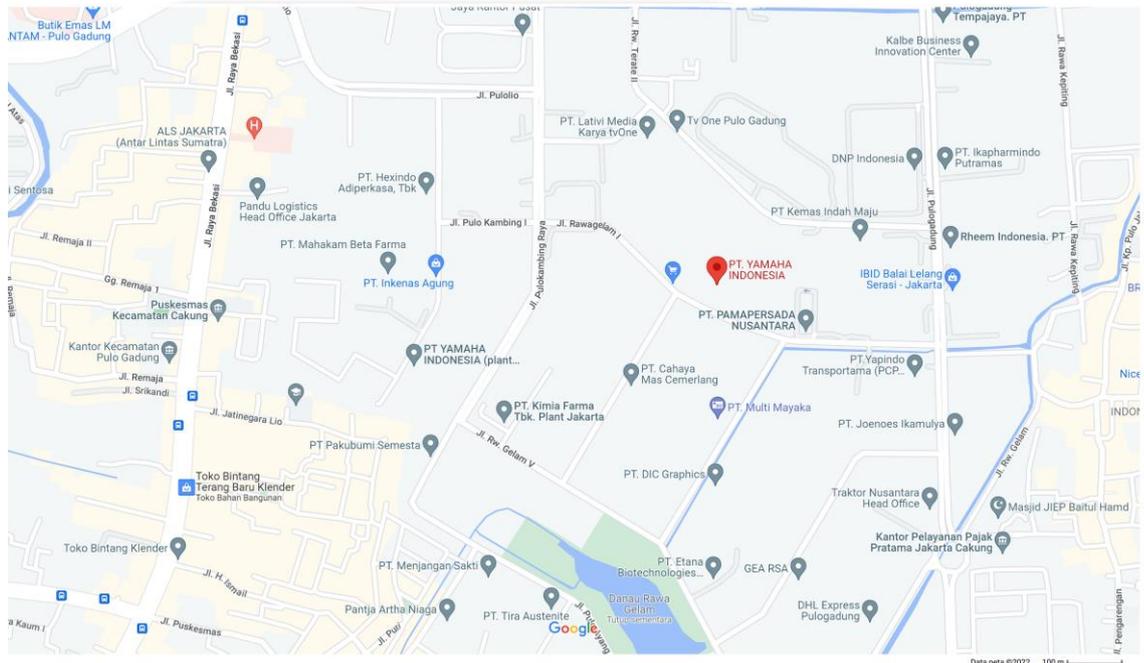
Gambar 4. 1 Logo PT. Yamaha Indonesia

Pada logo PT. Yamaha Indonesia terdapat gambar tiga garpu tala yang memiliki arti hubungan Kerjasama yang menghubungkan tiga pilar bisnis Yamaha. Tiga pilar bisnis itu meliputi Teknologi, Produksi, dan Penjualan. Selain menggaambarkan 3 pilar bisnis di Yamaha, tiga garpu pala juga melambangkan tiga unsur penting dalam music yaitu

melodi, harmoni, dan ritmik. Selain itu juga terdapat tulisan Yamaha yang melambangkan identitas PT. Yamaha Indonesia.

#### 4.1.1.4 Lokasi Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia terletak di Kawasan Industri Pulogadung, Jl. Rawagelam I No.5, RW.9, Jatinegara, Kec. Cakung, Jakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13930



Gambar 4. 2 Letak PT.Yamaha Indonesia

#### 4.1.1.5 Produk Perusahaan

Produk yang dihasilkan oleh PT.Yamaha Indonesia adalah Piano Akustik , perbedaan utama yang membedakan antara Piano Akustik dan Piano Digital adalah dalam mekanisme untuk menghasilkan suaranya. Piano Digital menghasilkan suara yang di pancing dengan sentuhan tuts, yang dilanjutkan oleh sensor, *electric sound generator* , *amplifier* dan yang terakhir suara akan keluar melalui *speaker*. Untuk piano akustik suara dihasilkan dari saluran energi dari jari saat menekan tuts yang di teruskan kepada hammer yang kemudian hammer memukul senar. Vibrasi yang dihasilkan oleh getaran senar tadi di teruskan ke soundboard (papan suara), tersebar secara penuh, yang mengeraskan / membesarkan suara. Getaran / vibrasi digabungkan dengan resonansi dari senar lain yang tidak dipukul itulah yang menghasilkan suara yang unik.

Piano akustik yang produksi oleh PT.Yamaha Indonesia dibagi menjadi dua jenis, yaitu *Grand Piano (GP)* dan *Upright piano (UP)*. Berbagai jenis piano GP seperti GB PM, GB PAW, GB FP dll, sedangkan untuk piano jenis UP ada tipe B1, B2, B3, P118, P121, U1J , M2 , dll. Dengan model yang sangat beragam itu ada berbagai warna yaitu warna Hitam (PE) dan Putih (PWH), warna yang dibuat menggunakan *paper* yang menyerupai kayu *Polish Mahogani (PM)* dan *Polish Walnuts (PW)* , dan warna yang menyerupai kayu yaitu tipe Satin seperti GB FP dan M2. Semua warna itu ada di piano GP maupun UP. Dan berikut merupakan contoh dari piano yang di produksi di PT. Yamaha Indonesia.



Gambar 4. 3 *Grand Piano (GB PE)*



Gambar 4. 4 *Grand Piano (GB PAW)*



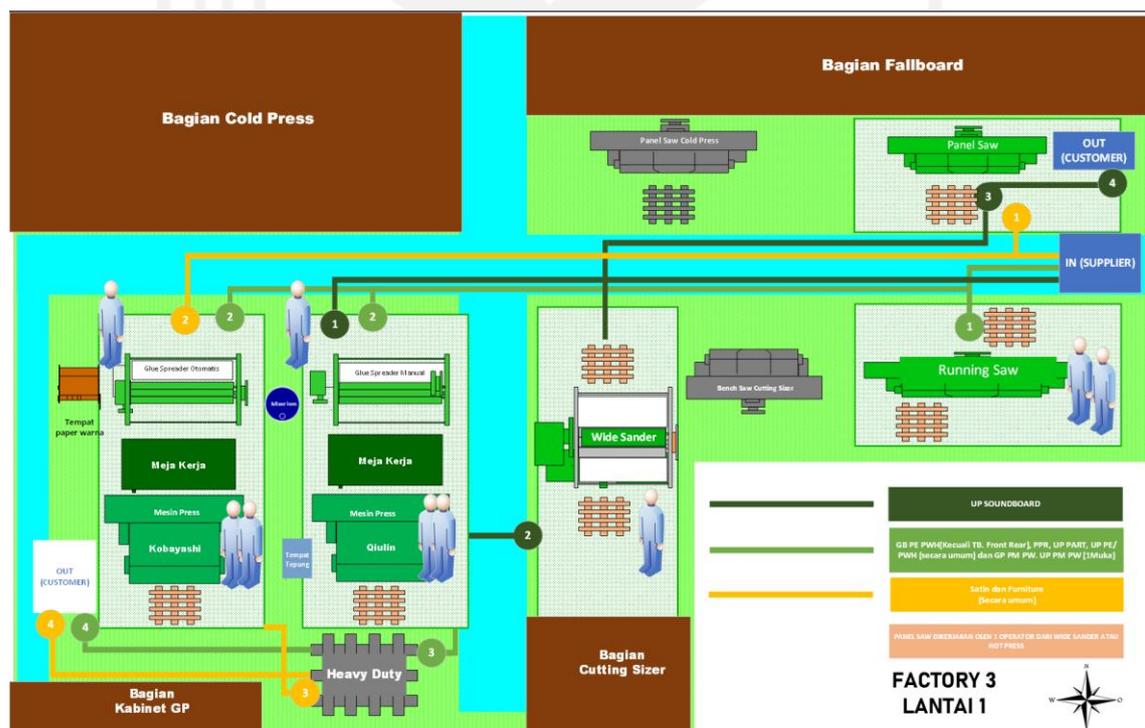
Gambar 4. 5 *Upright piano (M2)*



Gambar 4. 6 Upright piano (UIJ PWH)

#### 4.1.2 Proses Produksi

Proses produksi yang dilakukan pada kelompok *Hot Press Panel* dilihat dari datangnya barang dari gudang sampai terakhir dilakukan penyimpanan di heavy duty dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 7 Proses Produksi

Berikut merupakan keterangan dari gambar alur proses produksi di atas:

### 1. *Running saw*

Pada tahap ini, bahan baku yang berasal dari gudang di olah pertama kali. Pengolahan bahan baku pada tahap ini adalah proses pemotongan sesuai dengan ukuran *part* yang diinginkan. Proses *running saw* di lakukan oleh dua orang operator, dengan pembagian 1 operator yang memasukkan bahan baku yang akan di potong dan operator lainnya melakukan *setting* mesin ,penyesuaian ukuran untuk tiap *part* yang akan dibuat, serta Menyusun hasil potongan ke atas palet untuk dilakukan proses selanjutnya.

### 2. *Glue spreader*

Pada tahapan *glue spreader* ini *part* yang berasal dari tahap sebelumnya akan di lakukan proses pengeleman, proses pengeleman ini dilakukan dengan cara memasukkan *part* kedalam roller mesin *glue spreader* sehingga bagian atas dan bawah *part* akan terlapisi oleh lem, pada tahap ini *part* yang telah terlapisi oleh lem akan di lapisi oleh bakker maupun satin. Baker merupakan lapisan tipis dan keras yang melindungi *part* piano, sedangkan satin merupakan lapisan kayu tipis dari pohon satin yang digunakan untuk membuat corak kayu satin pada *part*.

### 3. *Hot Press Panel*

Proses *Hot Press Panel* merupakan setelah *glue spreader* , pada paroses ini *part* akan *press* menggunakan suhu 120°C dengan tekanan tertentu selama dua menit , proses *Hot Press Panel* ini berfungsi untuk membuat baker maupun satin lekat terhadap *part* piano.

### 4. *Panel saw*

Proses *panel saw* merupakan proses memotong tetapi dengan mesin potong secara vertical, pada proses *panel saw* yang dipotong tidak hanya bahan baku saja, tetapi juga beberapa *part* yang sudah dilakukan proses sebelumnya, pada proses ini tidak bisa untuk memotong bahan yang sangat lebar seperti pada *running saw*.

#### 4.1.3 Data Produksi

Pada penelitian ini data produksi yang digunakan ada data produksi Upright Piano (UP) dari bulan maret sampai dengan bulan agustus. Berikut merupakan data produksi PT.Yamaha Indonesia.

Tabel 4. 1 Data Produksi

<b>Bulan</b>	<b>Produksi</b>
Maret	115

Bulan	Produksi
April	115
Mei	115
Juni	115
Juli	115
Agustus	115

Data produksi di atas dapat diketahui bahwa PT. Yamaha Indonesia memproduksi piano jenis UP sejumlah 115 pada setiap bulannya.

#### 4.1.4 Operator dan Waktu Kerja

Pada kelompok *Hot Press Panel* Departemen *Wood working* PT. Yamaha Indonesia pembagian elemen kerja dikelompokkan berdasarkan proses yang dilakukan pada kelompok tersebut, berikut merupakan elemen kerja kelompok *Hot Press Panel*:

Tabel 4. 2 Mesin dan Operator *Hot Press Panel*

No	Proses	Nama Operator
1	<i>Panel saw</i>	Operator 1, Operator 2
2	<i>Running saw</i>	Operator 3, Operator 4
3	<i>Glue spreader</i>	Operator 5, Operator 6, Operator 7, Operator 8, Operator 9, Operator 10
4	<i>Hot Press</i>	Operator 5, Operator 6, Operator 7, Operator 8, Operator 9, Operator 10
5	<i>Wide sander</i>	Operator 11

Kelompok *Hot Press Panel* memiliki 5 proses utama, yaitu *Panel saw*, *Running saw*, *Glue spreader*, *Hot Press*, dan *Wide sander*. Total operator yang berada pada kelompok *Hot Press Panel* adalah sebanyak 11 operator.

Waktu kerja di PT. Yamaha Indonesia ada yang masih menggunakan dua *Shift* dan ada juga yang sudah satu *Shift*, pada bagian *Hot Press Panel* masih menggunakan dua *Shift*, dengan pembagian *Shift* satu selama 480 menit dan *Shift* dua selama 410 menit. Berikut rincian pembagian waktu kerja di PT. Yamaha Indonesia.

Tabel 4. 3 Waktu Kerja Hot Press Panel

<i>Shift</i>	<i>Hari</i>	<i>Jam (WIB)</i>	<i>Total Waktu Kerja (Menit)</i>
1	Senin-Kamis	07.00-16.00	480
	Jumat	07.00-16.30	
2	Senin-Kamis	16.05-23.30	480
	Jumat	16.35–00.00	

#### 4.1.5 Rekap Kuisisioner Waste

Sebelum dilakukan pembagian kuisisioner *waste* kepada *expert* di lapangan, peneliti melakukan diskusi terlebih dahulu dengan orang-orang yang lebih paham kelompok *Hot Press Panel*, diskusi yang dilakukan adalah pendefinisian *waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*. Identifikasi *waste* yang dilakukan adalah identifikasi serta keterkaitan antar 7 *waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel* dengan menggunakan konsep *lean manufacturing system* yang diperkenalkan Toyota Production System. Dalam pemilihan *expert* terdapat kriteria yang bisa dijadikan pedoman, kriteria tersebut adalah:

- Mengerti seluruh proses dari awal sampai akhir pada kelompok *Hot Press Panel*.
- Mempunyai fungsional jabatan pada tempat produksi.
- Paham dan mengetahui setiap keadaan yang terjadi pada proses produksi kelompok *Hot Press Panel*.

Setelah sudah menentukan *expert* peneliti melakukan diskusi serta pembagian kuisisioner *Waste Assesment Model (WAM)* dan *Waste Assesment Questionare (WAQ)* kepada *expert*. Berikut merupakan hasil kuisisioner yang telah di rekap:

##### a. Seven Waste Relationship

Pada kuisisioner *seven waste relationship* berisikan hubungan untuk masing-masing 7 *waste*. Pada kuisisioner ini berisikan 6 pertanyaan yang berbeda untuk setiap hubungan antar *waste* yang nantinya dihasilkan skor dan jenis hubungan. Berikut merupakan rekap hasil kuisisioner WAM:

Tabel 4. 4 Rekap Kuisisioner WAM

No	Hubungan	Skor	Hubungan
----	----------	------	----------

No	Hubungan	Skor	Hubungan
1	O-I	20	A
2	O-D	12	I
3	O-M	18	A
4	O-T	18	A
5	O-W	8	O
6	I-O	2	U
7	I-D	5	O
8	I-M	14	E
9	I-T	16	E
10	D-O	4	U
11	D-I	15	E
12	D-M	8	O
13	D-T	6	O
14	D-W	4	U
15	M-I	5	O
16	M-D	5	O
17	M-P	12	I
18	M-W	13	E
19	T-O	3	U
20	T-I	9	I
21	T-D	3	U
22	T-M	15	E
23	T-W	13	E
24	P-O	13	E
25	P-I	11	I
26	P-D	5	O
27	P-M	13	E
28	P-W	2	U
29	W-O	8	O
30	W-I	4	U
31	W-D	4	U

Pada tabel 4.4 dapat dilihat hubungan antar masing-masing *waste* , dimana setiap hubungan antar *waste* terdapat skor yang nantinya akan di simbolkan menjadi huruf, konversi tersebut bisa di lihat lebih jelas di bawah ini:

- Range 17-20 adalah jenis hubungan *Absolutely Necessary* disimbolkan dengan huruf “A”.
- Range 13-16 adalah jenis hubungan *Especially Important* disimbolkan dengan huruf “E”.

- Range 9-12 adalah jenis hubungan *Important* disimbolkan dengan huruf “I”.
- Range 5-8 adalah jenis hubungan *Ordinary* disimbolkan dengan huruf “O”.
- Range 1-4 adalah jenis hubungan *Unimportant* disimbolkan dengan huruf “U”.

b. *Waste Assement Questionare*

*Waste assement questionare* berisikan 68 pertanyaan, dengan mendefinisikan hubungan antartara Man, Material, Machine, dan *Method* dengan 7 *waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*, berikut merupakan rekapan *waste assement questionare* :

Tabel 4. 5 Rekapan Kuisisioner WAQ

Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Kategori	Score
<b>Man</b>			
1	<i>To Motion</i>	B	1
2	<i>From Motion</i>	B	0
3	<i>From Defect</i>	B	0
4	<i>From Motion</i>	B	0.5
5	<i>From Motion</i>	B	0
6	<i>From Defect</i>	B	0
7	<i>From Process</i>	B	0
<b>Material</b>			
8	<i>To Waiting</i>	B	0
9	<i>From Waiting</i>	B	0
10	<i>From Transportation</i>	B	1
11	<i>From Inventory</i>	B	0.5
12	<i>From Inventory</i>	B	0
13	<i>From Defect</i>	A	1
14	<i>From Inventory</i>	A	0
15	<i>From Waiting</i>	A	1
16	<i>To Defect</i>	A	0
17	<i>From Defect</i>	A	0
18	<i>From Transportation</i>	A	0

<b>Pertanyaan</b>	<b>Jenis Pertanyaan</b>	<b>Kategori</b>	<b>Score</b>
19	<i>To Motion</i>	A	1
20	<i>From Waiting</i>	B	0
21	<i>From Motion</i>	B	1
22	<i>From Transportation</i>	B	1
23	<i>From Defect</i>	B	0
24	<i>From Motion</i>	B	0
25	<i>From Inventory</i>	A	0.5
26	<i>From Inventory</i>	A	0
27	<i>To Waiting</i>	B	0.5
28	<i>From Defect</i>	A	0
29	<i>From Waiting</i>	B	0
30	<i>From Overproduction</i>	A	0.5
31	<i>To Motion</i>	B	0
	<b>Machine</b>		
32	<i>From Process</i>	B	0.5
33	<i>To Waiting</i>	B	0.5
34	<i>From Process</i>	B	0
35	<i>From Transportation</i>	B	0
36	<i>To Motion</i>	B	0
37	<i>From Overproduction</i>	A	0
38	<i>From Waiting</i>	B	1
39	<i>From Waiting</i>	B	0.5
40	<i>To Defect</i>		0
41	<i>From Waiting</i>	A	1
42	<i>To Motion</i>	A	1
43	<i>From Process</i>	B	0

<b>Pertanyaan</b>	<b>Jenis Pertanyaan</b>	<b>Kategori</b>	<b>Score</b>
	<i>Method</i>		
44	<i>To Transportation</i>	B	1
45	<i>From Motion</i>	B	0
46	<i>From Waiting</i>	B	0
47	<i>To Motion</i>	B	0.5
48	<i>From Defect</i>	B	0
49	<i>To Defect</i>	B	0
50	<i>From Motion</i>	B	0
51	<i>From Defect</i>	B	0
52	<i>From Motion</i>	B	0
53	<i>To Waiting</i>	B	0
54	<i>From Process</i>	B	0
55	<i>From Process</i>	B	0
56	<i>To Defect</i>	B	0
57	<i>From Inventory</i>	B	0
58	<i>To Transportation</i>	B	0
59	<i>To Motion</i>	B	0
60	<i>To Transportation</i>	B	0
61	<i>To Motion</i>	A	0
62	<i>To Motion</i>	B	0.5
63	<i>From Motion</i>	B	0.5
64	<i>From Motion</i>	B	0
65	<i>From Motion</i>	B	0
66	<i>From Overproduction</i>	B	0
67	<i>From Process</i>	B	0

Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Kategori	Score
68	<i>From Defect</i>	B	0

Pada tabel 4.5 merupakan rakapan dari kuisisioner *waste assement* questionnaire, terdapat kategori pertanyaan dan skor. Berikut merupakan penjelasan tentang pembobotan dan kategori pertanyaan pada tabel di atas:

- Kategori A memiliki bobot skor 1 apabila jawaban *expert* adalah “Iya”. Skor 0.5 apabila jawaban *expert* adalah “Sedang”. Dan 0 apabila jawaban *expert* adalah “Tidak”.
- Kategori B memiliki bobot skor 0 apabila jawaban *expert* adalah “Iya”. Skor 0.5 apabila jawaban *expert* adalah “Sedang”. Dan 1 apabila jawaban *expert* adalah “Tidak”.

#### 4.1.6 Penentuan Produk

Kelompok *Hot Press Panel* memproses hampir keseluruhan dari *part* piano yang di produksi oleh PT.Yamaha Indonesia, jenis piano yang di produksi oleh kelompok *Hot Press Panel* di salah satunya adalah *Upright piano* (UP) dan merupakan jenis piano yang paling banyak di produksi oleh PT. Yamaha Indonesia, piano dengan jenis UP juga banyak modelnya sehingga peneliti hanya meneliti piano jenis UP dengan model keculi piano UP model warna dan satin.

#### 4.1.7 Data Elemen Kerja/Aktivitas Produksi

Pada tahapan ini, data model piano UP yang di buat di kelompok *Hot Press Panel* akan dilakukan *label* aktivitas untuk setiap proses. Berikut merupakan tabel data elemen kerja pada kelompok *Hot Press Panel*.

Tabel 4. 6 Data Elemen Kerja

No	Proses	Model	Kode Aktivitas
1	<i>Running saw</i>	B1 PE	A1
		B1 PWH	A2
		B2 PE	A3
		B2 PWH	A4
		B113 PE	A5

No	Proses	Model	Kode Aktivitas
		B3 PE	A6
		B3 PWH	A7
		B121	A8
		U1J PE	A9
		U1J PWH	A10
		P116 PE	A11
		P116 PWH	A12
		P121 PE	A13
		P121 PWH	A14
		P118GC PE	A15
		P121GC PE	A16
2	<i>Panel saw</i>	B1 PE	B1
		B1 PWH	B2
		B2 PE	B3
		B2 PWH	B4
		B113 PE	B5
		B3 PE	B6
		B3 PWH	B7
		B121	B8
		U1J PE	B9
		U1J PWH	B10
		P116 PE	B11
		P116 PWH	B12
		P121 PE	B13
		P121 PWH	B14
		P118GC PE	B15
		P121GC PE	B16
3	<i>Glue spreader</i>	B1 PE	C1
		B1 PWH	C2
		B2 PE	C3
		B2 PWH	C4
		B113 PE	C5
		B3 PE	C6
		B3 PWH	C7
		B121	C8
		U1J PE	C9
		U1J PWH	C10
		P116 PE	C11
		P116 PWH	C12
		P121 PE	C13

No	Proses	Model	Kode Aktivitas
		P121 PWH	C14
		P118GC PE	C15
		P121GC PE	C16
4	<i>Hot Press Panel</i>	B1 PE	D1
		B1 PWH	D2
		B2 PE	D3
		B2 PWH	D4
		B113 PE	D5
		B3 PE	D6
		B3 PWH	D7
		B121	D8
		U1J PE	D9
		U1J PWH	D10
		P116 PE	D11
		P116 PWH	D12
		P121 PE	D13
		P121 PWH	D14
		P118GC PE	D15
		P121GC PE	D16
5	<i>Wide sander</i>	B1 PE	E1
		B1 PWH	E2

## 4.2 Pengolahan Data

Berikut merupakan pengolahan data pada penelitian ini.

### 4.2.1 Rata-Rata Waktu Produksi

Rata-rata waktu produksi di dapatkan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan dan dibarengi dengan mengambil video saat proses produksi berlangsung, data yang di ambil ini merupakan rangkuman rata-rata waktu yang di butuhkan dalam membuat setiap model *Upright Piano* (UP) untuk setiap proses produksi yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*. Pengamatan untuk setiap model dilakukan 10 kali dengan asumsi bahwa beberapa model yang memiliki ukuran dan bentuk yang sama di anggap memiliki waktu yang sama. Berikut merupakan rata-rata waktu proses produksi pada kelompok *Hot Press Panel*.

