

**PENURUNAN WASTE DENGAN METODE WASTE ASSESSMENT
MODEL (WAM) DAN VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS (VALSAT)
UNTUK PERBAIKAN EFISIENSI
(STUDI KASUS: PT. YAMAHA INDONESIA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Fadhillah Fikri
No. Mahasiswa : 20522364

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 5 Mei 2024



A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping strokes.

Fadhillah Fikri

20522364

SURAT BUKTI PENELITIAN



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. : 56/YI/PKL/II/2024

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

Nama	: Fadhillah Fikri
Nomor Induk Mahasiswa	: 20522364
Jurusan	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul
"Perbaikan Optimalisasi Kinerja Effisiensi Berdasarkan Hasil Allowance Time Dengan Metode
Valsat".

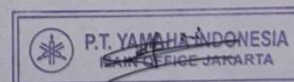
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 5 September 2024 sampai dengan 29 Februari 2024.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Februari 2024

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENURUNAN WASTE DENGAN METODE WASTE ASSESSMENT
MODEL (WAM) DAN VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS (VALSAT)
UNTUK PERBAIKAN EFISIENSI
(STUDI KASUS: PT. YAMAHA INDONESIA)**



Yogyakarta, 10 Mei 2024

Menyetujui

Dosen Pembimbing

(Danang Setiawan, S.T., M.T)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENURUNAN WASTE DENGAN METODE WASTE ASSESSMENT
MODEL (WAM) DAN VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS (VALSAT)
UNTUK PERBAIKAN EFISIENSI
(STUDI KASUS: PT. YAMAHA INDONESIA)**

TUGAS AKHIR**Disusun Oleh :****Nama : Fadhillah Fikri****No. Mahasiswa : 20 522 364**

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

Yogyakarta, 10 Mei 2024**Tim Penguji****Danang Setiawan, S.T., M.T.****Ketua****Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T****Anggota I****Mohammad Syah Fatahillah****Anggota II****Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

(Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rahmat dan karunia-Nya, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas kemudahan-Nya yang telah membimbing saya melewati setiap langkah dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan dengan sepenuh hati untuk kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungan tanpa henti, baik secara materi maupun semangat, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan penuh dedikasi.

MOTTO

“Science without religion is lame, religion without science is blind.”

(Albert Einstein)

“Barang siapa yang tidak mampu menahan lelahnya belajar, maka ia harus mampu menahan perihnya kebodohan”

(H.R. Imam Syafi’i)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkat, rahmat, dan inayah-Nya. Shalawat serta salam saya haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga saya mendapat kemudahan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia dengan topik **Penurunan Waste Dengan Metode Waste Assessment Model (WAM) Dan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) Untuk Perbaikan Efisiensi (Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia)**. Laporan ini disusun guna memenuhi persyaratan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, maka penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak berjalan dengan lancar. Saya menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan motivasi dan kontribusi dalam penyelesaian laporan ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Danang Setiawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan dukungan dan bimbingan.
4. Bapak Samsudin, S.T., M.T. selaku Wakil Presiden PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan izin dilaksanakannya magang yang dilakukan.
5. Bapak Jones Sihombing selaku pembimbing lapangan dan *role model* bagi penulis selama berada di PT. Yamaha Indonesia.
6. Bapak Solihin selaku *Foreman* dan Bapak Agus selaku penanggung jawab lapangan, serta seluruh operator pada kelompok *Cabinet GP* di PT. Yamaha Indonesia.

7. Ayahanda Pelmaganda dan Ibunda Yeni Kustiah, selaku kedua orang tua yang selalu mendorong untuk terus berkembang, membimbing, dan memberi dukungan materil maupun moril kepada penulis.
8. Kepada seseorang yang tidak bisa disebutkan namanya, seseorang yang penulis harap tidak temui lagi. Terimakasih telah menjadi benturan keras untuk penulis agar tetap tegar dan bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Ghoffar selaku teman pertama selama masa perkuliahan dan teman seperjuangan yang menjadi tempat untuk bertukar pendapat dan adu nasib.
10. Risyad dan Anin selaku *partner* magang yang telah membantu untuk mengambil dan mengolah data selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
11. Grup Sembulation: Rona dan Vina selaku teman yang super aktif memberi semangat dan mendengar keluh kesah selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh rekan-rekan Magang Yamaha Batch XVII yang membantu penulis.
13. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari atas ketidaksempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dan penelitian di masa mendatang. Penulis berharap dengan penulisan laporan ini dapat membantu memberikan pandangan dan informasi mengenai laporan penelitian yang dilakukan kepada para pembaca.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 1 Mei 2024



Fadhillah Fikri

20522364

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi alat musik berupa Piano, dengan memproduksi dua jenis piano yaitu *Grand Piano (GP)* dan *Up Right Piano (UP)*. Perusahaan aktif memperbaiki produktivitasnya melalui analisis efisiensi. Salah satu *section* yang sedang menghadapi tantangan efisiensi yang rendah dalam jalur produksinya adalah *Cabinet GP* di *departement Wood Working*. *Section* ini bertanggung jawab atas pembuatan komponen penyusun *Piano GP*. Data efisiensi pada *Cabinet GP* yang didapatkan dari tiga bulan terakhir pada bulan Juni hingga Agustus menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan. Namun, pada bulan September *section* ini mengalami penurunan efisiensi menjadi 97.85%. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis *waste* yang menyebabkan penurunan efisiensi di *Cabinet GP*, menggunakan metode *waste assessment model* dan *value stream analysis tools*. Kemudian melakukan identifikasi untuk *waste* dominan yang memengaruhi efisiensi dengan *fishbone diagram*. Serta, memberikan perbaikan untuk mengatasi *waste* dengan konsep *kaizen*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *waste* yang dominan adalah *waste inventory* yang menyebabkan terjadinya penumpukkan barang, *waste defect* pada beberapa barang, dan *waste motion* untuk aktivitas yang dilakukan operator. Setelah rekomendasi perbaikan diterapkan, efisiensi akhir meningkat menjadi 109.74% pada bulan Februari 2024 apabila dibandingkan dengan efisiensi pada September 2023 hanya sebesar 97.85%, yang menunjukkan kenaikan efisiensi lebih dari 10%.

Kata Kunci: Efisiensi, *Waste*, *Waste Assessment Model*, *Value Stream Analysis Tools*, *Fishbone Diagram*, *Kaizen*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.2 Kajian Literatur.....	7
2.2 Landasan Teori	19
2.2.1 Efisiensi	19
2.2.2 Waste	19
2.2.3 Value Stream Mapping	21
2.2.4 Value Stream Analysis Tools	22
2.2.5 Waste Assessment Model	23
2.2.6 Kaizen	31
2.2.7 Fishbone Diagram	31
2.2.8 Work Sampling	32

BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Subjek Penelitian	33
3.2 Objek Penelitian	33
3.3 Metode Pengumpulan Data	33
3.4 Jenis Data.....	34
3.5 Alur Penelitian.....	35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	38
4.1 Pengumpulan Data.....	38
4.1.1 Profil Perusahaan.....	38
4.1.2 Proses Produksi <i>Cabinet GP</i>	41
4.1.3 Data Efisiensi.....	42
4.1.4 Data <i>Work Sampling</i>	43
4.1.5 Data <i>Inventory</i>	44
4.1.6 Data Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	45
4.1.7 Data <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	46
4.2 Pengolahan Data	50
4.2.1 <i>Value Stream Mapping</i>	50
4.2.2 Pembobotan <i>Waste Assessment Model</i>	51
4.2.3 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	62
4.2.4 <i>Fishbone Diagram</i>	63
4.2.5 Identifikasi <i>Waste</i>	66
4.2.6 <i>Kaizen</i>	71
BAB V PEMBAHASAN	82
5.1 Analisis Identifikasi <i>Waste</i>	82
5.1.1 Analisis hasil <i>Waste Analysis Model</i>	82
5.1.2 Analisis <i>Value Stream Analysis Tools</i>	83
5.1.3 Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	84

5.2	Analisis Hasil Perbaikan Dengan <i>Kaizen</i>	87
5.2.1	<i>Waste Inventory</i>	87
5.2.2	<i>Waste Motion</i>	89
5.3	Analisis Efisiensi	90
BAB VI PENUTUP		91
6.1	Kesimpulan	91
6.2	Saran	92
DAFTAR PUSTAKA		93
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Literatur	15
Tabel 2.2 Hubungan <i>Waste</i> dan <i>VALSAT</i>	22
Tabel 2.3 <i>Seven Waste Relationship</i>	25
Tabel 2.4 Kriteria Pembobotan <i>Waste Relationship</i>	28
Tabel 2.5 <i>Waste Relationship Matrix</i>	29
Tabel 2.6 Nilai Konversi pada <i>WRM</i>	29
Tabel 2.7 Pengelompokan <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	30
Tabel 4.1 Data <i>Cabinet</i> Yang Produksi.....	41
Tabel 4.2 Efisiensi <i>Cabinet GP</i>	42
Tabel 4.3 Hasil <i>Work Sampling</i>	44
Tabel 4.4 Data <i>Inventory Cabinet GP</i>	44
Tabel 4.5 Hasil Jawaban Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	45
Tabel 4.6 Hasil <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	46
Tabel 4.7 Pembobotan Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	51
Tabel 4.8 Simbol Konversi Berdasarkan Rentang Skor	53
Tabel 4.9 <i>Waste Relationship Matrix</i>	53
Tabel 4.10 <i>Waste Relationship Matrix</i>	54
Tabel 4.11 Pembobotan Awal <i>Waste Assessment Questionnaire</i> berdasarkan <i>Ni</i>	54
Tabel 4.12 Pembobotan Akhir <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	57
Tabel 4.13 Nilai Akhir <i>Waste Assessment Model</i>	61
Tabel 4.14 Pemilihan <i>Tools VALSAT</i>	62
Tabel 4.15 Hasil <i>Work Sampling</i>	67
Tabel 4.16 <i>Waste Motion</i> Langkah.....	69
Tabel 4.17 <i>Waste Motion</i> Bersih-bersih.....	70
Tabel 4.18 Faktor <i>Waste Inventory</i>	71
Tabel 4.19 Jadwal Kedatangan Barang	72
Tabel 4.20 Data <i>Disposal</i>	74
Tabel 4.21 Faktor <i>Waste Motion</i>	75

Tabel 5.1 Hasil <i>Waste Analysis Model</i>	82
Tabel 5.2 Hubungan <i>Waste</i> dan <i>VALSAT</i>	83
Tabel 5.3 Hasil <i>Value Stream Analysis Tools</i>	84
Tabel 5.4 Perbedaan Langkah	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Efisiensi (Historis)	2
Gambar 1.2 Hasil <i>Work Sampling</i> (September)	3
Gambar 2.1 Simbol <i>Value Stream Mapping</i>	21
Gambar 2.2 <i>Seven Waste Relationship</i>	24
Gambar 2.3 <i>Fishbone Diagram</i>	31
Gambar 3.1 Alur Penelitian	35
Gambar 4.1 Logo Yamaha Indonesia	38
Gambar 4.2 Struktur Organisasi Perusahaan	39
Gambar 4.3 <i>Upright Piano</i>	40
Gambar 4.4 <i>Grand Piano</i>	40
Gambar 4.5 <i>Layout Cabinet GP</i>	41
Gambar 4.6 Hasil <i>Work Sampling</i>	43
Gambar 4.7 <i>Value Stream Mapping</i>	50
Gambar 4.8 <i>Fishbone Waste Inventory</i>	63
Gambar 4.9 <i>Fishbone Waste Defect</i>	64
Gambar 4.10 <i>Fishbone Waste Motion</i>	65
Gambar 4.11 <i>Waste Inventory</i>	66
Gambar 4.12 Hasil <i>Work Sampling</i>	67
Gambar 4.13 <i>Layout Cabinet GP</i>	68
Gambar 4.14 <i>Layout Before</i>	76
Gambar 4.15 <i>Layout After</i>	76
Gambar 4.16 <i>Before Rak Router</i>	76
Gambar 4.17 <i>After Rak Router</i>	76
Gambar 4.18 Rak Router Baru	77
Gambar 4.19 <i>Before Rak Tenoner Dan Hand Trimmer</i>	77
Gambar 4.20 <i>After Rak Tenoner Dan Hand Trimmer</i>	77
Gambar 4.21 Rak Tenoner Dan Hand Trimmer Baru	78
Gambar 4.22 <i>Before Tempat Lem</i>	78

Gambar 4.23 <i>After</i> Tempat Lem.....	78
Gambar 4.24 Tempat Lem Baru.....	79
Gambar 4.25 <i>Before Cross Cut</i>	79
Gambar 4.26 <i>After Cross Cut</i>	79
Gambar 4.27 <i>Before Bench Saw</i>	80
Gambar 4.28 <i>After Bench Saw</i>	80
Gambar 4.29 Penampung Debu	80
Gambar 4.30 <i>Before Meja Hand Trimmer</i>	81
Gambar 4.31 <i>After Meja Hand Trimmer</i>	81
Gambar 4.32 Bagian Dalam Meja <i>Hand Trimmer</i>	81
Gambar 5.1 <i>Value Stream Mapping After</i>	88
Gambar 5.2 Efisiensi <i>After</i>	90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

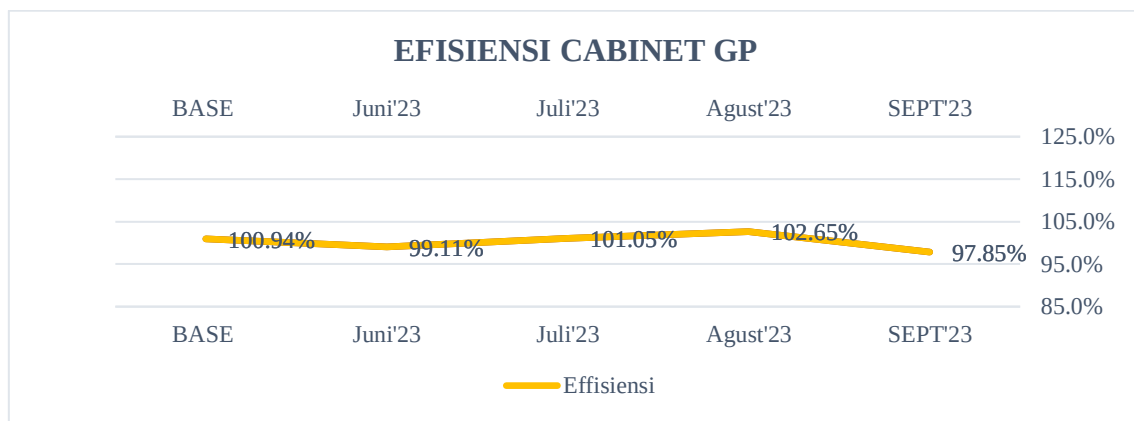
Sektor industri secara global terus mengalami perkembangan yang signifikan, didorong oleh kemajuan teknologi, globalisasi, dan permintaan konsumen yang terus berkembang. Industri manufaktur, teknologi, otomotif, dan energi terbarukan semakin menjadi fokus utama dalam peta industri global (Leap Surabaya, 2023). Dalam konteks persaingan global yang semakin ketat, kolaborasi antar perusahaan dan inovasi menjadi kunci untuk memperoleh keunggulan kompetitif di pasar global yang terus berubah. industri manufaktur mengalami perubahan mendasar dalam cara produksi, distribusi, dan pemasaran produk.

Industri manufaktur di Indonesia berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi negara dan menciptakan banyak lapangan kerja. Dengan jumlah pabrik yang beroperasi dan ragam produk yang dihasilkan, Indonesia menjadi salah satu pemasok barang utama di pasar global. Menurut Febri Hendri Antoni Arif selaku Juru Bicara Kementerian Perindustrian, rata-rata pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) industri manufaktur Indonesia dengan kontribusi sebesar 19.9% terhadap PDB (Press Release Indonesia, 2024). Kementerian Perindustrian Republik Indonesia mencatat bahwa pertumbuhan ini juga memberikan dampak positif secara luas, dengan meningkatnya *output* industri yang juga mendorong pertumbuhan sektor-sektor lain seperti transportasi, energi, pertanian, perkebunan, dan kelautan, yang merupakan sumber daya bahan baku dan faktor *input* produksi bagi industri manufaktur (Irso, 2023).

PT. Yamaha Indonesia merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi alat musik yang berfokus pada pembuatan dan perakitan khususnya piano. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 1977 dan telah mengalami pertumbuhan yang pesat selama lebih dari 40 tahun keberadaannya. PT. Yamaha Indonesia sendiri memproduksi dua jenis piano, *Grand Piano (GP)* dan *Up Right Piano (UP)*. Serta, untuk mendukung operasi produksi, perusahaan menggunakan beragam dan banyak mesin. Selain itu, PT. Yamaha Indonesia aktif meningkatkan produktivitas melalui analisis efisiensi. Namun menghadapi tantangan efisiensi yang rendah dalam jalur produksi. Sehingga tantangan yang muncul adalah peningkatan efisiensi pada lini produksi secara berkala dalam waktu tertentu. Yang

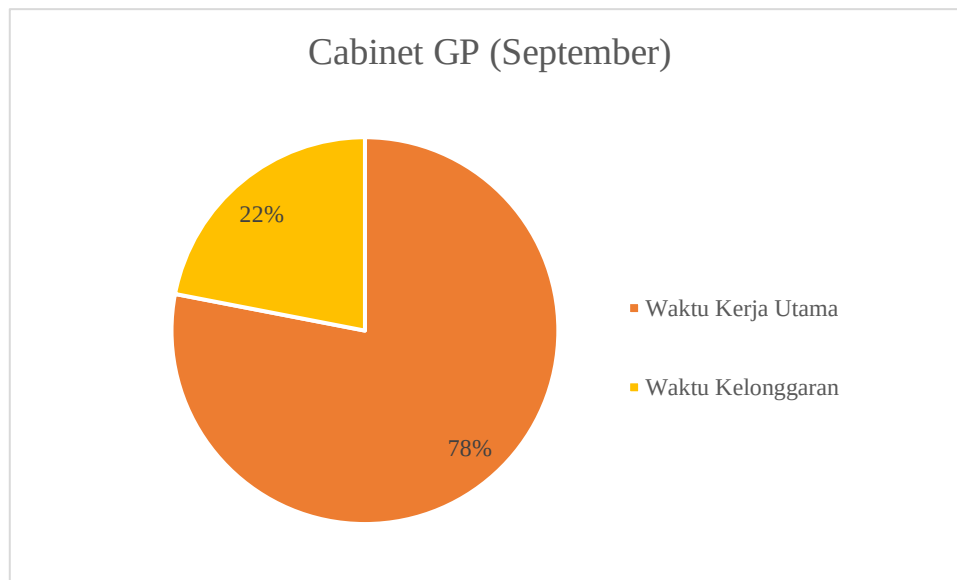
dimana dari salah satu target yang ditetapkan oleh PT. Yamaha Indonesia adalah peningkatan efisiensi untuk tiap *section*-nya secara berkala, efisiensi merujuk pada kapasitas sebuah perusahaan untuk mengoptimalkan hasil produksi dengan memperhitungkan sumber daya yang tersedia.

Cabinet GP merupakan salah satu *section* yang ada pada *Departement Wood Working*, dimana *section* tersebut memiliki tanggung jawab khusus untuk mengubah bahan material kayu yang telah diolah oleh *supplier* sebelumnya dan menyediakan tiap *part-part* yang untuk penyusun dari piano ataupun komponen terpisah terkhusus *Piano GP*.



Gambar 1.1 Data Efisiensi (Historis)

Dalam Gambar 1.1 menampilkan diagram data efisiensi untuk 3 bulan ke belakang, terlihat bahwa efisiensi produksi pada bulan Juni mencapai 99.11%, meningkat menjadi 101.05% pada bulan Juli, dan 102.65% pada bulan Agustus. Namun, mengalami penurunan signifikan pada saat *project* ini dijalankan hingga hampir 5% pada bulan September menjadi 97.85%. Dengan *base* atau dasar sebagai acuan adalah rata-rata pada 3 bulan terakhir yaitu Juni hingga Agustus sebesar 100.94%. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh adanya pemborosan yang terjadi di lapangan, yang mempengaruhi *output* di bagian *Cabinet GP*.



Gambar 1.2 Hasil *Work Sampling* (September)

Data awal pada Gambar 1.2 yang dikumpulkan melalui *Work Sampling* selama 2 hari pada minggu ke-2 bulan September 2023, dengan target produksi 24 unit per hari dan 7 operator yang bertanggung jawab atas beberapa mesin. Dari hasil *Work Sampling*, terlihat bahwa waktu kerja utama hanya mencapai 78%, sementara waktu di luar waktu kerja utama, yang disebut sebagai waktu kelonggaran, mencapai sekitar 22%. Dalam satuan waktu kerja harian, yaitu 480 menit, waktu kerja utama operator hanya berkisar antara 374,4 menit per hari, dengan pemborosan waktu rata-rata lebih dari 100 menit setiap harinya. Pemborosan sebesar 100 menit tersebut mencerminkan adanya banyak *waste* yang terjadi, yang kemungkinan besar berdampak pada efisiensi lini produksi *Cabinet GP* dalam jangka waktu yang lebih lama.

Analisis *waste* dalam penelitian ini merujuk pada proses pengidentifikasi, analisis, dan pengurangan *waste* yang terjadi dalam proses produksi. Penelitian ini menggunakan metode *Lean Manufacturing*, yang merupakan pendekatan untuk mengurangi *waste* atau pemborosan. Dengan melakukan analisis *waste*, peneliti mencoba mengetahui aliran *material* dan proses produksi dari material sampai barang dikirimkan ke *section* berikutnya, kemudian melakukan identifikasi dan pengurangan *waste* yang dihasilkan dalam proses produksi. Beberapa *tools* yang digunakan, termasuk penggunaan *VSM* untuk menggambarkan proses yang ada di lini produksi, dan penggunaan *Waste Assessment Model (WAM)* untuk mencari masalah *waste*. Metode *WAM* menggunakan data dari kuesioner *Seven Waste Relationship (SWR)* dan yang

nantinya akan ditampilkan dalam bentuk *Waste Relationship Matrix (WRM)*. Nilai *waste* yang didapat dari *WRM* selanjutnya digunakan untuk penilaian awal *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*, sehingga dapat memberikan hasil yang cukup tepat untuk mengenali dan mengetahui hubungan-hubungan antara tiap-tiap *waste* yang ada serta penyebabnya. Setelah itu, peneliti menggunakan *VALSAT* untuk melakukan pembobotan *waste* dan pemilihan alat yang paling tepat berdasarkan jenis pemborosan yang ada. Setelah itu, akan dilakukan analisis penyebab dari *waste* yang ada dengan *Fishbone Diagram*, dan memberikan rekomendasi perbaikan dengan *kaizen*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang dapat diangkat adalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan efisiensi pada *section Cabinet GP* turun?
2. Apa *waste* yang dominan memengaruhi efisiensi pada *section Cabinet GP*?
3. Apa rekomendasi dan usulan perbaikan yang harus dilakukan untuk meminimalisir *waste* pada *section Cabinet GP*?
4. Bagaimana dampak penurunan *waste* dengan efisiensi pada *Section Cabinet GP*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, adapun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui penyebab turunnya efisiensi pada *section Cabinet GP*.
2. Mengidentifikasi *waste* yang dominan pada *section Cabinet GP*.
3. Memberikan rekomendasi dan usulan perbaikan untuk meminimalisir *waste* pada *section Cabinet GP*.
4. Mengetahui dampak penurunan *waste* dengan efisiensi pada *Section Cabinet GP*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan berbagai pihak yang bersangkutan dari terselenggarakannya penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Bagi Mahasiswa
 - a. Mahasiswa dapat menyajikan pengalaman-pengalaman dan data-data yang diperoleh selama penelitian ke dalam sebuah laporan tugas akhir.
 - b. Mahasiswa dapat mengembangkan dan mengaplikasikan pengalaman untuk dijadikan bahan pertimbangan tugas akhir.
 - c. Mahasiswa dapat menerapkan konsep keilmuan yang didapatkan di perkuliahan secara praktis di dunia pekerjaan.
2. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi
 - a. Sebagai tambahan referensi khususnya mengenai perkembangan teknologi informasi dan industri di Indonesia.
 - b. Membina kerja sama yang baik antara lingkungan akademis dengan lingkungan kerja.
 - c. Dapat mewujudkan tujuan utama Universitas Islam Indonesia yaitu mencetak SDM yang handal, profesional dan berkualitas.