Tabel 4. 7 Rata-Rata Waktu Produksi

No	Proses	Model	Kode Aktivitas	Rata-Rata Waktu Produksi (Menit)
1	<i>Running saw</i>	B1 PE	A1	0.62
		B1 PWH	A2	0.61
		B2 PE	A3	0.83
		B2 PWH	A4	0.83
		B113 PE	A5	0.83
		B3 PE	A6	1.00
		B3 PWH	A7	1.03
		B121	A8	0.60
		U1J PE	A9	1.59
		U1J PWH	A10	1.59
		P116 PE	A11	1.04
		P116 PWH	A12	1.04
		P121 PE	A13	2.09
		P121 PWH	A14	2.09
		P118GC PE	A15	1.04
		P121GC PE	A16	2.09
2	<i>Panel saw</i>	B1 PE	B1	2.82
		B1 PWH	B2	2.82
		B2 PE	B3	1.72
		B2 PWH	B4	1.72
		B113 PE	B5	1.72
		B3 PE	B6	2.82
		B3 PWH	B7	2.82
		B121	B8	0.41
		U1J PE	B9	2.34
		U1J PWH	B10	2.34
		P116 PE	B11	2.82
		P116 PWH	B12	2.82
		P121 PE	B13	2.34
		P121 PWH	B14	2.34
		P118GC PE	B15	2.86
		P121GC PE	B16	2.86
3	<i>Glue spreader</i>	B1 PE	C1	2.20
		B1 PWH	C2	2.20
		B2 PE	C3	1.84
		B2 PWH	C4	1.84
		B113 PE	C5	1.84
		B3 PE	C6	2.01

No	Proses	Model	Kode Aktivitas	Rata-Rata Waktu Produksi (Menit)
		B3 PWH	C7	2.01
		B121	C8	2.00
		U1J PE	C9	1.89
		U1J PWH	C10	1.89
		P116 PE	C11	2.22
		P116 PWH	C12	2.24
		P121 PE	C13	2.39
		P121 PWH	C14	2.39
		P118GC PE	C15	2.24
		P121GC PE	C16	2.39
4	<i>Hot Press Panel</i>	B1 PE	D1	4.76
		B1 PWH	D2	4.77
		B2 PE	D3	3.78
		B2 PWH	D4	3.78
		B113 PE	D5	3.78
		B3 PE	D6	4.14
		B3 PWH	D7	4.14
		B121	D8	2.12
		U1J PE	D9	3.76
		U1J PWH	D10	3.76
		P116 PE	D11	4.69
		P116 PWH	D12	4.69
		P121 PE	D13	4.68
		P121 PWH	D14	4.68
		P118GC PE	D15	4.69
		P121GC PE	D16	4.68
5	<i>Wide sander</i>	B1 PE	E1	1.02
		B1 PWH	E2	1.02

#### 4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan dalam penelitian ini sudah cukup dan dapat mewakili dari total populasi yang ada. Uji kecukupan data dilakukan menggunakan *software Ms.Exel*. Pada uji kecukupan data ini menggunakan tingkat kepercayaan (k) 95% sehingga nilai  $k=2$ , selain menggunakan tingkat kepercayaan, dalam uji kecukupan data juga menggunakan derajat ketelitian (s), derajat ketelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah 5%. Hal ini berarti bahwa pada

penelitian ini 95% akan percaya bahwa data yang digunakan akan mengalami eror maksimal 5%. Berikut merupakan rangkuman uji kecukupan data yang digunakan.

*Tabel 4. 8 Uji Kecukupan Data*

Kode Aktivitas	k/s	Rata-Rata Waktu (Menit)	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	N	N'	Hasil
A1	40	0.62	6.23	3.89	38.80	10	1.90	Cukup
A2	40	0.61	6.06	3.68	36.75	10	1.37	Cukup
A3	40	0.83	8.31	6.91	69.02	10	1.60	Cukup
A4	40	0.83	8.31	6.91	69.02	10	1.60	Cukup
A5	40	0.83	8.31	6.91	69.02	10	1.60	Cukup
A6	40	1.00	9.95	9.93	99.05	10	1.99	Cukup
A7	40	1.03	10.27	10.58	105.47	10	2.34	Cukup
A8	40	0.60	6.01	3.62	36.10	10	1.93	Cukup
A9	40	1.59	15.94	25.41	253.94	10	0.92	Cukup
A10	40	1.59	15.94	25.41	253.94	10	0.92	Cukup
A11	40	1.04	10.42	10.87	108.59	10	1.35	Cukup
A12	40	1.04	10.42	10.87	108.59	10	1.35	Cukup
A13	40	2.09	20.95	43.91	438.84	10	0.90	Cukup
A14	40	2.09	20.95	43.91	438.84	10	0.90	Cukup
A15	40	1.04	10.42	10.87	108.59	10	1.35	Cukup
A16	40	2.09	20.95	43.91	438.84	10	0.90	Cukup
B1	40	2.82	28.24	79.77	797.28	10	0.89	Cukup
B2	40	2.82	28.24	79.77	797.28	10	0.89	Cukup
B3	40	1.72	17.15	29.46	294.22	10	1.47	Cukup
B4	40	1.72	17.15	29.46	294.22	10	1.47	Cukup
B5	40	1.72	17.15	29.46	294.22	10	1.47	Cukup
B6	40	2.82	28.24	79.77	797.28	10	0.89	Cukup
B7	40	2.82	28.24	79.77	797.28	10	0.89	Cukup
B8	40	0.41	4.13	1.74	17.02	10	5.75	Cukup
B9	40	2.34	23.38	54.70	546.39	10	1.35	Cukup
B10	40	2.34	23.38	54.70	546.39	10	1.35	Cukup
B11	40	2.82	28.24	79.77	797.28	10	0.89	Cukup
B12	40	2.82	28.24	79.77	797.28	10	0.89	Cukup
B13	40	2.34	23.38	54.70	546.39	10	1.35	Cukup
B14	40	2.34	23.38	54.70	546.39	10	1.35	Cukup
B15	40	2.86	28.63	83.65	819.39	10	5.78	Cukup
B16	40	2.86	28.63	83.65	819.39	10	5.78	Cukup
C1	40	2.20	21.97	50.09	482.71	10	7.77	Cukup
C2	40	2.20	21.97	50.09	482.71	10	7.77	Cukup
C3	40	1.84	18.44	34.70	339.93	10	5.77	Cukup

Kode Aktivitas	k/s	Rata-Rata Waktu (Menit)	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	N	N'	Hasil
C4	40	1.84	18.44	34.70	339.93	10	5.77	Cukup
C5	40	1.84	18.44	34.70	339.93	10	5.77	Cukup
C6	40	2.01	20.05	41.77	402.10	10	7.89	Cukup
C7	40	2.01	20.05	41.77	402.10	10	7.89	Cukup
C8	40	2.00	20.00	41.37	399.82	10	7.45	Cukup
C9	40	1.89	18.87	35.77	355.98	10	2.77	Cukup
C10	40	1.89	18.87	35.77	355.98	10	2.77	Cukup
C11	40	2.22	22.22	49.64	493.56	10	3.03	Cukup
C12	40	2.24	22.44	52.19	503.49	10	7.66	Cukup
C13	40	2.39	23.92	59.36	572.20	10	7.73	Cukup
C14	40	2.39	23.92	59.36	572.20	10	7.73	Cukup
C15	40	2.24	22.44	52.19	503.49	10	7.66	Cukup
C16	40	2.39	23.92	59.36	572.20	10	7.73	Cukup
D1	40	4.76	47.57	227.84	2263.13	10	3.28	Cukup
D2	40	4.77	47.66	228.96	2271.34	10	3.59	Cukup
D3	40	3.78	37.77	145.59	1426.67	10	5.73	Cukup
D4	40	3.78	37.77	145.59	1426.67	10	5.73	Cukup
D5	40	3.78	37.77	145.59	1426.67	10	5.73	Cukup
D6	40	4.14	41.39	173.03	1713.06	10	4.02	Cukup
D7	40	4.14	41.39	173.03	1713.06	10	4.02	Cukup
D8	40	2.12	21.21	45.28	449.71	10	3.32	Cukup
D9	40	3.76	37.63	142.73	1416.38	10	3.52	Cukup
D10	40	3.76	37.63	142.73	1416.38	10	3.52	Cukup
D11	40	4.69	46.90	220.44	2199.72	10	1.85	Cukup
D12	40	4.69	46.90	220.44	2199.72	10	1.85	Cukup
D13	40	4.68	46.81	219.65	2191.50	10	1.91	Cukup
D14	40	4.68	46.81	219.65	2191.50	10	1.91	Cukup
D15	40	4.69	46.90	220.44	2199.72	10	1.85	Cukup
D16	40	4.68	46.81	219.65	2191.50	10	1.91	Cukup
E1	40	1.02	10.17	10.69	103.36	10	7.36	Cukup
E2	40	1.02	10.17	10.69	103.36	10	7.36	Cukup

Syarat dari uji kecukupan data adalah nilai  $N' \leq N$ , pada tabel 4.8 dapat dilihat bahwa keseluruhan nilai  $N' \leq N$  sehingga data yang digunakan untuk penelitian ini dapat dikatakan cukup dan dapat digunakan dalam penelitian ini.

### 4.2.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan agar mengetahui bahwa data yang digunakan pada penelitian ini sudah seragam dan tidak ada penyimpangan pada data yang digunakan. Data di anggap seragam apabila data berada diantara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Berikut merupakan cara untuk mencari BKA dan BKB.

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

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

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

Dimana :

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

$\sigma$  = Standar Deviasi

$\bar{x}$  = Rata-rata

k = Tingkat kepercayaan

Dengan perhitungan menggunakan rumus di atas di dapatkan hasil uji keseragaman data yang ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 9 Uji Keseragaman Data

Proses	Model	Kode Aktivitas	Rata-Rata Waktu (Menit)	Standar Deviasi	BKA	BKB	Hasil
<i>Running saw</i>	B1 PE	A1	0.62	0.030	0.712	0.534	Seragam
	B1 PWH	A2	0.61	0.021	0.669	0.544	Seragam
	B2 PE	A3	0.83	0.033	0.930	0.731	Seragam
	B2 PWH	A4	0.83	0.033	0.930	0.731	Seragam
	B113 PE	A5	0.83	0.033	0.930	0.731	Seragam
	B3 PE	A6	1.00	0.049	1.144	0.847	Seragam
	B3 PWH	A7	1.03	0.060	1.208	0.846	Seragam
	B121	A8	0.60	0.029	0.688	0.514	Seragam
	U1J PE	A9	1.59	0.036	1.703	1.484	Seragam
	U1J PWH	A10	1.59	0.036	1.703	1.484	Seragam

Proses	Model	Kode Aktivitas	Rata-Rata Waktu (Menit)	Standar Deviasi	BKA	BKB	Hasil
<i>Panel saw</i>	P116 PE	A11	1.04	0.035	1.148	0.936	Seragam
	P116 PWH	A12	1.04	0.035	1.148	0.936	Seragam
	P121 PE	A13	2.09	0.047	2.236	1.954	Seragam
	P121 PWH	A14	2.09	0.047	2.236	1.954	Seragam
	P118GC PE	A15	1.04	0.035	1.148	0.936	Seragam
	P121GC PE	A16	2.09	0.047	2.236	1.954	Seragam
	B1 PE	B1	2.82	0.063	3.012	2.635	Seragam
	B1 PWH	B2	2.82	0.063	3.012	2.635	Seragam
	B2 PE	B3	1.72	0.063	1.905	1.526	Seragam
	B2 PWH	B4	1.72	0.063	1.905	1.526	Seragam
	B113 PE	B5	1.72	0.063	1.905	1.526	Seragam
	B3 PE	B6	2.82	0.063	3.012	2.635	Seragam
	B3 PWH	B7	2.82	0.063	3.012	2.635	Seragam
	B121	B8	0.41	0.059	0.590	0.235	Seragam
	U1J PE	B9	2.34	0.079	2.574	2.101	Seragam
	U1J PWH	B10	2.34	0.079	2.574	2.101	Seragam
P116 PE	B11	2.82	0.063	3.012	2.635	Seragam	
P116 PWH	B12	2.82	0.063	3.012	2.635	Seragam	
P121 PE	B13	2.34	0.079	2.574	2.101	Seragam	
P121 PWH	B14	2.34	0.079	2.574	2.101	Seragam	
P118GC PE	B15	2.86	0.414	4.104	1.621	Seragam	
P121GC PE	B16	2.86	0.414	4.104	1.621	Seragam	
<i>Glue spreader</i>	B1 PE	C1	2.20	0.427	3.478	0.916	Seragam
	B1 PWH	C2	2.20	0.427	3.478	0.916	Seragam
	B2 PE	C3	1.84	0.266	2.642	1.046	Seragam
	B2 PWH	C4	1.84	0.266	2.642	1.046	Seragam
	B113 PE	C5	1.84	0.266	2.642	1.046	Seragam
	B3 PE	C6	2.01	0.396	3.192	0.819	Seragam
	B3 PWH	C7	2.01	0.396	3.192	0.819	Seragam
	B121	C8	2.00	0.372	3.117	0.882	Seragam
	U1J PE	C9	1.89	0.131	2.279	1.494	Seragam
	U1J PWH	C10	1.89	0.131	2.279	1.494	Seragam
	P116 PE	C11	2.22	0.168	2.726	1.718	Seragam
	P116 PWH	C12	2.24	0.429	3.532	0.956	Seragam
	P121 PE	C13	2.39	0.462	3.779	1.006	Seragam

Proses	Model	Kode Aktivitas	Rata-Rata Waktu (Menit)	Standar Deviasi	BKA	BKB	Hasil
<i>Hot Press Panel</i>	P121 PWH	C14	2.39	0.462	3.779	1.006	Seragam
	P118GC PE	C15	2.24	0.429	3.532	0.956	Seragam
	P121GC PE	C16	2.39	0.462	3.779	1.006	Seragam
	B1 PE	D1	4.76	0.390	5.928	3.587	Seragam
	B1 PWH	D2	4.77	0.427	6.048	3.484	Seragam
	B2 PE	D3	3.78	0.541	5.399	2.155	Seragam
	B2 PWH	D4	3.78	0.541	5.399	2.155	Seragam
	B113 PE	D5	3.78	0.541	5.399	2.155	Seragam
	B3 PE	D6	4.14	0.416	5.386	2.892	Seragam
	B3 PWH	D7	4.14	0.416	5.386	2.892	Seragam
	B121	D8	2.12	0.176	2.649	1.592	Seragam
	U1J PE	D9	3.76	0.331	4.756	2.771	Seragam
	U1J PWH	D10	3.76	0.331	4.756	2.771	Seragam
	P116 PE	D11	4.69	0.217	5.341	4.039	Seragam
	P116 PWH	D12	4.69	0.217	5.341	4.039	Seragam
	P121 PE	D13	4.68	0.223	5.351	4.012	Seragam
	P121 PWH	D14	4.68	0.223	5.351	4.012	Seragam
	P118GC PE	D15	4.69	0.217	5.341	4.039	Seragam
	P121GC PE	D16	4.68	0.223	5.351	4.012	Seragam
	<i>Wide Sander</i>	B1 PE	E1	1.02	0.187	1.578	0.456
B1 PWH		E2	1.02	0.187	1.578	0.456	Seragam

Syarat data yang seragam dalam perhitungan di atas adalah data berada di antara BKA dan BKB. Tabel 4.9 meunjukkan keseluruhan data rata-rata waktu yang digunakan berada diantara BKA dan BKB sehingga data yang digunakan adalah seragam.

#### 4.2.4 Identifikasi Waste

##### 1. Over Production

Pada PT.Yamaha Indonesia tepatnya pada kelompok *Hot Press Panel* sudah memiliki perencanaan produksi dengan menggunakan *forecasting* dimana seluruh kegiatan produksi mengacu pada *forecasting* yang telah dibuat. Kegiatan produksi dalam setahun sampai kegiatan produksi harian juga sudah direncanakan, pada

kelompok *Hot Press Panel* untuk *waste over production* sudah di minimalisir oleh perusahaan, akan tetapi untuk beberapa produk yang dalam dalam satu bulan itu di produksi sedikit, kelompok *Hot Press Panel* memproduksi barang tersebut di awal bulan , sehingga berdampak pada *inventory* walaupun tidak banyak memakan *inventory* kususnya *inventory* pada awal bulan. Selain itu *over production* di *Hot Press Panel* bisa terjadi karena produk hasil dari *Hot Press Panel* itu rusak, baik rusak saat masih berada pada kelompok *Hot Press Panel* maupun rusak pada kelompok selain *Hot Press Panel*, dimana kerusakan itu berdampak pada penambahan jumlah produksi pada kelompok *Hot Press Panel* di hari tersebut.

## 2. *Inventory*

*Waste* yang berupa *inventory* pada kelompok *Hot Press Panel* berdampak terhadap space yang ada pada tempat penyimpanan, dimana *inventory* yang melebihi kapasitas penyimpanan akan memakan tempat produksi dan akan menghalangi kegiatan produksi dikarenakan space yang seharusnya bukan untuk tempat penyimpanan digunakan untuk melakukan penyimpanan.

## 3. *Defect*

*Defect* merupakan *waste* yang terjadi karena adanya kesalahan yang terjadi saat proses produksi pada kelompok *Hot Press Panel*, pada kelompok *Hot Press Panel defect* yang bisa terjadi adalah salah ukuran pemotongan produk, lem yang tidak merekat antara baker dengan kayu.

## 4. *Transportation*

*Transportation* adalah *waste* yang berupa ketidak efisienan dalam melakukan pengiriman barang dari satu proses ke proses lain. Pada kelompok *Hot Press Panel waste transportation* bisa terjadi dikarenakan operator harus mengambil bahan baku yang masih kurang yang dikarenakan kesalahan hitung pada proses sebelumnya.

## 5. *Motion*

*Waste motion* merupakan *waste* yang berupa gerakan tidak efisien. Kelompok *Hot Press Panel* sudah menerapkan konsep 5s dimana hal ini bisa mengurangi *Waste motion* pada kelompok *Hot Press Panel* bisa terjadi pada keseluruhan proses produksi, hal ini disebabkan karena operator tidak melakukan gerakan

## 6. *Waiting*

Kelompok *Hot Press Panel* memiliki bahan baku yang berukuran besar serta berat, sehingga dalam proses memindahkan barang membutuhkan waktu lebih, waktu lebih

ini bisa berupa menunggu forklift untuk memindahkan bahan baku maupun produk setengah jadi dari kelompok *Hot Press Panel*. Selain itu *waste waiting* bisa terjadi pada saat melakukan *press* pada mesin *Hot Press Panel*.

#### 7. Process

*Waste process* yang terjadi bisa berdampak fatal terhadap kegiatan produksi, karena *waste process* berarti adanya kesalahan dalam memproses barang yang berarti barang yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar perusahaan sehingga memicu banyak *waste* lain, seperti *defect*, *waiting*, *inventory*, dan *waste* lainnya. *Waste process* ini bisa terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* apabila operator tidak melakukan setiap prosesnya itu sesuai SOP mulai dari proses pertama sampai proses yang terakhir.

#### 4.2.4 Waste Assasment Model (WAM)

Tahapan pertama pada *Waste Assasment Model (WAM)* adalah mengetahui keterkaitan setiap 7 *waste* menggunakan tabel *Waste Relationship Metriks (WRM)* yang sudah di definisikan pada tahapan sebelumnya, berikut merupakan tabel WRM yang berasal dari hasil pengolahan kuisisioner yang di isi oleh ekspert.

Tabel 4. 10 Perbandingan Metriks WRM

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

Pada tabel 4.10 diketahui hubungan setiap *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* dengan dilambangkan huruf A, E, I, O, U, dan, X yang di dapatkan dari hasil konversi kuisisioner yang telah diberikan. Langkah selanjutnya adalah dengan mengkonversi huruf tersebut menjadi nilai angka dengan A=10, E=8, I=6, O=4 , U=2, dan X=0. Berikut adalah tabel hasil dari konversi perbandingan metriks WRM.

Tabel 4. 11 Konversi WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Tot al	Persenta se
O	10	10	6	10	10	0	4	50	21.19%

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Total	Persentase
I	2	10	4	8	8	0	0	32	13.56%
D	2	8	10	4	4	0	2	30	12.71%
M	0	4	4	10	0	6	8	32	13.56%
T	2	6	2	8	10	0	8	36	15.25%
P	8	6	4	8	0	10	2	38	16.10%
W	4	2	2	0	0	0	10	18	7.63%
<b>Total</b>	28	46	32	48	32	16	34	236	
<b>Persentase</b>	11.86%	19.49%	13.56%	20.34%	13.56%	6.78%	14.41%		

Berdasarkan tabel 4.11 setelah dilakukan konversi, diketahui perbandingan dan persentase nilai WRM untuk menunjukkan hubungan antara *from* dan *To* antar masing-masing *waste*. Dapat dilihat bahwa nilai *from* tertinggi adalah *over production* dengan persentase sebanyak 21.74%, sedangkan nilai *To* paling tinggi adalah *motion*, dengan persentase sebanyak 20.87%. nilai *from* menunjukkan bahwa *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* adalah berasal dari *over production*. Sedangkan nilai *To* menunjukkan bahwa pengaruh terbesar dari *waste* yang terjadi akan menghasilkan *waste motion*.

#### 4.2.5 Waste Assesment Questionare (WAQ)

Hasil kuisisioner WRM yang telah di kumpulkan dan dikonversi, langkah selanjutnya adalah dilakukan penilaian untuk setiap *waste* yang ada dengan menggunakan *Waste Assesment Questionare (WAQ)*, kuisisioner WAQ ini bertujuan untuk menentukan *waste* kritis dalam metode WAM. Pertanyaan “*from*” pada WAQ memiliki arti bahwa *waste* tersebut dapat memicu terjadinya *waste* yang lain, sedangkan pertanyaan “*to*” memiliki arti bahwa *waste* tersebut terjadi dikarenakan faktor *waste* yang lain.

Tabel 4. 12 Kelompok Pertanyaan

No	Pertanyaan	Ni
1	<i>From Overproduction</i>	3
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	9
4	<i>From Motion</i>	11

No	Pertanyaan	Ni
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Process</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>	4
<b>Total</b>		<b>68</b>

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran untuk menentukan peringkat setiap *waste*.

- a. Memasukkan pembobotan awal untuk setiap *waste* yang berasal dari konversi tabel WRM (Tabel 4.11) kedalam WAQ. Berikut merupakan hasil pembobotannya.

Tabel 4. 13 Pembobotan Awal WAQ

Kategori	Pertanyaan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
<b>Man</b>									
<i>To Motion</i>	1	9	10	8	4	10	8	8	0
<i>From Motion</i>	2	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Defect</i>	3	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>From Motion</i>	4	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Motion</i>	5	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Defect</i>	6	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>From Process</i>	7	7	8	6	4	8	0	10	2
<b>Material</b>									
<i>To Waiting</i>	8	4	10	8	4	0	10	0	0
<i>From Waiting</i>	9	8	4	2	2	0	0	0	10
<i>From Transportation</i>	10	4	2	6	2	8	10	0	8
<i>From Inventory</i>	11	6	2	10	4	8	8	0	0
<i>From Inventory</i>	12	6	2	10	4	8	8	0	0

Kategori	Pertanyaan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
<i>From Defect</i>	13	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>From Inventory</i>	14	6	2	10	4	8	8	0	0
<i>From Waiting</i>	15	8	4	2	2	0	0	0	10
<i>To Defect</i>	16	4	6	4	10	4	2	4	2
<i>From Defect</i>	17	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>From Transportation</i>	18	4	2	6	2	8	10	0	8
<i>To Motion</i>	19	9	10	8	4	10	8	8	0
<i>From Waiting</i>	20	8	4	2	2	0	0	0	10
<i>From Motion</i>	21	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Transportation</i>	22	4	2	6	2	8	10	0	8
<i>From Defect</i>	23	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>From Motion</i>	24	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Inventory</i>	25	6	2	10	4	8	8	0	0
<i>From Inventory</i>	26	6	2	10	4	8	8	0	0
<i>To Waiting</i>	27	4	10	8	4	0	10	0	0
<i>From Defect</i>	28	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>From Waiting</i>	29	8	4	2	2	0	0	0	10
<i>From Overproduction</i>	30	3	10	10	6	10	10	0	4
<i>To Motion</i>	31	9	10	8	4	10	8	8	0
Machine									
<i>From Process</i>	32	7	8	6	4	8	0	10	2
<i>To Waiting</i>	33	4	4	0	2	8	8	2	10
<i>From Process</i>	34	7	8	6	4	8	0	10	2
<i>From Transportation</i>	35	4	2	6	2	8	10	0	8
<i>To Motion</i>	36	9	10	8	4	10	8	8	0
<i>From Overproduction</i>	37	3	10	10	6	10	10	0	4
<i>From Waiting</i>	38	8	4	2	2	0	0	0	10

Kategori	Pertanyaan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
<i>From Waiting</i>	39	8	4	2	2	0	0	0	10
<i>To Defect</i>	40	4	6	4	10	4	2	4	2
<i>From Waiting</i>	41	8	4	2	2	0	0	0	10
<i>To Motion</i>	42	9	10	8	4	10	8	8	0
<i>From Process</i>	43	7	8	6	4	8	0	10	2
<i>Method</i>									
<i>To Transportation</i>	44	3	10	8	4	0	10	0	0
<i>From Motion</i>	45	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Waiting</i>	46	8	4	2	2	0	0	0	10
<i>To Motion</i>	47	9	10	8	4	10	8	8	0
<i>From Defect</i>	48	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>To Defect</i>	49	4	6	4	10	4	2	4	2
<i>From Motion</i>	50	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Defect</i>	51	9	2	8	10	4	4	0	2
<i>From Motion</i>	52	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>To Waiting</i>	53	4	4	0	2	8	8	2	10
<i>From Process</i>	54	7	8	6	4	8	0	10	2
<i>From Process</i>	55	7	8	6	4	8	0	10	2
<i>To Defect</i>	56	4	6	4	10	4	2	4	2
<i>From Inventory</i>	57	6	2	10	4	8	8	0	0
<i>To Transportation</i>	58	3	10	8	4	0	10	0	0
<i>To Motion</i>	59	9	10	8	4	10	8	8	0
<i>To Transportation</i>	60	3	10	8	4	0	10	0	0
<i>To Motion</i>	61	9	10	8	4	10	8	8	0
<i>To Motion</i>	62	9	10	8	4	10	8	8	0

Kategori	Pertanyaan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
<i>From Motion</i>	63	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Motion</i>	64	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Motion</i>	65	11	0	4	4	10	0	6	8
<i>From Overproduction</i>	66	3	10	10	6	10	10	0	4
<i>From Process</i>	67	7	8	6	4	8	0	10	2
<i>From Defect</i>	68	9	2	8	10	4	4	0	2
	Score		328	416	328	434	300	228	272

- b. Melakukan pembobotan dengan cara membagi hasil pembobotan awal dengan nilai Ni yang berfungsi untuk menghilangkan variasi dari setiap pertanyaan sehingga bisa didapatkan jumlah skor (Sj) dan frekuensi (Fj) pada setiap jenis *waste*. Berikut merupakan tabel perhitungan pembobotan awal dengan Ni.

Tabel 4. 14 Pembagian Pembobotan Awal Dengan Ni

Kategori	Ni	Pertanyaan	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
<b>Man</b>									
<i>To Motion</i>	9	1	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>From Motion</i>	11	2	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Defect</i>	9	3	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>From Motion</i>	11	4	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Motion</i>	11	5	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Defect</i>	9	6	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>From Process</i>	7	7	1.14	0.86	0.57	1.14	0.00	1.43	0.29
<b>Material</b>									
<i>To Waiting</i>	4	8	2.50	2.00	1.00	0.00	2.50	0.00	0.00
<i>From Waiting</i>	8	9	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>From Transportation</i>	4	10	0.50	1.50	0.50	2.00	2.50	0.00	2.00
<i>From Inventory</i>	6	11	0.33	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00

Kategori	Ni	Pertanyaan	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
<i>From Inventory</i>	6	12	0.33	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
<i>From Defect</i>	9	13	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>From Inventory</i>	6	14	0.33	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
<i>From Waiting</i>	8	15	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>To Defect</i>	4	16	1.50	1.00	2.50	1.00	0.50	1.00	0.50
<i>From Defect</i>	9	17	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>From Transportation</i>	4	18	0.50	1.50	0.50	2.00	2.50	0.00	2.00
<i>To Motion</i>	9	19	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>From Waiting</i>	8	20	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>From Motion</i>	11	21	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Transportation</i>	4	22	0.50	1.50	0.50	2.00	2.50	0.00	2.00
<i>From Defect</i>	9	23	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>From Motion</i>	11	24	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Inventory</i>	6	25	0.33	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
<i>From Inventory</i>	6	26	0.33	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
<i>To Waiting</i>	4	27	2.50	2.00	1.00	0.00	2.50	0.00	0.00
<i>From Defect</i>	9	28	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>From Waiting</i>	8	29	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>From Overproduction</i>	3	30	3.33	3.33	2.00	3.33	3.33	0.00	1.33
<i>To Motion</i>	9	31	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
Machine			0	0	0	0	0	0	0
<i>From Process</i>	7	32	1.14	0.86	0.57	1.14	0.00	1.43	0.29
<i>To Waiting</i>	4	33	1.00	0.00	0.50	2.00	2.00	0.50	2.50

Kategori	Ni	Pertanyaan	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
<i>From Process</i>	7	34	1.14	0.86	0.57	1.14	0.00	1.43	0.29
<i>From Transportation</i>	4	35	0.50	1.50	0.50	2.00	2.50	0.00	2.00
<i>To Motion</i>	9	36	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>From Overproduction</i>	3	37	3.33	3.33	2.00	3.33	3.33	0.00	1.33
<i>From Waiting</i>	8	38	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>From Waiting</i>	8	39	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>To Defect</i>	4	40	1.50	1.00	2.50	1.00	0.50	1.00	0.50
<i>From Waiting</i>	8	41	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>To Motion</i>	9	42	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>From Process</i>	7	43	1.14	0.86	0.57	1.14	0.00	1.43	0.29
<i>Method</i>									
<i>To Transportation</i>	3	44	3.33	2.67	1.33	0.00	3.33	0.00	0.00
<i>From Motion</i>	11	45	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Waiting</i>	8	46	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
<i>To Motion</i>	9	47	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>From Defect</i>	9	48	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>To Defect</i>	4	49	1.50	1.00	2.50	1.00	0.50	1.00	0.50
<i>From Motion</i>	11	50	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Defect</i>	9	51	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
<i>From Motion</i>	11	52	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>To Waiting</i>	4	53	1.00	0.00	0.50	2.00	2.00	0.50	2.50
<i>From Process</i>	7	54	1.14	0.86	0.57	1.14	0.00	1.43	0.29

Kategori	Ni	Pertanyaan	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
<i>From Process</i>	7	55	1.14	0.86	0.57	1.14	0.00	1.43	0.29
<i>To Defect</i>	4	56	1.50	1.00	2.50	1.00	0.50	1.00	0.50
<i>From Inventory</i>	6	57	0.33	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
<i>To Transportation</i>	3	58	3.33	2.67	1.33	0.00	3.33	0.00	0.00
<i>To Motion</i>	9	59	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>To Transportation</i>	3	60	3.33	2.67	1.33	0.00	3.33	0.00	0.00
<i>To Motion</i>	9	61	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>To Motion</i>	9	62	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
<i>From Motion</i>	11	63	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Motion</i>	11	64	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Motion</i>	11	65	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73
<i>From Overproduction</i>	3	66	3.33	3.33	2.00	3.33	3.33	0.00	1.33
<i>From Process</i>	7	67	1.14	0.86	0.57	1.14	0.00	1.43	0.29
<i>From Defect</i>	9	68	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
Skor (Sj)			61.00	70.00	53.00	66.00	61.0	29.0	41.00
Frekuensi (Fj)			57.00	66.00	68.00	55.00	42.0	33.0	48.00

Contoh perhitungan dalam menentukan nilai skor (Sj) dan frekuensi (Fj) untuk *waste overproduction* adalah sebagai berikut:

Ni : 9

Bobot awal : 10

Bobot Wo,k : Bobot awal/Ni = 10/9 = 1.11

Sj : 1.11+0+0.22+0+0+0.22+1.14....+0.22 = 61

Fj : Jumlah *waste* yang skornya bukan 0 = 57

- c. Setelah mengetahui hasil perhitungan WAQ kedalam pembobotan baru (tabel 4.13), langkah selanjutnya adalah mencari nilai skor (sj) dan frekuensi (fj) dengan cara mengalikan hasil tabel 4.14 kedalam tabel yang baru.

Tabel 4. 15 Perhitungan si dan fj

<b>N o</b>	<b>Kategori</b>	<b>N i</b>	<b>Bob o t</b>	<b>Wo, k</b>	<b>Wi, k</b>	<b>Wd, k</b>	<b>Wm, k</b>	<b>Wt, k</b>	<b>Wp, k</b>	<b>Ww, k</b>
<b>Man</b>										
1	<i>To Motion</i>	9	1	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
2	<i>From Motion</i>	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	<i>From Defect</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	<i>From Motion</i>	1	0.5	0.00	0.18	0.18	0.45	0.00	0.27	0.36
5	<i>From Motion</i>	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	<i>From Defect</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	<i>From Process</i>	7	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Material</b>										
8	<i>To Waiting</i>	4	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	<i>From Waiting</i>	8	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	<i>From Transportation</i>	4	1	0.50	1.50	0.50	2.00	2.50	0.00	2.00
11	<i>From Inventory</i>	6	0.5	0.17	0.83	0.33	0.67	0.67	0.00	0.00
12	<i>From Inventory</i>	6	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	<i>From Defect</i>	9	1	0.22	0.89	1.11	0.44	0.44	0.00	0.22
14	<i>From Inventory</i>	6	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	<i>From Waiting</i>	8	1	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25
16	<i>To Defect</i>	4	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	<i>From Defect</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	<i>From Transportation</i>	4	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	<i>To Motion</i>	9	1	1.11	0.89	0.44	1.11	0.89	0.89	0.00
20	<i>From Waiting</i>	8	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	<i>From Motion</i>	1	1	0.00	0.36	0.36	0.91	0.00	0.55	0.73



<b>N o</b>	<b>Kategori</b>	<b>N i</b>	<b>Bob o t</b>	<b>Wo, k</b>	<b>Wi, k</b>	<b>Wd, k</b>	<b>Wm, k</b>	<b>Wt, k</b>	<b>Wp, k</b>	<b>Ww, k</b>
		1								
46	<i>From Waiting</i>	8	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	<i>To Motion</i>	9	0.5	0.56	0.44	0.22	0.56	0.44	0.44	0.00
48	<i>From Defect</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	<i>To Defect</i>	4	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	<i>From Motion</i>	1 1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	<i>From Defect</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	<i>From Motion</i>	1 1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	<i>To Waiting</i>	4	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	<i>From Process</i>	7	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	<i>From Process</i>	7	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	<i>To Defect</i>	4	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	<i>From Inventory</i>	6	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	<i>To Transportation</i>	3	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	<i>To Motion</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	<i>To Transportation</i>	3	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	<i>To Motion</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	<i>To Motion</i>	9	0.5	0.56	0.44	0.22	0.56	0.44	0.44	0.00
63	<i>From Motion</i>	1 1	0.5	0.00	0.18	0.18	0.45	0.00	0.27	0.36
64	<i>From Motion</i>	1 1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	<i>From Motion</i>	1 1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	<i>From Overproduction</i>	3	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	<i>From Process</i>	7	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	<i>From Defect</i>	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>Skor (sj)</b>			15.0 7	16.4 8	9.53	15.28	17.5 8	5.61	12.11

N o	Kategori	N i	Bobot	Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
	Frekuensi (fj)			19	21	22	16	14	10	13

Contoh perhitungan dalam menentukan nilai Skor (sj) dan Frekuensi (fj), pada kategori man yang berhubungan dengan *motion*, jenis *waste overproduction* adalah sebagai berikut.

Bobot : 1.11

Bobot Jawaban : 1

Nilai : Bobot  $W_{o,k}$  x Bobot Jawaban

$$1.11 \times 1 = 1.11$$

sj :  $N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$

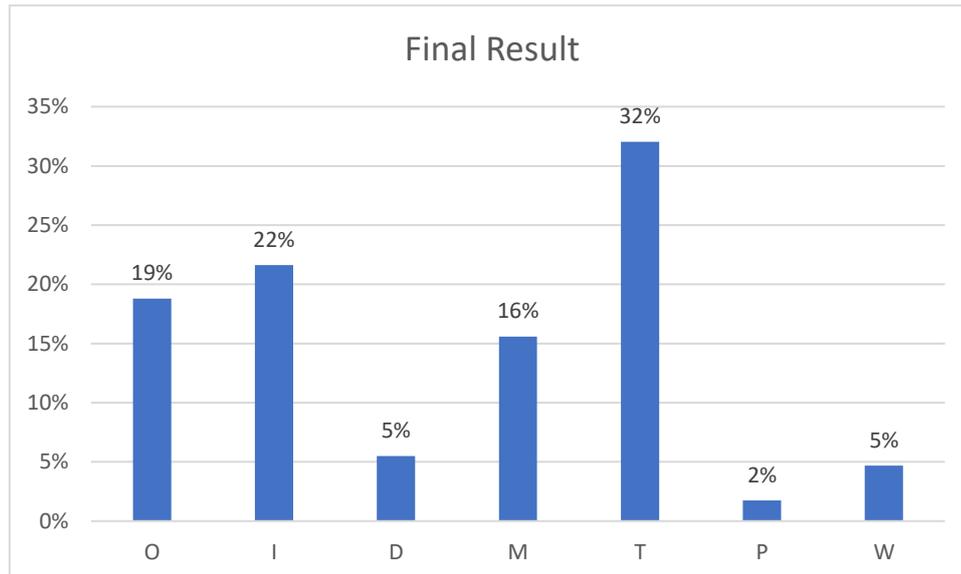
$$1.11 + 0 + 0 + \dots + 2 + 0.56 + \dots + 0 = 15.07$$

fj : Frekuensi *waste* yang tidak bernilai 0 = 19

d. Setelah diketahui nilai  $S_j$ ,  $F_j$  dan  $s_j$ ,  $f_j$ , Langkah selanjutnya adalah menghitung skor  $Y_j$ ,  $P_j$  Faktor, dan  $Y_j$  Final. Selanjutnya didapatkan urutan *waste* kritis dari persentase yang didapat.

Tabel 4. 16 Penentuan *Waste* Kritis

	O	I	D	M	T	P	W
<b>Score (Yj)</b>	0.08	0.07	0.06	0.07	0.10	0.06	0.08
<b>Pj</b>	52.82	66.83	21.88	53.54	77.17	6.87	13.58
<b>Final Result (Y Final)</b>	4.35	5.00	1.27	3.61	7.42	0.40	1.09
<b>Final Result (%)</b>	19%	22%	5%	16%	32%	2%	5%
<b>Ranking</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>6</b>



Gambar 4. 8 Grafik *Final Result*

Berikut merupakan contoh perhitungan dari tabel di atas dengan sampel *waste overproduction*.

$$Y_j : \frac{s_j}{s_j} \times \frac{f_j}{F_j} = \frac{15.07}{61} \times \frac{19}{57} = 0.08$$

$$P_j : \text{nilai from overproduction} \times \text{Nilai To overproduction}$$

$$: 5.54 \times 9.53 = 51.82$$

$$Y \text{ Final} : Y_j O \times P_j O$$

$$: 0.08 \times 51.82 = 4.35$$

$$\text{Final Result} : \frac{Y \text{ Final}}{Y \text{ Total}} \times 100\% = \frac{4.35}{23.14} \times 100\% = 19\%$$

Berdasarkan grafik yang ada pada gambar 4.8 diketahui bahwa *waste* yang paling kritis pada kelompok *Hot Press Panel* adalah *transportation* dengan persentase 32%. Selanjutnya setelah diketahui nilai pada masing-masing *waste*, maka langkah selanjutnya adalah tahap *detail mapping tolls* dengan VALSAT untuk identifikasi lebih lanjut.

#### 4.2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

*Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) digunakan untuk menentukan detail mapping yang tepat dalam pengidentifikasian lebih lanjut *waste* yang terjadi dalam aktifitas produksi. berikut merupakan tabel detail mapping *tools*

Tabel 4. 17 *Detail Mapping Tools*

<i>Mapping Tools</i>							
<i>Waste/Structure</i>	<i>Process Activity Mapping</i>	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	<i>Product Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure</i>
<i>Transportation</i>	66.74						7.42
<i>Waiting</i>	9.78	9.78	1.09		3.26	3.26	
<i>Over Production</i>	4.35	13.05		4.35	13.05	13.05	
<i>Defect</i>	1.27			11.45			
<i>Inventory</i>	15.01	45.04	15.01		15.01	15.01	5.00
<i>Motion</i>	32.45	3.61					
<i>Processing</i>	3.62		1.21	0.40		0.40	
<b>Total</b>	<b>133.22</b>	<b>71.47</b>	<b>17.31</b>	<b>16.20</b>	<b>31.32</b>	<b>31.73</b>	<b>12.42</b>

Catatan :

H (Hight Correlation and Usefulness) = Skor 9

M (Medium Correlation and Usefulness) = Skor 3

L (Low Correlation and Usefulness) = Skor 1

Berdasarkan tabel 4.17, setelah data diolah dengan mengalikan nilai Final Result dengan nilai tabel nilai awal tabel mapping tools, didapatkan bahwa skor paling tinggi adalah pada tools *Process Activity Mapping* (PAM) dengan skor 133.22. maka dari itu tools yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah PAM.

#### **4.2.7 Process Activity Mapping (PAM)**

*Process Activity Mapping* adalah sebuah tool yang digunakan untuk mengeliminasi waste yang ada pada tempat kerja. Konsep yang di usung oleh PAM adalah memetakan gambaran besar serta mendeail dari sebuah proses produksi, didalam PAM setiap proses akan dikategorikan menjadi 3 kategori , yaitu kegiatan yang memberikan nilai tambah (VA), tidak diperlukan tetapi memberikan nilai tambah (NNVA), dan yang terkahir adalah kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (NVA).

Tabel 4. 18 Prcess Activity Mapping

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas					VA/NNVA/NVA
						O	T	I	S	D	
<i>Running saw</i>	Menunggu material datang	5	Waiting	-	2					D	NVA
	Menghitung <i>raw</i> material sebelum dilakukan proses pemotongan	0.25	-	-	1			I			NNVA
	Menyiapkan jig sesuai ukuran	0.17	-	-	1	O					NNVA
	Memindahkan <i>raw</i> material ke mesin <i>running saw</i>	0.25	-	-	2	O					NNVA
	Merapikan tatanan material	0.08	-	Jig	2	O					NNVA
	Melakukan pemotongan <i>raw</i> material menjadi 2 bagian	0.17	-	<i>Running saw</i>	1	O					VA
	Melakukan pengukuran hasil potongan menggunakan meteran	0.12	Process	Meteran	1			I			NVA
	Memutar posisi material 90 derajat	0.33	-	-	2	O					NNVA
	Melakukan pemotongan	0.17	-	<i>Running saw</i>	1	O					VA

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas				VA/NNVA/NVA
						O	T	I	S	
	Memindahkan hasil potongan ke atas pallet	0.17	Transportation	-	1			S		NNVA
	Mengirim material hasil potongan ke proses <i>glue spreader</i>	5.00	Transportation	Skid Lifter	2		T			NNVA
<i>Glue spreader</i>	Melakukan <i>setting</i> alat mesin <i>glue spreader</i>	0.52	-	-	1			I		NNVA
	Menimbang tepung	0.13	-	Timbangan	1	O				NNVA
	Menimbang lem	0.43	-	Timbangan	1	O				NNVA
	Mengaduk lem dan tepung	0.33	-	Mesin aduk lem	1	O				VA
	Menuang lem pada mesin <i>glue spreader</i>	0.33	-	Kaleng lem	1	O				NNVA
	Memasukkan <i>part</i> kedalam mesin <i>glue spreader</i>	0.05	-	-	1	O				NNVA
	Proses <i>glue spreader</i>	0.08	-	<i>Glue spreader</i>	2	O				VA
	Mengambil <i>part</i> dan cek kerataan lem	0.05	Process	-	2			I		NVA
	Meletakkan <i>part</i> pada meja	0.02	-	-	2			S		NNVA
	Memasangi <i>part</i> yang sudah terlapisi lem dengan baker	0.05	-	-	1	O				VA
	Menghitung <i>part</i> yang sudah di pasang baker	0.08	-	-	1			I		NVA

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas				VA/NNVA/NVA
						O	T	I	S D	
<i>Hot Press Panel</i>	<i>Setting</i> mesin (panas, tekanan, dan timer)	0.08	-	-	1			I		NNVA
	Memasukkan <i>part</i> kedalam mesin hot panel	0.67	-	-	2	O				NNVA
	Melakukan proses <i>press</i>	2.00	-	<i>Hot Press Panel</i>	1	O				VA
	Menunggu proses <i>press</i>	2.00	-	-	3				D	NVA
	Memindahkan hasil <i>press</i> ke atas pallet	0.33	-	-	2			S		NNVA
	Memindahkan kedalam heavy duty	5.00	-	Skid Transportation	Lifter/Fork Lift	2		T		NNVA
	<i>Panel saw</i>	Meletakkan <i>part</i> pada mesin <i>panel saw</i>	0.83	-	-	1	O			
Memotong ujung <i>part</i> sesuai ukuran		0.27	-	<i>Panel saw</i>	1	O				NNVA
Memotong <i>part</i> sesuai ukuran		0.12	-	<i>Panel saw</i>	1	O				VA
Meletakkan <i>part</i> yang sudah di potong ke rak		0.12	-	-	1			S		NNVA
Mengirim <i>part</i> hasil potong ke departemen selanjutnya		10.00	-	-	Rak	1		T		NNVA
Wide Sander	Mengambil soundborad	0.08	-	-	1	O				NNVA

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas					VA/NNVA/NVA
						O	T	I	S	D	
	Memasukkan soundbord pada mesin wide sander	0.03	-	-	1	O					NNVA
	Proses sanding	0.52	-	WiderSander	1	O					VA
	Pengecekan hasil sanding	0.18	-	-	1			I			NNVA
	Sanding manual (apabila hasil sanding kurang rata/halus)	0.13	Proses	Polisher	1	O					NNVA
	Menyimpan hasil sanding pada pallet	0.05	Transportation		1				S		NNVA
	Mengirim ke <i>quality control</i>	10.00	-	Forklift	1		T				NNVA

Keterangan :

O : Operation

I : Inspection

D : Delay

VA : Value Added

NNVA

:Necessary Non Value Added

T : Transportatiton

S : Storage

NVA : Non Value Added

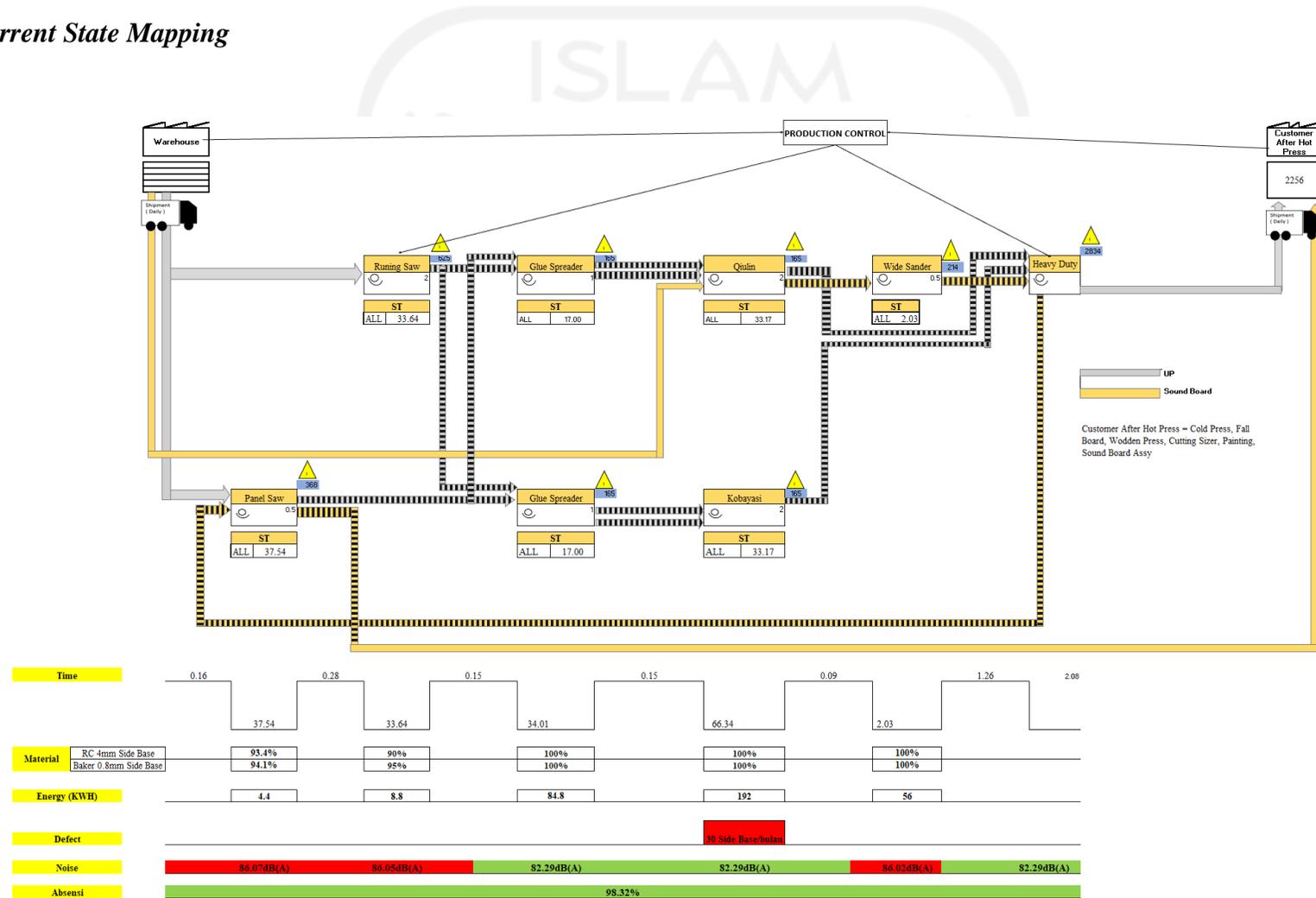
Berdasarkan tabel 4.18 dapat diketahui aktifitas yang dilakukan pada kelompok *Hot Press Panel* yang di jabarkan melalui tabel *Process Activity Mapping (PAM)*. Setiap proses dicatat waktu, jumlah operator, alat yang digunakan setelah itu dikelompokkan berdasarkan aktifitasnya, serta termasuk kategori aktifitas yang memberikan nilai tambah atau tidak. Berikut rangkuman dari tabel PAM.