3. Manfaat Bagi Perusahaan

- a. Memberikan peluang kepada perusahaan untuk mendapatkan pekerja yang potensial.
- b. Hasil analisis dan penelitian yang dilakukan selama penelitian dapat menjadi bahan masukan bagi pihak perusahaan untuk menentukan kebijakan perusahaan dimasa yang akan datang khususnya di bidang Teknologi Informasi dan Industri.

1.5 Batasan Penelitian

Supaya penelitian ini lebih terfokus dan tujuan penelitian dapat tercapai dengan baik maka perlu dibuat batasan masalah. Dalam penulisan laporan ini batasan masalahnya yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Yamaha Indonesia pada bulan September 2023 – Februari 2024.
2. Penelitian dilakukan pada *Departement Wood Working, Section Cabinet GP*.
3. Tidak memperhitungkan aspek finansial perusahaan selama proses penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.2 Kajian Literatur

Kajian literatur menggambarkan penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan referensi bagi penelitian yang sedang dilaksanakan. Tujuan kajian literatur adalah untuk memastikan keaslian penelitian dengan merujuk pada sumber teori yang berasal dari jurnal-jurnal nasional dan internasional yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir. Melalui kajian literatur, peneliti dapat meninjau perkembangan metode dan penelitian, memahami batasan dan kelemahan penelitian sebelumnya, serta menentukan posisi penelitian yang sedang dilakukan sebagai upaya evaluasi dan penyempurnaan dari penelitian terdahulu.

Menurut studi yang dilakukan oleh Sebayang & Sembiring (2020), terdapat isu pemborosan yang signifikan dalam proses pengolahan air minum. Penelitian ini mengidentifikasi dua jenis pemborosan yang dominan, yakni pemborosan dalam proses (*processing*) dan pemborosan menunggu (*waiting*) di PT. XYZ, perusahaan yang mengolah air minum dengan menggunakan Sungai Cisadane sebagai sumber air baku. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi aktivitas dan hasil produksi perusahaan serta kondisi keseluruhan perusahaan. Melalui studi lapangan ini, diharapkan dapat diidentifikasi permasalahan yang ada dalam perusahaan dan memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat mengatasi masalah yang teridentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan terbesar terjadi dalam proses pengolahan dengan persentase sebesar 27.04%, diikuti oleh pemborosan menunggu sebesar 18.96%, dan pemborosan transportasi dengan persentase 1.85%. Rekomendasi perbaikan yang diajukan untuk mengatasi pemborosan ini antara lain menggabungkan beberapa proses inspeksi yang serupa dan menambah satu mesin untuk proses pengenceran PW-55, pengadukan koagulan dengan MC-07, serta pelarutan soda ash. (Sebayang & Sembiring, 2020).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Naziihah dkk. (2022), dikaji masalah yang timbul di *Warehouse* PT. XYZ, sebuah perusahaan komponen otomotif yang melayani pelanggan *OEM (Original Equipment Manufacture)* untuk kendaraan roda dua dan roda empat. *Warehouse* Bahan Baku di PT. XYZ mengalami peningkatan dalam penyimpanan barang. Barang yang tiba ditumpuk di *Warehouse* Bahan Baku karena keterbatasan ruang dan kebijakan pembelian material yang dipengaruhi oleh fluktuasi harga dan kesulitan pasokan akibat pandemi *COVID-19* pada tahun 2020-2021. Hal ini menyebabkan penumpukan barang dan kelebihan persediaan karena pembelian berdasarkan harga murah tanpa mempertimbangkan kapasitas gudang. Selain itu, terjadi penumpukan material *Ingot* di area penyimpanan sementara yang hampir menghalangi seluruh area dan adanya material *dead stock* yang masih disimpan. Situasi ini mengakibatkan pengecekan kualitas material yang baru tiba menjadi tertunda, melebihi waktu yang standar, dan menghasilkan proses *waiting* yang lebih lama serta kesulitan dalam menemukan tempat penyimpanan baru, yang pada akhirnya menimbulkan pergerakan yang tidak perlu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dan menyederhanakan proses identifikasi masalah serta memberikan rekomendasi perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemborosan dari yang terbesar hingga terkecil adalah *Defect* sebesar 22.70%, *Overproduction* sebesar 18.32%, *Inventory* sebesar 17.56%, *Motion* sebesar 14,12%, *Transportation* sebesar 13.10%, *Waiting* sebesar 9.68%, dan *Process* sebesar 4.52%. *Defect* merupakan jenis pemborosan dengan persentase terbesar. (Naziihah et al., 2022).

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Alfiansyah (2018) di PT. X, sebuah perusahaan yang berlokasi di Kawasan Industri Driyorejo, Gresik, Jawa Timur, yang telah beroperasi sejak tahun 1995 dan memproduksi sarung tangan rajut, ditemukan beberapa indikasi pemborosan yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan dalam proses produksi sarung tangan. Salah satu pemborosan yang signifikan adalah tingginya jumlah produk cacat. PT. X mengelompokkan hasil produksinya menjadi 4 kategori, yaitu sarung tangan yang dapat diterima, sarung tangan yang memerlukan perbaikan (*rework*), sarung tangan BS, dan sarung tangan yang ditolak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi akar permasalahan dari pemborosan kritis dalam proses produksi sarung tangan dan memberikan rekomendasi perbaikan. Tiga alternatif perbaikan yang diusulkan meliputi pengurangan cacat dalam proses produksi dengan meningkatkan kualitas bahan baku dan memperbaiki desain

hook. Perbaiki sistem pemeliharaan dengan membuat formulir pemeliharaan dan jadwal teknisi; serta perbaiki sistem manajemen dan produksi dengan menyusun SOP klasifikasi cacat, menerapkan 5S, dan menentukan penanganan material yang optimal. (Alfiansyah, 2018).

Menurut studi yang dilakukan Suparno & Susanto (2021) pada PT. Indospring, sebuah perusahaan manufaktur yang menghasilkan pegas sebagai salah satu komponen kendaraan bermotor, ditemukan bahwa produksi tipe MSM 2230 mengalami tingkat pemborosan yang tinggi. Studi ini bertujuan untuk menganalisis pemborosan dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* yang fokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Hasil pembobotan menunjukkan bahwa pemborosan yang memiliki dampak signifikan pada *value stream* selama proses produksi adalah *Waiting* sebesar 28,96% dan *Excessive transportation* sebesar 18,52%. Untuk mengurangi pemborosan, beberapa usulan perbaikan mencakup pembuatan *stopper* otomatis, penjadwalan penggunaan alat, dan pengembangan metode pemeriksaan *bow*. (S. Suparno & Susanto, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Harits dkk. (2022) di PT. XYZ yang merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang berfokus pada rekayasa teknik dengan divisi produksi alat-alat kesehatan, terdapat keluhan manajemen terkait kinerja produksi *Supramak bed* tipe 73006. Keluhan ini disebabkan oleh adanya cacat dalam proses produksi, baik yang ringan maupun berat. Setelah menganalisis proses produksi menggunakan metode DMAIC, teridentifikasi empat *Critical to Quality (CTQ)* potensial, yakni bolong (38,17%), belang (31,30%), las jelek (19,08%), dan percikan (11,45%). Dalam tahap perbaikan, analisis Kaizen menghasilkan lima usulan untuk meningkatkan kualitas produk *Supramak bed*. Usulan tersebut meliputi rutinitas *briefing* untuk meningkatkan kedisiplinan operator dalam menggunakan mesin dan penerapan prinsip 5S, perawatan mingguan dengan fokus pada penggantian *air tank*, evaluasi terhadap penyuplai bahan baku, pembuatan SOP untuk setiap proses produksi, dan integrasi aktivitas 5S dalam standar operasional khususnya saat operator tidak aktif. (Harits et al., 2022).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Budaraga dan Devi (2023) mengenai permasalahan yang dihadapi oleh UKM Asyifa Oleh-oleh, ditemukan kebutuhan akan peningkatan kualitas dan implementasi manajemen yang efektif. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk memberikan informasi tambahan tentang penerapan teori *kaizen* dalam meningkatkan kualitas

produksi di UKM Asyifa Oleh-oleh. Metode yang digunakan melibatkan kunjungan lapangan dan sesi ceramah interaktif baik secara langsung maupun daring. Materi diskusi mencakup aspek penerapan teori *kaizen*, termasuk perencanaan produksi, proses pengolahan talas, kontrol mutu produksi, dan penekanan pada upaya peningkatan mutu secara berkelanjutan. Usulan perbaikan untuk produk keripik talas mencakup peningkatan kemasan dengan label yang menarik untuk meningkatkan daya tarik konsumen. Proses pengolahan dari awal hingga akhir dianggap sudah baik dan tidak memerlukan perbaikan. (Budaraga & Devi, 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Johan dan Soediantono (2022), tujuan dari artikel ini adalah untuk mengeksplorasi manfaat penerapan *lean manufacturing* di berbagai industri dan memberikan rekomendasi untuk diterapkan dalam industri pertahanan. Meskipun Indonesia telah memiliki beberapa industri strategis di bidang pertahanan yang mampu merakit dan memproduksi alutsista untuk TNI, masih terdapat tantangan dalam pemberdayaan industri pertahanan nasional. Salah satu tantangan utama adalah kesulitan dalam menyeimbangkan kebutuhan militer dengan kapasitas produksi yang tersedia. Industri pertahanan Indonesia juga dinilai belum optimal dalam pencapaian capaiannya. Hasil analisis dari tinjauan literatur menunjukkan bahwa penerapan konsep *lean manufacturing* dapat menjadi strategi bagi perusahaan untuk mendapatkan berbagai manfaat, seperti peningkatan produktivitas, efisiensi proses produksi, penekanan biaya produksi, peningkatan daya saing produk, dan memenuhi peningkatan permintaan dari konsumen. Oleh karena itu, metode *lean manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan dalam industri pertahanan. Penggunaan *tools Visual Stream Mapping* dan *fishbone diagram* diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan yang terjadi di rantai produksi serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan *waste* yang telah teridentifikasi. (Johan & Soediantono, 2022).

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Ma'ruf dkk. (2021), fokus pada permasalahan yang terjadi di PT. Semen Gresik, sebuah perusahaan utama dalam industri semen. Salah satu tahapan awal dalam proses pembuatan semen setelah penambangan bahan baku utama adalah proses operasi *crusher*, yang bertujuan untuk mengurangi ukuran material. Namun, dalam proses operasi *crusher*, tingkat pencapaian produksi masih di bawah target yang ditetapkan, yakni sekitar 50,32% dari target produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *waste* yang dominan serta memberikan saran perbaikan guna meningkatkan

target produksi dengan menggunakan tahapan perbaikan yang dipilih dari tabel VALSAT, yaitu *Process Activity Mapping (PAM)*. Melalui pembuatan *PAM*, ditemukan bahwa waktu aktivitas yang tidak bernilai tambah sebesar 630 menit per 3 *shift*, dengan jumlah tonase produksi sebesar 13.125 ton. Usulan perbaikan mencakup penambahan peralatan penunjang dan jumlah operator, pencegahan penumpukan material antar *transport* dengan pemasangan blaster udara, serta penerapan *TPM (Total Productive Maintenance)*. (Ma'ruf et al., 2021).

Berdasarkan riset yang dilakukan oleh Nelfiyanti dkk. (2023), permasalahan yang dibahas adalah mengenai penyediaan suku cadang atau *sparepart* bagi kendaraan yang telah dibeli oleh konsumen, dengan fokus pada kendala-kendala yang muncul dalam proses pemenuhan pesanan tersebut. Salah satu kendala utama yang diidentifikasi adalah keterlambatan dalam proses *packing* di sebuah perusahaan otomotif di Kawasan Jakarta. Keterlambatan ini disebabkan oleh tambahan proses *moving part* beda *kanban*, yang menyebabkan penambahan *lead time* proses *packing part disc assy clutch* dari 880 detik per *case* menjadi 1200 detik per *case*. Proses *moving part* beda *kanban* juga mengakibatkan *double handling part* dan peningkatan *lead time handling part* dari 89 detik per *cycle* menjadi 116 detik per *cycle*. Berdasarkan temuan masalah tersebut, peneliti mengusulkan dua perbaikan. Pertama, adalah membuat *patern* atau standar kapasitas maksimal *part* dalam satu unit *mesh pallet*. Kedua, adalah mengubah spesifikasi pengiriman *part* dari penggunaan *mesh pallet* menjadi penggunaan *case carton* dengan satu destinasi untuk setiap *case*. (Nelfiyanti, et al., 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nugraha dkk. (2022) di Roti Solo, sebuah perusahaan yang bergerak dalam produksi roti, terungkap bahwa masih terdapat aktivitas yang menyebabkan pemborosan dalam proses produksi, mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan tersebut dan mengusulkan perbaikan guna meningkatkan efisiensi proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *waste* terbesar adalah *waste defect*, yang mempengaruhi proses produksi roti. Usulan perbaikan yang telah diimplementasikan berhasil mengurangi tingkat produk *defect* secara signifikan, yaitu sebesar 77% untuk *defect packing*, 76% untuk *defect* pemotongan, dan 68% untuk *defect moulding*. (Nugraha et al., 2022)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh A. Suparno dkk. (2021) Pada perusahaan YS yang berpartisipasi dalam pengelolaan jaringan gas alam dengan membuat *Metering Regulating System (MRS)*, yang merupakan alat untuk mengukur penggunaan gas dan

kerusakan pada jaringan gas alam. Berdasarkan data yang diperoleh, proses pengiriman *MRS* seringkali tidak sesuai dengan jadwal yang disepakati, terjadi keterlambatan hingga 46%, yaitu 50 hari terlambat dari jadwal yang direncanakan. Untuk mengatasi keterlambatan ini, dilakukan pengurangan pemborosan dengan memetakan kondisi keseluruhan perusahaan dalam *Value Stream Mapping (VSM)* dan pemetaan secara detail dengan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*. Dalam metode *VSM*, dilakukan Pemetaan Aliran Nilai Saat Ini yang kemudian mengidentifikasi pemborosan di mana skor korelasi antara pemborosan tersebut dijelaskan dalam matriks yang disebut Matriks Hubungan Pemborosan kemudian diikuti oleh perhitungan Kuesioner Penilaian Pemborosan. Kemudian dalam metode *VALSAT*, identifikasi pemborosan lebih lanjut dilakukan menggunakan *seven tools*. Persentase pemborosan yang paling berpengaruh kemudian dicari penyebab akarnya menggunakan *fishbone diagram*. Pemborosan yang paling berpengaruh dalam proses fabrikasi adalah menunggu dan setelah perbaikan sesuai rekomendasi, *lead time* diperoleh dari 41.822,60 menit atau 99 hari kerja menjadi 35.055,60 menit atau 83 hari kerja sehingga proses fabrikasi dapat diselesaikan 3 hari lebih cepat dari jadwal (A. Suparno et al., 2021).

Berdasarkan studi yang dilakukan Febianti dkk. (2020) pada UMKM XYZ yang merupakan usaha kecil yang beroperasi di industri makanan di Cilegon. Produk-produk UMKM XYZ meliputi donat, roti, *brownies*, *sponge cake*, dan molen. Produk yang diproduksi paling banyak di UMKM XYZ yang menjadi objek penelitian ini adalah donat, roti, dan molen. Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan pemilik UMKM XYZ, diketahui bahwa terjadi penurunan waktu produksi hingga 20%, di mana waktu produksi per siklusnya adalah 4 jam. Pemborosan yang terjadi akan diidentifikasi dan diminimalkan menggunakan metode *Waste Assessment Model (WAM)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk perbaikan yang diusulkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung persentase pemborosan dan mengetahui pemborosan dominan, mengetahui perbaikan untuk meminimalkan pemborosan terbesar, dan menghitung jumlah waktu produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan dominan adalah transportasi sebesar 17,09% dengan perbaikan berupa perubahan tata letak produksi, perubahan desain alat, perluasan lantai produksi, menerapkan sistem kontrak tetap yang lebih terintegrasi, dan meminimalkan proses produksi. Rata-rata waktu yang dapat diminimalkan untuk produk donat, roti, dan molen adalah 490 detik per siklus atau 8.167 menit per siklus (Febianti et al., 2020).

Berdasarkan riset yang dilakukan Pradana dan Ishak (2021) pada perusahaan yang bergerak di sektor sabun cair. Proses bisnis di perusahaan tersebut dilakukan dengan sistem *make-to-order*. Dalam situasi pandemi yang disebabkan oleh virus Corona awal 2020, peningkatan volume permintaan sabun cair mendorong perusahaan untuk meningkatkan kinerja produksi guna memenuhi permintaan pelanggan dan mendominasi bisnis. Kinerja Efektivitas Peralatan Keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness/OEE*) pada jalur sabun cair adalah 47,7% pada tahun 2020, sedangkan target *OEE* pada jalur sabun cair adalah 60%. Penelitian ini akan berfokus pada menghilangkan pemborosan untuk meningkatkan kinerja *OEE* jalur sabun cair dengan menganalisis pemborosan menggunakan alat *lean manufacture*. Metodologi yang digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan metode *WAM* dan *VALSAT* yang dikombinasikan dengan *Six Sigma* dengan konsep *DMAIC*. Pada fase perbaikan pemetaan ulang produk dan redesain proses produksi. Setelah implementasi, *OEE* meningkat dari 47.7% menjadi 55.5% dan produktivitas meningkat dari 96.7% menjadi 97.9% (Pradana & Ishak, 2021).

Berdasarkan riset yang dilakukan oleh Astutik dkk. (2022) pada PT. ABC yang memproduksi tepung tapioka. Hasil dari studi ini mendapatkan pemborosan kritis dari analisis 7 waste. Cacat pada pengaduk yang menyebabkan waktu pemrosesan yang dapat menghambat jalannya proses produksi. Perusahaan kehilangan kesempatan untuk memproses bahan baku sebanyak 46.395 kg dalam waktu 6 bulan, tetapi setelah perbaikan dalam satu kuartal semester (3 bulan), pemborosan telah dieliminasi sehingga proses produksi dapat dimaksimalkan (Astutik et al., 2022)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Septiani dkk. (2019) di PT. XYZ, sebuah perusahaan yang berfokus pada teknik, instalasi, dan produksi industri beton, didapati bahwa waktu siklus untuk pembuatan produk adalah 5.847 detik dengan *lead time* sebesar 1.380 detik. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, disimpulkan bahwa pemborosan terbesar terjadi akibat transportasi yang berlebihan. Proses pergerakan barang dilakukan di *workstation* yang sama dan antar *workstation*. Dalam pemetaan aktivitas proses, sebanyak 27.6% dari semua aktivitas tergolong dalam kategori transportasi. Pemborosan terjadi akibat proses transportasi di dalam dan antara *workstation*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses produksi dan mengurangi pemborosan dengan menerapkan sistem *lean*. Upaya perbaikan yang direkomendasikan mencakup penambahan alat/mesin

tertentu seperti mesin vakum, mesin pelepas sekrup, dan mesin pemintal untuk mempersingkat durasi produksi. Selain itu, diperlukan tambahan alat angkat untuk mengatasi keterbatasan jumlah *crane*. Penting juga untuk memberikan pelatihan kepada pekerja agar dapat meningkatkan keterampilan mereka dan mengurangi kesalahan manusia selama proses kerja (Septiani et al., 2019).

Tabel 2.1 Kajian Literatur

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode Penelitian				
				VSM	VALSAT	WAM	Fishbone Diagram	Kaizen
1.	Sima Sebayang & Daniel Sembiring	2020	Penerapan <i>Waste Assessment Model</i> Dan <i>Value Stream Analysis Tools</i> Untuk Meningkatkan Efisiensi Di Pt. XYZ	✓		✓		
2.	Afifah Naziihah, Jauhari Arifin, dan Billy Nugraha	2022	Identifikasi <i>Waste</i> Menggunakan <i>Waste Assessment Model (WAM)</i> Di <i>Warehouse Raw Material</i> PT. XYZ			✓	✓	
3.	Reza Alfiansyah & Nani Kurniati	2018	Identifikasi <i>Waste</i> Dengan Metode <i>Waste Assessment Model</i> Dalam Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)	✓		✓		
4.	Suparno & Agus Selamat Susanto	2021	Peningkatan Produktivitas <i>Leaf Spring</i> Jenis <i>Minicup</i> Tipe MMS 2230 Dengan Mengurangi Pemborosan Proses Produksi Melalui Penerapan Metode <i>Lean</i>		✓		✓	

				Metode Penelitian				
No.	Penulis	Tahun	Judul	VSM	VALSAT	WAM	Fishbone Diagram	Kaizen
Manufacturing								
5.	Dimas Haritz, Yogi Wahyu Prastowo, dan Wahyu Ismail Kurnia	2022	Usulan Peningkatan Kualitas <i>Supramak Bed</i> Menggunakan Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i> Dan <i>Kaizen</i>				✓	✓
6.	I Ketut Budaraga & Wellas Sri Devi	2023	Pengabdian Kepada Masyarakat Penerapan Teori <i>Kaizen</i> Untuk Meningkatkan Kualitas Usaha Keripik Talas Di UKM Asyifa Oleh-oleh					✓
7.	Andi Johan1 & Dwi Soediantono	2022	<i>Literature Review of the Benefits of Lean Manufacturing on Industrial Performance and Proposed Applications in the Defense Industries</i>	✓				
8.	Zaenal Ma'ruf, Novi Marlyana, dan Andre Sugiono	2021	Analisis Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan Metode VALSAT Untuk Memaksimalkan Produktivitas Pada Proses Operasi <i>Crusher</i> (Studi Kasus Di PT.		✓		✓	

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode Penelitian				
				VSM	VALSAT	WAM	Fishbone Diagram	Kaizen
9.	Nelfiyanti, Dedy Saputra, dan Renty Anugerah Mahaji Puteri	2023	Semen Gresik Pabrik Rembang) Penerapan <i>Value Stream Mapping Tools</i> Dalam Meminimasi Pemborasan Proses <i>Packing Part Disc Di Line Servis</i>		✓		✓	
10.	Randy Andrianto Nugraha, Fahriza Nurul Azizah, dan Dimas Nurwinata Rinaldi	2022	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Menggunakan <i>Metode Value Stream Mapping</i> Dalam Meminimalisir Waste Kritis	✓				
11.	Muhammad Kholila, Farichatus Sa'diyah, Adizty Suparno, dan Sulaiman Bin H Hasan	2021	<i>Implementation of Lean Manufacturing and Waste Minimization to Overcome Delay in Metering Regulating System Fabrication Process using Value Stream Mapping and VALSAT Method Approach (Case Study: Company YS)</i>	✓	✓		✓	
12.	E. Febianti, A. Irman, dan M. Juliana	2020	<i>Implementation of lean manufacturing using waste assessment model model</i>		✓	✓		

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode Penelitian				
				VSM	VALSAT	WAM	Fishbone Diagram	Kaizen
13.	Andang Rikky Pradana & Dendi P Ishak	2021	<i>(WAM) in food industry (case study in usaha mikro kecil menengah (umkm) xyz) Improvement of Production Performance Using WAM & VALSAT Method in Liquid Soap Line</i>	✓	✓	✓		
14.	Widi Astutik, Irwan Setiawan, & Sapta Asmal	2022	<i>Waste Reduction in Manufacturing Companies for Continuous Quality Improvement Using Waste Assessment Model (WAM) And Deming Cycle Method (PDCA)</i>			✓	✓	
15.	M.F. Septiani, Qurtubi, dan V.N. Helia	2019	<i>The reduction of waste on pile production process using value stream analysis tool (VALSAT) method</i>	✓	✓		✓	

2.2 Landasan Teori

Landasan teori berisikan tentang konsep-konsep yang terkait dengan topik penelitian yang dilakukan. Landasan teori disusun berdasarkan jurnal bereputasi atau artikel terkait topik.