Tabel 4. 19 Rekap PAM

<b>Aktifitas</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Waktu (Menit)</b>	<b>Persentase</b>
Operation (O)	22	7.23	16%
Transportation (T)	4	30.00	65%
Inspection (I)	7	1.28	3%
Storage (S)	5	0.69	1%
Delay (D)	2	7.00	15%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>46.20</b>	
VA	8	3.43	7%
NNVA	27	35.52	77%
NVA	5	7.25	16%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>46.20</b>	

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa dengan menggunakan PAM didapatkan aktifitas yang dari seluruh proses yang ada pada kelompok *Hot Press Panel* ada 40 aktifitas dengan total waktu yang dibutuhkan adalah 46.20 menit. Keseluruhan aktifitas yang berjumlah 40 itu, dapat dikelompokkan menjadi aktifitas yang memiliki nilai tambah (VA) berjumlah 8 aktifitas dengan lamanya aktifitas tersebut adalah 3.43 menit, aktifitas yang diperlukan tetapi tidak memberikan nilai tambah (NNVA) berjumlah 27 aktifitas dengan total waktu 35.52 menit, dan aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) berjumlah 5 aktifitas dengan total waktu 7.25 menit.

### 4.2.9 Current State Mapping



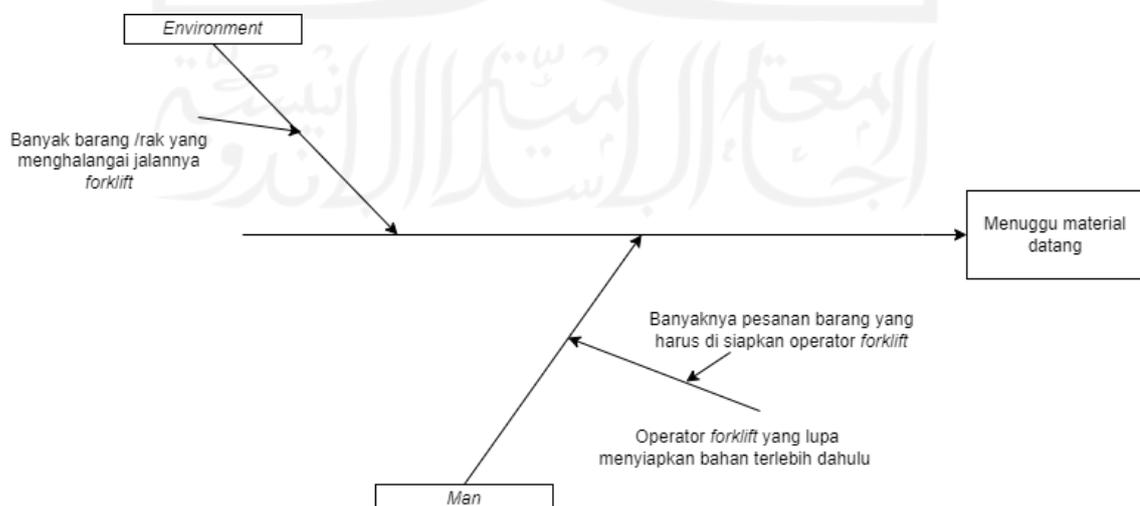
Gambar 4. 9 Current Value Stream Mapping

Pada gambar current *Value Stream Mapping* bisa dilihat bahwa alur barang untuk model *Upright piano* (UP) dimulai dari mesin *running saw* atau *panel saw* yang berisikan proses memotong *raw material* sesuai ukuran yang di inginkan, setelah mendapatkan ukuran yang sesuai langkah selanjutnya adalah proses pemberian lem pada permukaan *part* menggunakan mesin *glue spreader* yang nantinya permukaan tersebut akan di lapisi oleh baker sebagai lapisan terluar, *part* yang telah dilapisi oleh baker selanjutnya akan di proses pada mesin *Hot Press Panel*, pada tahapan ini *part* akan di *press* dengan tekanan dan suhu yang telah di tentukan selama 2 menit, proes *Hot Press Panel* berfungsi agar lem bisa lebih rekat serta lebih kuat. Langkah terakhir melakukan penyimpanan *part* yang sudah melewati proses *Hot Press Panel* ke heavy duty.

Didalam *sustainable Value Stream Mapping* terdapat tiga aspek, yaitu ekonomi, lingkungan ,dan sosial. Pada aspek ekonomi pemborosan-pemborosan yang terjadi adalah 7 *waste*. Untuk aspek lingkungan analisa yang dilakukan berkaitan sisa kegiatan produksi serta penggunaan energi, dan yang terkahir untuk aspek sosial , hal yang perlu diperhatikan adalah pada Kesehatan pekerja serta kepuasan pekerja.

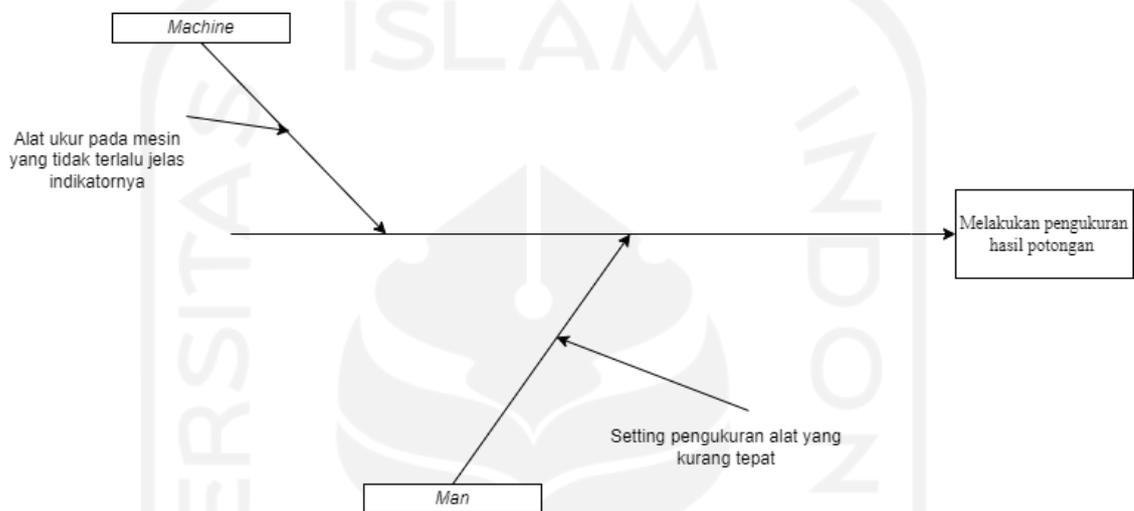
#### 4.2.9 Fish Bone Diagram

Pada tahapan *fishbone diagram* akan dilakukan analisis lebih dalam tentang *waste* yang didapatkan pada tahapan PAM yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* ditinjau dari 6 faktor , 6 faktor tersebut adalah manusia (man), material, metode (method), pengukuran (measurement), mesin (machine) dan lingkungan (environment). Berikut merupakan *fishbone diagram* dari *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel*



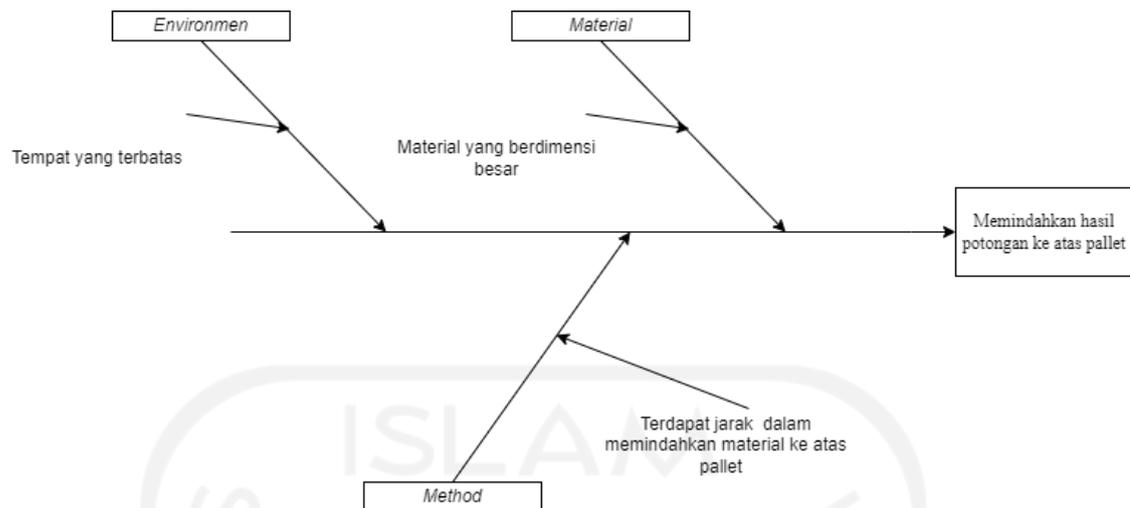
Gambar 4. 10 Fishbone *waste* menunggu material

Gambar 4.10 menunjukkan *waste* menunggu material datang yang termasuk kategori *waste waiting*. *Waste* ini setelah dilakukan analisis terjadi karena faktor man dan environment. Pada faktor man *waste* ini disebabkan oleh operator forklift yang lupa menyiapkan bahan atau *raw material*, lupa tersebut dikarenakan banyaknya pesanan barang yang harus disiapkan oleh operator tersebut. Faktor yang lain adalah environment, pada faktor ini yang menyebabkan *waste* menunggu material adalah banyaknya barang/rak yang menghalangi jalannya forklift.



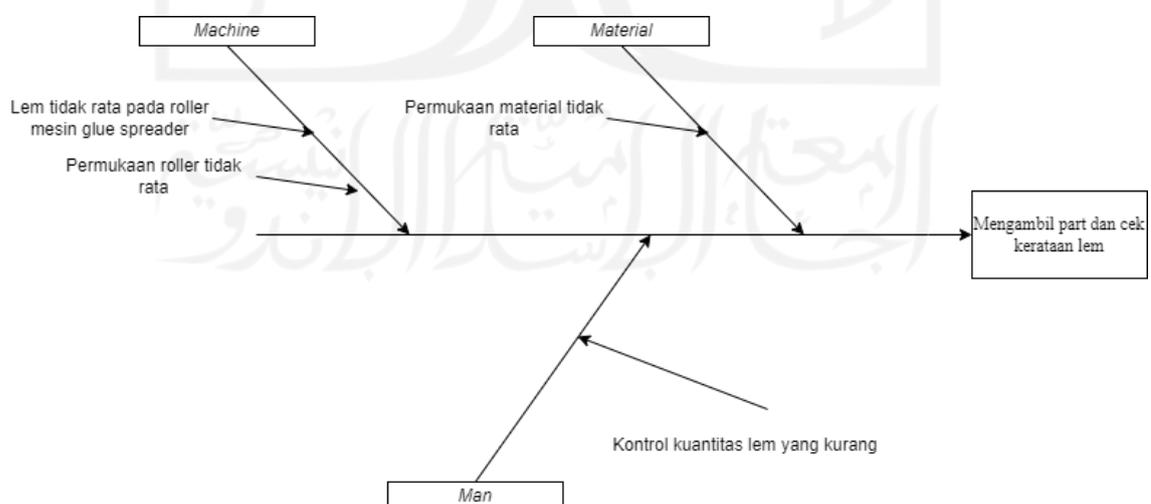
Gambar 4. 11 Fishbone *waste* melakukan pengukuran hasil potong

Pada gambar 4.11 diketahui *waste* yang terjadi adalah melakukan pengukuran hasil potong yang merupakan kategori *waste proses*, *waste* melakukan pengukuran hasil potong ini disebabkan oleh 2 faktor yaitu faktor man dan machine. Untuk faktor manusia yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah *setting* pengukuran alat yang kurang tepat, sedangkan faktor lainnya adalah machine, pada faktor machine yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah alat ukur pada mesin yang tidak terlalu jelas indikatornya.



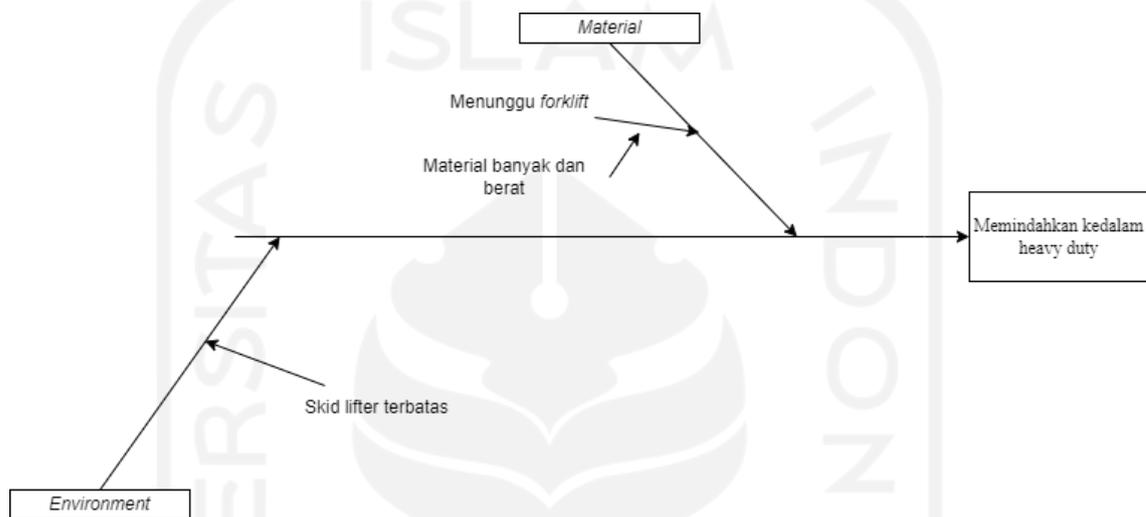
Gambar 4. 12 Fishbone *waste* memindahkan hasil potongan ke atas pallet

Gambar 4.12 menunjukkan *waste* yang terjadi adalah memindahkan hasil potongan ke atas pallet yang termasuk dalam kategori *waste* transportation. *Waste* memindahkan hasil potongan ke atas pallet ini disebabkan oleh 3 faktor. 3 faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* ini adalah material, method, dan environment. Pada faktor material yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah material yang berdimensi besar, faktor method yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah terdapat jarak dalam memindahkan material ke atas pallet, dan yang terakhir adalah faktor environment, pada faktor ini yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah tempat yang terbatas.



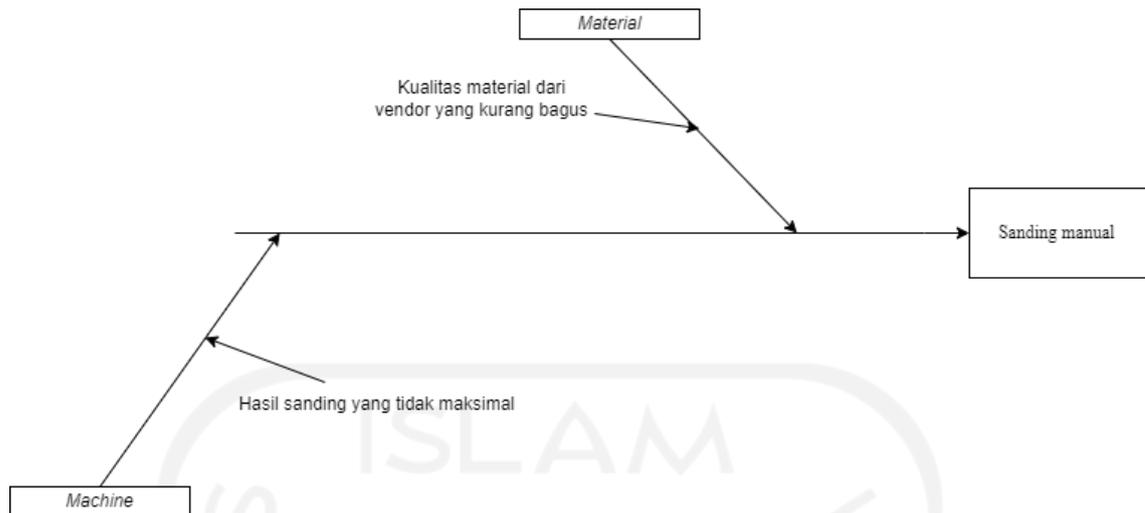
Gambar 4. 13 Fishbone mengambil *part* dan cek kerataan lem

*Waste* yang terjadi pada gambar 4.13 adalah *waste* mengambil dan cek kerataan lem, *waste* ini disebabkan oleh 3 faktor yaitu material, man, dan machine. Pada faktor material yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah permukaan dari material yang tidak rata. Pada faktor man yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah control kuantitas lem yang kurang. Faktor terakhir adalah machine, pada faktor machine yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah lem yang tidak rata pada roller mesin *glue spreader* dan permukaan roller yang tidak rata.



Gambar 4. 14 Fishbone *waste* memindahkan kedalam heavy duty

Pada gambar 4.14 terdapat *waste* memindahkan kedalam heavy duty, *waste* ini terjadi dikarenakan 2 faktor , yaitu marerial dan environment. Pada faktor material yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah menunggu forklift, menunggu forklift bisa terjadi dikarenakan oleh material yang banyak dan berat sehingga harus menggunakan forklift dalam memindahkkan material. Faktor environment disebabkan oleh skid lifter yang terbatas.



Gambar 4. 15 Fishbone *waste* sanding manual

Fishbone di atas dapat dilihat bahwa terjadi *waste* sanding manual, *waste* sanding manual ini dikarenakan 2 faktor, faktor yang pertama adalah material , pada faktor ini hal yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah kualitas material dari vendor yang tidak bagus. Faktor ke dua yang terjadi adalah faktor machine, pada faktor machine yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah hasil sanding dari mesin wide sander yang tidak maksimal.

#### 4.2.10 Usulan *Process Activity Mapping*

Pada tahapan PAM ini akan diberikan usulan dengan cara menghilangkan proses-proses yang tidak memberikan nilai tambah yang telah di analisis saat dilakukan analisis PAM. Kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah ini akan di hilangkan dengan cara menggunakan *kaizen* .

Pada tahapan ini selain menghilangkan proses yang tidak memiliki nilai tambah juga terdapat beberpaa aktifitas yang dapat dikurangi dalam waktu prosesnya dengan cara penerapan *kaizen* .

Tabel 4. 20 Usulan PAM

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas					VA/NNVA/NVA	
						O	T	I	S	D		
<i>Running saw</i>	Menunggu material datang	5	Waiting	-	2						D	NVA
	Menghitung <i>raw</i> material sebelum dilakukan proses pemotongan	0.25	-	-	1					I		NNVA
	Menyiapkan jig sesuai ukuran	0.17	-	-	1	O						NNVA
	Memindahkan <i>raw</i> material ke mesin <i>running saw</i>	0.25	-	-	2	O						NNVA
	Merapikan tatanan material	0.08	-	Jig	2	O						NNVA
	Melakukan pemotongan <i>raw</i> material menjadi 2 bagian	0.17	-	<i>Running saw</i>	1	O						VA

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas				VA/NNVA/NVA
						O	T	I	S	
	Melakukan pengukuran hasil potongan menggunakan meteran	0.12	Process	Meteran	1		I			NVA
	Memutar posisi material 90 derajat	0.33	-	-	2	O				NNVA
	Melakukan pemotongan	0.17	-	Running saw	1	O				VA
	Memindahkan hasil potongan ke atas pallet	0.17	Transportation	-	1			S		NNVA
	Mengirim material hasil potongan ke proses <i>glue spreader</i>	5.00	Transportation	Skid Lifter	2		T			NNVA
<i>Glue spreader</i>	Melakukan <i>setting</i> alat mesin <i>glue spreader</i>	0.52	-	-	1		I			NNVA
	Menimbang tepung	0.13	-	Timbangan	1	O				NNVA
	Menimbang lem	0.43	-	Timbangan	1	O				NNVA
	Mengaduk lem dan tepung	0.33	-	Mesin aduk lem	1	O				VA
	Menuang lem pada mesin <i>glue spreader</i>	0.33	-	Kaleng lem	1	O				NNVA
	Memasukkan <i>part</i> kedalam mesin <i>glue spreader</i>	0.05	-	-	1	O				NNVA
	Proses <i>glue spreader</i>	0.08	-	<i>Glue spreader</i>	2	O				VA
	Mengambil <i>part</i> dan	0.05	Process	-	2			I		

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas				VA/NNVA/NVA
						O	T	I	S	
	cek kerataan lem									
	Meletakkan <i>part</i> pada meja	0.02	-	-	2			S		NNVA
	Memasangi <i>part</i> yang sudah terlapisi lem dengan baker	0.05	-	-	1	O				VA
	Menghitung <i>part</i> yang sudah di pasang baker	0.08	-	-	1			I		NVA
<i>Hot Press Panel</i>	<i>Setting</i> mesin (panas, tekanan, dan timer)	0.08	-	-	1			I		NNVA
	Memasukkan <i>part</i> kedalam mesin hot panel	0.67	-	-	2	O				NNVA
	Melakukan proses <i>press</i>	2.00	-	<i>Hot Press Panel</i>	1	O				VA
	Menunggu proses <i>press</i>	2.00	-	-	3				D	NVA
	Memindahkan hasil <i>press</i> ke atas pallet	0.33	-	-	2			S		NNVA
	Memindahkan kedalam heavy duty	5.00	Transportation	Skid Lifter/Fork Lift	2		T			NNVA
<i>Panel saw</i>	Meletakkan <i>part</i> pada mesin <i>panel saw</i>	0.83	-	-	1	O				NNVA
	Memotong ujung <i>part</i> sesuai ukuran	0.27	-	<i>Panel saw</i>	1	O				NNVA
	Memotong <i>part</i> sesuai	0.12	-	<i>Panel saw</i>	1	O				VA

Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Waste	Alat	Operator	Aktifitas				VA/NNVA/NVA	
						O	T	I	S		
	ukuran										
	Meletakkan <i>part</i> yang sudah di potong ke rak	0.12	-	-	1			S		NNVA	
	Mengirim <i>part</i> hasil potong ke departemen selanjutnya	10.00	-	Rak	1		T			NNVA	
Wide Sander	Mengambil soundborad	0.08	-	-	1	O				NNVA	
	Memasukkan soundbord pada mesin wide sander	0.03	-	-	1	O				NNVA	
	Proses sanding	0.52	-	WiderSander	1	O				VA	
	Pengecekan hasil sanding	0.18	-	-	1			I		NNVA	
	Sanding manual (apabila hasil sanding kurang rata/halus)	0.13	Prosses	Polisher	1	O				NNVA	
	Menyimpan hasil sanding pada pallet	0.05	Transportation		1				S		NNVA
	Mengirim ke <i>quality control</i>	10.00	-	Forklift	1			T			NNVA

Keterangan :



= *Kaizen* Improvement



= Eliminasi Proses

Tabel diatas menunjukkan usulan perbaikan yang didapatkan dari PAM menggunakan konsep *kaizen* . Warna merah menunjukkan aktifitas yang di eliminasi dan warna hijau menunjukkan aktifitas yang dapat dilakukan *kaizen* improvement agar memaksimalkan proses produksi.

Tabel 4. 21 Rekap Future PAM

Aktifitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase
Operation (O)	22	7.23	19%
Transportation (T)	4	30.00	77%
Inspection (I)	4	1.03	3%
Storage (S)	5	0.69	2%
Delay (D)	0	0.00	0%
Total	35	38.95	
VA	8	3.43	9%
NNVA	27	35.52	91%
NVA	0	0.00	0%
Total	35	38.95	

#### 4.2.11 Produk Defect

Produk *defect* pada PT.Yamaha Indonesia merupakan hal yang sangat dihindari, tentu saja hal tersebut berlaku pada kelompok *Hot Press Panel*. Dikarenakan kelompok *Hot Press Panel* merupakan tahapan pertama dalam melakukan proses pembuatan piano, adanya produk *defect* akan menghambat proses selanjutnya.

Produk *defect* pada kelompok *Hot Press Panel* umumnya penanganannya adalah dilakukan disposal atau dihancurkan. Hal ini dikarenakan pada *part* yang *defect* pada kelompok *Hot Press Panel* berhubungan dengan lem, dan untuk melakukan rework akan membutuhkan waktu dan tenaga lebih, sehingga disposal dipilih untuk perlakuan produk yang *defect*.

Pada penelitian ini produk *defect* yang diteliti adalah *uki, uki* merupakan *defect* berupa lapisan yang direkatkan dengan menggunakan lem yang tidak merekat dengan

baik sehingga menyebabkan adanya rongga di beberapa titik lapisan. *Part* yang diteliti dengan *defect* berupa *uki* adalah *part* side base/toe block semua model piano UP. *Defect uki* pada kelompok *Hot Press Panel* terkadang baru terlihat setelah melalui proses pada kelompok lain. Berikut merupakan data *defect uki part* side base/toe block dari bulan maret – agustus 2022.