2.2.1 Efisiensi

Efisiensi adalah kemampuan perusahaan untuk memaksimalkan *output* berdasarkan waktu, uang, dan sumber daya yang dimiliki. Tingkat efisiensi bisnis adalah patokan penting dalam perkembangan sebuah perusahaan. Jika bisnis tidak berjalan secara efisien, hal ini dapat berisiko membuat perusahaan kehilangan *revenue*. Dengan kata lain, efisiensi bisnis mengukur seberapa baik perusahaan bisa mengelola bahan baku, tenaga kerja, dan modal yang dimiliki menjadi layanan atau produk untuk menghasilkan *revenue* (Medina, 2022). Perusahaan yang efisien mampu menghasilkan lebih banyak *output* atau layanan dengan biaya yang lebih rendah atau menggunakan jumlah sumber daya yang lebih sedikit dibandingkan dengan perusahaan sejenis. Efisiensi menjadi kunci dalam meningkatkan profitabilitas, daya saing, dan keberlanjutan perusahaan. Menurut (Indraswari, 2016) efisiensi ialah menjaga keseimbangan antara jumlah tenaga kerja yang digunakan menggunakan jumlah produksi yang dihasilkan. Secara umum rumus efisiensi adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (1)$$

2.2.2 Waste

Dalam dunia bisnis tidak terlepas dari adanya pemborosan. Pemborosan dalam dunia manufaktur lebih sering dikenal dengan *waste*. *Waste* didefinisikan sebagai segala aktivitas yang menggunakan atau mengkonsumsi sumber daya (*resources*) yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk (Administrator, 2017). Tingginya tingkat *waste* dalam lini produksi dapat menghambat aliran nilai sehingga menyebabkan tidak tercapainya efisiensi waktu produksi (Ernatalia Sari, 2018). Beragam jenis *waste* dapat dikelompokkan menjadi 7 *Waste* yang dimana menurut Ernatalia Sari (2018) didefinisikan sebagai berikut:

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

Pemborosan ini terjadi ketika produksi dilakukan melebihi permintaan pelanggan tanpa adanya pesanan yang jelas. Hal ini bisa disebabkan oleh waktu setup mesin yang lama atau perencanaan produksi yang tidak akurat.

2. *Waste of Inventory* (Inventori)

Terkait dengan pemborosan produksi yang berlebihan, *waste inventory* muncul karena akumulasi barang jadi, barang setengah jadi, dan bahan mentah yang berlebihan, membutuhkan tempat penyimpanan dan modal besar.

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

Pemborosan ini disebabkan oleh kualitas buruk atau kerusakan produk, memerlukan perbaikan tambahan dan menimbulkan biaya tenaga kerja serta komponen.

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

Pemborosan ini timbul akibat tata letak produksi yang buruk, memerlukan pemindahan barang yang tidak efisien, seperti gudang yang terlalu jauh dari area produksi.

5. *Waste of Motion* (Gerakan)

Terjadi ketika gerakan pekerja atau mesin tidak memberikan nilai tambah pada produk, misalnya karena penempatan komponen yang tidak efisien.

6. *Waste of Waiting* (Menunggu)

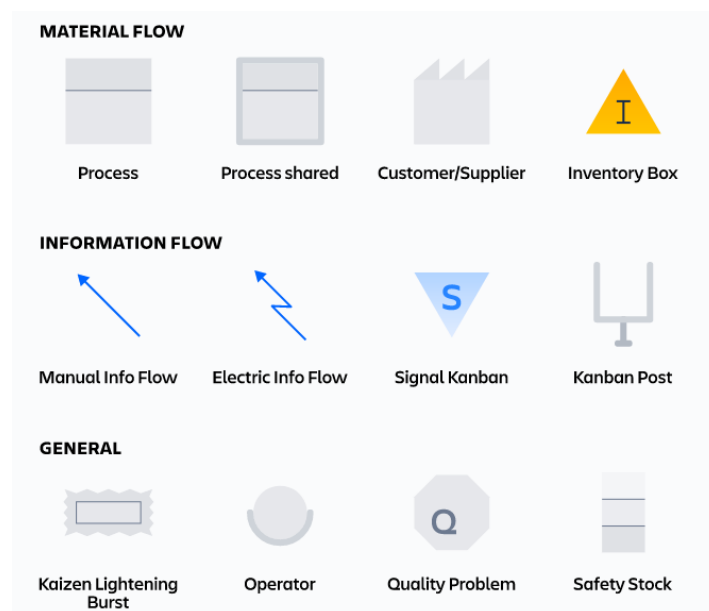
Pemborosan ini terjadi ketika ada pekerjaan atau mesin yang tidak berproduksi, karena proses yang tidak seimbang atau alasan lain seperti keterlambatan pasokan.

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

Jenis pemborosan ini mencakup proses yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau pelanggan, seperti proses inspeksi berulang kali atau proses persetujuan yang berbelit-belit.

2.2.3 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) merupakan teknik manufaktur *lean* untuk menganalisis, merancang, dan mengelola aliran bahan dan informasi yang diperlukan untuk menghasilkan produk kepada pelanggan. Juga dikenal sebagai "pemetaan aliran material dan informasi", ini menggunakan sistem simbol seperti pada Gambar 2.1 untuk memvisualkan berbagai aliran kerja dan aliran informasi. Item-item dipetakan sebagai menambah nilai atau tidak menambah nilai dari sudut pandang pelanggan, dengan tujuan untuk mencari dan menghilangkan *item-item* yang tidak menambah nilai (Mukherjee, 2024).



Gambar 2.1 Simbol *Value Stream Mapping*

Dari Gambar 2.1 diatas dapat dilihat bahwa VSM terdapat simbol-simbol yang memiliki fungsi tersendiri yang digunakan untuk menjelaskan suatu aliran produksi yang ada di lini produksi. VSM bertujuan untuk memahami alur lengkap dari proses produksi pada suatu waktu, dengan semua masalah yang terkait, dan akhirnya menghasilkan peta keadaan masa depan yang menunjukkan hasil setelah diperbaiki (Antandito et al., 2017).

2.2.4 Value Stream Analysis Tools

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) adalah *tools* yang dikembangkan oleh Hines & Rich (1997) untuk mempermudah pemahaman terhadap analisis *value stream mapping* yang ada dan membuat perbaikan *waste* yang terjadi dengan mengalikan bobot *waste* yang sudah didapat dengan faktor pengali korelasi antar *waste* dan *tools* yang ada (Irishka et al., 2017). VALSAT adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi *waste* dengan memberikan bobot pada setiap jenis *waste*, kemudian memilih *tools* atau teknik yang tepat berdasarkan bobot tersebut menggunakan matriks (Satria, 2018).

Tabel 2.2 Hubungan Waste dan VALSAT

Waste / Structure	Tools						
	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Overproduction	L	M		L	M	M	
Time Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate Processing	H		M	L		L	
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary Motion	H	L					
Product Defect	L			H			
Overall Structure	L	L	M	L	H	M	H

Note:

H = High correlation and usefullness, faktor pengali 9

M = Medium correlation and usefullness, faktor pengali 3

L = Low correlation and usefullness, faktor pengali 1

Dari Tabel 2.2 dapat dilihat terdapat tujuh *tools* pemetaan rinci yang umum digunakan untuk menganalisis pemborosan:

1. *PAM (Process Activity Mapping)*

Digunakan untuk menggambarkan semua aktivitas dalam proses produksi. *Tools ini* dapat menilai efisiensi suatu proses, mengidentifikasi *lead time*, serta membedakan aktivitas bernilai tambah, tidak bernilai tambah, dan tetap diperlukan tetapi tidak bernilai tambah.

2. *SCRM (Supply Chain Response Matrix)*

Grafik yang menjelaskan lead time aktivitas dan persediaan yang tidak diperlukan.

3. *PVF (Production Variety Funnel)*

Tools untuk menggambarkan variasi produk di setiap tahap proses.

4. *QFM (Quality Filter Mapping)*

Digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan berbagai jenis pemborosan dalam bentuk *defect*.

5. *DAM (Demand Amplification Mapping)*

Menampilkan perubahan permintaan di seluruh rantai pasokan.

6. *DPA (Decision Point Analysis)*

Digunakan untuk menunjukkan berbagai opsi dalam sistem produksi berdasarkan tingkat persediaan yang diperlukan selama *lead time*.

7. *PS (Physical Structure)*

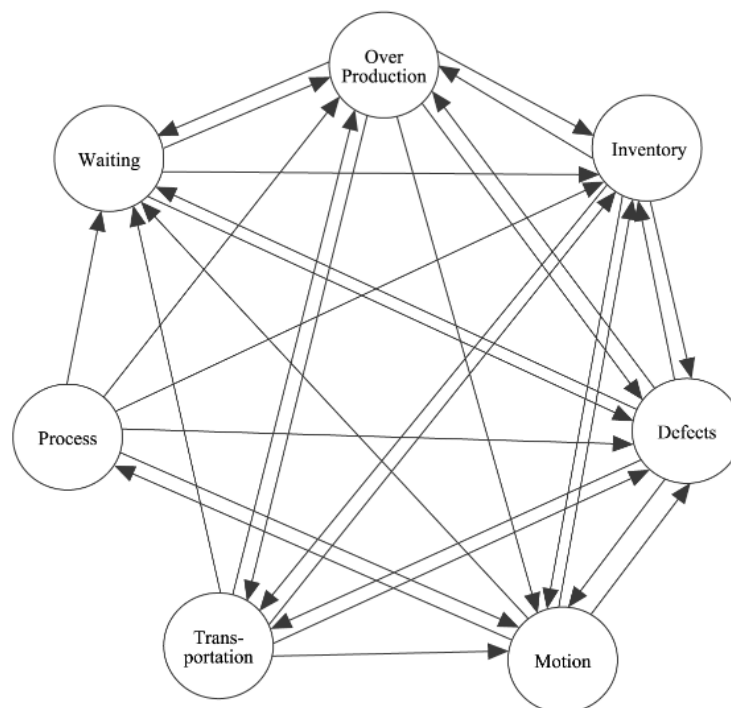
Alat untuk memahami struktur fisik rantai pasokan saat ini di lini produksi.

2.2.5 Waste Assessment Model

Waste Assessment Model (WAM) adalah suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan proses identifikasi dan eliminasi *waste*. Metode ini digunakan untuk menyederhanakan pencarian masalah *waste* dan memastikan objektivitas dalam penelitian (Satria, 2018). Rawabdeh (2005) menjabarkan untuk *WAM* menggunakan data dari kuesioner *Seven Waste Relationship (SWR)* untuk membentuk *Waste Relationship Matrix (WRM)*. Nilai *waste* yang diperoleh dari *WRM* digunakan dalam penilaian awal *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* untuk mengidentifikasi hubungan antara setiap *waste* dan penyebabnya.

1. Seven Waste Relationship (SWR)

Keterkaitan antara jenis-jenis *waste* memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi karena dampak dari setiap jenis *waste* terhadap yang lainnya bisa terlihat secara langsung atau tidak langsung. Oleh karena itu, Rawabdeh (2005) mengusulkan suatu kerangka kerja untuk mengevaluasi pengaruh antar *waste* berdasarkan dampaknya terhadap *waste* lain. Setiap jenis *waste* diidentifikasi dengan singkatan huruf, seperti (*O*: *Over Production*, *I*: *Inventory*, *D*: *Defect*, *M*: *Motion*, *P*: *Process*, *T*: *Transportation*, *W*: *Waiting*), dan koneksi antar jenis *waste* ditandai dengan simbol garis bawah "_". Petunjuk arah dari hubungan antara tujuh jenis *waste* dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 *Seven Waste Relationship*

Sebagai mana ditunjukkan dalam Gambar 2.2, hubungan antara jenis *waste* terdiri dari jenis *waste* *O*, *D* dan *T* berpengaruh terhadap semua *waste* lain kecuali *P*; sedangkan jenis *waste* *P* berpengaruh terhadap semua *waste* lain kecuali *T*; dan seterusnya sampai jenis *waste* *W* yang hanya berpengaruh terhadap *O*, *I* dan *D*. Keseluruhan hubungan mempengaruhi ini berjumlah 31, hubungan jenis *waste* *i* mempengaruhi jenis *waste* *j* ($i \rightarrow j$).

Tabel 2.3 *Seven Waste Relationship*

No.	Hubungan Waste	Keterangan
1.	O_I	Kelebihan produksi mengkonsumsi dan membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar yang mengakibatkan kelebihan barang saat proses produksi yang memenuhi rantai produksi karena tidak memiliki suatu proses untuk memprosesnya.
2.	O_D	Kesadaran dan perhatian pekerja saat produksi barang terlalu berlebihan akan berkurang karena mereka berpikir bahwa masih ada bahan atau material yang bisa menggantikannya.
3.	O_M	Produksi berlebihan mengarah pada metode kerja yang tidak terstandarisasi dengan jumlah kerugian gerak yang cukup besar.
4.	O_T	Kelebihan produksi mengarah pada upaya pengangkutan yang lebih besar untuk mengikuti kelebihan material.
5.	O_W	Saat memproduksi lebih banyak, maka proses lain akan menunggu dan mengakibatkan antrean proses yang tinggi akan terjadi.
6.	I_O	Bahan mentah yang lebih banyak bisa membuat pekerja terdorong untuk bekerja lebih banyak.
7.	I_D	Persediaan yang cukup besar akan membuat peningkatan kecacatan produk karena kondisi area untuk menyimpan produk menjadi tidak sesuai dan perhatian terhadap produk menjadi berkurang.
8.	I_M	Persediaan yang meningkat akan membuat masa waktu untuk menjangkau, mengalihkan, mencari, dll menjadi semakin meningkat
9.	I_T	Persediaan yang lebih tinggi biasanya akan menghalangi area yang ada, sehingga aktivitas untuk pengangkutan menjadi lebih lama.
10.	D_O	<i>Overproduction</i> terjadi karena untuk mengatasi bagian yang

No.	Hubungan Waste	Keterangan
		kurang akibat kecacatan.
11.	<i>D_I</i>	Memproduksi suku cadang cacat yang perlu dikerjakan ulang berarti peningkatan level <i>work in process</i> ada dalam bentuk persediaan.
12.	<i>D_M</i>	Memproduksi cacat meningkatkan waktu pencarian, pemilihan, dan inspeksi suku cadang, belum lagi pembuatan ulang yang membutuhkan keterampilan pelatihan yang lebih tinggi.
13.	<i>D_T</i>	Memindahkan bagian cacat ke stasiun <i>rework</i> akan meningkatkan intensitas transportasi.
14.	<i>D_W</i>	Pengerjaan ulang akan mencadangkan stasiun kerja sehingga suku cadang baru akan menunggu untuk diproses.
15.	<i>M_I</i>	Suatu cara bekerja yang tidak sesuai dengan yang seharusnya akan membuat jumlah pekerjaan pada suatu proses produksi menjadi lebih tinggi.
16.	<i>M_D</i>	Standarisasi dan pelatihan yang masih kurang akan meningkatkan kemungkinan barang yang mengalami kecacatan.
17.	<i>M_P</i>	Pemborosan proses akan terus mengalami peningkatan karena pekerjaan yang tidak sesuai standar yang ada dan kurangnya pengetahuan akan kapasitas produksi yang ada.
18.	<i>M_W</i>	Waktu yang tersedia akan terbuang untuk memindahkan, merakit, mencari, dll ketika prosedur kerja yang sesuai dengan standar tidak di terapkan dengan baik yang akhirnya akan menyebabkan <i>waiting</i> .
19.	<i>T_O</i>	Suatu komponen diproduksi lebih banyak dari pada yang diperlukan sesuai dengan daya muat sistem sehingga meminimalkan biaya pengangkutan per unit.
20.	<i>T_I</i>	Kuantitas <i>material handling equipment</i> yang kurang cukup membuat persediaan yang berlebihan sehingga bisa membuat proses yang lain terpengaruh.

No.	Hubungan Waste	Keterangan
21.	T_D	<i>material handling equipment</i> berperan cukup besar dalam <i>waste transportation</i> . <i>material handling equipment</i> yang tidak sebanding biasanya bisa membuat <i>item</i> rusak yang berujung kecacatan.
22.	T_M	Saat material diangkut ke mana saja, ini berarti kemungkinan lebih tinggi dari <i>waste motion</i> yang disajikan dengan penanganan dan pencarian ganda.
23.	T_W	Jika <i>material handling equipment</i> tidak mencukupi, ini berarti barang akan tetap menganggur, menunggu untuk diangkut.
24.	P_O	Untuk mengurangi biaya operasi per waktu mesin, mesin didorong untuk beroperasi penuh waktu, yang akhirnya menghasilkan produksi yang berlebihan.
25.	P_I	Menggabungkan operasi dalam satu sel akan mengakibatkan penurunan jumlah <i>work in process</i> secara langsung karena menghilangkan <i>buffer</i> .
26.	P_D	Apabila suatu mesin atau alat perawatannya kurang baik maka bisa mengakibatkan kecacatan.
27.	P_M	Suatu proses baru yang ada akan membuat terjadinya <i>waste motion</i> apabila pelatihan masih kurang.
28.	P_W	<i>Waste waiting</i> akan terjadi apabila suatu teknologi yang digunakan tidak cocok dan menambah proses yang tidak perlu.
29.	W_O	Saat sebuah mesin atau alat harus menunggu akibat pemasoknya dipakai untuk proses lain, mesin ini terkadang terpaksa memproduksi lebih banyak, hanya agar tetap berjalan.
30.	W_I	Menunggu berarti lebih banyak item dari yang dibutuhkan pada titik tertentu, baik itu <i>raw material</i> , <i>work in process</i> , atau <i>finish goods</i> .
31.	W_D	Item yang menunggu dapat menyebabkan cacat karena kondisi yang tidak sesuai.

Tabel 2.4 Kriteria Pembobotan *Waste Relationship*

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

2. *Waste Relationship Matrix*

Waste Relationship Matrix (WRM) merupakan sebuah alat yang diadopsi dari kerangka kerja yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005). *WRM* digunakan untuk menganalisis dan mengukur kriteria hubungan antara *waste* yang terjadi. Matriks ini terdiri dari baris dan kolom, dimana setiap baris mencerminkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap

keenam *waste* lainnya, sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Untuk setiap hubungan, enam pertanyaan diajukan dengan menggunakan panduan skor untuk evaluasi.

Tabel 2.5 *Waste Relationship Matrix*

<i>F/T</i>	<i>O</i>	<i>I</i>	<i>D</i>	<i>M</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>W</i>
<i>O</i>	A						
<i>I</i>		A					
<i>D</i>			A				
<i>M</i>				A			
<i>T</i>					A		
<i>P</i>						A	
<i>W</i>							A

Pada Tabel 2.5 diatas, matriks diberi nilai dari kuesioner hubungan yang telah dikonversi nilainya melalui pembobotan, apabila pemborosan tidak memiliki hubungan langsung maka dibobotkan menjadi 0 dengan simbol X, Berikut nilai konversinya:

Tabel 2.6 Nilai Konversi pada WRM

Skor	Jenis Hubungan	Simbol	Nilai
17 – 20	Absolut	A	10
13 – 16	Sangat Kuat	E	8
9 – 12	Kuat	I	6
5 – 8	Biasa	O	4
1 – 4	Tidak Penting	U	2
0	Tidak Ada Hubungan	X	0

3. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. Terdapat beberapa tahap perhitungan skor *waste* untuk mencapai hasil akhir berupa peringkat pemborosan (Rawabdeh, 2005):

- a. Jumlah pertanyaan kuesioner dikelompokkan dan dihitung berdasarkan catatan "From" dan "To" untuk setiap jenis waste.
- b. Pembobotan dilakukan pada setiap jenis pertanyaan kuesioner sesuai dengan nilai dari WRM.

Tabel 2.7 Pengelompokan Waste Assessment Questionnaire

<i>i</i>	<i>Type of Question (i)</i>	<i>No. of Question (Ni)</i>
1	<i>From Overproduction</i>	n
2	<i>From Inventory</i>	n
3	<i>From Defect</i>	n
4	<i>From Motion</i>	n
5	<i>From Transportation</i>	n
6	<i>From Process</i>	n
7	<i>From Waiting</i>	n
8	<i>To Defect</i>	n
9	<i>To Motion</i>	n
10	<i>To Transportation</i>	n
11	<i>To Waiting</i>	n

- c. Efek variasi jumlah pertanyaan untuk setiap jenis pertanyaan dihilangkan dengan membagi setiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i).
- d. Nilai pada setiap kolom waste dihitung dengan mengabaikan nilai nol.

$$S_j = \sum_{k=1}^k \frac{w_j \cdot k}{N_i}$$

- e. Nilai dari hasil kuesioner (1, 0, 5, atau 0) dimasukkan ke dalam setiap bobot nilai di tabel dengan mengalikannya.
- f. Total skor dihitung untuk setiap nilai bobot pada kolom pemborosan dan frekuensi (F_j) untuk nilai bobot pada kolom pemborosan dengan mengabaikan nilai 0 (nol) menggunakan persamaan:

$$S_j = \sum_{k=1}^k x_k \frac{w_j \cdot k}{N_i}$$

- g. Di mana S_j adalah total untuk nilai bobot pemborosan, dan X_k adalah nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0,5, atau 0).
- h. Indikator awal dihitung untuk setiap pemborosan (Y_j).

$$Y_j = \frac{s_j}{s_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

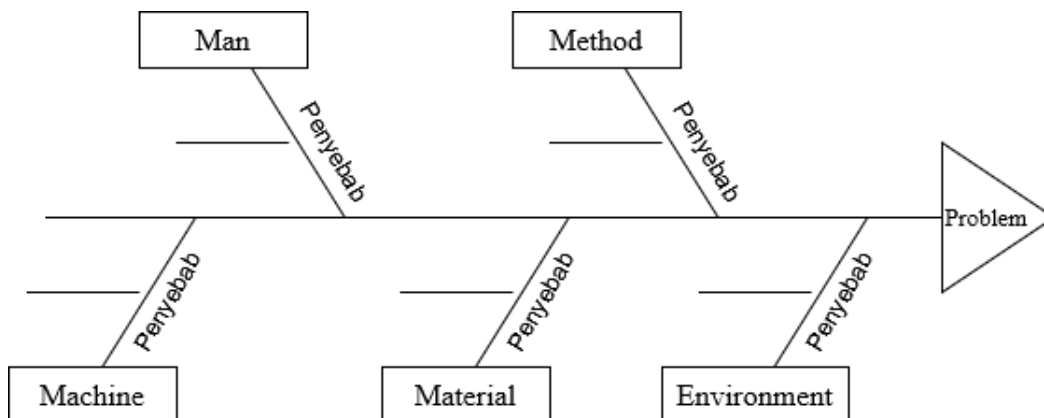
- i. Nilai faktor pemborosan final (Y_{jfinal}) dihitung dengan mempersentasekan hasil dari Y_j .

2.2.6 Kaizen

Kaizen diambil dari dua kata yakni *Kai* (perubahan) dan *Zen* (bagus) yang mempunyai definisi sebuah upaya untuk melakukan perbaikan atau peningkatan kualitas secara terus menerus. *Kaizen* atau dalam bahasa Inggris “*Continuous Improvement*” merupakan filosofi yang dipopulerkan oleh *Toyota* untuk selalu memberikan kualitas terbaik, baik dalam produk maupun kedisiplinan (Salsa, 2022).

2.2.7 Fishbone Diagram

Fishbone diagram juga dikenal sebagai diagram sebab-akibat atau *cause-effect diagram*, adalah metode untuk menganalisis penyebab dari suatu masalah atau keadaan tertentu. Tujuan utama dari diagram ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisir penyebab-penyebab yang mungkin menyebabkan suatu efek spesifik, serta mengisolasi akar penyebabnya. *Fishbone diagram* sering digunakan sebagai alat bantu untuk menemukan akar penyebab dari suatu masalah dan menghasilkan ide-ide solusi untuk menyelesaikannya (Ali, 2017). Prinsip dasar dari diagram *fishbone* ini yaitu suatu permasalahan yang ditemukan itu diletakkan pada bagian kepala dari kerangka tulang ikan atau diletakkan di sebelah kanan dari diagram. Untuk Penyebab dari permasalahan yang ada itu diletakkan pada duri atau sirip dari kerangkanya.



Gambar 2.3 Fishbone Diagram

2.2.8 *Work Sampling*

Pengukuran waktu kerja menggunakan dapat diperkuat dengan penggunaan metode lain guna mengidentifikasi *allowance* atau waktu kelonggaran yang tidak memberikan nilai tambah selama pelaksanaan pekerjaan (Wang et al., 2021). Pendekatan ini dapat didukung dengan metode *work sampling*, yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang dilakukan oleh pekerja selama waktu yang tersedia. *Output* yang diharapkan nantinya dapat memberikan gambaran tentang berapa perbandingan waktu kerja utama dan waktu kerja luang dari operator. Menurut Harsono & Hasan Basri (2021) *work sampling* merupakan metode pengukuran waktu yang melibatkan observasi terhadap aktivitas individu untuk memahami baik itu waktu nilai tambah atau waktu bukan bilai tambah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini pada *Section Cabinet GP* di *Departement Wood Working* pada PT. Yamaha Indonesia.