Tabel 4. 22 Data *Defect* Side Base

<b>Part/Model</b>	<b>Model</b>	<b>Jumlah Defect</b>
TOE BLOCK L	P20 B2 PE	13
TOE BLOCK L	P20 B3 PE	24
TOE BLOCK L	P20 P116G PE	1
TOE BLOCK L	P20 P121G PE	1
TOE BLOCK L	P20 P121GC PE	2
TOE BLOCK L	P20 B2.JX.C113 PW	1
TOE BLOCK L	P20 B3 PM	2
TOE BLOCK L	P20 P116G PWH	1
TOE BLOCK L	P21 U3	1
TOE BLOCK L	P21 YUS1	27
TOE BLOCK R	P20 B2 PE	15
TOE BLOCK R	P20 B3 PE	28
TOE BLOCK R	P20 P121GC PE	3
TOE BLOCK R	P20 U1- J PE	7
TOE BLOCK R	P21 P121G PE	1
TOE BLOCK R	P20 B2.JX.C113 PM	1
TOE BLOCK R	P20 B3 PM	1
TOE BLOCK R	P21 U3	1
TOE BLOCK R	P21 YUS1	17
<b>Total</b>		<b>147</b>
<b>Rata-Rata Defect 5 Bulan</b>		<b>30</b>

Pada tabel diatas diketahui bahwa jumlah *defect* side base/toe block selama 5 bulan yaitu dari bulan maret–juli totalnya adalah 147 *part defect uki* atau apabila di rata-rata adalah 30 *defect uki* per bulan.

#### 4.2.12 Metrik Lingkungan

##### a. Metrik Penggunaan *Raw Material*

Pengukuran matrik penggunaan material digunakan untuk melihat efisiensi dari penggunaan material. Dengan melihat perbandingan antara banyaknya material sebelum dilakukan proses dengan material setelah dilakukan proses akhir pada kelompok *Hot Press Panel*. Pengukuran metrik penggunaan material akan di amati untuk setiap proses yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*. Maka dari itu akan terlihat persentase material yang digunakan dan persentase material yang terbuang akibat dari proses. Pada penelitian ini pengukuran penggunaan material dilakukan hanya untuk *part side base*. Berikut merupakan tabel penggunaan material *part side base* pada kelompok *Hot Press Panel*.

Tabel 4. 23 Penggunaan Material RC 4mm

Proses	Ukuran Raw Material	Raw Material (mm <sup>2</sup> )	Unit Piano	Target Ukuran	Hasil	Penggunaan Material	Material Tidak Terpakai	Persentase Lost Sub Proses
<i>Running saw</i>	2440x1220	2976800	15	1220 x 440	5	2684000	292800	9.84%
<i>Panel saw</i>	1220x440	2684000	15	440 x 95	12x5	2508000	176000	6.56%
<b>Total</b>							<b>468800</b>	<b>15.75%</b>

Tabel diatas diketahui penggunaan material Rc 4mm pada proses yang terdapat *lost material*. Proses yang terdapat *lost material* adalah *running saw* dan *panel saw* , kedua proses itu merupakan proses pemotongan material kedalam ukuran tertentu.

Pada tabel penggunaan material RC 4mm, diktehai bahwa total luas material yang tidak terpakai untuk membuat *side base* adalah 468800 mm<sup>2</sup> atau 15.17% dari total *raw material*. Material yang tidak terpakai tersebut terdiri dari 9.84% proses *running saw*, dan 6.56% dari proses *panel saw*. Persentase tersebut berasal dari material tidak terpakai dibandingkan dengan material yang di digunakan pada proses tersebut.

Selain menggunakan RC 4mm , material lain yang digunakan untuk membuat *side base* adalah baker, pada pemotongan baker di proses *running saw* baker tidak hanya di potong untuk membuat *side base* tetapi juga untuk membuat *side board*. Berikut merupakan tabel penggunaan baker untuk membuat *side base* pada kelompok *Hot Press Panel*.

Tabel 4. 24 Penggunaan Material Baker 0.8mm

Proses	Ukuran Raw Material	Raw Material (mm <sup>2</sup> )	Unit Piano	Target Ukuran	Hasil	Penggunaan Material	Material Tidak Terpakai	Persentase Lost Sub Proses
Running saw	3050x1220	3721000	18	1220 x 440	6	3550800	170200	4.57%
Panel saw	1220x440	536800	18	440 x 95	12x6	3339600	211200	5.95%
<b>Total</b>							<b>381400</b>	<b>10.25%</b>

Pada tabel di atas merupakan penggunaan material baker 0.8mm yang di proses pada kelompok *Hot Press Panel*, baker 0.8 mm ini di olah tidak hanya untuk membuat *side base* saja , karena pada praktiknya satu lembar baker 0.8mm ukuran 3050x1220 mm selain dipotong untuk ukuran *side base* , juga di potong untuk membuat side board dengan ukuran 1100x300 mm. Maka dari itu pada penggunaan material, ukuran *raw* material tersebut dapat dibuat untuk ukuran *side base* sebanyak 6 lembar dan di tambah dengan ukuran side board sebanyak 1 lembar.

Penggunaan material baker 0.8mm yang ada pada tabel diatas dapat diketahui bahwa material yang tidak terpakai atau terbuang selama proses totalnya adalah 381400 mm<sup>2</sup> atau 10.25% dari *raw* material awal. Material yang tidak terpakai tersebut diketahui bahwa 4.57% hilang saat dilakukan proses *running saw*, dan 5.95% hilang di proses *panel saw* dari total material yang berasal dari proses sebelumnya.

#### b. Metrik Penggunaan Energi

Penggunaan energi pada kelompok *Hot Press Panel* bisa di lihat pada tabel di bawah ini:

Shift 1

Tabel 4. 25 Pengeluaran Listrik Shift 1

Mesin	Jumlah Mesin	Energi	Biaya/Jam	Penggunaan Sehari (Jam)	Total Biaya
Hot Press	2	12	KWH IDR 11,960.88	8	IDR 191,374.08
Wide Sander	1	14	KWH IDR 13,954.36	4	IDR 55,817.44
Glue spreader	2	5.3	KWH IDR 5,282.72	8	IDR 84,523.55
Panel saw	1	1.1	KWH IDR 1,096.41	8	IDR 8,771.31
Running saw	1	1.1	KWH IDR 1,096.41	4	IDR 4,385.66
<b>Total</b>		<b>33.5</b>	<b>KWH</b>		<b>IDR 344,872.04</b>

## Shift 2

Tabel 4. 26 Pengeluaran Listrik Shift 2

Mesin	Jumlah Mesin	Energi	Biaya/Jam	Penggunaan Sehari (Jam)	Total Biaya
Hot Press	1	12	KWH IDR 11,960.88	7.5	IDR 89,706.60
Wide Sander	-	14	KWH IDR 13,954.36	-	IDR -
Glue spreader	1	5.3	KWH IDR 5,282.72	7.5	IDR 39,620.42
Panel saw	-	1.1	KWH IDR 1,096.41	-	IDR -
Running saw	-	1.1	KWH IDR 1,096.41	-	IDR -
<b>Total</b>		<b>33.5</b>	<b>KWH</b>		<b>IDR 129,327.02</b>

Pada tabel diatas diketahui bahwa banyaknya biaya yang harus dikeluarkan perusahaan selama proses produksi dalam satu hari adalah Shift 1 sebanyak IDR 344,872.04, dan Shift 2 sebanyak IDR 129,327.02. dengan total biaya yang dikeluarkan apabila menggunakan 2 Shift dalam sehari adalah IDR 474,199.06

#### 4.2.13 Metrik Sosial

##### a. Metrik Lingkungan Kerja

Metrik lingkungan kerja berisikan keadaan lingkungan kerja yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*, pada metrik ini akan membahas tentang kebisingan dan tingkat absensi pada kelompok *Hot Press Panel* yang bisa menggambarkan lingkungan kerja yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*.

Tabel 4. 27 Tabel Kebisingan Hot Press Panel

Nama Alat	Hasil Uji	Satuan	NAB	Metode Analisis / Alat
Wide Sander	86.02	dB(A)	85	UJI - LL 045 ( <i>Sound Level Meter</i> )
Running saw	86.05	dB(A)	85	UJI - LL 045 ( <i>Sound Level Meter</i> )
Panel saw	86.07	dB(A)	85	UJI - LL 045 ( <i>Sound Level Meter</i> )
Glue spreader	82.29	dB(A)	85	UJI - LL 045 ( <i>Sound Level Meter</i> )
Hot Press Panel	82.29	dB(A)	85	UJI - LL 045 ( <i>Sound Level Meter</i> )

Dari tabel 4.26 diatas dapat diketahui tingkat kebisingan yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel*. Dalam 8 jam kerja tingkat kebisingan yang bisa diterima oleh telinga manusia adalah 85 dB(A). dari tabel di atas diketahui ada tiga proses yang

melebihi dari standar yang ada. Tiga proses tersebut adalah wide sander, *running saw*, dan *panel saw*.

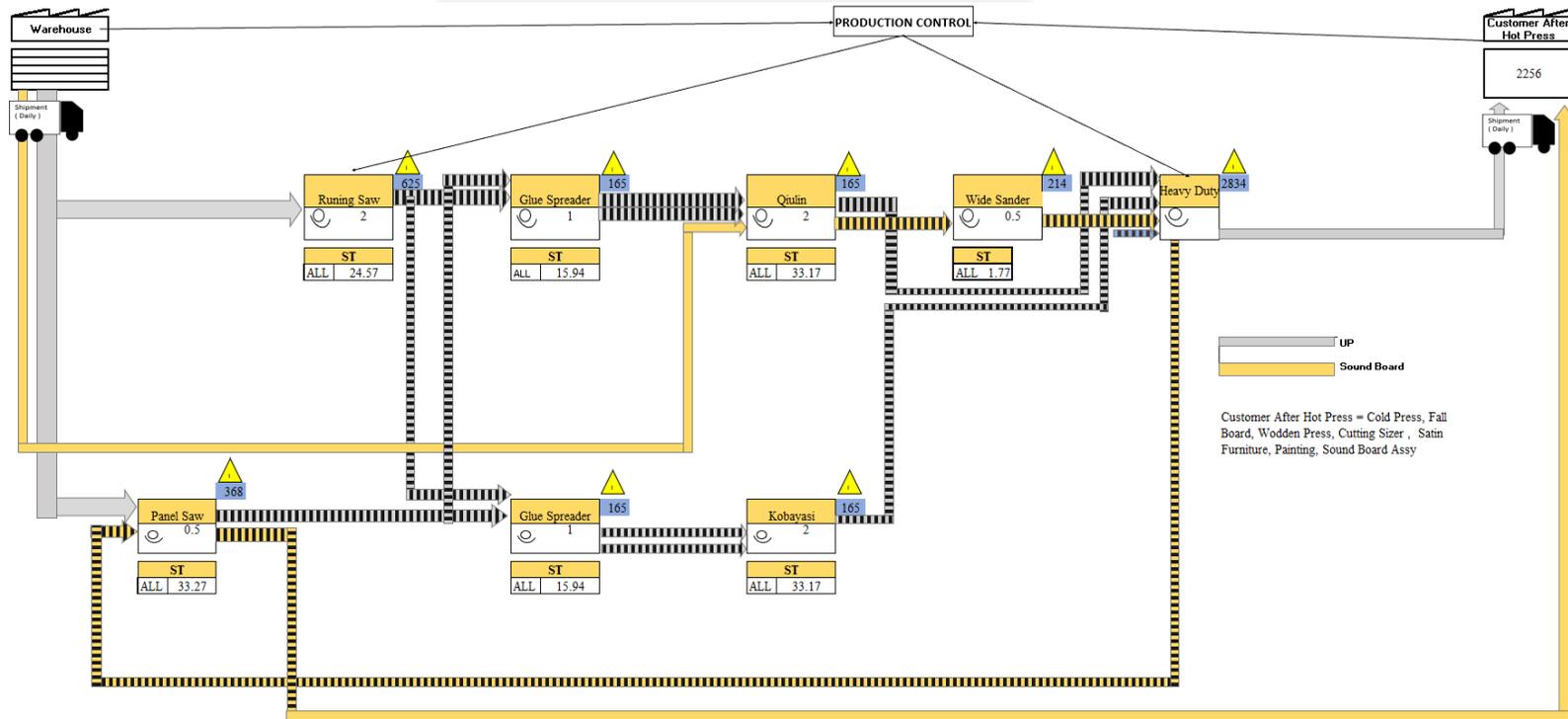
Tabel 4. 28 Absensi *Hot Press Panel*

Absensi	Masuk	Absen	%Absen	Kehadiran
Maret	372	9	2.4%	97.58%
April	372	7	1.9%	98.12%
Mei	403	7	1.7%	98.26%
Juni	403	12	3.0%	97.02%
Juli	341	2	0.6%	99.41%
Agustus	341	1.6	0.5%	99.52%

Tabel 4.28 menunjukkan bahwa tingkat kehadiran atau absensi dari kelompok *Hot Press Panel* menunjukkan persentase yang lebih dari 95% dari bulan maret sampai bulan agustus.

#### 4.2.14 Furture State Mapping

*Future state mapping* didapatkan dari hasil analisis usulan PAM dan aspek *sustainable* , setelah dilakukan analisi dan didapatkan usulan, langkah selanjutny adalah dengan membuat pemetaan atau *future state mapping*. Berikut merupakan *future state mapping* dari kelompok *Hot Press Panel*



<b>Time</b>	0.16	0.28	0.15	0.15	0.09	1.26	2.08
	33.27	24.57	31.87	66.34	1.77		
<b>Material</b>	RC 4mm Side Base Baker 0.8mm Side Base	93.4% 94.1%	90% 95%	100% 100%	100% 100%	100%	
<b>Energy (KWH)</b>	4.4	8.8	84.8	192	56		
<b>Defect</b>				30 Side Base/bulan			
<b>Noise</b>	86.07dB(A)	86.05dB(A)	82.29dB(A)	82.29dB(A)	86.02dB(A)	82.29dB(A)	
<b>Absensi</b>	98.32%						

Gambar 4. 16 Future VSM

## BAB V

### ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA

#### 5.1 Analisis Waste dan Klasifikasi Kegiatan

Tahapan analisis *waste* dan klasifikasi kegiatan ini bertujuan untuk memberikan hasil analisa dari setiap *waste* yang terjadi serta mengklasifikasikan kegiatan yang ada pada kelompok *Hot Press Panel* yang telah dilakukan perhitungan pada tahapan sebelumnya, berikut merupakan analisis *waste* dan klasifikasi kegiatan dari penelitian ini.

##### 5.1.1 Analisis Waste

Analisis *waste* dilakukan dengan menggunakan *tools Waste Assessment Model (WAM)*, data yang di analisa pada tahapan WAM didapatkan dari observasi langsung, wawancara kepada expert yang ada di lapangan, serta data kuisisioner yang diberikan kepada expert di lapangan yang akan menggambarkan keadaan *Hot Press Panel* sesungguhnya. *Waste* yang diamatai pada penelitian ini dibagi menjadi 7 *waste* yaitu, *overproduction*, *transportation*, *inventory*, *motion*, *processing*, *defect*, dan *waiting*. Sebelum tahapan pemberian kuisisioner kepada expert, peneliti berdiskusi dengan expert tentang pendefinisian *waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*. Setelah peneliti dan expert memiliki pandangan yang sama terhadap *waste* yang terjadi. Maka tahapan selanjutnya adalah memberikan kuisisioner kepada expert agar dapat diketahui hubungan antar *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* dapat di ketahui menggunakan *tools WAM*.

Tahapan WAM dibagi menjadi 3 tahapan, tahapan pertama adalah *seven waste relationship*, pada tahapan ini akan didapatkan hubungan antar *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* dan merupakan pembobotan awal pada tahapan WAM, tahapan kedua adalah *waste relation metrik*, pada tahapan ini hubungan *seven waste* akan di konversi menjadi pembobotan yang baru dengan mengkonversi huruf menjadi

angka, pada tahapan ini *waste from* yang paling tinggi adalah *over production* dengan persentase sebanyak 21.74% dan *waste To* yang paling tinggi adalah pada *waste motion* dengan nilai persentase 20.87%, hal ini berarti bahwa *waste* yang terjadi paling banyak pada kelompok *Hot Press Panel* adalah *waste over production* dan dampak yang ditimbulkan paling banyak dari *waste over production* adalah *waste motion*. Tahapan yang terakhir adalah *Waste Assessment Questionare (WAQ)*, tahapan *WAQ* adalah tahapan yang memadukan antara hasil konversi pada tahapan sebelumnya dengan pendapat expert. Pada *WAQ* didapatkan bahwa *waste* kritis yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* adalah *waste transportation* dengan persentase sebanyak 32%.

*Waste transportation* menjadi *waste* kritis dilihat dari persentase pada tahapan *WAQ* sebesar 32%, *waste* ini dapat terjadi dikarenakan terdapat jarak antar proses serta penempatan alat yang kurang tepat sehingga operator dalam pendistribusian barang harus melakukan *transportation* lebih. *Waste transportation* terjadi pada proses *running saw*, *Hot Press Panel*, dan *wide sander*. Pada proses *running saw*, *waste transportation* terjadi saat proses pemotongan *part* selesai dan *part* harus di letakkan di atas pallet, selain itu *waste* ini bisa terjadi disaat mengirimkan *part* selesai potong ke proses *glue spreader*. *Waste transportation* yang terjadi pada proses *wide sander* terjadi pada saat memindahkan *part* hasil sanding ke atas pallet. Dan yang terakhir *waste transportation* terjadi pada proses *Hot Press Panel* pada saat mengirimkan *part* yang sudah di *press* ke dalam heavy duty.

### **5.1.2 Analisis Klasifikasi Kegiatan**

Pada tahapan analisis klasifikasi kegiatan berisikan kegiatan yang telah di klasifikasikan melalui tahapan *Process Activity Mapping (PAM)*, kegiatan yang diklasifikasikan di bagi menjadi 3, yaitu kegiatan yang memberikan nilai tambah (*VA*), kegiatan yang dibutuhkan tetapi tidak memberikan nilai tambah (*NNVA*), dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*NVA*).

Dari keseluruhan kegiatan yang telah di rangkum dalam tabel *PAM*, di dapatkan dalam kelompok *Hot Press Panel* terdapat 5 proses yaitu, *running saw*, *glue spreader*, *Hot Press Panel*, *panel saw*, dan *wide sander*. 5 proses apabila dijabarkan kegiatan per proses terdiri dari 40 kegiatan. Dari 40 kegiatan yang ada, didapatkan bahwa kegiatan yang memiliki nilai tambah (*VA*) berjumlah 8 dengan waktu kegiatan adalah 3.43 menit, kegiatan yang dibutuhkan tetapi tidak memberikan nilai tambah

(NNVA) berjumlah 27 dengan waktu total adalah 35.52 menit, dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah berjumlah 5 dengan waktu total 7.25 .

Kegiatan yang dibutuhkan tetapi tidak memberikan nilai tambah (NNVA) dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan karena 2 jenis kegiatan ini tentunya tidak akan menguntungkan bagi perusahaan, terutama kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (NVA), cara untuk mengurangi atau menghilangkan jenis kegiatan ini adalah dengan menerapkan konsep *kaizen* sehingga dalam praktiknya pekerjaan akan lebih teratur dan lebih produktif.

## 5.2 Analisis Faktor Terjadinya Waste

Setelah pendefinisian dilakukan pada tahap sebelumnya, pada tahapan ini akan dilakukan analisis penyebab terjadinya *waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel*. Dalam analisis penyebab terjadinya *waste* digunakan *tool fishbone diagram*, berikut merupakan analisis setiap *waste* yang didapatkan dari *fishbone diagram* .

### 1. Menunggu material kategori *waste waiting*

*Waste* menunggu material dapat dilihat penyebab masalahnya melalui *fishbone diagram* yang ada pada gambar 4.10 yang dibagi menjadi 2 penyebab yaitu *man* dan *environment*. Berikut merupakan analisis dari *fishbone* menunggu material

- *Man*

*Waste* menunggu material salah satu faktor yang menyebabkan bisa terjadi adalah *man*, dimana pada faktor *man* ini yang menyebabkan *waste* adalah operator forklift yang lupa dalam menyiapkan bahan terlebih dahulu, penyebab operator forklift yang lupa dalam menyiapkan bahan baku adalah banyaknya pesanan barang yang harus disiapkan oleh operator forklift ini, di *factory 3* kelompok tempat kelompok *Hot Press Panel* hanya terdapat 1 forklift dimana harus melayani hampir keseluruhan kelompok yang ada pada *factory 3*, maka dari itu karena banyak nya pesanan dari berbagai kelompok hal itu menyebabkan operator forklift dapat lupa dalam menyiapkan barang pada kelompok *Hot Press Panel*.

- *Environment*

Pada faktor *environment* yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah banyaknya rak yang menghalangi jalannya forklift, rak yang tidak berada pada tempatnya dapat menghalangi jalannya forklift, sehingga rak harus di pinggirkan atau jalan forklift jadi

lebih pelan dan hati hati, hal ini menyebabkan bertambahnya waktu dalam pengiriman barang pada kelompok *Hot Press Panel*.

## 2. Melakukan pengukuran hasil potong kategori *waste process*

Pada *waste* melakukan pengukuran hasil potong dapat dilihat *fishbone diagram*nya pada gambar 4.10, pada *fishbone diagram* tersebut diketahui faktor penyebab terjadinya *waste* adalah *man* dan *machine*. Berikut merupakan analisa dari *fishbone diagram waste* melakukan pengukuran hasil potong

- *Man*

Faktor *man* yang menyebabkan terjadinya *waste* melakukan pengukuran ulang adalah dikarenakan operator dalam melakukan *setting* alat pengukuran yang kurang tepat sehingga menyebabkan operator harus melakukan cek ulang untuk memastikan hasil potongnya tidak mengalami kesalahan ukur.

- *Machine*

Pada faktor *mechine* yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah alat ukur pada mesin yang tidak terlalu jelas indikatornya, indikator yang tidak jelas ini membuat operator kesulitan dalam menentukan ukuran dari *part* yang akan di potong. Sehingga karena indikator yang tidak jelas ini menyebabkan operator harus melakukan cek ulang dengan mengukur kembali hasil potongan yang telah dilakukan.

## 3. Memindahkan hasil potongan ke atas pallet kategori *waste transportation*

*Waste* memindahkan hasil potongan ke atas pallet yang masuk dalam kategori *waste transportation* dapat dilihat pada *fishbone diagram* yang ada pada gambar 4.12, pada gambar tersebut diketahui bahwa penyebab dari *waste* ini ada 3 faktor yaitu *material*, *method*, dan *environment*. Berikut merupakan analisi *fishbone diagram waste* memindahkan hasil potongan ke atas pallet.

- *Material*

Pada faktor material yang menyebabkan terjadinya *waste* ini adalah material yang berdimensi besar. Material yang berdimensi besar menyebabkan material tidak bisa di simpan pada tempat yang sempit, hal itu operator harus memindahkan hasil sisa potong ke atas pallet yang memiliki jarak terhadap proses potong sehingga menimbulkan *waste*.

- *Method*

*Waste* memindahkan hasil potongan ke atas pallet pada faktor *method* disebabkan oleh terdapatnya jarak dalam memindahkan material ke atas pallet, jarak ini menyebabkan operator harus memindahkan material lebih jauh sehingga menambah waktu dalam pemindahan material.

- *Environmen*

Pada faktor environment, yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah tempat yang terbatas, tempat yang terbatas ini menyebabkan penempatan pallet terdapat jarak sehingga menambah waktu yang dibutuhkan dalam pemindahan *part*.

#### 4. Mengambil *part* dan cek kerataan lem kategori *waste process*

*Waste* mengambil *part* dan cek kerataan lem terjadi pada proses *glue spreader*, *waste* ini disebabkan oleh 3 faktor yang dapat dilihat pada *fishbone diagram* gambar 4.13. 3 faktor tersebut adalah *material*, *man*, dan *machine*. Berikut merupakan analisis *fishbone diagram* pada *waste* mengambil dan cek kerataan lem.

- *Material*

Faktor material yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah permukaan material tidak rata, permukaan material yang tidak rata menyebabkan distribusi dari lem menjadi sulit sehingga menyebabkan lem tidak terdistribusi dengan rata dan harus dilakukan tahapan pengecekan kerataan lem.

- *Man*

Penyebab terjadinya *waste* mengambil dan cek kerataan lem pada faktor *man* adalah control kuantitas lem yang kurang. Lem yang jumlahnya kurang menyebabkan dalam pemerataan lem pada *part* akan kurang juga sehingga menyebabkan tidak keseluruhan permukaan *part* akan terlapsi oleh lem sehingga garus dilakukan pengecekan ulang dalam kerataan lem pada *part*.