3.2 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada *section Cabinet GP* di *Departement Wood Working* PT. Yamaha Indonesia yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. Fokus penelitian adalah menganalisis *waste* dan hubungannya dengan efisiensi. Analisis ini dilakukan karena terjadi penurunan efisiensi pada bulan September dibandingkan dengan bulan sebelumnya.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengumpulan data dengan beberapa metode, diantaranya:

1. Observasi

Pengamatan lapangan dilakukan secara langsung di PT. Yamaha Indonesia untuk memperoleh pemahaman menyeluruh tentang situasi di lapangan dan kualitas produk perusahaan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin timbul di perusahaan tersebut.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan berbagai pihak terkait seperti *foreman*, *leader*, *operator* di *departement Wood Working*, *section Cabinet GP*, dan mentor pembimbing lapangan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam mengenai proses produksi yang diterapkan di PT. Yamaha Indonesia, serta untuk memahami spesifikasi dan standar yang digunakan oleh perusahaan tersebut.

3. Studi literatur

Peneliti merujuk pada jurnal dan artikel terdahulu yang relevan dengan topik penelitian serupa. Sumber-sumber ilmiah lainnya juga digunakan sebagai referensi untuk mendukung studi literatur ini.

3.4 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian adalah dengan menggunakan data primer dan data sekunder yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Data Primer

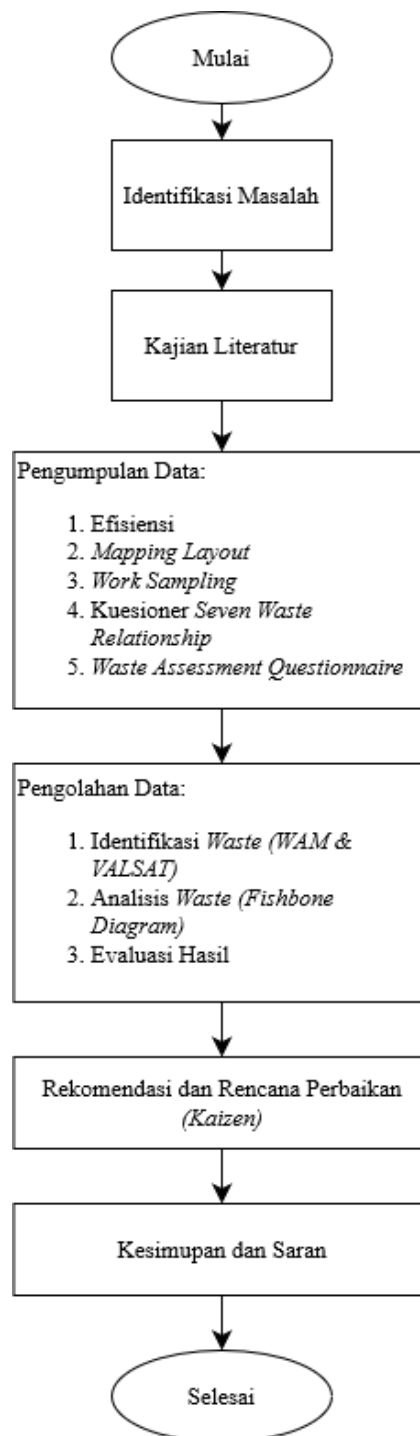
Data primer merupakan informasi yang diperoleh secara langsung dari lapangan melalui kegiatan observasi di area produksi *Cabinet GP*. Data primer dalam penelitian ini mencakup hasil *work sampling*, *mapping layout* dan faktor-faktor yang menyebabkan pemborosan dalam proses produksi.

2. Data Sekunder

Sementara itu, data sekunder adalah jenis data yang diperoleh secara tidak langsung, sering kali melalui referensi seperti jurnal dan artikel literatur yang relevan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini mencakup informasi mengenai struktur organisasi, proses produksi, dan efisiensi *section* yang diperoleh dari PT. Yamaha Indonesia.

3.5 Alur Penelitian

Pada Gambar 3.1 menggambarkan alur penelitian yang dilakukan oleh peneliti dalam menyelesaikan penelitian:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian diatas, berikut merupakan penjelasan dari gambar 3.1:

1. Mulai

Peneliti mulai melakukan penelitian dan observasi di PT. Yamaha Indonesia pada bagian *Departement Wood Working, Section Cabinet GP*.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang terjadi, yang dimana hal ini akan menjadi fokus penelitian. Identifikasi permasalahan dilakukan dengan cara observasi ke lapangan secara langsung atau wawancara terhadap pihak yang bertanggung jawab.

3. Kajian Literatur

Untuk mendukung teori mengenai tugas khusus terkait, studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi serta rujukan dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan topik *waste* dan turunannya.

4. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan banyak cara yaitu observasi secara langsung ke lapangan, wawancara terhadap operator, mengisi kuesioner dan melakukan *work sampling* untuk mendapatkan data aktual di lapangan pada *section Cabinet GP*.

5. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan berdasarkan hasil data *work sampling* yang dimana akan didapat waktu kerja utama dan waktu kelonggaran (*allowance*), kemudian data tersebut akan dijadikan sebagai salah satu latar belakang penelitian bersama dengan data efisiensi mingguan pada *section Cabinet GP*. Sedangkan untuk data pengolahan pada penelitian, untuk mencari *waste* dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model (WAM)* dan dilanjut dengan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* untuk pembobotan *waste* yang terjadi dan *fishbone diagram* untuk memvisualkan *waste* dominan sebagai evaluasi hasil perhitungan.

6. Rekomendasi dan Rencana Perbaikan

Berdasarkan evaluasi hasil, rancangan perbaikan akan diberikan berdasarkan penentuan *waste* yang dominan dengan *kaizen* dan akan diterapkan pada *section Cabinet GP* selama masa penelitian berlangsung.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini akan dijelaskan dengan singkat terkait jawaban dari rumusan masalah yang sudah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, pada tahap ini akan dilihat keterkaitan antara *waste* yang ada terhadap kenaikan efisiensi *section Cabinet GP*.

8. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

Torakusu Yamaha mendirikan Yamaha Corporation pada tahun 1887 di Hamamatsu, Jepang, dengan fokus awal pada pembuatan alat musik. Perusahaan awalnya dikenal sebagai NIPPON GAKKI Co., Ltd. Yamaha dikenal sebagai produsen terkemuka alat musik, seperti piano, organ, dan instrumen musik lainnya. Meskipun telah melebar ke berbagai industri, termasuk audio, visual, olahraga, dan sepeda motor, Yamaha tetap terkenal sebagai pelopor dalam industri musik.

Pada tahun 1970, Yamaha memasuki panggung musik Indonesia sebagai tanggapan terhadap antusiasme masyarakat terhadap pendidikan dan seni, terutama dalam konteks alat musik. Semangat ini menjadi pemicu bagi Yamaha untuk mengembangkan kehadirannya di Indonesia. Pada tahun 1974, PT. Yamaha Indonesia didirikan di bawah bimbingan langsung Mr. Genichi Kawakami, seorang pemimpin utama di Yamaha. Inspirasi untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia muncul setelah kunjungan beliau pada tahun 1972. Semangat ini menjadi pemandu dalam pendirian PT. Yamaha Indonesia, mencerminkan tekad Yamaha sebagai pelopor dalam industri musik di Indonesia. Dengan didirikannya PT. Yamaha Indonesia pada tahun 1974, Yamaha memperkuat keberadaannya di tanah air dan merespons antusias masyarakat Indonesia terhadap alat musik.



Gambar 4.1 Logo Yamaha Indonesia

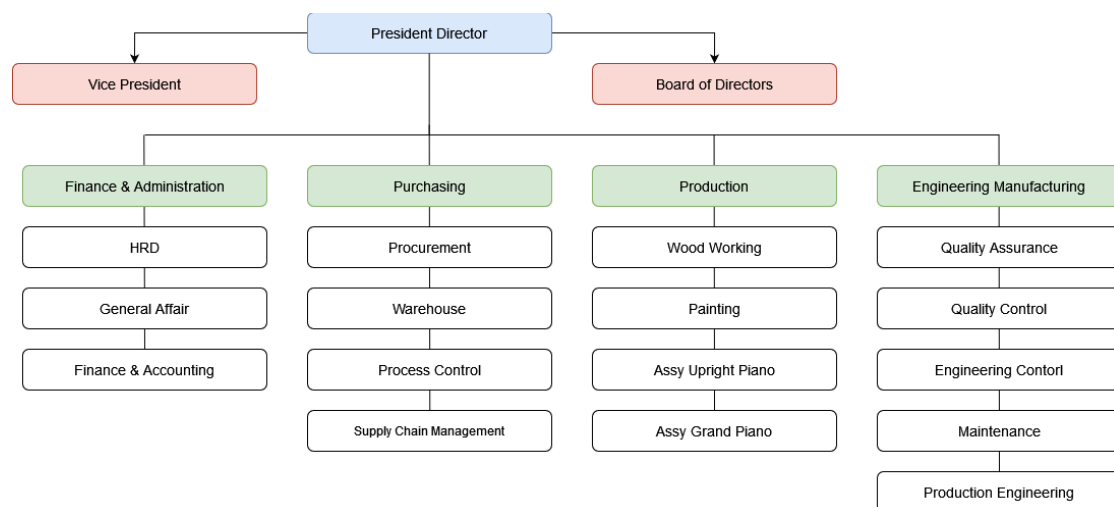
Pada Gambar 4.1 Logo Yamaha di atas, tiga gambar garputala dalam merepresentasikan keterkaitan yang erat antara tiga aspek utama bisnis Yamaha, yakni teknologi, produksi, dan

penjualan. Gapurtala tidak hanya memperkuat kata dengan energi yang kuat, tetapi juga menggambarkan kehadiran Yamaha dalam dunia musik dengan kekuatan suara. Tanda ini mewakili tiga elemen kunci dalam musik yaitu melodi, harmoni, dan irama.

PT. Yamaha Indonesia menetapkan visi untuk menciptakan produk dan layanan beragam yang memenuhi kebutuhan serta keinginan pelanggan Yamaha di seluruh dunia. Fokus utama mencakup bidang akustik, desain, teknologi, karya cipta, dan pelayanan, dengan komitmen yang tak tergoyahkan pada kepuasan pelanggan. Misi perusahaan diarahkan untuk merealisasikan visi ini dengan poin-poin strategis, seperti:

1. Mempromosikan dan mendukung pendidikan musik.
2. Menjalankan operasi dan manajemen yang berorientasi kepada kepuasan pelanggan.
3. Mengedepankan kesempurnaan dalam produk dan layanan.
4. Melakukan upaya perbaikan secara berkelanjutan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
5. Terus meningkatkan penelitian dan pengembangan serta menjalankan globalisasi bisnis Yamaha dengan tujuan mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

Berikut merupakan gambaran struktur dan penjelasan struktur organisasi PT. Yamaha Indonesia pada Gambar 4.2 yang terdiri dari beberapa divisi dengan tugas dan tanggung jawab yang berbeda-beda:



Gambar 4.2 Struktur Organisasi Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi dua kategori piano utama, yakni *Upright Piano* yang memiliki posisi vertikal atau tegak, dan *Grand Piano*

yang memiliki posisi horizontal. Selain itu, perusahaan ini juga memproduksi berbagai bagian atau *cabinet piano* yang akan diekspor untuk proses perakitan piano di beberapa negara lain. PT. Yamaha Indonesia menawarkan variasi warna pada piano mereka, termasuk *Polished Ebony (PE)*, *Polished Mahogany (PM)*, *Polished Walnut (PW)*, dan *Polished White (PWH)*. Berikut jenis-jenis piano yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia yang disajikan pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4:



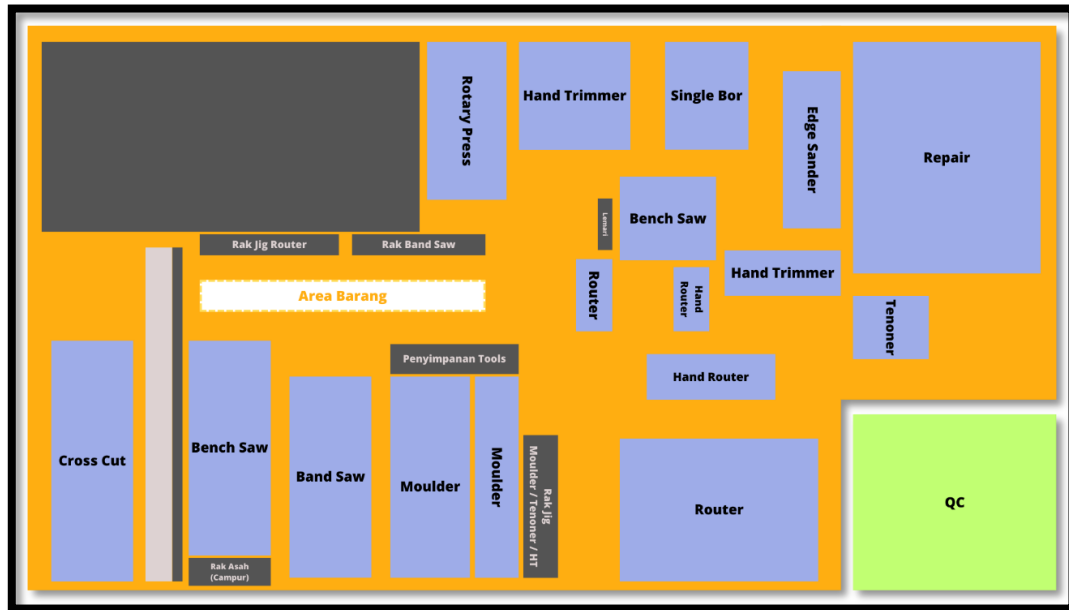
Gambar 4.3 *Upright Piano*



Gambar 4.4 *Grand Piano*

4.1.2 Proses Produksi *Cabinet GP*

Berikut merupakan *layout* dari *section Cabinet GP* yang telah divisualkan.



Gambar 4.5 *Layout Cabinet GP*

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi di *section Cabinet GP*, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.5, yang merupakan salah satu bagian di bawah *departement Wood Working*. Bagian ini memiliki 7 operator dengan total 16 mesin yang digunakan, dengan setiap mesin dioperasikan oleh satu orang. *Cabinet GP* memiliki peran krusial karena bagian ini merupakan tahap awal dalam pembuatan *cabinet* atau komponen penyusun dari model *Grand Piano*. Tugas dari bagian ini adalah mengubah bahan baku yang belum memiliki ukuran khusus menjadi bentuk dan ukuran yang sesuai dengan standar *Grand Piano*. *Cabinet GP* memproduksi secara total 38 jenis *cabinet*, sebagaimana tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 4.1 Data *Cabinet* Yang Produksi

No.	<i>Cabinet</i>	No.	<i>Cabinet</i>	No.	<i>Cabinet</i>
1.	<i>B/K Sheet 1</i>	14.	<i>Leg Block Large</i>	27.	<i>Pedal Lifthing Rail</i>
2.	<i>B/K Sheet 2</i>	15.	<i>Leg Block Small</i>	28.	<i>Pedal Rod Guide</i>
3.	<i>B/K Sheet 3</i>	16.	<i>Middle Beam</i>	29.	<i>Pin Block</i>
4.	<i>B/K Sheet 4</i>	17.	<i>Music Front Rail</i>	30.	<i>Side Arm Block</i>
5.	<i>B/K Sheet 5</i>	18.	<i>Music Rack</i>	31.	<i>Side Arm L</i>
6.	<i>B/K Sheet 6</i>	19.	<i>Music Shelf Guide</i>	32.	<i>Side Arm R</i>

No.	Cabinet	No.	Cabinet	No.	Cabinet
			<i>Rail L</i>		
7.	<i>B/K Sheet 7</i>	20.	<i>Music Shelf Guide</i>	33.	<i>Straight Post 1</i>
			<i>Rail R</i>		
8.	<i>B/K Sheet 8</i>	21.	<i>Music Shelf L/R</i>	34.	<i>Straight Post 2</i>
9.	<i>Back Beam</i>	22.	<i>Music Support Long</i>	35.	<i>Straight Post 3</i>
10.	<i>Bottom Cover</i>	23.	<i>Music Support Short</i>	36.	<i>Top Stick Long</i>
11.	<i>Front Beam</i>	24.	<i>Pedal Block</i>	37.	<i>Top Stick Short</i>
12.	<i>Key Block L/R</i>	25.	<i>Pedal Bottom</i>	38.	<i>Upper Beam</i>
13.	<i>Key Slip</i>	26.	<i>Pedal Box</i>		

4.1.3 Data Efisiensi

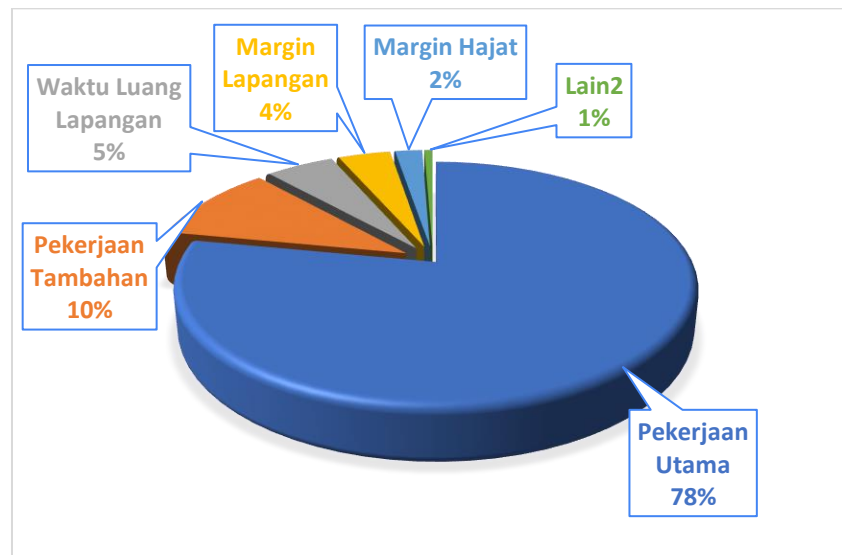
Data efisiensi didapatkan secara berkala dari hasil pengolahan pada posko *Wood Working (WW)* sebagai divisi yang menaungi *Cabinet GP* di PT. Yamaha Indonesia. Berikut merupakan data *output* dan *input* pada bulan September yang akan menjadi acuan untuk menghitung efisiensi di *Cabinet GP*.

Tabel 4.2 Efisiensi *Cabinet GP*

No.	Bulan	Output (O)	Input (I)	Efisiensi (O/I)
1.	Juni 2023	63,864	64,441	99.10%
2.	Juli 2023	66,411	65,722	101.05%
3.	Agustus 2023	59,430	57,894	102.65%
4.	September 2023	69,480	71,007	97.85%

4.1.4 Data Work Sampling

Penentuan *work sampling* dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana waktu kelonggaran yang terkait dengan suatu kelompok kerja. Hasil dari pengukuran *work sampling* akan digunakan *allowance* diberikan kepada operator sebagai tambahan waktu untuk menyelesaikan tugas pekerjaan, yang diberikan selain dari waktu normal yang sudah ditetapkan.



Gambar 4.6 Hasil Work Sampling

Berdasarkan Gambar 4.6 Hasil *works sampling* yang dilakukan selama 2 hari pada bulan September 2023 di PT. Yamaha Indonesia pada kelompok kerja *Cabinet GP*, terlihat bahwa waktu kerja utama hanya mencapai 78%, sementara waktu di luar waktu kerja utama, yang disebut sebagai waktu kelonggaran, mencapai sekitar 22%. Dalam satuan waktu kerja harian, yaitu 480 menit, waktu kerja utama operator hanya berkisar antara 374,4 menit per hari, dengan pemborosan waktu rata-rata lebih dari 100 menit setiap harinya. Pemborosan waktu ini menjadi salah satu faktor utama penurunan efisiensi pada bagian *Cabinet GP* pada bulan September. didapatkan data *allowance* yang bisa dijabarkan pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Hasil *Work Sampling*

Kategori	Persentase
Pekerjaan Utama	78%
Pekerjaan Tambahan	10%
Waktu Luang Lapangan	5%
Margin Lapangan	4%
Margin Hajat	2%
Lain-lain	1%

4.1.5 Data *Inventory*

Tabel 4.4 di bawah ini menampilkan rata-rata *inventory* yang diambil pada bulan September 2023 dari setiap mesin di lini produksi *Cabinet GP*, diambil ketika kondisi operasional normal. Berikut adalah tabel tersebut:

Tabel 4.4 Data *Inventory Cabinet GP*

No.	Mesin	Rata-rata (pcs)
1.	<i>Cross Cut</i>	192
2.	<i>Bench Saw</i>	86
3.	<i>Moulder</i>	0
4.	<i>Router</i>	70
5.	<i>Bor</i>	59
6.	<i>Press</i>	43
7.	<i>Band Saw</i>	28
8.	<i>Mentory</i>	40
9.	<i>Hand Router</i>	50
10.	<i>Sander</i>	0
11.	<i>Hand Trimmer</i>	59
12.	<i>Tenoner</i>	30
13.	<i>Orbital</i>	10

4.1.6 Data Kuesioner *Seven Waste Relationship*

Kuesioner ini digunakan untuk memahami keterkaitan antara *waste* yang diisi oleh seorang ahli, yaitu ketua *section Cabinet GP*. Penyebaran kuesioner *Seven Waste Relationship (SWR)* bertujuan untuk mengenali pemborosan yang terjadi sehingga dapat disusun dan diidentifikasi dengan lebih baik.

Tabel 4.5 Hasil Jawaban Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No.	Jenis Hubungan	Skor
1.	<i>O_I</i>	10
2.	<i>O_D</i>	3
3.	<i>O_M</i>	6
4.	<i>O_T</i>	16
5.	<i>O_W</i>	10
6.	<i>I_O</i>	4
7.	<i>I_D</i>	18
8.	<i>I_M</i>	20
9.	<i>I_T</i>	18
10.	<i>D_O</i>	8
11.	<i>D_I</i>	20
12.	<i>D_M</i>	10
13.	<i>D_T</i>	10
14.	<i>D_W</i>	14
15.	<i>M_I</i>	17
16.	<i>M_D</i>	14
17.	<i>M_P</i>	10
18.	<i>M_W</i>	18
19.	<i>T_O</i>	3
20.	<i>T_I</i>	14
21.	<i>T_D</i>	14
22.	<i>T_M</i>	17
23.	<i>T_W</i>	16
24.	<i>P_O</i>	12

No.	Jenis Hubungan	Skor
25.	<i>P_I</i>	8
26.	<i>P_D</i>	16
27.	<i>P_M</i>	14
28.	<i>P_W</i>	16
29.	<i>W_O</i>	7
30.	<i>W_I</i>	10
31.	<i>W_D</i>	6

4.1.7 Data Waste Assessment Questionnaire

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) merupakan kuesioner berisi 68 pertanyaan yang diisi oleh seorang ahli, yaitu ketua kelompok *section Cabinet GP*. Kuesioner ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu kategori A dan B, yang memiliki perbedaan dalam penilaian skornya. Pada kategori A, jawaban "Ya" menunjukkan adanya pemborosan dengan skor 1, jawaban "Sedang" dengan skor 0,5, dan jawaban "Tidak" dengan skor 0. Sedangkan pada kategori B, jawaban "Ya" menunjukkan tidak adanya pemborosan dengan skor 0, jawaban "Sedang" dengan skor 0,5, dan jawaban "Tidak" dengan skor 1 (Rawabdeh, 2005).

Tabel 4.6 Hasil *Waste Assessment Questionnaire*

No.	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
Kategori				
<i>Man</i>				
1.	<i>To Motion</i>	B	b	0.5
2.	<i>From Motion</i>	B	a	0
3.	<i>From Defect</i>	B	c	1
4.	<i>From Motion</i>	B	b	0.5
5.	<i>From Motion</i>	B	a	0
6.	<i>From Defect</i>	B	a	0
7.	<i>From Process</i>	B	b	0.5
Kategori				
<i>Material</i>				
8.	<i>To Waiting</i>	B	b	0,5

No.	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
9.	<i>From Waiting</i>	B	a	0
10.	<i>From Transportation</i>	B	b	0,5
11.	<i>From Inventory</i>	B	a	0
12.	<i>From Inventory</i>	B	a	0
13.	<i>From Defect</i>	A	b	0,5
14.	<i>From Inventory</i>	A	c	0
15.	<i>From Waiting</i>	A	a	1
16.	<i>To Defect</i>	A	c	0
17.	<i>From Defect</i>	A	b	0,5
18.	<i>From Transportation</i>	A	b	0,5
19.	<i>To Motion</i>	A	a	1
20.	<i>From Waiting</i>	B	a	0
21.	<i>From Motion</i>	B	b	0,5
22.	<i>From Transportation</i>	B	a	0
23.	<i>From Defect</i>	B	b	0,5
24.	<i>From Motion</i>	B	b	0,5
25.	<i>From Inventory</i>	A	b	0,5
26.	<i>From Inventory</i>	A	c	0
27.	<i>From Defect</i>	A	a	1
28.	<i>From Defect</i>	A	c	0
29.	<i>From Waiting</i>	B	b	0,5
30.	<i>From Overproduction</i>	A	c	0
31.	<i>To Motion</i>	B	b	0,5
Kategori				
Machine				
32.	<i>From Process</i>	B	b	0,5
33.	<i>To Waiting</i>	B	b	0,5
34.	<i>From Process</i>	B	b	0,5
35.	<i>From Transportation</i>	B	b	0,5
36.	<i>To Motion</i>	B	b	0,5

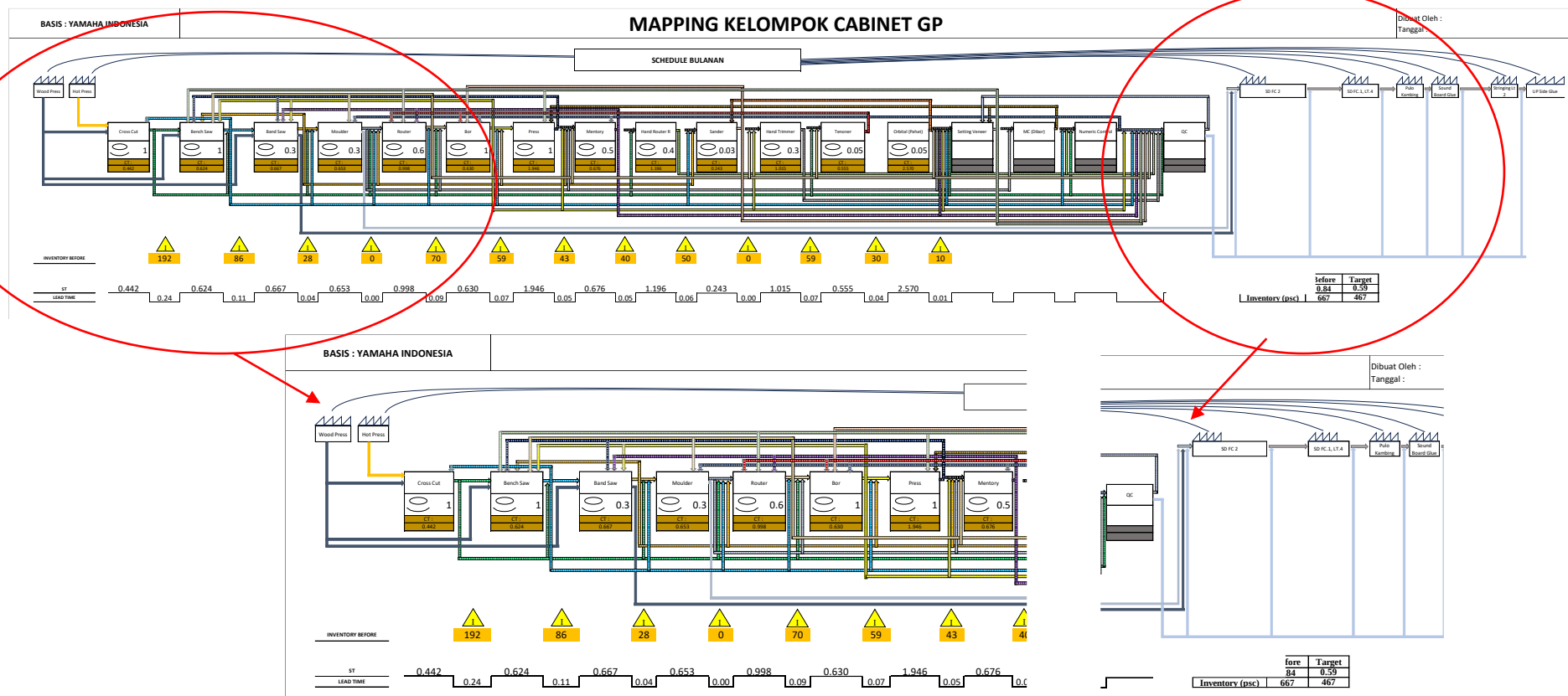
No.	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
37.	<i>From Overproduction</i>	A	b	0,5
38.	<i>From Waiting</i>	A	b	0,5
39.	<i>From Waiting</i>	B	b	0,5
40.	<i>To Defect</i>	A	a	1
41.	<i>From Waiting</i>	A	b	0,5
42.	<i>To Motion</i>	A	b	0,5
43.	<i>From Process</i>	B	a	0
Kategori				
Method				
44.	<i>To Transportation</i>	B	a	0
45.	<i>From Process</i>	B	c	1
46.	<i>From Waiting</i>	B	b	0,5
47.	<i>To Motion</i>	B	c	1
48.	<i>To Waiting</i>	B	a	0
49.	<i>To Defect</i>	B	b	0,5
50.	<i>From Motion</i>	B	a	0
51.	<i>From Defect</i>	B	a	0
52.	<i>From Motion</i>	B	a	0
53.	<i>To Waiting</i>	B	a	0
54.	<i>From Process</i>	B	b	0,5
55.	<i>From Process</i>	B	b	0,5
56.	<i>To Defect</i>	B	a	0
57.	<i>From Inventory</i>	B	b	0,5
58.	<i>To Transportation</i>	B	b	0,5
59.	<i>To Motion</i>	B	b	0,5
60.	<i>To Transportation</i>	B	b	0,5
61.	<i>To Motion</i>	A	c	0
62.	<i>To Motion</i>	B	a	0
63.	<i>From Motion</i>	B	a	0
64.	<i>From Motion</i>	B	b	0,5

No.	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
65.	<i>From Motion</i>	B	a	0
66.	<i>From Overproduction</i>	B	a	0
67.	<i>From Process</i>	B	a	0
68.	<i>From Defect</i>	B	b	0,5

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Value Stream Mapping

Berikut merupakan alur produksi dari *value stream mapping* pada *Cabinet GP*.



Gambar 4.7 Value Stream Mapping

Setelah data yang diperlukan telah terkumpul, langkah selanjutnya adalah membuat pemetaan aliran barang saat ini. Pada Gambar 4.7 di atas, terlihat jalur produksi dari bagian *Cabinet GP*, dimulai dari sebagian besar proses mesin *cross cut* dan melalui serangkaian mesin lainnya hingga selesai. Selain itu, terdapat poin-poin di mana *inventory* barang menumpuk di beberapa mesin.

4.2.2 Pembobotan *Waste Assessment Model*

Untuk mengidentifikasi pemborosan yang paling umum terjadi di lini produksi, dilakukan perhitungan menggunakan *Waste Assessment Model*. *Waste Assessment Model* terdiri dari *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire*. Berikut adalah proses pembobotannya:

4.2.2.1 Pembobotan *Seven Waste Relationship*

Pada langkah ini, dilakukan proses pembobotan dan analisis data yang diperoleh dari kuesioner *Seven Waste Relationship*, yang terdiri dari total 31 hubungan. Berikut adalah tabel yang menunjukkan hasil data dari hubungan setiap jenis pemborosan:

Tabel 4.7 Pembobotan Kuesioner *Seven Waste Relationship*

z	Jenis Hubungan	Skor	Keterkaitan	Nilai
1.	<i>O_I</i>	10	I	6
2.	<i>O_D</i>	3	U	2
3.	<i>O_M</i>	6	O	4
4.	<i>O_T</i>	16	E	8
5.	<i>O_W</i>	10	I	6
6.	<i>I_O</i>	4	U	2
7.	<i>I_D</i>	18	A	10
8.	<i>I_M</i>	20	A	10
9.	<i>I_T</i>	18	A	10
10.	<i>D_O</i>	8	O	4
11.	<i>D_I</i>	20	A	10
12.	<i>D_M</i>	10	I	6
13.	<i>D_T</i>	10	I	6
14.	<i>D_W</i>	14	E	8
15.	<i>M_I</i>	17	A	10

z	Jenis Hubungan	Skor	Keterkaitan	Nilai
16.	<i>M_D</i>	14	E	8
17.	<i>M_P</i>	10	I	6
18.	<i>M_W</i>	18	A	10
19.	<i>T_O</i>	3	U	2
20.	<i>T_I</i>	14	E	8
21.	<i>T_D</i>	14	E	8
22.	<i>T_M</i>	17	A	10
23.	<i>T_W</i>	16	E	8
24.	<i>P_O</i>	12	I	6
25.	<i>P_I</i>	8	O	4
26.	<i>P_D</i>	16	E	8
27.	<i>P_M</i>	14	E	8
28.	<i>P_W</i>	16	E	8
29.	<i>W_O</i>	7	O	4
30.	<i>W_I</i>	10	I	6
31.	<i>W_D</i>	6	O	4

Dalam Tabel 4.7 setiap hubungan diberi simbol yang mencerminkan tingkat keterkaitannya sesuai dengan skornya awalnya. Selanjutnya, tiap tingkat keterkaitan diberi skor yang sesuai. Dalam pembobotan *Seven Waste Relationship*, terdapat simbol-simbol yang digunakan sebagai pedoman pembobotan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.8 Simbol Konversi Berdasarkan Rentang Skor

Skor	Keterkaitan	Simbol	Nilai
17 – 20	Absolut	A	10
13 – 16	Sangat Kuat	E	8
9 – 12	Kuat	I	6
5 – 8	Biasa	O	4
1 – 4	Tidak Penting	U	2
0	Tidak Ada Hubungan	X	0

4.2.2.2 Waste Relationship Matrix

Setelah dilakukannya pembobotan pada *Seven Waste Relationship* dapat dilanjut dengan pembuatan tabel untuk *Waste Relationship Matrix* dengan mengubah data pembobotan menjadi simbol yang dalam bentuk *matrix*:

Tabel 4.9 Waste Relationship Matrix

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

Tahap selanjutnya adalah dengan mengubah simbol *matrix* pada Tabel 4.9 dengan nilai yang ada pada Tabel 4.8 sebelumnya. Hasil pembuatan *matrix* dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.10 *Waste Relationship Matrix*

<i>F/T</i>	<i>O</i>	<i>I</i>	<i>D</i>	<i>M</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>W</i>	Total Skor	%
<i>O</i>	10	6	2	4	8	0	6	36	12.86%
<i>I</i>	2	10	10	10	10	0	0	42	15.00%
<i>D</i>	4	10	10	6	6	0	8	44	15.71%
<i>M</i>	0	10	8	10	0	6	10	44	15.71%
<i>T</i>	2	8	8	10	10	0	8	46	16.43%
<i>P</i>	6	4	8	8	0	10	8	44	15.71%
<i>W</i>	4	6	4	0	0	0	10	24	8.57%
Total Skor	28	54	50	48	34	16	50	280	
%	10.0%	19.3%	17.9%	17.1%	12.1%	5.7%	17.9%		100,00%

4.2.2.3 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire*

Dalam tabel di bawah ini dapat dilihat pembobotan *Waste Assessment Questionnaire* dengan cara membagi bobot tiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (*Ni*) untuk setiap pertanyaan. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan pada setiap jenis pertanyaan. Berikut ini tabel yang memuat pembobotan berdasarkan *Ni*.

Tabel 4.11 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire* berdasarkan *Ni*

No.	Pertanyaan	<i>Ni</i>	<i>Wo, k</i>	<i>Wi, k</i>	<i>Wd, k</i>	<i>Wm, k</i>	<i>Wt, k</i>	<i>Wp, k</i>	<i>Ww, k</i>
Kategori									
Man									
1.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
2.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
3.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
4.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
5.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
6.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
7.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00

No.	Pertanyaan	Ni	Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
Kategori									
Material									
8.	<i>To Waiting</i>	4	1.50	0.00	2.00	2.50	2.00	2.00	2.50
9.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
10.	<i>From Transportation</i>	4	0.50	2.00	2.00	2.50	2.50	0.00	2.00
11.	<i>From Inventory</i>	6	0.33	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00
12.	<i>From Inventory</i>	6	0.33	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00
13.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
14.	<i>From Inventory</i>	6	0.33	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00
15.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
16.	<i>To Defect</i>	4	0.50	2.50	2.50	2.00	2.00	2.00	1.00
17.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
18.	<i>From Transportation</i>	4	0.50	2.00	2.00	2.50	2.50	0.00	2.00
19.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
20.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
21.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
22.	<i>From Transportation</i>	4	0.50	2.00	2.00	2.50	2.50	0.00	2.00
23.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
24.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
25.	<i>From Inventory</i>	6	0.33	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00
26.	<i>From Inventory</i>	6	0.33	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00
27.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
28.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
29.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
30.	<i>From Overproduction</i>	3	3.33	2.00	0.67	1.33	2.67	0.00	2.00
31.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00

Kategori
Machine

32.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00
33.	<i>To Waiting</i>	4	1.50	0.00	2.00	2.50	2.00	2.00	2.50
34.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00
35.	<i>From Transportation</i>	4	0.50	2.00	2.00	2.50	2.50	0.00	2.00
36.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
37.	<i>From Overproduction</i>	3	3.33	2.00	0.67	1.33	2.67	0.00	2.00
38.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
39.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
40.	<i>To Defect</i>	4	0.50	2.50	2.50	2.00	2.00	2.00	1.00
41.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
42.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
43.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00

Kategori
Method

44.	<i>To Transportation</i>	3	2.67	3.33	2.00	0.00	3.33	0.00	0.00
45.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00
46.	<i>From Waiting</i>	8	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
47.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
48.	<i>To Waiting</i>	4	1.50	0.00	2.00	2.50	2.00	2.00	2.50
49.	<i>To Defect</i>	4	0.50	2.50	2.50	2.00	2.00	2.00	1.00
50.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
51.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
52.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
53.	<i>To Waiting</i>	4	1.50	0.00	2.00	2.50	2.00	2.00	2.50
54.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00
55.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00
56.	<i>To Defect</i>	4	0.50	2.50	2.50	2.00	2.00	2.00	1.00
57.	<i>From Inventory</i>	6	0.33	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00

58.	<i>To Transportation</i>	3	2.67	3.33	2.00	0.00	3.33	0.00	0.00
59.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
60.	<i>To Transportation</i>	3	2.67	3.33	2.00	0.00	3.33	0.00	0.00
61.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
62.	<i>To Motion</i>	9	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
63.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
64.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
65.	<i>From Motion</i>	10	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.60	1.00
66.	<i>From Overproduction</i>	3	3.33	2.00	0.67	1.33	2.67	0.00	2.00
67.	<i>From Process</i>	8	0.75	0.50	1.00	1.00	0.00	1.25	1.00
68.	<i>From Defect</i>	9	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
	Score (Sj)		48.0	84.0	80.0	76.0	70.0	40.0	64.0
	Frequency (Fj)		58	64	68	57	42	35	50

4.2.2.4 Pembobotan Akhir Waste Assessment Questionnaire

Setelah melakukan pembobotan awal berdasarkan Ni , langkah selanjutnya adalah melakukan pembobotan berdasarkan nilai pada *Waste Assessment Questionnaire* seperti yang tercantum dalam Tabel 4.11. Jawaban pada kuesioner memiliki skor sesuai dengan kategorinya, dimana untuk kategori A, jawaban "Ya" memiliki skor 1, "Sedang" memiliki skor 0,5, dan "Tidak" memiliki skor 0. Sedangkan untuk kategori B, jawaban "Ya" memiliki skor 0, "Sedang" memiliki skor 0,5, dan "Tidak" memiliki skor 1.

Tabel 4.12 Pembobotan Akhir *Waste Assessment Questionnaire*

[illegible]

No.	Pertanyaan	Ni	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
6.	<i>From Defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.	<i>From Process</i>	0.5	0.38	0.25	0.50	0.50	0.00	0.63	0.50
Kategori									
Material									
8.	<i>To Waiting</i>	0.5	0.75	0.00	1.00	1.25	1.00	1.00	1.25
9.	<i>From Waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.	<i>From Transportation</i>	0.5	0.25	1.00	1.00	1.25	1.25	0.00	1.00
11.	<i>From Inventory</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.	<i>From Inventory</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.	<i>From Defect</i>	0.5	0.22	0.56	0.56	0.33	0.33	0.00	0.44
14.	<i>From Inventory</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.	<i>From Waiting</i>	1	0.50	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
16.	<i>To Defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.	<i>From Defect</i>	0.5	0.22	0.56	0.56	0.33	0.33	0.00	0.44
18.	<i>From Transportation</i>	0.5	0.25	1.00	1.00	1.25	1.25	0.00	1.00
19.	<i>To Motion</i>	1	0.44	1.11	0.67	1.11	1.11	0.89	0.00
20.	<i>From Waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.	<i>From Motion</i>	0.5	0.00	0.50	0.40	0.50	0.00	0.30	0.50
22.	<i>From Transportation</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23.	<i>From Defect</i>	0.5	0.22	0.56	0.56	0.33	0.33	0.00	0.44
24.	<i>From Motion</i>	0.5	0.00	0.50	0.40	0.50	0.00	0.30	0.50
25.	<i>From Inventory</i>	0.5	0.17	0.83	0.83	0.83	0.83	0.00	0.00
26.	<i>From Inventory</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27.	<i>From Defect</i>	1	0.44	1.11	1.11	0.67	0.67	0.00	0.89
28.	<i>From Defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.	<i>From Waiting</i>	0.5	0.25	0.38	0.25	0.00	0.00	0.00	0.63

No.	Pertanyaan	<i>Ni</i>	<i>Wo,k</i>	<i>Wi,k</i>	<i>Wd,k</i>	<i>Wm,k</i>	<i>Wt,k</i>	<i>Wp,k</i>	<i>Ww,k</i>
52.	<i>From Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53.	<i>To Waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54.	<i>From Process</i>	0.5	0.38	0.25	0.50	0.50	0.00	0.63	0.50
55.	<i>From Process</i>	0.5	0.38	0.25	0.50	0.50	0.00	0.63	0.50
56.	<i>To Defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57.	<i>From Inventory</i>	0.5	0.17	0.83	0.83	0.83	0.83	0.00	0.00
58.	<i>To Transportation</i>	0.5	1.33	1.67	1.00	0.00	1.67	0.00	0.00
59.	<i>To Motion</i>	0.5	0.22	0.56	0.33	0.56	0.56	0.44	0.00
60.	<i>To Transportation</i>	0.5	1.33	1.67	1.00	0.00	1.67	0.00	0.00
61.	<i>To Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62.	<i>To Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63.	<i>From Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64.	<i>From Motion</i>	0.5	0.00	0.50	0.40	0.50	0.00	0.30	0.50
65.	<i>From Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66.	<i>From Overproduction</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67.	<i>From Process</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68.	<i>From Defect</i>	0.5	0.22	0.56	0.56	0.33	0.33	0.00	0.44
	<i>Score (sj)</i>		15.82	28.57	27.04	24.75	22.75	14.58	21.43
	<i>Frequency (fj)</i>		37	39	41	33	25	21	30

4.2.2.5 Penilaian Waste

Setelah proses pembobotan selesai, langkah selanjutnya adalah membuat perhitungan akhir untuk mengidentifikasi pemborosan yang paling sering terjadi. Berikut adalah Tabel 4.13 yang menampilkan hasil akhir dari *Waste Assessment Model*:

Tabel 4.13 Nilai Akhir *Waste Assessment Model*

	O	I	D	M	T	P	W
<i>Score (Yj)</i>	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19	0.22	0.20
<i>Pj Factor</i>	128.57	289.29	280.61	269.39	199.49	89.80	153.06
<i>Final Result (Yj Final)</i>	27.03	59.96	57.20	50.79	38.59	19.63	30.75
<i>Final Result (%)</i>	9.52%	21.12%	20.14%	17.89%	13.59%	6.91%	10.83%
Peringkat	7	1	2	3	4	6	5

Dari Tabel 4.13 di atas, terlihat bahwa *Yj* merupakan indikator awal untuk setiap jenis pemborosan yang dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Yj = \frac{sj}{Sj} \times \frac{fj}{Fj}$$

Dimana nilai *sj*, *Sj*, *fj*, dan *Fj* diambil dari Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 di atas. Sedangkan faktor *Pj* didapatkan dengan mengalikan persentase "*From*" dengan "*To*" dari Tabel 4.10. Nilai *Yj Final* kemudian diperoleh dengan mengalikan *Yj* dengan faktor *Pj*. Persentase Akhir (*Yj Final (%)*) dihitung dari hasil *Yj Final*.

4.2.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value Stream Analysis Tools adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi waste dengan memberikan bobot pada setiap jenis waste, kemudian memilih *tools* atau teknik yang tepat berdasarkan bobot tersebut menggunakan matriks (Satria, 2018).

4.2.3.1 Tools Value Stream Analysis Tools

Ketika pemborosan sudah dilakukan pembobotan maka dilakukan pemilihan *detailed mapping tools* yang paling tepat sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi. Berikut merupakan perhitungan korelasi pemborosan dengan VALSAT:

Tabel 4.14 Pemilihan *Tools VALSAT*

Waste	Bobot	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
O	9.52%	9.52%	28.56%	0.00%	9.52%	28.56%	28.56%	0.00%
I	21.12%	63.35%	190.04%	63.35%	0.00%	190.04%	63.35%	21.12%
D	20.14%	20.14%	0.00%	0.00%	181.29%	0.00%	0.00%	0.00%
M	17.89%	160.98%	17.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
T	13.59%	122.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	13.59%
P	6.91%	62.22%	0.00%	20.74%	6.91%	0.00%	6.91%	0.00%
W	10.83%	97.47%	97.47%	10.83%	0.00%	32.49%	32.49%	0.00%
Total		536.01%	333.95%	94.92%	197.72%	251.09%	131.31%	34.71%

Dari Tabel 4.14 di atas, dapat disimpulkan bahwa *tools* yang memiliki total skor tertinggi adalah *Process Activity Mapping (PAM)* dengan skor total sebesar 536.01%. Skor ini diperoleh dengan mengalikan bobot dari Tabel 4.13 dengan skor kemampuan masing-masing *tools* pada metode VALSAT, skor ini dapat dilihat pada Tabel 2.2.