- *Machine*

*Waste* mengambil *part* dan cek kerataan lem pada faktor machine disebabkan oleh lem yang tidak rata pada roller mesin *glue spreader*, lem tidak rata ini disebabkan selain kuantitas dari lem yang kurang bisa juga dikarenakan lem mengalami pengerasan atau

jell, yang menyebabkan lem susah dalam menempel ke *part* yang di proses pada mesin *glue spreader*.

#### 5. Memindahkan kedalam heavy duty katategori *waste transportation*

*Waste* memindahkan kedalam heavy duty yang dapat dilihat pada *fishbone diagram* pada gambar 4.14, pada *fishbone diagram* tersebut *waste* ini disebabkan oleh 2 faktor yaitu material dan environment, berikut merupakan analisis *fishbone diagram* dari *waste* memindahkan kedalam heavy duty.

- *Material*

Yang menyebabkan terjadinya *waste* ini pada faktor material adalah menunggu forklift. Hal yang menyebabkan harus menggunakan forklift dalam pemindahan kedalam heavy duty adalah karena material yang banyak dan berat. Material yang banyak dan berat ini tidak bisa dipindahkan oleh operator secara langsung ke atas skid lifter, jadi operator harus menunggu forklift dalam pemindahan material ke atas skid lifter atau langsung di pindahkan ke dalam heavy duty.

- *Environment*

Penyebab terjadinya *waste* pada faktor environment adalah jumlah skid lifter terbatas. Skid lifter digunakan operator dalam pemindahan barang pada kelompok *Hot Press Panel*, tetapi dikarenakan yang menggunakan skid lifter bukan hanya kelompok *Hot Press Panel*, terkadang skid lifter dipakai oleh kelompok lain untuk mengangkut barang mereka. Hal ini menyebabkan operator harus menunggu dan mencari skidlifter pada kelompok lain apabila tidak ada skidlifter pada kelompok *Hot Press Panel*.

#### 6. Sanding manual kategori *waste process*

*Waste* sanding manual pada kelompok *Hot Press Panel* dapat dilihat pada gambar *fishbone diagram* 4.15, pada fishbone ini dapat dilihat bahwa *waste* sanding manual disebabkan oleh 2 faktor yaiyu material dan machine. Berikut merupakan analisis *fishbone diagram waste* sanding manual.

- *Material*

Faktor material yang menyebabkan terjadinya *waste* sanding manual adalah kualitas material dari vendor yang kurang bagus sehingga saat di sanding hasil sanding yang di hasilkan tetap tidak sesuai standar dari perusahaan dan harus dilakukan sanding manual.

- *Machine*

Faktor machine yang menyebabkan terjadinya *waste* sanding manual adalah hasil sanding dari mesin yang tidak maksimal, hasil yang sanding dari mesin yang tidak maksimal dikarenakan mesin sanding itu sendiri yang terkadang tidak keseluruhan dari bagian *part* yang akan di sanding itu tersanding oleh mesin. Jadi permukaan yang tidak tersanding oleh mesin akan dilakukan sanding manual oleh operator.

### **5.3 Analisis Kaizen Improvement**

Perbaikan menggunakan *kaizen* improvement dilakukan dengan tujuan meningkatkan produktifitas dari kelompok *Hot Press Panel* dengan cara menghilangkan *waste-waste* yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*. Pada analisis *kaizen* improvement ini dibagi menjadi 3 aspek, yaitu ekonomi, environmental, dan sosial.

#### **5.3.1 Analisis Kaizen Improvement Ekonomi**

##### 1. *Waste* menunggu material.

*Waste* menunggu material dapat di kurangi atau dapat dicegah melalui penentuan skala prioritas dari operator forklift, sehingga dalam pendistribusianya kelompok yang lebih membutuhkan material atau lebih membutuhkan bantuan dari forklift akan dilayani terlebih dahulu. Selain membuat skala prioritas, penataan dan pendisiplinan dalam peletakan rak dan barang harus diperketat, barang tidak boleh ada yang melewati garis batas yang telah ditentukan, sehingga tidak menghalangi jalannya forklift.

##### 2. *Waste* melakukan pengukuran hasil potong.

*Wate* mengukur ulang hasil potong ini dapat dihilangkan dengan cara memperbaiki alat ukur yang ada pada mesin sehingga indikator dapat terlihat jelas dan tidak membuat salah dalam melakukan pengukuran.

##### 3. *Waste* memindahkan hasil potong ke atas pallet.

*Waste* memindahkan hasil potong ke atas pallet dapat di kurangi dengan cara penataan ulang layout sehingga membuat peletakan pallet dapat lebih dekat. Selain meletakkan pallet lebih dekat dengan operator, penambahan skid lifter yang dapat di atur

ketingginnannya juga dapat mempermudah dalam peletakkan *part* karena operator tidak harus membungkuk lagi dalam meletakkan *part* ke atas pallet.

4. *Waste* mengambil dan cek kerataan lem.

*Waste* mengambil *part* dan melakukan pengecekan ulang kerataan lem dapat dicegah atau bahkan dihilangkan dengan cara melakukan kontrol terhadap kuantitas lem, lamanya lem yang ada pada mesin *glue spreader* berapa lama untuk menghindari terjadinya jell, selain itu dilakukan juga *maintenance* rutin terhadap mesin agar mesin selalu berjalan sesuai standar dan tidak ada kerusakan pada mesin, selain itu pembuatan *setting* mesin *glue spreader* otomatis agar mengurangi tingkat kesalahan dalam mengatur kerapatan roller.

5. *Waste* memindahkan kedalam heavy duty.

*Waste* memindahkan *part* hasil *press* kedalam heavy duty dapat dikurangi dengan cara menambah jumlah skid lifter, skid lifter yang ditambahkan ini dikhususkan hanya untuk kelompok *Hot Press Panel*, sehingga operator tidak perlu mencari skidlifter dalam memindahkan *part* ke dalam heavy duty.

6. *Waste* sanding manual.

*Waste* sanding manual dapat dikurangi dengan cara *maintenance* rutin terhadap mesin, selain itu memperketat *Quality Control* dalam pendistribusian *raw material* agar pada saat melakukan proses sanding, permukaan material akan tersanding secara sempurna dan tidak perlu adanya kegiatan sanding manual.

### 5.3.1.1 Analisis Usulan *Process Activity Mapping* (PAM)

Usulan yang diberikan dari *Process Activity Mapping* (PAM) adalah berupa mengeliminasi atau memperbaiki proses yang tidak memiliki nilai tambah (NVA) dan proses yang diperlukan tetapi tidak memiliki nilai tambah (NNVA) yang ada pada kelompok *Hot Press Panel*.

Aktifitas yang ada pada *Process Activity Mapping* (PAM) dibagi menjadi 5 aktivitas yaitu Operation (O) dengan 22 aktivitas dan total waktu 7.23 menit, Transportation (T) dengan 4 aktivitas dan total waktu 30 menit, Inspection (I) dengan 7 aktivitas dan total waktu 1.28 menit, Storage (S) dengan 5 aktivitas dan total waktu 0.69 menit, dan yang terakhir adalah Delay(D) dengan 2 aktivitas dan total waktu 7 menit.

Aktivitas yang ada pada PAM kelompok *Hot Press Panel* dikelompokkan menjadi aktivitas yang memberi nilai tambah (VA) 8 aktifitas dengan total waktu 3.43 menit, aktivitas yang diperlukan tetapi tidak memberikan nilai tambah (NNVA) dengan 27 aktivitas dengan total waktu 35.52 menit, dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (NVA) berjumlah 5 aktivitas dengan total waktu 7.25 menit. Pada tahapan ini akan diberikan usulan menghilangkan atau mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, perbandingan sebelum dan sesudah diberikan usulan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 1 Tabel Perbandingan PAM

Aktifitas	Sebelum			Sesudah			Selisih Waktu
	Jumlah	Waktu (Menit)	%	Jumlah	Waktu (Menit)	%	
Operation (O)	22	7.23	16%	22	7.23	19%	0.00
Transportation (T)	4	30.00	65%	4	30.00	77%	0.00
Inspection (I)	7	1.28	3%	4	1.03	3%	0.25
Storage (S)	5	0.69	1%	5	0.69	2%	0.00
Delay (D)	2	7.00	15%	0	0.00	0%	7.00
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>46.20</b>		<b>35</b>	<b>38.95</b>		<b>7.25</b>
VA	8	3.43	7%	8	3.43	9%	0.00
NNVA	27	35.52	77%	27	35.52	91%	0.00
NVA	5	7.25	16%	0	0.00	0%	7.25
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>46.20</b>		<b>35</b>	<b>38.95</b>		<b>7.25</b>

Dari tabel perbandingan PAM di atas diketahui bahwa terdapat perbedaan sebelum dan sesudah di berikan usulan. Perbedaan pada aktifitas dapat dilihat pada tabel bahwa jumlah aktifitas inspection yang berjumlah 7 aktifitas dengan waktu total 1.28 menit berkurang menjadi 4 aktifitas dengan total waktu 1.03 menit, yang berarti aktifitas inspection berkurang 0.25 menit. Perbedaan juga terjadi pada aktifitas delay, pada aktifitas delay sebelum diberikan usulan terdapat 2 aktifitas dengan waktu total adalah 7 menit, setelah diberikan saran maka jumlah aktifitas dan waktu total berubah menjadi 0 hal itu menyebabkan kelompok *Hot Press Panel* dapat menghemat waktu sebanyak 7

menit dalam prosesnya. Aktifitas yang dihilangkan berdasarkan PAM termasuk kategori aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah. Karena tidak memiliki nilai tambah, aktifitas tersebut dapat dihilangkan dengan *kaizen* improvement sehingga dapat mengurangi waktu proses pada kelompok *Hot Press Panel*.

### 5.3.1.2 Analisis *Kaizen* Produk *Defect*

Dalam pembuatan piano pada kelompok *Hot Press Panel* dalam produksinya terdapat produk yang cacat atau *defect*, salah satu produk cacat yang dijadikan objek penelitian adalah *side base/toe block*. Data yang di dapat adalah data 5 bulan *defect* untuk *side base* dengan total *defect* adalah 147 buah atau apabila di rata-rata didapatkan 30 *defect* perbulan.

Dari data yang telah didapatkan maka kerugian akibat produk yang *defect* dapat dikonversi menjadi materi. Dengan asumsi harga satuan dari *side base* atau *toe block* adalah \$ 13.64 yang apabila di konversi kedalam rupiah dengan kurs \$1 adalah Rp 15,114.85, maka harga satu *side base* adalah Rp 206,095.51. Dengan adanya produk *defect* sebanyak 30 *side base* dalam satu bulan, maka kerugian yang di alami oleh Pt.Yamaha Indonesia adalah Rp 6,182,865.43 /bulan. Kerugian sebesar itu terjadi karena produk *defect side base* berupa *uki* permukaan akan di disposal atau dihancurkan, selain itu produk *defect* dari *side base* berupa *uki* permukaan juga terdeteksi pada proses selanjutnya selain dari kelompok *Hot Press Panel*.

Dengan kerugian yang dihasilkan dari adanya produk *defect* dari 30 *side base/toe block* sebesar Rp 6,182,865.43 /bulan. Maka perlu adanya Tindakan lebih lanjut terkait masalah ini. Hal yang bisa dilakukan adalah penerapan *kaizen* atau perbaikan terus menerus, setelah dilakukan pengamatan pada kelompok *Hot Press Panel*, ternyata salah satu penyebab dari adanya *uki* permukaan adalah pada plat dari mesin *Hot Press Panel* yang tidak rata. Plat yang tidak rata menyebabkan hasil *press* juga tidak rata sehingga akan ada sebagian dari *part* yang di *press* tidak melekat dengan sempurna. Salah satu penyebab dari plat yang tidak rata adalah dikarenakan tidak di perhatikannya kayu pelapis belakang plat saat dilakukan *maintenance* selain itu penyebab plat tidak rata adalah peletakan part yang selalu sama.

Setelah mengetahui penyebab terjadinya *defect* maka langkah selanjutnya adalah dengan meminimalisasi terjadinya *defect* atau bahkan menghilangkan potensi terjadinya

*defect* dengan menggunakan *kaizen*. Saran *kaizen* yang bisa diberikan adalah dengan ruting mengganti kayu yang dijadikan bantalan plat *Hot Press Panel* saat dilakukan *maintenance* rutin dan peletakan part yang di press di posisi yang berbeda. Selain itu dilakukan pengecekan pada divisi *Quality Control* (QC) setelah proses *Hot Press Panel* dengan cara sensus atau di cek keseluruhan produk, hal ini bertujuan agar tidak ada produk *defect* yang lolos ke tahapan selanjutnya agar mengurangi potensi kerugian yang lebih besar.

### 5.3.2 Analisis *Kaizen Improvement* Metrik Lingkungan

#### a. Metrik Penggunaan *Raw Material*

Pada metrik ini penggunaan *raw material* yang dijadikan objek penelitian adalah material untuk membuat *side base*. Dalam pembuatan *side base* material yang dibutuhkan adalah RC 4mm dan baker 0.8mm. kedua material ini akan dilakukan pemotongan sesuai ukuran pada proses *running saw* dan *panel saw*.

Pada perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan persentase *raw material* yang terbuang. Untuk RC 4mm didapatkan 15.75% *raw material* yang tidak digunakan, sedangkan untuk material baker 0.8mm didapatkan 10.25% material yang tidak digunakan. Material yang tidak digunakan ini apabila dikonversikan menjadi bentuk kerugian berupa materi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 2 *Lost Material Cost*

<i>Part</i>	<i>Material</i>	<i>Kuantitas</i>	<i>Hasil Produksi</i>	<i>% Lost</i>	<i>Prize Raw Material</i>	<i>Cost Material Lost From Process</i>
	RC 1220 x 440 x 4mm	1	15 Unit	15.75%	Rp 69,000	Rp 10,866.4
	RC 1220 x 440 x 4mm	7.66	115 Unit	15.75%	Rp 529,000	Rp 83,309.33
Side Base	Baker 3050 x 1220 x 0.8mm	1	18 Unit	10.25%	Rp182,000	Rp 18,654.88
	Baker 3050 x 1220 x 0.8mm	6.39	115 Unit	10.25%	Rp1,162,778	Rp119,183.94

Pada tabel 5.2 menunjukkan bahwa 1 lembar rc 1220x440x4mm bisa dibuat 15 unit piano dan baker 3050 x 1220 x 0.8mm yang bisa digunakan untuk membuat 18 unit piano, dengan harga yang di dapatkan dari toko online sebagai referensi adalah Rp 69,000 untuk rc dan Rp182,000 untuk baker, dengan jumlah material yang hilang sebanyak 15.75% untuk penggunaan rc dan 10.25% untuk baker maka jumlah biaya *lost* material adalah sebanyak Rp 10,866.4 / 15 unit untuk material rc dan Rp 18,654.88 untuk material baker, dan apabila di konversi untuk membuat 115 unit dengan catatan 115 unit piano itu adalah model yang menggunakan *part side base* maka total kerugiannya adalah Rp 83,309.33 untuk material rc dan Rp. 119,183.94 untuk material baker. Apabila di total kerugian *lost* material rc dan baker dalam pembuatan *side base* adalah sebanyak Rp 202,493.27/hari.

Dengan kerugian sebesar Rp 202,493.27/hari maka perlu jadi perhatian Pt.Yamaha Indonesia dalam penggunaan material. Salah satu hal yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan pengolahan limbah material tersebut agar tidak mengotori atau mencemari lingkungan. Pengolahan limbah yang dimaksud bisa dengan mengubah sisa material kedalam bentuk lain yang lebih bermanfaat. Hal lain yang bisa dilakukan adalah dengan menjual ke pihak ke 3 agar dapat di olah oleh pihak ke 3 tersebut sehingga kerugian akibat *lost* material tidak terlalu banyak dan bisa di minimalisir besarnya kerugiannya.

#### b. Metrik Penggunaan Energi

Pada metrik lingkungan hal yang dijadikan perhatian adalah penggunaan energi, penggunaan energi pada kelompok *Hot Press Panel*. Penggunaan energi pada *Hot Press Panel* didominasi oleh mesin mesin pada setiap proses produksinya, penggunaan energi kelompok *Hot Press Panel* di bagi menjadi dua *Shift*. Penggunaan energi pada shift 1 adalah sebanyak IDR 344,872.04, dan *Shift 2* sebanyak IDR 129,327.02. Sehingga dalam satu hari total pengeluaran untuk konsumsi energi kelompok *Hot Press Panel* adalah IDR 474,199.06 dan apabila dikalokan hari kerja perbulan maka penggunaan energi pada kelompok *hotpress* panel dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 5. 3 Pengeluaran Energi *Hot Press Panel*

Bulan	Hari Kerja	Total Pengeluaran
Maret	19	IDR 9,009,782.05

Bulan	Hari Kerja	Total Pengeluaran
April	20	IDR 9,483,981.10
Mei	14	IDR 6,638,786.77
Juni	19	IDR 9,009,782.05
Juli	20	IDR 9,483,981.10
Agustus	20	IDR 9,483,981.10
Rata-Rata		IDR 8,851,715.69

Tabel diatas menunjukkan pengeluaran biaya energi pada kelompok *Hot Press Panel* dari bulan maret sampai dengan agustus tanpa dihitung lembur, rata rata pengeluaran dari bulan maret-agustus adalah sebesar IDR 8,851,715.69 . Jumlah hari kerja diatas tidak termasuk saat berlangsungnya stock takking karena pada saat proses stock takking yang dilakukan setiap akhir bulan proses produksi kelompok *Hot Press Panel* berhenti, sehingga tidak menggunakan energi.

Penggunaan energi pada kelompok *Hot Press Panel* dapat di minimalisasi atau dapat di tekan dengan cara menjaga peforma sertiap mesin yang digunakan agar bekerja dengan optimal, saat mesin bekerja optimal maka tidak ada tambahan energi yang digunakan dalam mengoperasikan mesin. Cara yang bisa dilakukan untuk menjaga peforma dalam setiap mesin agar tetap optimal adalah dengan melakukan *maintenance* rutin mesin dan menggunakan mesin sesuai SOP yang telah di buat oleh Pt.Yamaha Indonesia.

### 5.3.3 Analisis *Kaizen Improvement* Sosial

Analisis *kaizen* improvement sosial pada penelitian ini membahas tentang metrik lingkungan kerja. Yang dibahas pada metrik ini adalah pengaruh lingkungan kerja terhadap kenyamanan tingkat pekerja. Lingkungan kerja yang diukur pada metrik ini adalah tingkat kebisingan.

Standar tingkat kebisingan selama kerja 8 jam adalah 85dB(A),pada kelompok *Hot Press Panel* proses yang terpapar kebisingan lebih dari 85 dB(A) adalah proses wide sander, *running saw*, dan *panel saw*. Untuk mencegah adanya penyakit akibat kerja karena faktor kebisingan, maka pada proses tersebut digunakan Alat Pelindung Diri (APD) berupa *earmuff* dan *earplug*, kedua APD ini selalu digunakan oleh operator

dalam melakukan prosesnya hal itu berdampak pada kesehatan dan kenyamanan pekerja yang dapat dilihat dari tingkat absensi kelompok selama maret-agustus melebihi 95%.

Akan tetapi untuk menambah kenyamanan dan keamanan dari pekerja tetap diperlukan pengawasan dalam penggunaan APD ini, sehingga pekerja selalu terlindungi dari dampak berbahaya yang bisa terjadi pada diri pekerja.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian, berikut merupakan kesimpulan pada penelitian ini.

1. *Waste* yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* adalah *Waste* kritis transportasi dengan persentase 32%. Selain itu terdapat *waste* menunggu material, melakukan pengukuran hasil potong, Memindahkan hasil potongan ke atas pallet, mengambil *part* dan cek kerataan lem, memindahkan kedalam *heavy duty*, *sanding* manual. Kegiatan yang tidak menambah nilai (NVA) pada kelompok *Hot Press Panel* sebanyak 7.25 menit. *Waste* lain yang terjadi pada kelompok *Hot Press Panel* adalah *defect uki* permukaan *part side base* dengan rata-rata 30 defect/bulan.
2. *Waste* yang terjadi pada faktor lingkungan adalah penggunaan material *part side base/toe block* terdapat *lost* material RC 4mm dan Baker 0.8mm pada tahapan *running saw* dan *panel saw*. Material RC 4mm *lost* material yang terjadi sebesar 15.75% dan untuk material baker 0.8mm *lost* material yang terjadi adalah sebesar 10.25%. Kerugian yang dialami oleh perusahaan untuk setiap lembar RC 4mm dan Baker 0.8mm adalah Rp 10,866.4 dan Rp 18,654.88, dan apabila dalam satu hari membuat 115 piano yang menggunakan *part side base*, maka kerugian *lost* material yang terjadi Rp 83,309.33 untuk material RC dan Rp 119,183.94 untuk material baker dan total kerugian adalah Rp 202,493.27/hari. Sedangkan penggunaan energi pada kelompok *Hot Press Panel* tidak ada terjadi *waste*.

Pada aspek sosial difokuskan terhadap tingkat kebisingan, terdapat 3 proses yang memiliki tingkat kebisingan lebih dari 85dB(A), akan tetapi pekerja pada kelompok *Hot Press Panel* selalu menggunakan kelengkapan APD mereka sehingga kesehatan dan kenyamanan pekerja pada kelompok *Hot Press Panel* tetap terjaga.

3. Usulan untuk minimasi *waste* dapat dikategorikan menjadi 3, yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Usulan pada faktor ekonomi adalah membuat skala prioritas

bagi operator forklift dan penerapan 5s dalam penataan rak dan barang agar tidak menghalangi jalannya forklift, memperbaiki alat ukur pada mesin agar indikator terlihat dengan jelas, penataan ulang ruang kerja, serta penambahan *skidlifter*, control terhadap kuantitas lem, dan lamanya lem pada mesin, *maintenance* rutin mesin *glue spreader*, dan otomasi *setting* mesin *glue spreader*, memperketat *Quality Control*, serta *maintenance* mesin wide sander, mengganti secara rutin bantalan kayu pada plat *Hot Press Panel*, peletakan yang berbeda setiap kali melakukan pengepresan dan pengecekan defect secara sensus.

Usulan yang dapat diberikan untuk faktor lingkungan adalah mengolah *raw material* yang tidak digunakan menjadi bentuk lain atau menjual kepada pihak ke 3 agar material yang tidak terpakai itu tidak mengotori lingkungan dan dapat mengurangi kerugian dari perusahaan dan melakukan *maintenance* rutin terhadap mesin serta menggunakan mesin sesuai SOP yang telah dibuat oleh perusahaan. agar mesin berjalan sesuai standar

Pada faktor sosial, saran yang dapat diberikan adalah tetap melakukan pemantauan penggunaan APD pada kelompok *Hot Press Panel* walaupun tingkat kehadiran tinggi, tetapi masih ada kemungkinan akan terjadi ketidaknyamanan dari pekerja yang merupakan dampak dari ketidakdisiplinan menggunakan APD.

## 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada kelompok *Hot Press Panel* adalah.

1. Menjalankan usulan perbaikan yang telah diberikan.
2. Selalu menjaga kedisiplinan dengan cara penerapan 5s pada lini produksi.
3. Selalu memakai APD demi kenyamanan dan keselamatan pekerja, terutama pada proses wide sande, *running saw*, dan *panel saw*.

Pada penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu peneliti memberikan saran yang bisa digunakan bagi peneliti selanjutnya. Berikut merupakan saran yang bisa diberikan kepada peneliti selanjutnya.