4.2.3.2 Process Activity Mapping

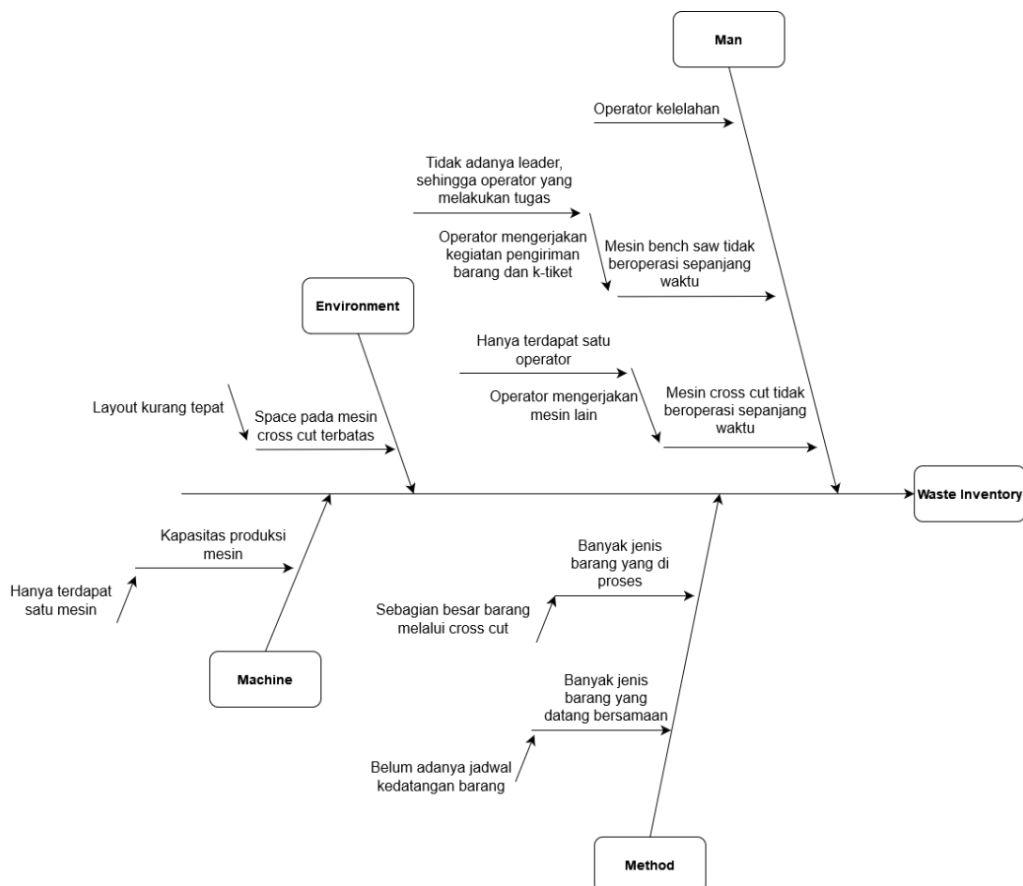
Setelah mendapatkan hasil dari *Waste Assessment Model*, langkah selanjutnya untuk lebih memperinci identifikasi pemborosan dilakukan dengan menggunakan *tools VALSAT*, yaitu *Process Activity Mapping (PAM)*. *PAM* dapat mengevaluasi efisiensi suatu proses, mengenali *lead time*, serta membedakan aktivitas yang menambah nilai, tidak menambah nilai, dan aktivitas yang tetap diperlukan namun tidak menambah nilai.

4.2.4 Fishbone Diagram

Setelah mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di lini produksi, langkah berikutnya adalah menentukan penyebab-penyebab masalah tersebut menggunakan *fishbone diagram*. Tujuan utama dari diagram ini adalah mengidentifikasi dan mengatur kemungkinan penyebab yang dapat menyebabkan suatu efek tertentu, serta menemukan akar penyebabnya. Prinsip dasar dari diagram tulang ikan ini adalah meletakkan masalah yang ditemukan di bagian kepala kerangka tulang ikan atau sebelah kanan diagram. Sedangkan penyebab masalah tersebut diletakkan pada duri atau sirip dari kerangka tulang ikan. Dalam penelitian ini, hanya tiga pemborosan terbesar di lini produksi yang diambil untuk mencari akar penyebab masalahnya.

a. Waste Inventory

Berikut merupakan *fishbone diagram* dari *waste inventory*.



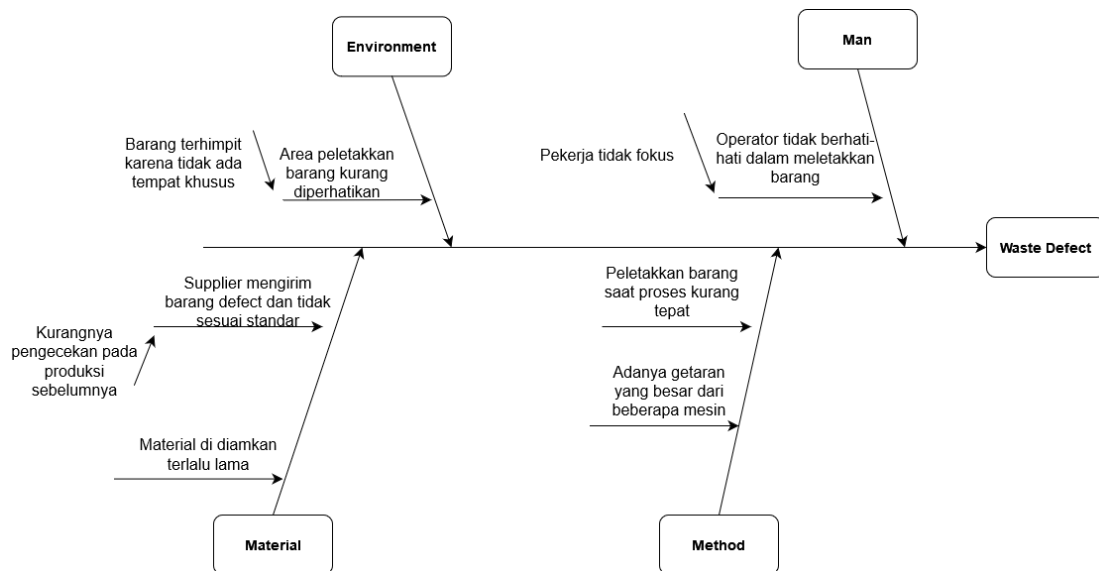
Gambar 4.8 Fishbone Waste Inventory

Waste inventory terjadi ketika barang menumpuk pada suatu lokasi tertentu, yang dapat menghambat aliran barang dari satu bagian ke bagian lainnya. Di *section*

Cabinet GP, permasalahan utama terkait *waste inventory* adalah penumpukan barang pada mesin *cross cut* dan mesin *bench saw*.

b. Waste Defect

Berikut merupakan *fishbone diagram* dari *waste defect*.

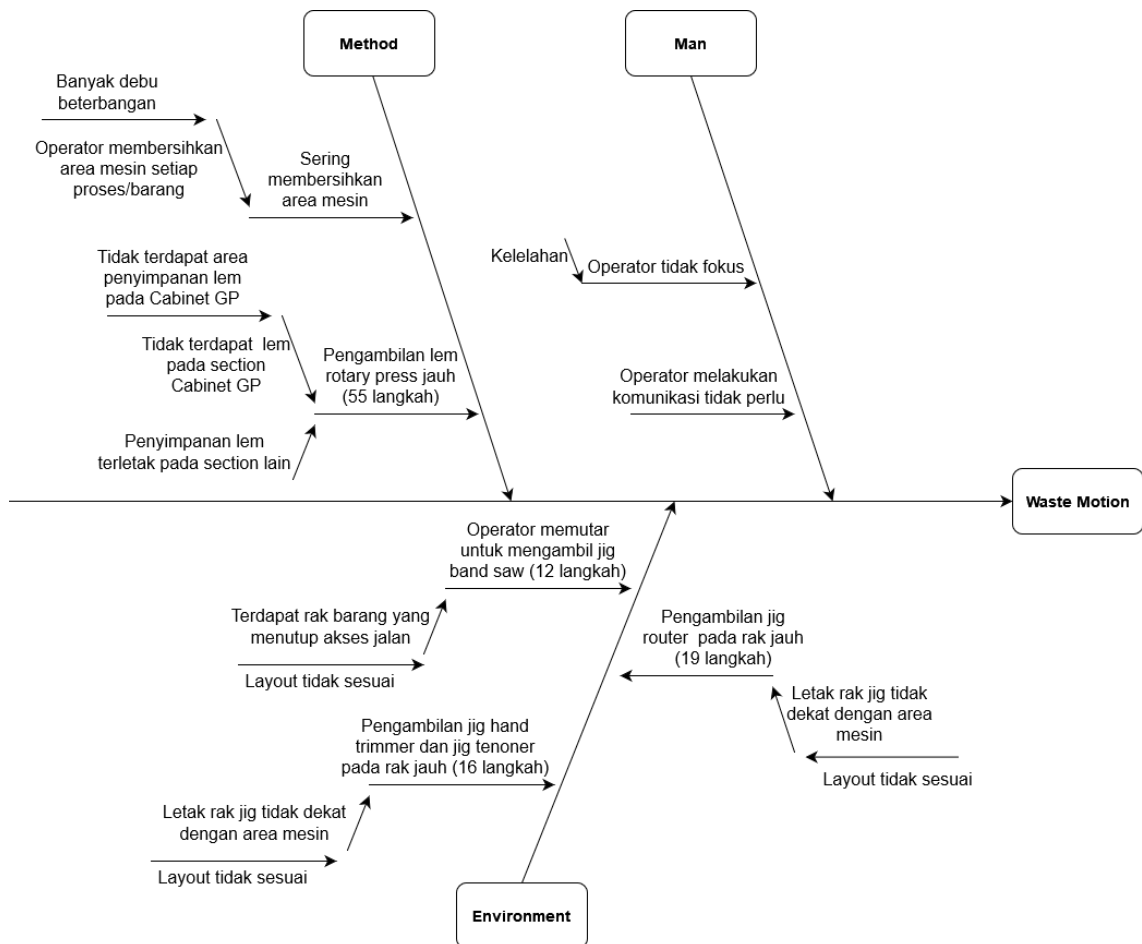


Gambar 4.9 *Fishbone Waste Defect*

Waste defect merupakan kondisi di mana produk yang telah melalui proses produksi tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan, sehingga dianggap tidak sesuai atau tidak layak.

c. Waste Motion

Berikut merupakan *fishbone diagram* dari *waste motion*.



Gambar 4.10 *Fishbone Waste Motion*

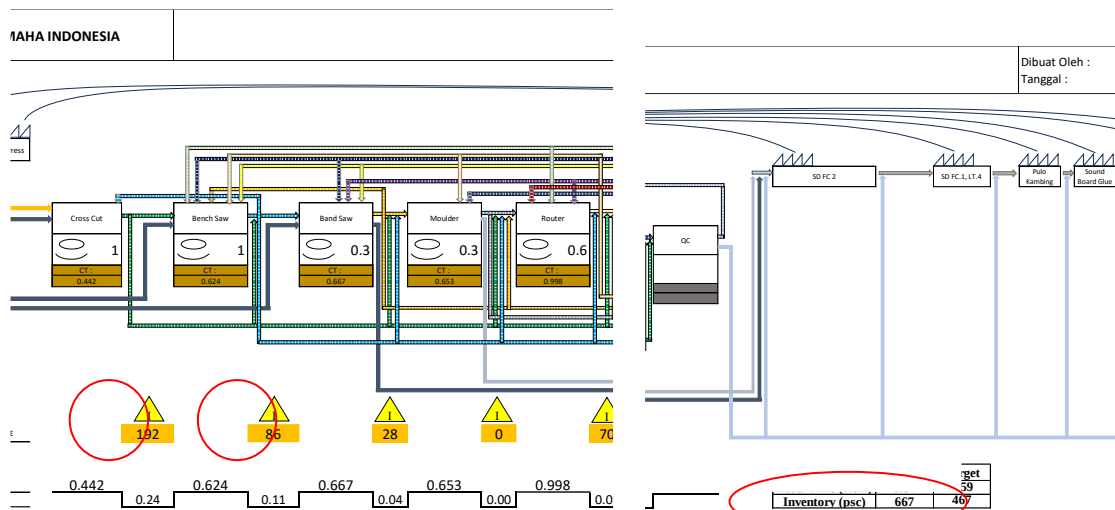
Waste motion adalah jenis pemborosan yang timbul akibat pergerakan manusia atau mesin yang tidak menambah nilai pada produk yang kemudian akan dialirkan ke tahap berikutnya. Di bagian *Section Cabinet GP*, masalah terkait *waste motion* sebagian besar disebabkan oleh aktivitas pengambilan yang melibatkan langkah-langkah yang cukup banyak serta kegiatan pembersihan mesin.

4.2.5 Identifikasi Waste

Setelah pembuatan *fishbone diagram* untuk kategori *waste* yang dominan. Dengan menggunakan diagram tersebut, analisis dapat dilakukan untuk memahami faktor-faktor yang menjadi penyebab timbulnya pemborosan di masing-masing kategori *waste* pada *Cabinet GP*.

a. Waste Inventory

Berikut merupakan *value stream mapping* yang digunakan untuk mengidentifikasi penumpukkan pada *Cabinet GP*.



Gambar 4.11 Waste Inventory

Berdasarkan Gambar 4.11 yang diambil dari *value stream mapping* dapat diketahui permasalahan *inventory* pada *section Cabinet GP* sebesar 667 pcs dengan penumpukan paling banyak terjadi di mesin *cross cut* sebanyak 192 pcs dan mesin *bench saw* sebanyak 86 pcs. Dan pada bagian *fishbone* dapat dilihat untuk *waste inventory* sendiri yang terjadi pada mesin *cross cut* dan mesin *bench saw* terjadi karena banyak faktor yang menyebabkan penumpukkan barang pada *Cabinet GP*.

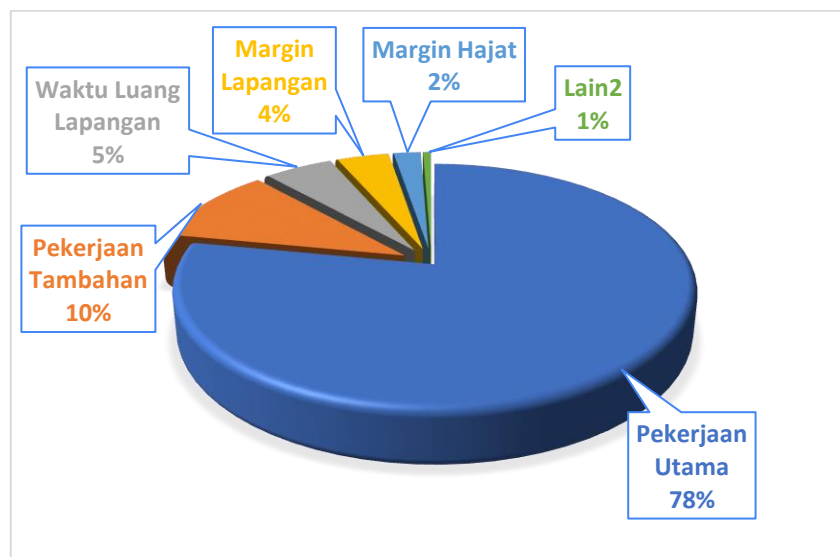
Yang nantinya akan dilakukan perbaikan dengan metode *kaizen* pada penumpukkan barang di kedua mesin tersebut, sehingga dapat diminimalisir dan tidak mengganggu penyaluran barang pada bagian selanjutnya.

b. *Waste Defect*

Waste defect menyebabkan pemborosan karena produk yang tidak sesuai standar harus diperbaiki, ditolak, atau bahkan dibuang, menyebabkan kerugian dalam waktu, biaya, dan reputasi perusahaan. Hal ini menekankan pentingnya pengendalian kualitas dalam setiap tahap produksi untuk mencegah *waste defect* dan menjaga kepuasan pelanggan serta reputasi perusahaan.

c. *Waste Motion*

Berikut merupakan hasil dari *work sampling* yang digunakan untuk *waste motion*.



Gambar 4.12 Hasil *Work Sampling*

Untuk *waste motion* sendiri peneliti mengambil dari hasil *work sampling* dimana adanya waktu kerja utama dan waktu kelonggaran. Dari waktu kelonggaran tersebut akan dijabarkan sebagai berikut:

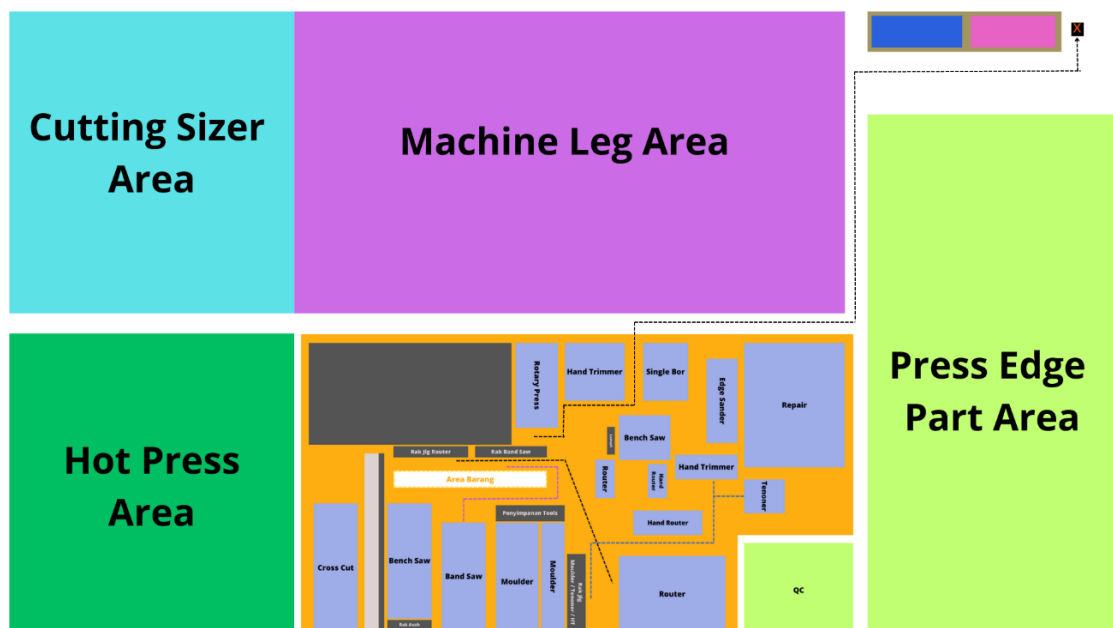
Tabel 4.15 Hasil *Work Sampling*

Kategori	Kegiatan	Persentase
Pekerjaan Tambahan		10%
	Seting Mesin	5%
	Ambil Jig	3%
	Mendorong <i>Cabinet</i>	2%
Waktu Luang Lapangan		5%
	Mengaduk Lem	2%

Kategori	Kegiatan	Persentase
Margin Lapangan	Meeting Pagi	2%
	Isi Check List	1%
	Bersih-bersih	4%
	Toilet	1%
Margin Hajat	Minum	1%

Dapat dilihat bahwasannya kategori “Pekerjaan Tambahan” menduduki peringkat teratas dengan nilai 10% waktu kelonggaran, disusul dengan kategori “Waktu Luang Lapangan” dengan nilai 5% dan kategori “Margin Lapangan” 4%. Berdasarkan hasil *work sampling* tersebut menjadi titik fokus penelitian untuk mengurangi waktu kelonggaran pada 3 kategori tersebut. Waktu kelonggaran pada *work sampling* ini dapat muncul karena adanya gerakan yang dilakukan oleh operator diluar dari waktu kegiatan utama yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*).

Dengan berorientasi pada tata letak, penulis menentukan untuk sub-kategori “Ambil Jig” dan “Mengambil Lem” akan dilakukan perubahan *layout* yang ada sebelumnya untuk mengurangi *motion* yang tidak diperlukan.



Gambar 4.13 Layout Cabinet GP

Berdasarkan Gambar 4.13 *layout* yang ada sebelumnya, dapat dilihat bahwa penempatan untuk rak sendiri masih dalam posisi yang tidak efisien dan memiliki jarak yang jauh dari tiap mesin yang membutuhkannya. Sedangkan untuk kebutuhan mesin “*rotary press*” sendiri saat ini memerlukan lem, yang dimana posisi penempatan lem saat ini terletak di *section* lain seperti gambar pada *layout*. Berdasarkan dari gambaran *layout* dan pengukuran secara langsung penempatan rak yang ada saat ini, dapat dijabarkan dalam tabel dengan nilai pada jarak dan frekuensi seberapa sering jig tersebut diambil. Didapatkan dengan mewawancarai operator yang melakukan kegiatan tersebut setiap harinya.

Tabel 4.16 *Waste Motion* Langkah

Posisi	Jarak (Langkah)	Frekuensi (Intensitas)	Bobot
<i>Band saw</i> – rak <i>band saw</i>	12	14	2
<i>Router</i> – rak jig <i>router</i>	19	18	5
<i>Hand trimmer</i> – rak jig <i>hand trimmer</i>	16	18	4
<i>Tenoner</i> – rak jig <i>tenoner</i>	16	12	4
<i>Rotary press</i> – tempat penyimpanan lem	55	8	5

Untuk analisis berdasarkan dari Tabel 4.16 bobot posisi pertama yaitu mesin *router* dengan bobot sebesar 5 yang harus dilakukan perubahan *layout* dikarenakan pada mesin *router* memerlukan jig yang secara masa dan dimensi memiliki ukuran yang besar, sedangkan untuk penempatan tempat lem memerlukan jarak yang jauh dan waktu yang lama untuk sekali frekuensi mengambil lem. Adapun untuk bobot dengan nilai 4 memiliki jarak yang berdekatan antara mesin *tenoner* dan *hand trimmer* dengan rak jig yang masih tercampur dengan mesin *moulder*. Sedangkan pada mesin *band saw* tidak perlu adanya perubahan *layout* secara langsung untuk posisi rak, namun perlu jalur jalan yang memutar area penempatan barang sehingga ada *motion* atau langkah yang terbuang.

Dan untuk *waste motion* margin lapangan sebesar 4% yang sebagian besar merupakan kegiatan bersih-bersih. Hal ini disebabkan operator perlu membersihkan area mesin yang telah digunakan agar debu tidak beterbangan dan membuat area licin, untuk permasalahan debu pada mesin akan dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 4.17 *Waste Motion* Bersih-bersih

No.	Mesin	Keterangan	Foto
1.	<i>Cross cut</i>	Banyak debu dan sisa potongan yang beterbangan dan memasuki area jalan.	
2.	<i>Band saw</i>	Terdapat celah pada mata pisau <i>band saw</i> yang menyebabkan debu langsung jatuh ke lantai dan area.	
3.	<i>Hand trimmer</i>	Debu hasil proses banyak tersisa diatas meja dan operator harus menyembprot debu agar tidak menumpuk.	

Nantinya akan dilakukan perbaikan dengan metode *kaizen* agar debu atau kotoran dapat berkurang sehingga proses bersih-bersih yang dilakukan operator juga ikut terminimalisir.

4.2.6 Kaizen

Setelah mengetahui *waste* dan penyebabnya di lini produksi, langkah berikutnya adalah merancang rencana perbaikan melalui pendekatan *kaizen*. *Kaizen*, yang juga dikenal sebagai "*Continuous Improvement*" dalam bahasa Inggris, adalah sebuah filosofi untuk terus meningkatkan kualitas dengan melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Pada penelitian kali ini, perbaikan *kaizen* akan diberikan berdasarkan tiap *waste* yang menjadi prioritas pada *Cabinet GP*.

a. Waste Inventory

Berdasarkan hasil analisis *fishbone diagram*, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi pemborosan *inventory*. Dari hasil pemetaan *value stream mapping*, terungkap bahwa pemborosan *inventory* pada *Cabinet GP* mencapai 667 pcs, dengan akumulasi terbesar terjadi pada mesin *cross cut* sebanyak 192 pcs dan mesin *bench saw* sebanyak 86 pcs unit. Dengan demikian, faktor yang menjadi penyebab *waste inventory* dapat diidentifikasi dan diperbaiki menggunakan pendekatan *kaizen* sebagai berikut:

Tabel 4.18 Faktor *Waste Inventory*

No.	<i>Waste Inventory</i>
1.	Pada mesin <i>cross cut</i> kedatangan barang tanpa jadwal dan beragamnya jenis barang yang diproses dapat menyebabkan penumpukan barang saat barang datang secara bersamaan.
2.	Penumpukkan terjadi pada mesin <i>bench saw</i> saat operator tidak beroperasi karena melakukan proses pengiriman dan k-tiket yang seharusnya dilakukan oleh <i>leader</i> lapangan.
3.	Dikarenakan terlalu banyak jenis barang yang di proses pada <i>section Cabinet GP</i> , perlu adanya kajian ulang untuk beberapa barang yang di proses pada <i>section</i> ini agar proses bisa di pindahkan pada <i>section</i> lain.