1. Lebih mendetailkan perhitungan Sus-VSM terutama pada kategori lingkungan dan sosial.
2. Melakukan penelitian terhadap pemborosan yang tidak ditemukan pada penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- AS, M. (2001). *Psikologi Industri dan Organisasi*. Depok. Penerbit: Universitas Indonesia (UIPress).
- Faulkner, W., & Badurdeen, F. (2014). *Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology To visualize and assess manufacturing sustainability performance*. *Journal of Cleaner Production*, 85, 8–18.
- Faulkner, W., Templeton, W., Gullett, D., & Badurdeen, F. (2012). Visualizing sustainability performance of manufacturing systems using *sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM)*. *Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Istanbul, Turkey, February, 815–824.
- Firdaus, M. C. (2022). ... *Value Stream Mapping Untuk Meningkatkan Kinerja Keberlanjutan Perusahaan Cpo (Studi Kasus: Pks Bunut Pt Perkebunan ...*. *Industrial Engineering Online Journal*.  
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/34897%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/download/34897/27351>
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma*. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., & Avanti, F. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries (Bogor*. VinchrisTo Publisher Publication.
- Hart, S. G. (2006). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 50(9), 904–908.
- Hartini, S., Ciptomulyono, U., Anityasari, M., Sriyanto, & Pudjotomo, D. (2018). *Sustainable-Value Stream Mapping To evaluate sustainability performance: Case study in an Indonesian furniture company*. *MATEC Web of Conferences*, 154, 1–7.  
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401055>
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven *Value Stream Mapping tools*. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Imai, M. (2005). *Budaya Kaizen*. Jakarta: Pustaka Utama.
- Luo, X., Li, H., Cao, D., Yu, Y., Yang, X., & Huang, T. (2018). Towards efficient and objective work sampling: Recognizing workers' activities in site surveillance videos with two-stream convolutional networks. *Automation in Construction*, 94, 360–370.
- Masuti, P. M., & Dabade, U. A. (2019). *Lean manufacturing implementation using Value Stream Mapping at excavator manufacturing company*. *Materials Today: Proceedings*, 19(xxxx), 606–610. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.740>
- Mathis, R. L., & Jackson, J. H. (2006). Human resource management: Manajemen sumber daya manusia. *Terjemahan Dian Angelia*. Jakarta: Salemba Empat.
- Prasetyo, C. H., & Adi, P. (2019). Desain Perbaikan Untuk Meningkatkan Nilai

- Efisiensi Manufaktur Keberlanjutan Menggunakan *Sustainable Value Stream Mapping* ( Studi Kasus : CV Mugiharjo ). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3, 1–7. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/22990>
- Rahman, N. M., Prabaswari, A. D., Nofita, S., Industri, J. T., Industri, F. T., & Indonesia, U. I. (2020). Identifikasi *Waste* Pada Lini Produksi 220MI Dan 330MI Dengan Pendekatan *Lean manufacturing* Pada Perusahaan Xyz. *Prosiding IENACO*, 62–69.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of *waste* in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). Minimasi *Waste* pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep *Lean manufacturing*. *Opsi*, 10(1), 85.
- Rosen, M. A., & Kishawy, H. A. (2012). *Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs*. *Sustainability*, 4(2), 154–174.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning To See: Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda* (Lean Enterprise Institute). *Inc., Brookline, MA*, 25–27.
- Sastrowinoto, S. (1985). Meningkatkan Produktivitas Dengan Ergonomi. penerbit oleh Institut Pendidikan dan Pembinaan Manajemen (IPPM) dan PT Pustaka Binaman Pressindo. *Jakarta Pusat*.
- Satria, T. (2018). Perancangan *Lean manufacturing* dengan Menggunakan *Waste Assessment Model (WAM)* dan *VALSAT* untuk Meminimumkan *Waste* (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 55. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63>
- Soetrisno, E. (2016). *Manajemen sumber daya manusia*. Kencana.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik Perancangan Tata Cara Kerja*. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Sygulla, R., Bierer, A., & Götze, U. (2011). Material flow cost accounting—proposals for improving the evaluation of monetary effects of resource saving process designs. *Proceedings of the 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 1.

LAMPIRAN

A. Daftar Pertanyaan WAM

KUESIONER WASTE ASSESSMENT MODEL

NAMA : Siti Nur Hafidha

JABATAN : Manajemen Pemasaran

TANGGAL : 12 Desember 2020

A. Overproduction

Hubungan antara overproduction dan inventory (O\_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah overproduction mengakibatkan atau menghasilkan inventory ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika overproduction naik maka inventory akan naik e. Jika overproduction naik maka inventory tetap f. Tidak tentu, tergantung keadaan	
2	Bagaimana jenis hubungan antara over production dan inventory ?	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul d. Metode Engineering	
3	Dampak terhadap inventory karena adanya overproduction	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
4	Menghilangkan dampak overproduction terhadap inventory dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak overproduction terhadap inventory berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak overproduction terhadap inventory akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang c. rendah	

Hubungan Overproduction dan Defect (O\_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah overproduction mengakibatkan atau menghasilkan defect ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika overproduction naik maka defect akan naik e. Jika overproduction naik maka defect tetap f. Tidak tentu, tergantung keadaan	

Hubungan Overproduction dan Wastage (O\_W)

2	Perbedaan antara overproduction dan wastage	a. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai b. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai c. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai d. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai	
3	Overproduction dan wastage	a. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai b. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai c. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai d. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai	
4	Overproduction dan wastage	a. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai b. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai c. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai d. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai	
5	Overproduction dan wastage	a. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai b. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai c. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai d. Overproduction adalah produksi yang melebihi permintaan, sedangkan wastage adalah produksi yang tidak terpakai	

		c. Lead time saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan lead time	
		f. Produktivitas dan lead time	
		(D) Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak overproduction terhadap mobil akan meningkatkan lead time?	a. Sangat tinggi	
		(B) Sedang	
		c. rendah	

Hubungan Overproduction dan transportation (O\_1)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah overproduction mengakibatkan atau menghasilkan transportation ?	(D) Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
		(A) Jika overproduction naik maka transportation akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara over production dan transportation ?	b. Jika overproduction naik maka transportation tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
		(A) Tampak secara langsung dan jelas	
3	Dampak terhadap transportation karena adanya overproduction	b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak overproduction terhadap transportation dapat dicapai dengan cara ...	(A) Metode Engineering	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
		a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. Lead time saja	
5	Dampak overproduction terhadap transportation berpengaruh kepada	d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan lead time	
		(F) Produktivitas dan lead time	
		g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak overproduction terhadap transportation akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		(C) rendah	

Hubungan Overproduction dan waiting (O\_2)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah overproduction mengakibatkan atau menghasilkan waiting ?	a. Selalu	
		(B) Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara over production dan waiting ?	a. Jika overproduction naik maka waiting akan naik	
		b. Jika overproduction naik maka waiting tetap	
		(D) Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap waiting karena adanya overproduction	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		(B) Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak overproduction terhadap waiting dapat dicapai dengan cara ...	(A) Metode Engineering	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
		a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. Lead time saja	
5	Dampak overproduction terhadap waiting berpengaruh kepada	d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan lead time	
		(F) Produktivitas dan lead time	
		g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak overproduction terhadap waiting akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		(C) rendah	

B. Inventory

Hubungan antara inventory dan overproduction (I\_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah inventory mengakibatkan atau menghasilkan overproduction ?	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		(C) Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara inventory dan overproduction ?	a. Jika inventory naik maka overproduction akan naik	
		b. Jika inventory naik maka overproduction tetap	
		(D) Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap overproduction karena adanya inventory	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		(C) Tidak sering muncul	



4	Menghilangkan dampak inventory terhadap overproduction dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional d. Kualitas produk saja e. Produktivitas sumber daya saja f. Lead time saja g. Kualitas dan produktivitas	
5	Dampak inventory terhadap overproduction berpengaruh kepada	a. Kualitas dan lead time b. Produktivitas dan lead time c. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak inventory terhadap overproduction akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang c. rendah	

Hubungan inventory dan defect (I, D)

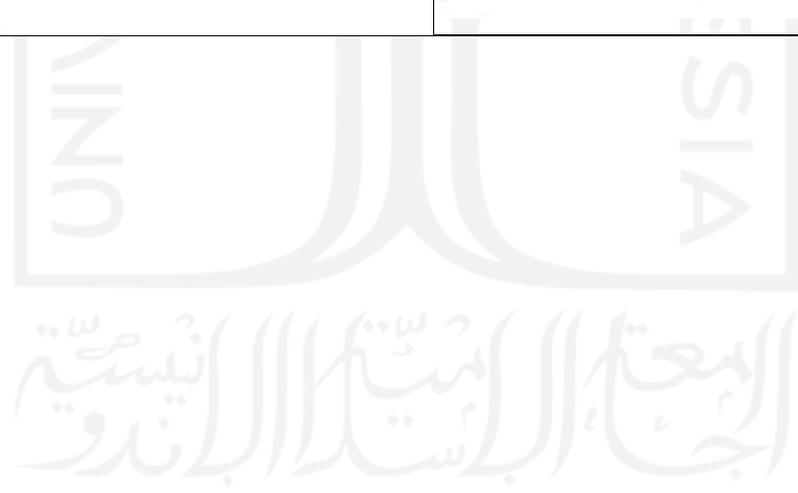
No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah inventory mengakibatkan atau menghasilkan defect ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika inventory naik maka defect akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara inventory dan defect ?	a. Jika inventory naik maka defect tetap b. Jika inventory naik maka defect tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap defect karena adanya inventory	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak inventory terhadap defect dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional d. Kualitas produk saja e. Produktivitas sumber daya saja f. Lead time saja g. Kualitas dan produktivitas	
5	Dampak inventory terhadap defect berpengaruh kepada	a. Kualitas dan lead time b. Produktivitas dan lead time c. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak inventory terhadap defect akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang c. rendah	

Hubungan inventory dan motion (I, D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah inventory mengakibatkan atau menghasilkan motion ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika inventory naik maka motion akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara inventory dan motion ?	a. Jika inventory naik maka motion tetap b. Jika inventory naik maka motion tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap motion karena adanya inventory	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak inventory terhadap motion dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional d. Kualitas produk saja e. Produktivitas sumber daya saja f. Lead time saja g. Kualitas dan produktivitas	
5	Dampak inventory terhadap motion berpengaruh kepada	a. Kualitas dan lead time b. Produktivitas dan lead time c. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak inventory terhadap motion akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang c. rendah	

Hubungan inventory dan transportation (I, T)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah inventory mengakibatkan atau menghasilkan transportation ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika inventory naik maka transportation akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara inventory dan transportation ?	a. Jika inventory naik maka transportation tetap b. Jika inventory naik maka transportation tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap transportation karena adanya inventory	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul	



4	Menghilangkan dampak inventory terhadap transportation dapat dicapai dengan cara ...	c. Tidak sering muncul <input checked="" type="radio"/> Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional
5	Dampak inventory terhadap transportation berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak inventory terhadap transportation akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> Sedang c. rendah

C. Defect

Hubungan defect dan overproduction (D\_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah defect mengakibatkan atau menghasilkan overproduction ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> Jarang a. Jika defect naik maka overproduction akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara defect dan overproduction ?	b. Jika defect naik maka overproduction tetap <input checked="" type="radio"/> Tidak tentu, tergantung keadaan a. Tampak secara langsung dan jelas	
3	Dampak terhadap overproduction karena adanya defect	b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak defect terhadap overproduction dapat dicapai dengan cara ...	<input checked="" type="radio"/> Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak defect terhadap overproduction berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas <input checked="" type="radio"/> Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	

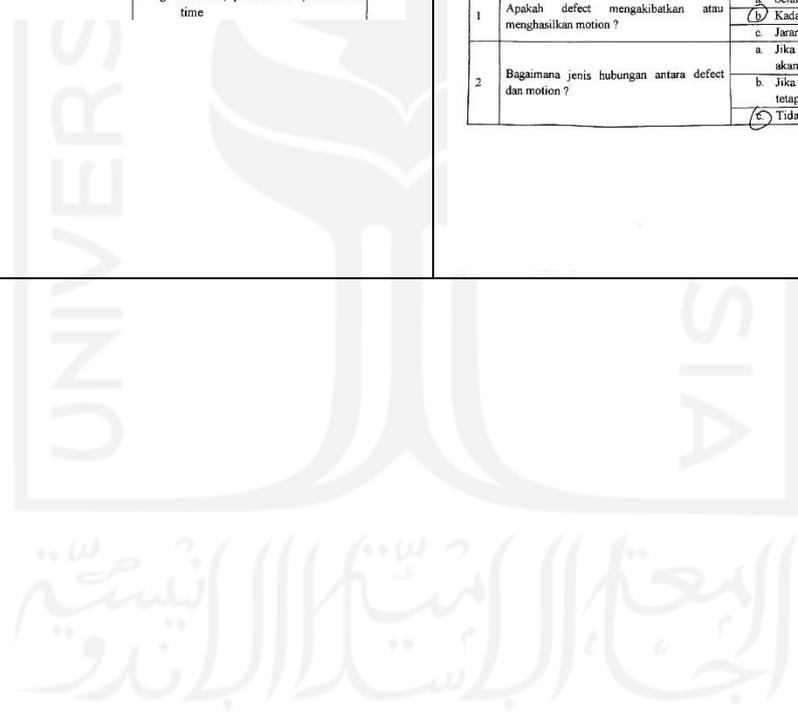
6	Sebesar apa dampak defect terhadap overproduction akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> rendah
---	---	--

Hubungan Defect dan inventory (D\_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah defect mengakibatkan atau menghasilkan defect ?	<input checked="" type="radio"/> Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara defect dan defect ?	<input checked="" type="radio"/> Jika defect naik maka defect akan naik b. Jika defect naik maka defect tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap defect karena adanya defect	<input checked="" type="radio"/> Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak defect terhadap defect dapat dicapai dengan cara ...	<input checked="" type="radio"/> Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak defect terhadap defect berpengaruh kepada	<input checked="" type="radio"/> Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak defect terhadap defect akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> Sedang c. rendah	

Hubungan defect dan motion (D\_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah defect mengakibatkan atau menghasilkan motion ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> Kadang-kadang c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara defect dan motion ?	a. Jika defect naik maka motion akan naik b. Jika defect naik maka motion tetap <input checked="" type="radio"/> Tidak tentu, tergantung keadaan	



3	Dampak terhadap motion karena adanya defect	a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak defect terhadap motion dapat dicapai dengan cara ...	<input checked="" type="radio"/> a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak defect terhadap motion berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak defect terhadap motion akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah	

Hubungan defect dan transportation (D\_T)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah defect mengakibatkan atau menghasilkan transportation ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara defect dan transportation ?	a. Jika defect naik maka transportation akan naik b. Jika defect naik maka transportation tetap <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap transportation karena adanya defect	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak defect terhadap transportation dapat dicapai dengan cara ...	<input checked="" type="radio"/> a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak defect terhadap transportation berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas <input checked="" type="radio"/> e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	

6	Sebesar apa dampak defect terhadap transportation akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah
---	---	---

Hubungan defect dan waiting (D\_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah defect mengakibatkan atau menghasilkan waiting ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara defect dan waiting ?	a. Jika defect naik maka waiting akan naik b. Jika defect naik maka waiting tetap <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap waiting karena adanya defect	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak defect terhadap waiting dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak defect terhadap waiting berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak defect terhadap waiting akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah	

D. Motion

Hubungan motion dan inventory (M\_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah motion mengakibatkan atau menghasilkan inventory ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara motion dan inventory ?	a. Jika motion naik maka inventory akan naik	



		<input checked="" type="radio"/> b. Jika motion naik maka inventory tetap <input type="radio"/> c. Tidak tentu, tergantung keadaan <input type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul <input type="radio"/> c. Tidak sering muncul
3	Dampak terhadap inventory karena adanya motion	
4	Menghilangkan dampak motion terhadap inventory dapat dicapai dengan cara ...	<input type="radio"/> a. Metode Engineering <input type="radio"/> b. Sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Solusi instruksional
5	Dampak motion terhadap inventory berpengaruh kepada	<input type="radio"/> a. Kualitas produk saja <input type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya saja <input type="radio"/> c. Lead time saja <input type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time <input type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak motion terhadap inventory akan meningkatkan lead time ?	<input type="radio"/> a. Sangat tinggi <input type="radio"/> b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah

Hubungan Motion dan Defect (M\_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah motion mengakibatkan atau menghasilkan defect ?	<input type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara motion dan defect ?	<input type="radio"/> a. Jika motion naik maka defect akan naik <input checked="" type="radio"/> b. Jika motion naik maka defect tetap <input type="radio"/> c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap defect karena adanya motion	<input type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak motion terhadap defect dapat dicapai dengan cara ...	<input type="radio"/> a. Metode Engineering <input type="radio"/> b. Sederhana dan langsung <input checked="" type="radio"/> c. Solusi instruksional	
5	Dampak motion terhadap defect berpengaruh kepada	<input type="radio"/> a. Kualitas produk saja <input type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya saja <input type="radio"/> c. Lead time saja <input type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan lead time	

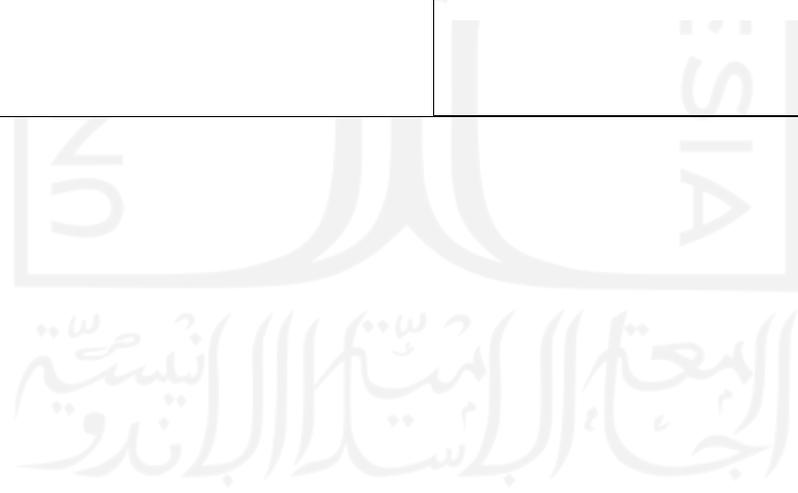
		<input type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak motion terhadap defect akan meningkatkan lead time ?	<input type="radio"/> a. Sangat tinggi <input type="radio"/> b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah

Hubungan Motion dan Process (M\_P)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah motion mengakibatkan atau menghasilkan process ?	<input type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang <input type="radio"/> d. Jika motion naik maka process akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara motion dan process ?	<input checked="" type="radio"/> a. Jika motion naik maka process tetap <input type="radio"/> b. Jika motion naik maka process akan naik <input type="radio"/> c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap process karena adanya motion	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul <input type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak motion terhadap process dapat dicapai dengan cara ...	<input type="radio"/> a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung <input type="radio"/> c. Solusi instruksional	
5	Dampak motion terhadap process berpengaruh kepada	<input type="radio"/> a. Kualitas produk saja <input type="radio"/> b. Produktivitas sumber daya saja <input type="radio"/> c. Lead time saja <input type="radio"/> d. Kualitas dan produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan lead time <input type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak motion terhadap process akan meningkatkan lead time ?	<input type="radio"/> a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Sedang <input type="radio"/> c. rendah	

Hubungan motion dan waiting

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah motion mengakibatkan atau menghasilkan waiting ?	<input type="radio"/> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara motion dan waiting ?	<input checked="" type="radio"/> a. Jika motion naik maka waiting akan naik <input type="radio"/> b. Jika motion naik maka waiting akan tetap <input type="radio"/> c. Tidak tentu, tergantung keadaan	



	dan waiting ?	akan naik	
		b. Jika motion naik maka waiting tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap waiting karena adanya motion	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak motion terhadap waiting dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering	
		<input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
		a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. Lead time saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan lead time	
		<input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time	
		g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak motion terhadap waiting akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi	
		<input checked="" type="radio"/> b. Sedang	
		c. rendah	

E. Transportation

Hubungan transportation dan over production (T\_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah transportation mengakibatkan atau menghasilkan overproduction ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara transportation dan overproduction ?	a. Jika transportation naik maka overproduction akan naik b. Jika transportation naik maka overproduction tetap <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap overproduction karena adanya transportation	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak transportation terhadap overproduction dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak transportation terhadap overproduction berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja	

		e. Lead time saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		c. Kualitas dan lead time	
		<input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time	
		g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak transportation terhadap overproduction akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		<input checked="" type="radio"/> c. rendah	

Hubungan transportation dan inventory (T\_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah transportation mengakibatkan atau menghasilkan inventory ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara transportation dan inventory ?	a. Jika transportation naik maka inventory akan naik b. Jika transportation naik maka inventory tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan <input checked="" type="radio"/> d. Tampak secara langsung dan jelas	
3	Dampak terhadap inventory karena adanya transportation	a. Butuh waktu untuk muncul b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul <input checked="" type="radio"/> d. Tampak secara langsung dan jelas	
4	Menghilangkan dampak transportation terhadap inventory dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak transportation terhadap inventory berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak transportation terhadap inventory akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah	

Hubungan transportation dan defect (T\_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah transportation mengakibatkan atau	a. Selalu	



	menghasilkan defect ?	b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> Jarang
2	Bagaimana jenis hubungan antara transportation dan defect ?	a. Jika transportation naik maka defect akan naik <input checked="" type="radio"/> Jika transportation naik maka defect tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan
3	Dampak terhadap defect karena adanya transportation	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> Tidak sering muncul
4	Menghilangkan dampak transportation terhadap defect dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional
5	Dampak transportation terhadap defect berpengaruh kepada	<input checked="" type="radio"/> Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak transportation terhadap defect akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> rendah

Hubungan transportation dan motion (T\_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah transportation mengakibatkan atau menghasilkan motion ?	<input checked="" type="radio"/> Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara transportation dan motion ?	<input checked="" type="radio"/> Jika transportation naik maka motion akan naik b. Jika transportation naik maka motion tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap motion karena adanya transportation	<input checked="" type="radio"/> Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak transportation terhadap motion dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak transportation terhadap motion	a. Kualitas produk saja	

	berpengaruh kepada	b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time
6	Sebesar apa dampak transportation terhadap motion akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> Sedang c. rendah

Hubungan transportation dan waiting (T\_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah transportation mengakibatkan atau menghasilkan waiting ?	<input checked="" type="radio"/> Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara transportation dan waiting ?	<input checked="" type="radio"/> Jika transportation naik maka waiting akan naik b. Jika transportation naik maka waiting tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap waiting karena adanya transportation	<input checked="" type="radio"/> Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak transportation terhadap waiting dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak transportation terhadap waiting berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak transportation terhadap waiting akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> rendah	

F. Process

Hubungan process dan overproduction (P\_O)



No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah process mengakibatkan atau menghasilkan overproduction ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara process dan overproduction ?	a. Jika process naik maka overproduction akan naik <input checked="" type="radio"/> b. Jika process naik maka overproduction tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap overproduction karena adanya process	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak process terhadap overproduction dapat dicapai dengan cara ...	<input checked="" type="radio"/> a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak process terhadap overproduction berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak process terhadap overproduction akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Sedang c. rendah	

Hubungan process dan inventory (P\_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah process mengakibatkan atau menghasilkan inventory ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara process dan inventory ?	<input checked="" type="radio"/> a. Jika process naik maka inventory akan naik b. Jika process naik maka inventory tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap inventory karena adanya process	a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak process terhadap inventory dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung	

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
5	Dampak process terhadap inventory berpengaruh kepada	c. Solusi instruksional a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak process terhadap inventory akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Sedang c. rendah	

Hubungan process dan defect (P\_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah process mengakibatkan atau menghasilkan defect ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara process dan defect ?	<input checked="" type="radio"/> a. Jika process naik maka defect akan naik b. Jika process naik maka defect tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap defect karena adanya process	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak process terhadap defect dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak process terhadap defect berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas <input checked="" type="radio"/> e. Kualitas dan lead time f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak process terhadap defect akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah	



Hubungan process dan motion (P\_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah process mengakibatkan atau menghasilkan motion ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika process naik maka motion akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara process dan motion ?	a. Jika process naik maka motion tetap b. Jika process naik maka motion tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan d. Tampak secara langsung dan jelas	
3	Dampak terhadap motion karena adanya process	a. Butuh waktu untuk muncul b. Tidak sering muncul c. Metode Engineering	
4	Menghilangkan dampak process terhadap motion dapat dicapai dengan cara ...	a. Sederhana dan langsung b. Solusi instruksional c. Kualitas produk saja d. Produktivitas sumber daya saja	
5	Dampak process terhadap motion berpengaruh kepada	a. Lead time saja b. Kualitas dan produktivitas c. Kualitas dan lead time d. Produktivitas dan lead time e. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak process terhadap motion akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang c. rendah	

Hubungan process dan waiting (P\_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah process mengakibatkan atau menghasilkan waiting ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika process naik maka waiting akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara process dan waiting ?	a. Jika process naik maka waiting tetap b. Jika process naik maka waiting tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan d. Tampak secara langsung dan jelas	
3	Dampak terhadap waiting karena adanya process	a. Butuh waktu untuk muncul b. Tidak sering muncul c. Metode Engineering	

4	Menghilangkan dampak process terhadap waiting dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional d. Kualitas produk saja e. Produktivitas sumber daya saja f. Lead time saja g. Kualitas dan produktivitas h. Kualitas dan lead time i. Produktivitas dan lead time j. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
5	Dampak process terhadap waiting berpengaruh kepada	a. Sangat tinggi b. Sedang c. rendah	
6	Sebesar apa dampak process terhadap waiting akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang c. rendah	

G. Waiting

Hubungan waiting dan overproduction (W\_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah waiting mengakibatkan atau menghasilkan overproduction ?	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang d. Jika waiting naik maka overproduction akan naik	
2	Bagaimana jenis hubungan antara waiting dan overproduction ?	a. Jika waiting naik maka overproduction akan naik b. Jika waiting naik maka overproduction tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan d. Tampak secara langsung dan jelas	
3	Dampak terhadap overproduction karena adanya waiting	a. Butuh waktu untuk muncul b. Tidak sering muncul c. Metode Engineering	
4	Menghilangkan dampak waiting terhadap overproduction dapat dicapai dengan cara ...	a. Sederhana dan langsung b. Solusi instruksional c. Kualitas produk saja d. Produktivitas sumber daya saja e. Lead time saja f. Kualitas dan produktivitas g. Kualitas dan lead time h. Produktivitas dan lead time i. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
5	Dampak waiting terhadap overproduction berpengaruh kepada	a. Sangat tinggi	
6	Sebesar apa dampak waiting terhadap	a. Sangat tinggi	



	overproduction akan meningkatkan lead time ?	b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah	
--	--	---	--

Hubungan waiting dan inventory (W\_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah waiting mengakibatkan atau menghasilkan inventory ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara waiting dan inventory ?	a. Jika waiting naik maka inventory akan naik <input checked="" type="radio"/> b. Jika waiting naik maka inventory tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap inventory karena adanya waiting	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak waiting terhadap inventory dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak waiting terhadap inventory berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak waiting terhadap inventory akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah	

Hubungan waiting dan defect (W\_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah waiting mengakibatkan atau menghasilkan defect ?	a. Selalu b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara overproduction dan defect ?	a. Jika waiting naik maka defect akan naik <input checked="" type="radio"/> b. Jika waiting naik maka defect tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	

3	Dampak terhadap defect karena adanya waiting	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul <input checked="" type="radio"/> c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak waiting terhadap defect dapat dicapai dengan cara ...	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	
5	Dampak waiting terhadap defect berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja b. Produktivitas sumber daya saja c. Lead time saja d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan lead time <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan lead time g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	
6	Sebesar apa dampak waiting terhadap defect akan meningkatkan lead time ?	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. rendah	

WASTE ASSESSMENT QUESTIONNAIRE (WAQ)

Berikut merupakan kuesioner WAQ yang bertujuan untuk mengalokasikan setiap pemborosan atau waste yang terjadi berdasarkan tipe pemborosan secara spesifik. Setiap butir pertanyaan menggambarkan aktivitas, kondisi dan kebiasaan yang terjadi di lapangan.