Dari Tabel 4.18 diatas dapat dilihat faktor yang menyebabkan *waste inventory* serta langkah perbaikan yang telah diimplementasikan dengan memanfaatkan konsep *kaizen* untuk mengatasi faktor tersebut:

1. Membuat jadwal kedatangan barang untuk proses *cross cut*

Section Cabinet GP memiliki 4 *supplier* dimana untuk kondisi sekarang belum ada pengaturan jadwal pengiriman barang dari masing-masing *supplier*, sehingga mengakibatkan adanya penumpukan barang ketika terjadi pengiriman barang yang bersamaan dan barang tersebut tidak akan dapat diproses seluruhnya oleh kelompok *Cabinet GP* sehingga ada barang yang menumpuk untuk dikerjakan di keesokan hari. Dari masalah tersebut, peneliti melakukan diskus dengan *foreman Cabinet GP* untuk pembuatan jadwal kedatangan barang sebagai berikut:

Tabel 4.19 Jadwal Kedatangan Barang

<i>Supplier</i>	<i>Cabinet</i>	Jam Kedatangan	<i>Supplier</i>	<i>Cabinet</i>	Jam Kedatangan
WP	<i>Middle beam</i>	07.00-08.00			
	<i>Straight post 1</i>	07.00-08.00	Store	<i>Pin block</i>	10.00-11.00
	<i>Straight post 2</i>	07.00-08.00			
	<i>Straight post 3</i>	07.00-08.00	Cold press	<i>Side arm block</i>	14.00-15.00
	<i>Key slip / front rail</i>	11.00-12.00		<i>Music self r</i>	08.00-09.00
	<i>Musik front rail</i>	11.00-12.00		<i>Music self l</i>	08.00-09.00
	<i>Back beam</i>	09.00-10.00		<i>Leg block long</i>	08.00-09.00
	<i>Pedal box</i>	09.00-10.00		<i>Leg block short</i>	08.00-09.00
	<i>Key block</i>	10.00-11.00		<i>Bottom cover</i>	08.00-09.00
	<i>Pedal rod guide</i>	10.00-11.00			

<i>Supplier</i>	<i>Cabinet</i>	Jam Kedatangan	<i>Supplier</i>	<i>Cabinet</i>	Jam Kedatangan
	<i>Pedal bottom</i>	11.00-12.00	<i>Hot press</i>	<i>Side arm r</i>	13.00-14.00
	<i>Pedal bottom dgb</i>	11.00-12.00		<i>Side arm l</i>	13.00-14.00
	<i>Pedal block</i>	09.00-10.00		<i>Musik desk</i>	14.00-15.00
	<i>Music support</i>	14.00-15.00		<i>Front beam</i>	08.00-09.00
	<i>Pedal box dgb</i>	11.00-12.00		<i>Upper beam</i>	07.00-08.00
	<i>Pedal rod guide dgb</i>	13.00-14.00		<i>B/k sheet</i>	14.00-15.00
	<i>Pedal lifhting rail</i>	13.00-14.00			
	<i>Music shelf guide rail</i>	13.00-14.00	<i>M. Leg</i>	<i>Top stick long</i>	10.00-11.00

2. Menugaskan operator khusus untuk proses pengiriman barang dan k-tiket

Operator *bench saw* sebelumnya perlu melakukan proses pengiriman barang, sehingga mesin *bench saw* harus berhenti dan mengakibatkan penumpukkan barang. Untuk saat ini sudah ada operator khusus sebagai *direct non-st* yang dimana tugasnya untuk melakukan pengantaran barang dan mengurus k-tiket.

3. Pemindahan proses untuk beberapa jenis barang pada *section* lain

Perlu dilakukan peninjauan kembali terhadap beberapa barang yang diproses di *section Cabinet GP* karena terlalu banyaknya jenis barang yang diproses di *section* tersebut, dengan tujuan untuk memindahkan proses produksi jenis barang-barang tertentu ke *section* lain untuk mengatasi *waste inventory* penumpukkan.

b. Waste Defect

Berikut merupakan data *disposal* periode Oktober 2023.

Tabel 4.20 Data *Disposal*

Nama Cabinet	Qty
<i>Pedal Box</i>	75
<i>Top Stick Long</i>	68
<i>Key Block</i>	68
<i>Key Slip</i>	44
<i>Pedal Post</i>	35
<i>Middle Beam Assy</i>	28
<i>Top Stick Short</i>	20
<i>Pedal Rod Guide</i>	18
<i>Pedal Block</i>	17
<i>Back Beam</i>	9
<i>Leg Post</i>	6
<i>Middle Beam</i>	1
<i>Music Front Rail</i>	1
Total	390

Berdasarkan data *disposal* di atas yang digunakan sebagai pedoman untuk *waste defect*, terlihat bahwa masih banyak barang yang diproses di *Cabinet GP* dan harus *disposal* karena rusak dan tidak dapat diperbaiki lagi. Dari *diagram fishbone* yang telah disusun, faktor-faktor yang mempengaruhi *waste defect* dapat diidentifikasi. Berdasarkan hal ini, beberapa rekomendasi yang dapat disarankan untuk implementasi ke depan adalah:

1. Memperbarui dan memastikan bahwa setiap operator mengikuti prosedur operasional standar (SOP).
2. Menghindari penumpukan barang yang berkepanjangan yang dapat memengaruhi kondisi barang.
3. Melakukan pemeliharaan mesin yang mungkin menghasilkan getaran besar yang memengaruhi posisi barang selama proses.

4. Untuk barang-barang tertentu yang mengalami tingkat *defect* yang tinggi, melakukan peninjauan ulang terhadap proses operasi dan mendorong operator untuk mengikuti pelatihan dengan serius.

c. *Waste Motion*

Berdasarkan hasil *work sampling* dan analisis *waste* yang telah dilakukan, terlihat bahwa ada beberapa kegiatan tambahan selain kegiatan utama yang memiliki dampak signifikan. Dalam hal ini, kegiatan yang merupakan faktor *waste motion* dapat diidentifikasi dan diperbaiki menggunakan metode *kaizen* sebagai berikut:

Tabel 4.21 Faktor *Waste Motion*

No.	<i>Waste Motion</i>
1.	Operator harus memutar area barang untuk mengambil jig dari rak karena jarak antara mesin <i>band saw</i> dan rak jig <i>band saw</i> yang tidak berdekatan, memerlukan sekitar 12 langkah.
2.	Jarak yang tidak berdekatan antara area mesin <i>router</i> dan rak jig <i>router</i> , bersama dengan banyaknya jenis barang yang diproses oleh mesin tersebut, menyebabkan operator harus mengambil jig untuk setiap jenis barang yang diproses, memerlukan sekitar 19 langkah.
3.	Karena rak jig pada mesin <i>hand trimmer</i> dan <i>tenoner</i> tidak berdekatan, operator harus melakukan banyak langkah untuk mengambil jig, yaitu sekitar 16 langkah.
4.	Proses pengambilan dan pencampuran lem untuk mesin <i>rotary press</i> memakan waktu karena lokasi penempatan lem yang berada di <i>section</i> lain dari area <i>Cabinet GP</i> , memerlukan sekitar 55 langkah untuk mengambilnya.
5.	Pada mesin <i>cross cut</i> banyak debu dan sisa potongan yang beterbangan dan memasuki area jalan
6.	Pada mesin <i>band saw</i> terdapat celah untuk mata pisau <i>band saw</i> yang menyebabkan debu langsung jatuh ke lantai.
7.	Debu Hasil proses <i>hand trimmer</i> banyak tersisa diatas meja dan operator harus membersihkan debu agar tidak menumpuk.

Dari Tabel 4.21 dapat diketahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan *waste motion* dan berikut secara berurutan perbaikan yang telah dilakukan dengan menggunakan konsep *kaizen* untuk mengatasi faktor *waste* tersebut:

1. Membuat jarak pada area barang agar bisa dilalui



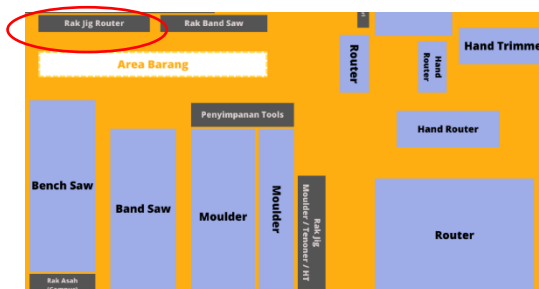
Gambar 4.14 *Layout Before*



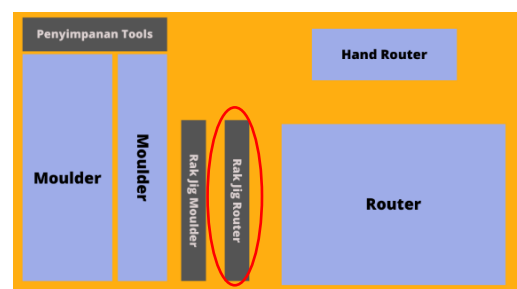
Gambar 4.15 *Layout After*

Sebelumnya pada area barang tidak ada ruang untuk operator lewat, sehingga operator perlu memutar area apabila mengambil jig *band saw* sebanyak kurang lebih 12 langkah. Setelah dilakukan saran agar memberi ruang untuk operator lewat, banyak langkah berkurang menjadi 9 langkah.

2. Membuat rak baru yang dapat menampung jig yang berat dan menempatkan di dekat mesin *router*



Gambar 4.16 *Before Rak Router*



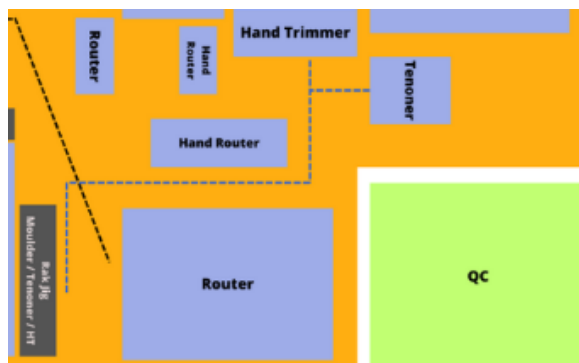
Gambar 4.17 *After Rak Router*



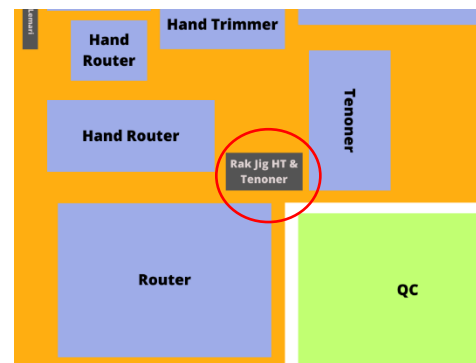
Gambar 4.18 Rak Router Baru

Sebelum adanya perbaikan *layout* untuk penempatan rak jig router yang jauh dari mesin, memerlukan 19 langkah. Kemudian, setelah adanya saran perbaikan untuk menambah rak baru dan menempatkannya di dekat mesin router, langkah yang operator butuhkan hanya 4 langkah.

3. Membuat rak baru untuk jig *hand trimmer* dan *tenoner* dengan menempatkannya di dekat area mesin



Gambar 4.19 Before Rak Tenoner Dan Hand Trimmer



Gambar 4.20 After Rak Tenoner Dan Hand Trimmer



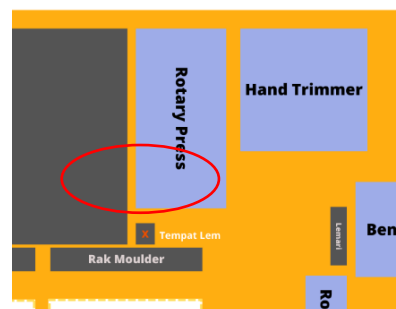
Gambar 4.21 Rak *Tenoner* Dan *Hand Trimmer* Baru

Sebelum *layout* diperbaiki dengan menempatkan rak jig lebih dekat dengan mesin, diperlukan 16 langkah. Setelah rekomendasi perbaikan untuk menambah rak baru dan menempatkannya di dekat mesin *tenoner* dan *trimmer*, jumlah langkah yang diperlukan oleh operator berkurang menjadi hanya 5 langkah.

4. Membuat meja untuk penyimpanan lem pada *Cabinet GP*



Gambar 4.22 *Before* Tempat Lem



Gambar 4.23 *After* Tempat Lem



Gambar 4.24 Tempat Lem Baru

Proses pengambilan dan pencampuran lem untuk mesin *rotary press* memerlukan waktu yang cukup lama karena lokasi penyimpanan lem berada di area lain dari *Cabinet GP*, yang memerlukan sekitar 55 langkah untuk mengambilnya. Setelah dilakukan perbaikan dengan menempatkan tempat penyimpanan lem lebih dekat dengan mesin *rotary press*, jumlah langkah yang diperlukan oleh operator berkurang menjadi hanya 3 langkah.

5. Menambah *cover* penahan debu di depan area mesin *cross cut*



Gambar 4.25 Before Cross Cut



Gambar 4.26 After Cross Cut

Sebelum adanya *cover* pelindung, banyak debu sisa potongan yang beterbangan ke area di sekitar mesin *cross cut*.

6. Menutup celah dan menambah penampung pada bagian bawah *band saw*.



Gambar 4.27 *Before Bench Saw*



Gambar 4.28 *After Bench Saw*



Gambar 4.29 Penampung Debu

Di area mesin *band saw*, debu seringkali tersebar karena adanya celah pada mata pisau yang memungkinkan debu jatuh langsung ke lantai. Namun, setelah dilakukan perbaikan dengan menutup celah tersebut dan memasang penampung debu, aktivitas pembersihan dapat berkurang.

7. Mengganti permukaan meja *hand trimmer* dengan permukaan yang memiliki rongga



Gambar 4.30 *Before Meja Hand Trimmer*



Gambar 4.31 *After Meja Hand Trimmer*



Gambar 4.32 *Bagian Dalam Meja Hand Trimmer*

Mengganti permukaan meja *hand trimmer* dengan permukaan yang memiliki rongga dan bagian dalam meja dibuat miring agar debu sisa proses akan tertampung pada bagian samping meja *hand trimmer*.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Identifikasi Waste

Analisis identifikasi waste dilakukan untuk melihat apa saja penyebab dan faktor yang menyebabkan waste terjadi di *section Cabinet GP*. Penentuan waste akan melalui beberapa tahap untuk menentukan waste apa saja yang ada, skala prioritas waste yang dominan dan saran perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir waste pada *section Cabinet GP*.

5.1.1 Analisis hasil Waste Analysis Model

Tabel 5.1 Hasil Waste Analysis Model

	<i>O</i>	<i>I</i>	<i>D</i>	<i>M</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>W</i>
Persentase (%)	9.52%	21.12%	20.14%	17.89%	13.59%	6.91%	10.83%
Peringkat	7	1	2	3	4	6	5

Pada Tabel 5.1 dengan hasil persentase untuk masing-masing kategori waste dengan tahap melakukan *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire*. Dengan persentase dari masing-masing waste diketahui untuk waste *overproduction* sebesar 9.25%, waste *inventory* sebesar 21.12%, waste *defect* 20.14%, waste *motion* 17.89%, waste *transportation* 13.59%, waste *overprocessing* 6.91%, dan waste *waiting* 10.83%. Dari hasil tersebut dapat diketahui untuk 3 waste yang memiliki persentase terbesar adalah waste *inventory*, waste *defect*, dan waste *motion*.

5.1.2 Analisis Value Stream Analysis Tools

Tabel 5.2 Hubungan Waste dan VALSAT

<i>Tools</i>							
<i>Waste / Structure</i>	<i>Process Activity Mapping</i>	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	<i>Production Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure</i>
<i>Overproduction</i>	<i>L</i>	<i>M</i>		<i>L</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	
<i>Time Waiting</i>	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>L</i>		<i>M</i>	<i>M</i>	
<i>Transport</i>	<i>H</i>						<i>L</i>
<i>Inappropriate Processing</i>	<i>H</i>		<i>M</i>	<i>L</i>		<i>L</i>	
<i>Unnecessary Inventory</i>	<i>M</i>	<i>H</i>	<i>M</i>		<i>H</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
<i>Unnecessary Motion</i>	<i>H</i>	<i>L</i>					
<i>Product Defect</i>	<i>L</i>			<i>H</i>			
<i>Overall Structure</i>	<i>L</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>H</i>

Note:

H = High correlation and usefulness, faktor pengali 9

M = Medium correlation and usefulness, faktor pengali 3

L = Low correlation and usefulness, faktor pengali 1

Tabel 5.3 Hasil *Value Stream Analysis Tools*

<i>Waste</i>	<i>Bobot</i>	<i>PAM</i>	<i>SCRM</i>	<i>PVF</i>	<i>QFM</i>	<i>DAM</i>	<i>DPA</i>	<i>PS</i>
<i>O</i>	9.52%	9.52%	28.56%	0.00%	9.52%	28.56%	28.56%	0.00%
<i>I</i>	21.12%	63.35%	190.04%	63.35%	0.00%	190.04%	63.35%	21.12%
<i>D</i>	20.14%	20.14%	0.00%	0.00%	181.29%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>M</i>	17.89%	160.98%	17.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>T</i>	13.59%	122.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	13.59%
<i>P</i>	6.91%	62.22%	0.00%	20.74%	6.91%	0.00%	6.91%	0.00%
<i>W</i>	10.83%	97.47%	97.47%	10.83%	0.00%	32.49%	32.49%	0.00%
Total		536.01%	333.95%	94.92%	197.72%	251.09%	131.31%	34.71%

Berdasarkan Tabel 5.1 untuk tiap masing-masing persentase kategori waste akan dimasukkan ke dalam tabel seperti pada Tabel 5.3. Dimana, untuk hubungan antara masing-masing kategori waste dan *valsat* akan berdasarkan Tabel 5.2. Didapatkan *tools* pada *Value Stream Analysis Tools* adalah *Process Activity Mapping (PAM)*, *PAM* dapat membedakan aktivitas yang menambah nilai, tidak menambah nilai, dan aktivitas yang tetap diperlukan namun tidak menambah nilai pada suatu lini produksi. Dimana nantinya aktivitas yang memengaruhi nilai pada lini produksi akan di jabarkan pada *diagram fishbone* dan diberikan perbaikan menggunakan metode *kaizen*.

5.1.3 Analisis *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari permasalahan, yakni pemborosan yang muncul di dalam *Cabinet GP*. Dalam penjelasan sebelumnya, banyak faktor yang menjadi pemicu dari terjadinya waste, seperti yang diuraikan berikut:

5.1.3.1 *Waste Inventory*

a. *Man*

Berdasarkan faktor *man* penyebab *waste inventory* terjadi karena operator yang mengalami kelelahan, yang mungkin disebabkan oleh banyaknya tugas yang harus dikerjakan oleh satu operator pada lebih dari satu mesin. Sementara itu, *waste inventory* yang dominan terjadi di mesin *cross cut* dan *bench saw* sebagian disebabkan oleh kinerja mesin yang tidak selalu beroperasi. Pada mesin *cross cut* operator harus beralih ke proses pada mesin lainnya dan menghentikan operasi mesin

tersebut sementara waktu. Sedangkan untuk mesin *bench saw*, operator juga memiliki tugas lain yang dimana tugas tersebut harusnya dilakukan oleh *leader* yaitu untuk pengiriman barang dan k-tiket.

b. Method

Dari segi *method* penyebab *waste inventory* pada mesin *cross cut* adalah beragamnya jenis barang yang diproses oleh mesin tersebut, karena mesin *cross cut* menjadi tahap awal bagi sebagian besar barang yang masuk. Selain itu, kedatangan barang tanpa jadwal juga menjadi masalah, terutama ketika barang datang secara bersamaan dalam waktu yang dekat karena tidak adanya jadwal pasti untuk masuknya barang dari proses *section* sebelumnya.

c. Environment

Dari perspektif *environment*, penumpukan barang pada mesin *cross cut* di *Cabinet GP* disebabkan oleh keterbatasan ruang pada mesin tersebut, sementara jumlah dan variasi barang yang harus diproses di mesin tersebut cukup banyak.

d. Machine

Dari faktor *machine* penyebab *waste inventory* terbesar pada *cross cut* diakrenakan hanya terdapat 1 mesin *cross cut* yang ada pada *Cabinet GP* dan keberadaannya masih bergantung pada operator yang mengoperasikannya.

5.1.3.2 Waste Defect

a. Man

Berdasarkan faktor *man* penyebab *waste* adalah perilaku operator yang tidak berhati-hati saat meletakkan barang dikarenakan tidak fokus teralihkan saat bekerja.

b. Method

Dari segi *method* yang menyebabkan *waste defect* adalah peletakkan dan penempatan barang yang kurang tepat pada rak dengan kondisi rak yang tidak memiliki bantalan ataupun sekat antar barang. Serta saat proses pengerjaan, getaran pada mesin dapat memengaruhi posisi barang saat di proses.

c. Material

Penyebab *waste defect* dari segi material adalah keberadaan material yang telah lama disimpan dan menumpuk, sehingga memengaruhi kualitas barang saat diproses.

Selain itu, tidak adanya pemeriksaan pada tahap sebelumnya sebelum barang dikirim ke *Cabinet GP* juga menjadi faktor penyebabnya.

5.1.3.3 *Waste Motion*

a. *Man*

Berdasarkan faktor *man* penyebab *waste motion* adalah perilaku operator yang melakukan komunikasi yang tidak perlu, seperti mengobrol saat sedang bekerja. Selain itu, terjadi kurangnya fokus pada pekerjaan karena kelelahan operator, terutama menjelang istirahat siang dan sebelum pulang, karena dalam periode tersebut operator sudah bekerja dalam posisi berdiri yang cukup lama. Selain itu, operator juga terbebani dengan tugas lain karena harus mengoperasikan beberapa mesin, yang mana setiap mesin memerlukan minimal satu operator untuk pengoperasiannya.

b. *Environment*

Dari perspektif *environment*, *waste motion* terjadi ketika operator harus mengambil jig dari lokasi yang jauh dari mesin yang seharusnya. Misalnya, untuk mesin *band saw* – rak jig *band saw* yang tidak berdekatan, operator harus memutar area barang untuk mengambil jig dari rak, memerlukan sekitar 12 langkah. Demikian juga jarak antara area mesin *router* dan rak jig *router* yang tidak berdekatan dengan banyaknya jenis barang yang diproses oleh mesin ini, sehingga operator harus mengambil jig untuk setiap jenis *cabinet* yang diproses, memerlukan sekitar 19 langkah. Selain itu, jig *router* memiliki dimensi besar dan bobot yang berat, yang menyebabkan operator harus mengangkatnya ke mesin *router* dan mengakibatkan operator mudah kelelahan. Terakhir, rak jig pada mesin *hand trimmer* dan *tenoner* yang juga tidak berdekatan, sehingga operator harus melakukan banyak langkah untuk mengambil jig, sekitar 16 langkah.

c. *Method*

Dari aspek *method*, *waste motion* terjadi karena kegiatan pembersihan di sekitar area mesin selama proses berlangsung. Hal ini tak lain disebabkan oleh debu yang dihasilkan selama proses dapat menjadi sumber gangguan seperti membuat permukaan licin dan mengganggu pernapasan. Selain itu, proses pengambilan dan pencampuran lem untuk mesin *rotary press* juga memakan waktu dikarenakan lokasi

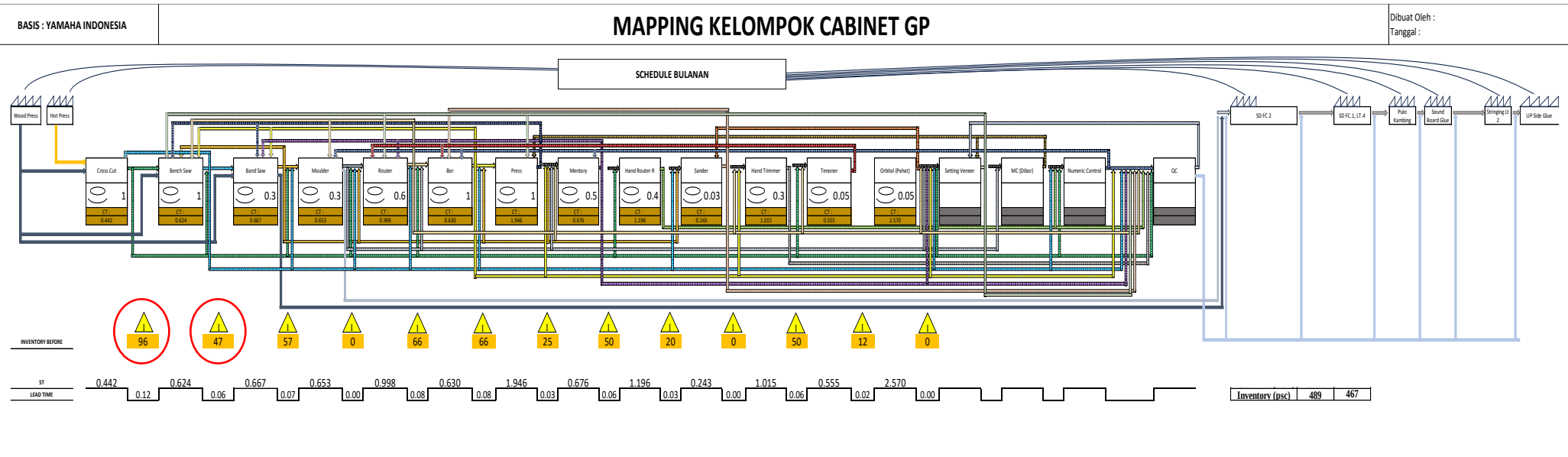
penempatan lem yang berada di *section* lain dari area *Cabinet GP* memerlukan sekitar 55 langkah untuk mengambilnya.