Instruksi pengisian:

Terdapat 68 pertanyaan untuk semua kategori pemborosan. Isikan jawaban anda pada kolom yang tersedia dengan memberikan tanda silang (X) pada Ya/Sedang/Tidak dengan pilihan jawaban yang sesuai dengan kondisi yang terjadi.

Contoh cara pengisian kuesioner:

No	Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	X		

KUESIONER WASTE ASSESSMENT QUESTIONNAIRE

NAMA : Suamada

JABATAN : W.6.6

TANGGAL : 24.08.22

No	Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
MAN				
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			X
2	Apakah supervisor menetapkan jumlah waktu standar dan kualitas produk yang ditargetkan?	X		
3	Apakah ada pengawasan kualitas pekerjaan pada saat lembur?	X		
4	Apakah ada aktivitas atau kegiatan untuk meningkatkan semangat kerja operator?		X	
5	Apakah ada program pelatihan kerja untuk karyawan baru?	X		

No	Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
6	Apakah pekerja menanamkan rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	X	X	
7	Apakah alat perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	X		
MATERIAL				
8	Apakah leadtime dari supplier tersedia untuk penjadwalan produksi?	X		
9	Apakah sudah ada penjadwalan pengecekan untuk ketersediaan material sebelum dikirimkan ke bagian produksi?	X		
10	Apakah material atau bahan diterima dalam sekali proses pengambilan?			X
11	Apakah pihak manajemen rutin memberikan pemberitahuan atau laporan mengenai aktivitas penyimpanan material?		X	
12	Apakah ada pemberitahuan kepada pekerja jika terdapat perubahan rencana simpanan material?	X		
13	Apakah terdapat akumulasi material yang berlebih yang menunggu untuk diperbaiki, atau dikembalikan (retur) dari customer?	X		
14	Apakah terdapat tumpukan material yang tidak diperlukan di sekitar area kerja?			X
15	Apakah tenaga kerja harus menunggu di area kerja untuk menunggu kedatangan material?	X		
16	Apakah container sering dipindahkan karena tata letak yang kurang jelas?			X
17	Apakah sering terjadi kerusakan material atau dokumen ketika proses pemindahan atau transportasi?			X
18	Apakah material yang membutuhkan perlakuan khusus sering tercampur dengan material lainnya sehingga diperlukan pemindahan material?			X
19	Apakah bongkar muat material ditangani secara manual?	X		
20	Apakah digunakan wadah tertentu untuk mempermudah proses perhitungan jumlah dan memudahkan untuk perpindahan material?	X		
21	Apakah material yang sejenis disimpan dalam satu area?			X
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari pergaulangan pemindahan material dengan wadah yang kecil?			X

No	Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
?				
23	Apakah ada pengecekan material yang diterima untuk mengetahui kesesuaian standar kualitas dan kuantitas material ?	X		
24	Apakah material diberi label untuk mempermudah identifikasi ?	X		
25	Apakah operator menyimpan material tidak pada tempat yang seharusnya ?		X	
26	Apakah dilakukan pemesanan material dan menyimpan di area penumpukan material, meskipun tidak diperlukan segera ?			X
27	Apakah ada kelonggaran waktu untuk material yang belum dipakai dan disimpan lama di area penumpukan material ?		X	
28	Apakah ada proses pencarian atau pengambilan ulang material karena kesalahan ukuran/berat/bentuk/warna produk yang tidak sesuai ?			X
29	Apakah material tiba tepat waktu ketika dibutuhkan ?	X		
30	Apakah terdapat penumpukan material di gudang penyimpanan yang tidak memiliki customer yang dijadwalkan ?		X	
31	Apakah material peralatan disimpan dengan baik ?	X		
<b>MACHINE</b>				
32	Apakah ada pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi sudah dilakukan secara berkala ?		X	
33	Apakah operator mengalami kesulitan administrasi sehingga harus menunggu dalam waktu yang cukup lama ?		X	
34	Apakah semua prosedural kerja sudah distandarisasi, direview dan di improve oleh tim kerja secara teratur ?	X		
35	Apakah kapasitas peralatan material handling sudah cukup untuk membawa material yang paling berat ?	X		
36	Jika peralatan material handling digunakan apakah jumlah yang dibawa sudah cukup ?	X		

No	Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
37	Apakah ada kebijakan manajemen untuk pemesanan material lebih dari yang dibutuhkan dalam rangka memaksimalkan kapasitas dan penggunaan mesin ?			X
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis ?			X
39	Apakah peralatan yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses ?		X	
40	Apakah peralatan material handling beresiko terhadap kerusakan material ?			X
41	Apakah waktu set up yang lama dapat menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi ?	X		
42	Apakah masih terdapat peralatan yang sudah rusak dan tidak terpakai di area kerja ?	X		
43	Apakah ada pertimbangan untuk mengurangi penumpukan material yang tidak terpakai dengan menyesuaikan penjadwalan pemesanan ?	X		
<b>Method</b>				
44	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi overload capacity ?			X
45	Apakah ada penomoran atau pelabelan dalam pengambilan material agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan material ?	X		
46	Apakah tempat penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan mesin ?	X		
47	Apakah ada pembagian area penumpukan material, area aktif untuk order yang paling sering dan area cadangan untuk order lainnya ?		X	
48	Apakah penjadwalan pemesanan kembali disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan customer ?	X		
49	Apakah jadwal pengoperasian dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isi jadwal dipahami secara luas ?	X		
50	Apakah ada pembuatan standar produksi atau SOP penggunaan mesin dalam melakukan pemindahan ?	X		
51	Apakah sudah diterapkan quality control di setiap bagian ?	X		
52	Apakah ada waktu standar yang ditetapkan untuk setiap operasi atau pekerjaan ?	X		

No	Daftar Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
53	Jika terjadi delay atau keterlambatan, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua bagian ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan setiap jenis material sehingga tidak perlu ada pengulangan setting mesin ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	Apakah memungkinkan untuk menggabungkan langkah-langkah proses pengerjaan menjadi lebih sederhana ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	Apakah ada prosedur pemeriksaan atau inspeksi terhadap material yang dikembalikan customer ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	Apakah arsip penumpukan material digunakan untuk menentukan pembelian material dan menjadwalkan pengoperasian ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58	Apakah area diantara penumpukan material selalu dibersihkan dan dirapikan dgn baik ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	Apakah area penyimpanan material diberi tanda dibagian-bagian tertentu ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	Apakah area diantara penumpukan material cukup untuk pergerakan bebas alat-alat ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61	Apakah terjadi penyimpanan material yang tidak seharusnya disimpan di area penumpukan material ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
62	Apakah ada jadwal rutin untuk membersihkan area penumpukan material secara keseluruhan ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63	Apakah aliran proses mengalir satu arah ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	Apakah ada suatu kelompok yang bertugas menerima material, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standansasi ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65	Apakah stabdar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat di prediksi ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tak perlu atau berlebihan ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68	Apakah hasil quality control, uji produk dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B. Kegiatan Kelompok *Hot Press Panel*



### C. Form Kebisingan

Nama	DUDU ABDURACHMAN														
No.ID	20154														
Bagian	Hot Press Panel.														
No	Waktu		Tingkat Kebisingan (dBA)												Leq 1 Menit
	Jam	Menit/Detik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	14	Menit Ke 1	85.7	86.3	85.2	87.3	88.2	85.3	84.5	87.9	82.3	85.6	87.4	86.5	
Nama	SUMADI														
No.ID	20473														
Bagian	Hot Press Panel.														
No	Waktu		Tingkat Kebisingan (dBA)												Leq 1 Menit
	Jam	Menit/Detik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	14.02	Menit Ke 1	84.3	80.3	79.4	82	83.2	81.7	84.3	84.7	83.2	79.3	80.2	84.3	
Nama	NURDIN BAHARI														
No.ID	20857														
Bagian	Hot Press Panel.														
No	Waktu		Tingkat Kebisingan (dBA)												Leq 1 Menit
	Jam	Menit/Detik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	14.04	Menit Ke 1	85.6	87.3	85.4	84.3	86.5	85.7	86.2	87.2	84.3	84.5	85.7	86.4	
Nama	YANUAR ACHMAD														
No.ID	21900														
Bagian	Hot Press Panel.														
No	Waktu		Tingkat Kebisingan (dBA)												Leq 1 Menit
	Jam	Menit/Detik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	14.06	Menit Ke 1	84.3	82.4	83.2	84.8	81.3	85.3	84.2	81.2	79.3	83.2	83.2	80.1	
Nama	WAHYU EKA PRAMANA														
No.ID	24307														
Bagian	Hot Press Panel.														
No	Waktu		Tingkat Kebisingan (dBA)												Leq 1 Menit
	Jam	Menit/Detik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	14.08	Menit Ke 1	84.3	83.4	85.3	84.2	79.4	78.2	80.3	84	84.3	81.3	84.2	81.9	
Nama	FERI DWI HARYANTO														
No.ID	24329														
Bagian	Hot Press Panel.														
No	Waktu		Tingkat Kebisingan (dBA)												Leq 1 Menit
	Jam	Menit/Detik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	14.1	Menit Ke 1	85.3	87.3	85.2	84.2	86.4	85.3	86.2	85.8	82.4	85.3	86.5	85.5	

### D. Standar Time

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
<i>Running saw</i>	B1 PE	A1	0.62	1	0.65
				2	0.67
				3	0.64
				4	0.63
				5	0.64
	B1 PWH	A2	0.61	1	0.64
				2	0.62
				3	0.63

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				4	0.62
				5	0.63
				6	0.58
				7	0.59
				8	0.59
				9	0.60
				10	0.58
	B2 PE	A3	0.83	1	0.88
				2	0.86
				3	0.85
				4	0.84
				5	0.87
				6	0.78
				7	0.81
				8	0.81
				9	0.82
				10	0.79
	B2 PWH	A4	0.83	1	0.88
				2	0.86
				3	0.85
				4	0.84
				5	0.87
				6	0.78
				7	0.81
				8	0.81
				9	0.82
				10	0.79
	B113 PE	A5	0.83	1	0.88
				2	0.86
				3	0.85
				4	0.84
				5	0.87
				6	0.78
				7	0.81
				8	0.81
				9	0.82
				10	0.79
	B3 PE	A6	1.00	1	1.08
				2	1.04

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				3	1.04
				4	1.01
				5	1.04
				6	0.91
				7	0.95
				8	0.95
				9	0.99
				10	0.95
	B3 PWH	A7	1.03	1	1.11
				2	1.06
				3	1.07
				4	1.04
				5	1.12
				6	0.95
				7	0.99
				8	0.98
				9	1.02
				10	0.93
	B121	A8	0.60	1	0.63
				2	0.64
				3	0.64
				4	0.61
				5	0.61
				6	0.57
				7	0.57
				8	0.56
				9	0.59
				10	0.59
	UIJ PE	A9	1.59	1	1.66
				2	1.63
				3	1.61
				4	1.60
				5	1.61
				6	1.52
				7	1.56
				8	1.58
				9	1.58
				10	1.58
	UIJ PWH	A10	1.59	1	1.66

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				2	1.63
				3	1.61
				4	1.60
				5	1.61
				6	1.52
				7	1.56
				8	1.58
				9	1.58
				10	1.58
	P116 PE	A11	1.04	1	1.07
				2	1.08
				3	1.05
				4	1.10
				5	1.05
				6	1.01
				7	1.01
				8	1.03
				9	0.98
				10	1.03
	P116 PWH	A12	1.04	1	1.07
				2	1.08
				3	1.05
				4	1.10
				5	1.05
				6	1.01
				7	1.01
				8	1.03
				9	0.98
				10	1.03
	P121 PE	A13	2.09	1	2.17
				2	2.12
				3	2.11
				4	2.16
				5	2.11
				6	2.01
				7	2.07
				8	2.08
				9	2.03
				10	2.08

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
	P121 PWH	A14	2.09	1	2.17
				2	2.12
				3	2.11
				4	2.16
				5	2.11
				6	2.01
				7	2.07
				8	2.08
				9	2.03
				10	2.08
	P118GC PE	A15	1.04	1	1.07
				2	1.08
				3	1.05
				4	1.10
				5	1.05
				6	1.01
				7	1.01
				8	1.03
				9	0.98
				10	1.03
	P121GC PE	A16	2.09	1	2.17
				2	2.12
				3	2.11
				4	2.16
				5	2.11
				6	2.01
				7	2.07
				8	2.08
				9	2.03
				10	2.08
<i>Panel saw</i>	B1 PE	B1	2.82	1	2.91
				2	2.91
				3	2.85
				4	2.88
				5	2.84
				6	2.73
				7	2.74
				8	2.80

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				9	2.76
				10	2.81
	B1 PWH	B2	2.82	1	2.91
				2	2.91
				3	2.85
				4	2.88
				5	2.84
				6	2.73
				7	2.74
				8	2.80
				9	2.76
				10	2.81
	B2 PE	B3	1.72	1	1.81
				2	1.80
				3	1.77
				4	1.74
				5	1.73
				6	1.63
				7	1.63
				8	1.66
				9	1.69
				10	1.70
	B2 PWH	B4	1.72	1	1.81
				2	1.80
				3	1.77
				4	1.74
				5	1.73
				6	1.63
				7	1.63
				8	1.66
				9	1.69
				10	1.70
	B113 PE	B5	1.72	1	1.81
				2	1.80
				3	1.77
				4	1.74
				5	1.73
				6	1.63
				7	1.63

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				8	1.66
				9	1.69
				10	1.70
	B3 PE	B6	2.82	1	2.91
				2	2.91
				3	2.85
				4	2.88
				5	2.84
				6	2.73
				7	2.74
				8	2.80
				9	2.76
				10	2.81
	B3 PWH	B7	2.82	1	2.91
				2	2.91
				3	2.85
				4	2.88
				5	2.84
				6	2.73
				7	2.74
				8	2.80
				9	2.76
				10	2.81
	B121	B8	0.41	1	0.51
				2	0.46
				3	0.43
				4	0.48
				5	0.42
				6	0.31
				7	0.36
				8	0.39
				9	0.34
				10	0.40
	UIJ PE	B9	2.34	1	2.44
				2	2.39
				3	2.36
				4	2.47
				5	2.35
				6	2.24

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				7	2.29
				8	2.32
				9	2.20
				10	2.33
	UIJ PWH	B10	2.34	1	2.44
				2	2.39
				3	2.36
				4	2.47
				5	2.35
				6	2.24
				7	2.29
				8	2.32
				9	2.20
				10	2.33
	P116 PE	B11	2.82	1	2.91
				2	2.91
				3	2.85
				4	2.88
				5	2.84
				6	2.73
				7	2.74
				8	2.80
				9	2.76
				10	2.81
	P116 PWH	B12	2.82	1	2.91
				2	2.91
				3	2.85
				4	2.88
				5	2.84
				6	2.73
				7	2.74
				8	2.80
				9	2.76
				10	2.81
	P121 PE	B13	2.34	1	2.44
				2	2.39
				3	2.36
				4	2.47
				5	2.35

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				6	2.24
				7	2.29
				8	2.32
				9	2.20
				10	2.33
	P121 PWH	B14	2.34	1	2.44
				2	2.39
				3	2.36
				4	2.47
				5	2.35
				6	2.24
				7	2.29
				8	2.32
				9	2.20
				10	2.33
	P118GC PE	B15	2.86	1	3.76
				2	2.91
				3	2.88
				4	3.03
				5	2.98
				6	1.96
				7	2.81
				8	2.84
				9	2.69
				10	2.74
	P121GC PE	B16	2.86	1	3.76
				2	2.91
				3	2.88
				4	3.03
				5	2.98
				6	1.96
				7	2.81
				8	2.84
				9	2.69
				10	2.74
<i>Glue spreader</i>	B1 PE	C1	2.20	1	3.10
				2	2.25
				3	2.42

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				4	2.39
				5	2.32
				6	1.30
				7	2.15
				8	1.98
				9	2.01
				10	2.08
	B1 PWH	C2	2.20	1	3.10
				2	2.25
				3	2.42
				4	2.39
				5	2.32
				6	1.30
				7	2.15
				8	1.98
				9	2.01
				10	2.08
	B2 PE	C3	1.84	1	1.91
				2	2.34
				3	2.07
				4	2.02
				5	1.96
				6	1.77
				7	1.34
				8	1.61
				9	1.67
				10	1.72
	B2 PWH	C4	1.84	1	1.91
				2	2.34
				3	2.07
				4	2.02
				5	1.96
				6	1.77
				7	1.34
				8	1.61
				9	1.67
				10	1.72
	B113 PE	C5	1.84	1	1.91
				2	2.34

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				3	2.07
				4	2.02
				5	1.96
				6	1.77
				7	1.34
				8	1.61
				9	1.67
				10	1.72
	B3 PE	C6	2.01	1	2.10
				2	2.81
				3	2.31
				4	2.18
				5	2.12
				6	1.92
				7	1.21
				8	1.71
				9	1.83
				10	1.89
	B3 PWH	C7	2.01	1	2.10
				2	2.81
				3	2.31
				4	2.18
				5	2.12
				6	1.92
				7	1.21
				8	1.71
				9	1.83
				10	1.89
	B121	C8	2.00	1	2.09
				2	2.80
				3	2.03
				4	2.18
				5	2.11
				6	1.91
				7	1.20
				8	1.97
				9	1.82
				10	1.89
	UIJ PE	C9	1.89	1	1.98

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				2	2.07
				3	1.92
				4	2.06
				5	2.00
				6	1.80
				7	1.71
				8	1.86
				9	1.71
				10	1.77
	UIJ PWH	C10	1.89	1	1.98
				2	2.07
				3	1.92
				4	2.06
				5	2.00
				6	1.80
				7	1.71
				8	1.86
				9	1.71
				10	1.77
	P116 PE	C11	2.22	1	2.31
				2	2.23
				3	2.52
				4	2.40
				5	2.33
				6	2.13
				7	2.21
				8	1.92
				9	2.04
				10	2.11
	P116 PWH	C12	2.24	1	3.14
				2	2.31
				3	2.54
				4	2.32
				5	2.36
				6	1.34
				7	2.18
				8	1.95
				9	2.17
				10	2.13

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
	P121 PE	C13	2.39	1	3.37
				2	2.40
				3	2.69
				4	2.47
				5	2.50
				6	1.41
				7	2.38
				8	2.09
				9	2.31
				10	2.28
	P121 PWH	C14	2.39	1	3.37
				2	2.40
				3	2.69
				4	2.47
				5	2.50
				6	1.41
				7	2.38
				8	2.09
				9	2.31
				10	2.28
	P118GC PE	C15	2.24	1	3.14
				2	2.31
				3	2.54
				4	2.32
				5	2.36
				6	1.34
				7	2.18
				8	1.95
				9	2.17
				10	2.13
	P121GC PE	C16	2.39	1	3.37
				2	2.40
				3	2.69
				4	2.47
				5	2.50
				6	1.41
				7	2.38
				8	2.09

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				9	2.31
				10	2.28
<i>Hot Press Panel</i>	B1 PE	D1	4.76	1	5.56
				2	4.88
				3	5.06
				4	4.84
				5	4.87
				6	3.96
				7	4.64
				8	4.46
				9	4.68
				10	4.65
	B1 PWH	D2	4.77	1	5.66
				2	4.88
				3	5.06
				4	4.84
				5	4.88
				6	3.88
				7	4.65
				8	4.47
				9	4.69
				10	4.65
	B2 PE	D3	3.78	1	4.67
				2	3.90
				3	4.58
				4	3.86
				5	3.89
				6	2.89
				7	3.66
				8	2.98
				9	3.70
				10	3.67
	B2 PWH	D4	3.78	1	4.67
				2	3.90
				3	4.58
				4	3.86
				5	3.89
				6	2.89
				7	3.66

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				8	2.98
				9	3.70
				10	3.67
	B113 PE	D5	3.78	1	4.67
				2	3.90
				3	4.58
				4	3.86
				5	3.89
				6	2.89
				7	3.66
				8	2.98
				9	3.70
				10	3.67
	B3 PE	D6	4.14	1	5.03
				2	4.26
				3	4.34
				4	4.22
				5	4.25
				6	3.25
				7	4.02
				8	3.94
				9	4.06
				10	4.03
	B3 PWH	D7	4.14	1	5.03
				2	4.26
				3	4.34
				4	4.22
				5	4.25
				6	3.25
				7	4.02
				8	3.94
				9	4.06
				10	4.03
	B121	D8	2.12	1	2.41
				2	2.24
				3	2.32
				4	2.20
				5	2.23
				6	1.83

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				7	2.00
				8	1.92
				9	2.04
				10	2.01
	UIJ PE	D9	3.76	1	4.45
				2	3.89
				3	3.96
				4	3.84
				5	3.88
				6	3.07
				7	3.64
				8	3.57
				9	3.69
				10	3.65
	UIJ PWH	D10	3.76	1	4.45
				2	3.89
				3	3.96
				4	3.84
				5	3.88
				6	3.07
				7	3.64
				8	3.57
				9	3.69
				10	3.65
	P116 PE	D11	4.69	1	5.06
				2	4.91
				3	4.89
				4	4.70
				5	4.80
				6	4.32
				7	4.47
				8	4.49
				9	4.68
				10	4.58
	P116 PWH	D12	4.69	1	5.06
				2	4.91
				3	4.89
				4	4.70
				5	4.80

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				6	4.32
				7	4.47
				8	4.49
				9	4.68
				10	4.58
	P121 PE	D13	4.68	1	5.06
				2	4.90
				3	4.88
				4	4.76
				5	4.79
				6	4.30
				7	4.46
				8	4.48
				9	4.60
				10	4.57
	P121 PWH	D14	4.68	1	5.06
				2	4.90
				3	4.88
				4	4.76
				5	4.79
				6	4.30
				7	4.46
				8	4.48
				9	4.60
				10	4.57
	P118GC PE	D15	4.69	1	5.06
				2	4.91
				3	4.89
				4	4.70
				5	4.80
				6	4.32
				7	4.47
				8	4.49
				9	4.68
				10	4.58
	P121GC PE	D16	4.68	1	5.06
				2	4.90
				3	4.88

Proses	Model	Kode Aktifitas	Rata rata	n	X
				4	4.76
				5	4.79
				6	4.30
				7	4.46
				8	4.48
				9	4.60
				10	4.57
Wide Sander	B1 PE	E1	1.02	1	1.35
				2	1.23
				3	1.04
				4	1.09
				5	1.13
				6	0.69
				7	0.80
				8	1.00
				9	0.94
				10	0.90
	B1 PWH	E2	1.02	1	1.35
				2	1.23
				3	1.04
				4	1.09
				5	1.13
				6	0.69
				7	0.80
				8	1.00
				9	0.94
				10	0.90