5.2 Analisis Hasil Perbaikan Dengan *Kaizen*

Dengan penerapan saran dan perbaikan menggunakan konsep *kaizen*, tentu saja hal ini akan berdampak pada jalannya proses produksi di bagian *Cabinet GP*. Berikut adalah analisis dari saran dan perbaikan yang telah diimplementasikan di *Cabinet GP*.

5.2.1 *Waste Inventory*

Waste inventory di *Cabinet GP* ditandai oleh akumulasi barang yang signifikan. Hasil *value stream mapping* sebelumnya mengungkapkan serangkaian masalah termasuk penumpukan barang yang cukup besar kurang lebih 667 *pcs*, khususnya pada mesin *cross cut* sebanyak 192 *pcs* dan mesin *bench saw* 86 *pcs*. faktor dari mesin yang tidak selalu beroperasi sebab dari operator mengerjakan kegiatan lain seperti mengirim barang dan k-tiket, ataupun mengerjakan proses pada mesin lain sehingga tidak ada yang *menghandle* mesin tersebut. Serta, variasi dalam jenis dan waktu kedatangan barang dari *supplier*, berpotensi menyebabkan penumpukan barang saat terjadinya pengiriman bersamaan. Solusi perbaikan yang diimplementasikan melibatkan penambahan operator yang bertugas khusus untuk manajemen pengiriman barang (*direct non-st*) dan pengaturan jadwal pengiriman yang jelas dari *supplier* untuk mengurangi kemungkinan penumpukan barang akibat pengiriman bersamaan.



Gambar 5.1 Value Stream Mapping After

Hasil analisis terbaru menggunakan pemetaan *value stream mapping* menunjukkan pengurangan jumlah barang *inventory* pada mesin *cross cut* menjadi 96 pcs dan mesin *bench saw* menjadi 47 pcs. Dengan demikian, total *inventory* pada *Cabinet GP* turun menjadi 489 pcs dari sebelumnya 667 pcs, dan penurunan ini tentunya juga dipengaruhi oleh *inventory* pada mesin lainnya.

5.2.2 *Waste Motion*

Berbagai perbaikan telah diterapkan berdasarkan hasil evaluasi, khususnya dalam mengatasi *waste motion* yang didasarkan pada hasil analisis *work sampling*. Penelitian menunjukkan bahwa banyaknya kegiatan di luar kegiatan utama yang mempengaruhi jalannya proses produksi. Sebagian besar solusi perbaikan melibatkan penambahan fasilitas penyimpanan jig yang baru untuk beberapa mesin serta penyederhanaan *layout* untuk aktivitas yang melibatkan langkah-langkah yang panjang. Analisis menunjukkan bahwa terdapat perubahan signifikan dalam jumlah langkah yang diperlukan oleh operator:

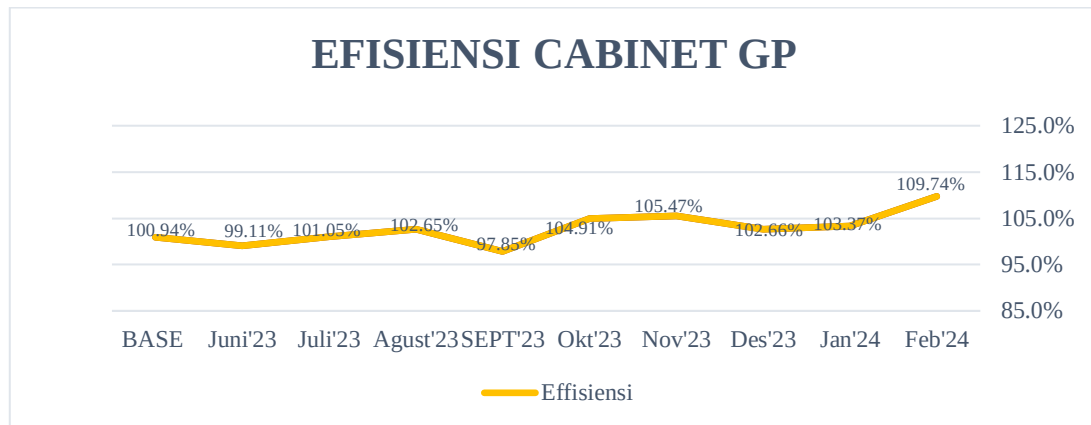
Tabel 5.4 Perbedaan Langkah

Posisi	<i>Layout Before</i>	<i>Layout After</i>
<i>Router – Rak Jig Router</i>	19 Langkah	4 Langkah
<i>Rotary Press – Tempat Penyimpanan Lem</i>	55 Langkah	3 Langkah
<i>Hand Trimmer – Rak Jig Hand Trimmer</i>	16 Langkah	5 Langkah
<i>Tenoner – Rak Jig Tenoner</i>	16 Langkah	5 Langkah
<i>Band Saw – Rak Band Saw</i>	12 Langkah	9 Langkah
Total	118 Langkah	26 Langkah

Sementara itu, untuk kegiatan bersih-bersih yang merupakan salah satu kegiatan di luar kegiatan utama yang diidentifikasi dalam *work sampling*, telah dilakukan perbaikan pada beberapa mesin untuk mengurangi penyebaran debu dari proses produksi, sehingga kebutuhan akan kegiatan pembersihan area mesin oleh operator juga berkurang.

5.3 Analisis Efisiensi

Berikut merupakan hasil efisiensi setelah perbaikan dengan *kaizen*.



Gambar 5.2 Efisiensi *After*

Dari data efisiensi dalam Gambar 5.2 setelah penerapan *kaizen* untuk mengatasi *waste* yang telah dianalisis sebelumnya, diperoleh informasi efisiensi hingga bulan Februari 2024. Terjadi peningkatan efisiensi sekitar 10% menjadi 109.74% dibandingkan dengan awal penelitian pada September 2023 yang hanya 97.85%. Meskipun mengalami penurunan pada bulan Desember 2023, namun efisiensi kembali meningkat pada bulan Januari 2024 hingga Februari 2024.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Salah satu faktor yang dari penurunan efisiensi pada *Cabinet GP* adalah disebabkan oleh adanya *waste* atau pemborosan, yang meliputi *waste overproduction*, *waste inventory*, *waste defect*, *waste motion*, *waste transportation*, *waste overprocessing*, dan *waste waiting*.
2. Berdasarkan pengolahan data, ditemukan bahwa persentase masing-masing *waste* adalah 9.25% untuk *waste overproduction*, 21.12% untuk *waste inventory*, 20.14% untuk *waste defect*, 17.89% untuk *waste motion*, 13.59% untuk *waste transportation*, 6.91% untuk *waste overprocessing*, dan 10.83% untuk *waste waiting*. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *waste inventory*, *waste defect*, dan *waste motion* adalah tiga *waste* dengan persentase terbesar.
3. Rekomendasi perbaikan yang telah dilakukan untuk mengurangi *waste inventory* antara lain meliputi pengaturan jadwal kedatangan barang pada mesin *cross cut*, penambahan operator yang khusus bertugas untuk pengiriman barang serta pengelolaan k-tiket. Selain itu, perbaikan dilakukan dengan menambah rak dan mengubah *layout* secara sederhana, serta memodifikasi area mesin untuk mengurangi debu yang berterbangan untuk mengatasi *waste motion*. Adapun saran untuk mengurangi *waste defect* termasuk melakukan peninjauan kembali terhadap proses operasi untuk barang-barang tertentu yang mengalami tingkat *defect* yang tinggi, serta mendorong operator untuk mengikuti pelatihan dengan penuh keseriusan.
4. Dampak dari penurunan *waste* pada *Cabinet GP* berpengaruh terhadap efisiensi. Di bulan Februari 2024 diketahui terjadi peningkatan efisiensi sekitar 10% menjadi 109.74% apabila dibandingkan dengan awal penelitian pada September 2023 yang hanya 97.85%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT. Yamaha Indonesia, khususnya pada kelompok *Cabinet GP*, berikut ini beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Penelitian berikutnya bisa melibatkan kajian yang lebih mendalam terhadap faktor-faktor selain *waste* yang mempengaruhi efisiensi di *section Cabinet GP*.
2. Untuk penelitian mendatang, disarankan agar fokus pada penyusunan rekomendasi perbaikan yang lebih baik, terutama terkait *waste defect*. Karena dalam penelitian ini, rekomendasi untuk *waste defect* hanya sebatas saran dan belum ada implementasi nyata, yang disebabkan oleh kurangnya data pendukung yang dimiliki oleh peneliti.
3. Perusahaan bisa menyusun data tentang barang *defect* di setiap *section* sehingga bisa mengidentifikasi di mana proses yang menyebabkan barang tersebut *defect*. Data tersebut juga dapat menjadi bahan analisis bagi penelitian mendatang terkait *waste defect*.

DAFTAR PUSTAKA

- Administrator. (2017, August 7). *Mengenal “Waste” Di Perusahaan*. Diambil kembali dari BDI Yogyakarta: <https://bdiyogyakarta.kemenperin.go.id/blog/post/2017/08/10/38/mengenal-waste-di-perusahaan>
- Alfiansyah, R. (2018). *Waste Identification With Waste Assessment Model for Implementing Lean Manufacturing To Improve Production Process (Case Study on Glove Production Process)*. https://repository.its.ac.id/49410/1/02411440000009-Undergraduated_Theses.pdf
- Ali, S. D. (2017, May 15). *Fishbone diagram*. Diambil kembali dari BINUS UNIVERSITY: <https://sis.binus.ac.id/2017/05/15/fishbone-diagram/>
- Antandito, D. J., Choiri, M., & Riawati, L. (2017). Pendekatan Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Furniture Dengan Metode Cost Integrated Value Stream Mapping (Studi Kasus: PT. Gatra Mapan, Ngijo, Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(6), 1158–1167.
- Astutik, W., Setiawan, I., & Asmal, S. (2022). Waste Reduction in Manufacturing Companies for Continuous Quality Improvement Using Waste Assessment Model (WAM) And Deming Cycle Method (PDCA). *ITB Graduate School Conference*, 21, 375–386. <https://gcs.itb.ac.id/proceeding-igsc/index.php/igsc/article/view/33>
- Budaraga, I. K., & Devi, W. S. (2023). Pengabdian Kepada Masyarakat Penerapan Teori Kaizen untuk Meningkatkan Kualitas Usaha Keripik Talas di UKM Asyifa Oleh-Oleh. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 12(1), 41. <https://doi.org/10.20961/semar.v11i1.57375>
- Ernatalia Sari, S. (2018, may 11). *7 Waste Dalam Lean Manufacturing*. Diambil kembali dari jtanzilco.com: <https://www.jtanzilco.com/blog/detail/1014/slug/7-waste-dalam-lean-manufacturing>
- Febianti, E., Irman, A., & Juliana, M. (2020). Implementation of lean manufacturing using waste assessment model model (WAM) in food industry (case study in usaha mikro kecil menengah (umkm) xyz). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012066>
- Harits, D., Praswoto, Y. W., & Kurnia, W. I. (2022). Usulan Peningkatan Kualitas Supramak Bed Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma dan Kaizen. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(1), 13. <https://doi.org/10.20961/performa.21.1.50955>

- Harsono, B., & Hasan Basri, M. (2021). Case Study: Productivity Improvement in Surgical Manufacturing Company. *The 3rd International Conference on Applied Economics and Social Science (ICAESS 2021)*, Icaess 2021, 190–196. <https://doi.org/10.5220/0010861400003255>
- Indraswari, Y. P. (2016). *TENAGA KERJA (Studi Kasus PTPN IX Krumpit Banyumas) FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) PURWOKERTO*. 1–100.
- Irishka, S., Renanda, N., & Farizi, R. (2017). Analisis Waste dengan Menggunakan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) pada Proses Produksi Klip (Studi Kasus di PT. Indoprima Gemilang Engineering). *Proceeding Conference on Design Manufacture Engineering and Its Application*, 400–406.
- Irso. (2023, 12 21). *Indonesia Jadi Bagian 10 Besar Negara Manufaktur di Dunia*. Diambil kembali dari Kementerian Komunikasi dan Informatika: <https://www.kominfo.go.id/content/detail/53709/indonesia-jadi-bagian-10-besar-negara-manufaktur-di-dunia/0/berita>
- Johan, A., & Soediantono, D. (2022). Literature Review of the Benefits of Lean Manufacturing on Industrial Performance and Proposed Applications in the Defense Industries. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(2), 13–23. <https://www.jiemar.org/index.php/jiemar/article/view/272>
- Leap Surabaya. (2023, December 15). *Memasuki Era Bisnis Global: Memperkuat Perusahaan di Pasar Global yang Kompetitif*. Diambil kembali dari Leap Surabaya: <https://leapsurabaya.sch.id/memasuki-era-bisnis-global-memperkuat-perusahaan-di-pasar-global-yang-kompetitif/>
- Ma'ruf, Z., Marlyana, N., & Sugiyono, A. (2021). Analisis penerapan Llean manufacturing dengan metode valsat untuk memaksimalkan produktivitas pada proses operasi crusher (Studi kasus di PT Semen Gresik Pabrik Rembang). *Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 5 (KIMU 5)*, 5(1), 10–20.
- Medina, M. I. (2022, July 13). *Efisiensi Bisnis: Apa Itu, Jenis-Jenis, dan Cara Meningkatkan*. Diambil kembali dari Glint.com: <https://glints.com/id/lowongan/efisiensi-bisnis-adalah/>
- Mukherjee, J. (2024). *Value Stream Mapping Learn how this analysis technique can optimize your CD pipeline*. Diambil kembali dari Atlassian: [https://www.atlassian.com/continuous-delivery/principles/value-stream-mapping#:~:text=Value%20stream%20mapping%20\(sometimes%20called,a%20product%20to%20a%20customer.](https://www.atlassian.com/continuous-delivery/principles/value-stream-mapping#:~:text=Value%20stream%20mapping%20(sometimes%20called,a%20product%20to%20a%20customer.)

- Naziihah, A., Arifin, J., & Nugraha, B. (2022). Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1599>
- Nelfiyanti, N., Saputra, D., & Puteri, R. A. M. (2023). Penerapan Value Stream Mapping Tools dalam Meminimasi Pemborosan Proses Packing Part Disc di line Servis. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(1), 9. <https://doi.org/10.24853/jisi.10.1.9-18>
- Nugraha, R. A., Azizah, F. N., & Rinaldi, D. N. (2022). PENERAPAN LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DALAM MEMINIMALISIR WASTE KRITIS. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(8.5.2017), 2003–2005.
- Pradana, A. R., & Ishak, D. P. (2021). Improvement of Production Performance Using WAM & VALSAT Method in Liquid Soap Line. *ACM International Conference Proceeding Series*, 281–286. <https://doi.org/10.1145/3468013.3468346>
- Press Release Indonesia. (2024, March 1). *Kinerja Industri Manufaktur Terus Menguat, Sinyal Positif di Tengah Resesi Global*. Diambil kembali dari Press Release Indonesia: <https://pressrelease.kontan.co.id/news/kinerja-industri-manufaktur-terus-menguat-sinyal-positif-di-tengah-resesi-global>
- 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>
- Salsa. (2022, December 22). *Kaizen Sebagai Kunci Dalam Sistem Produksi Mobil Toyota Untuk Meningkatkan Kualitas Produk dan Proses Produksi*. Diambil kembali dari Toyota Astra: <https://www.toyota.astra.co.id/toyota-connect/news/kaizen-sebagai-kunci-dalam-sistem-produksi-mobil-toyota-untuk-meningkatkan-kualitas-produk-dan-proses-produksi>
- 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>
- Sebayang, S., & Sembiring, D. (2020). Penerapan Waste Assessment Model Dan Value Stream Analysis Tools Untuk Meningkatkan Efisiensi Di Pt. Xyz. *Jurnal ...*, 34–42. <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jmm/article/view/493>
- Septiani, M. F., Qurtubi, & Helia, V. N. (2019). The reduction of waste on pile production process using value stream analysis tool (VALSAT) method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 697(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/697/1/012006>

- Suparno, A., Kholil, M., Sa'diyah, F., & H Hasan, S. Bin. (2021). Implementation of Lean Manufacturing and Waste Minimization to Overcome Delay in Metering Regulating System Fabrication Process using Value Stream Mapping and VALSAT Method Approach (Case Study: Company YS). *International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials*, 2(1), 22–34. <https://doi.org/10.37869/ijatec.v2i1.41>
- Suparno, S., & Susanto, A. S. (2021). Peningkatan Produktivitas Leaf Spring Jenis Minicup Tipe MMS 2230 dengan Mengurangi Pemborosan Proses Produksi Melalui Penerapan Metode Lean Manufacturing. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 10(1), 89–100. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v10i1.3813.89-100>
- Wang, Y. J., Wang, N. D., Cheng, S. M., Zhang, X. C., Liu, H. Y., Shi, J. L., Ma, Q. Y., & Zhou, M. J. (2021). Optimization of disassembly line balancing using an improved multi-objective genetic algorithm. *Advances in Production Engineering And Management*, 16(2), 240–252. <https://doi.org/10.14743/APEM2021.2.397>

LAMPIRAN

A-Kuesioner Waste Relationship Matrix

1. Kuisiomer WRM

KUISIONER WRM (WASTE RELATIONSHIP MATRIX) TERHADAP LANTAI PRODUKSI CABINET GP

Identitas Responden

Nama:	Pal
Bagian:	Cabinet GP

Intruksi pengisian: terdapat 6 butir pertanyaan pada 1 tabel kuisiomer WRM. Isilah jawaban dari pertanyaan pada tabel dibawah ini dengan melingkari pilihan jawaban yang ada sesuai dengan yang terjadi di bagian produksi Cabinet GP.

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> menghasilkan <i>Inventories</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang 2 c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Overproduction</i> dan <i>Inventories</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Inventories</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Inventories</i> tetap 0 c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Inventories</i> karena <i>Overproduction</i>	a. Tampak secara langsung 9 b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventories</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung 0 c. Solusi intruksional
5.	Dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventories</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses 2 d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses

1

6.	Sebesar apa dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventories</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang 2 c. Rendah
----	---	--

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> menghasilkan <i>Defect</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang 2 c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Overproduction</i> dan <i>Defect</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Defect</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Defect</i> tetap 0 c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Defects</i> karena <i>Overproduction</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul 0
4.	Menghilangkan dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Inventories</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung 0 c. Solusi intruksional
5.	Dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Defect</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk 1 b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Defect</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang 0 c. Rendah

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Overproduction</i> menghasilkan <i>Motion</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang 2 c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>overproduction</i> dan <i>Motion</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Motion</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Motion</i> tetap 0 c. Tidak tentu tergantung keadaan

2

3.	Dampak terhadap <i>Motion</i> karena <i>Overproduction</i> Menghilangkan dampak	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	2
4.	<i>Overproduction</i> terhadap <i>Motion</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	1
5.	Dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Motion</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	1
6.	Sebesar apa dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Motion</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1.	Apakah <i>Overproduction</i> menghasilkan <i>Transportation</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Overproduction</i> dan <i>Transportation</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Transportation</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Transportation</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3.	Dampak terhadap <i>Transportation</i> karena <i>Overproduction</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4.	Menghilangkan dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Transportation</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	0
5.	Dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Transportation</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	2

3

6.	Sebesar apa dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Transportation</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4
----	--	--	---

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1.	Apakah <i>Overproduction</i> menghasilkan <i>Waiting</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	2
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Overproduction</i> dan <i>Waiting</i>	a. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Overproduction</i> naik maka <i>Waiting</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3.	Dampak terhadap <i>Waiting</i> karena <i>Overproduction</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	2
4.	Menghilangkan dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Waiting</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	0
5.	Dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Waiting</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	4
6.	Sebesar apa dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1.	Apakah <i>Inventories</i> menghasilkan <i>Overproduction</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	0
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Inventories</i> dan <i>Overproduction</i>	a. Jika <i>Inventories</i> naik maka <i>Overproduction</i> naik b. Jika <i>Inventories</i> naik maka <i>Overproduction</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3.	Dampak terhadap <i>Overproduction</i> karena <i>Inventories</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	0

4

4. Menghilangkan dampak <i>Inventories</i> terhadap <i>Overproduction</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	0
5. Dampak <i>Inventories</i> terhadap <i>Overproduction</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	4
6. Sebesar apa dampak <i>Inventories</i> terhadap <i>Overproduction</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	0

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

5

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Inventories</i> menghasilkan <i>Transportation</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Inventories</i> dan <i>Transportation</i>	a. Jika <i>Inventories</i> naik maka <i>Transportation</i> naik b. Jika <i>Inventories</i> naik maka <i>Transportation</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Transportation</i> karena <i>Inventories</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Inventories</i> terhadap <i>Transportation</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional

6

5.	Dampak <i>Inventories</i> terhadap <i>Transportation</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Inventories</i> terhadap <i>Transportation</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

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

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Defects</i> menghasilkan <i>Motion</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Defects</i> dan <i>Motion</i>	a. Jika <i>Defects</i> naik maka <i>Motion</i> naik b. Jika <i>Defects</i> naik maka <i>Motion</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Motion</i> karena <i>Defects</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul

4.	Menghilangkan dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Motion</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	2
5.	Dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Motion</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	2
6.	Sebesar apa dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Motion</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	9

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1.	Apakah <i>Defects</i> menghasilkan <i>Transportation</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	7
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Defects</i> dan <i>Transportation</i>	a. Jika <i>Defects</i> naik maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Defects</i> naik maka <i>Waiting</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3.	Dampak terhadap <i>Transportation</i> karena <i>Defects</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	0
4.	Menghilangkan dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Transportation</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	0
5.	Dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Transportation</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	2
6.	Sebesar apa dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Transportation</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1.	Apakah <i>Defects</i> menghasilkan <i>Waiting</i>	d. Selalu e. Kadang-kadang f. Jarang	9
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Defects</i> dan <i>Waiting</i>	d. Jika <i>Defects</i> naik maka <i>Waiting</i> naik e. Jika <i>Defects</i> naik maka <i>Waiting</i> tetap f. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3.	Dampak terhadap <i>Waiting</i> karena <i>Defects</i>	d. Tampak secara langsung e. Butuh waktu untuk muncul f. Tidak sering muncul	0
4.	Menghilangkan dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Waiting</i> dapat dicapai dengan cara...	d. Metode <i>engineering</i> e. Sederhana dan langsung f. Solusi intruksional	2
5.	Dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Waiting</i> terutama mempengaruhi...	h. Kualitas produk i. Produktifitas sumber daya j. Waktu proses k. Kualitas dan produktifitas l. Kualitas dan waktu proses m. Produktifitas dan waktu proses n. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	2
6.	Sebesar apa dampak <i>Defects</i> terhadap <i>Waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	d. Sangat tinggi e. Sedang f. Rendah	9

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1.	Apakah <i>Motion</i> menghasilkan <i>Inventories</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Motion</i> dan <i>Inventories</i>	a. Jika <i>Motion</i> naik maka <i>Inventories</i> naik b. Jika <i>Motion</i> naik maka <i>Inventories</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3.	Dampak terhadap <i>Inventories</i> karena <i>Motion</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	9
4.	Menghilangkan dampak <i>Motion</i> terhadap <i>Inventories</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	2

5.	Dampak <i>Motion</i> terhadap <i>Inventories</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Motion</i> terhadap <i>Inventories</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Motion</i> menghasilkan <i>Process</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang

2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Motion</i> dan <i>process</i>	a. Jika <i>Motion</i> naik maka <i>Process</i> naik b. Jika <i>Motion</i> naik maka <i>Process</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>process</i> karena <i>Motion</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Motion</i> terhadap <i>process</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional
5.	Dampak <i>Motion</i> terhadap <i>process</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Motion</i> terhadap <i>process</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Motion</i> menghasilkan <i>Waiting</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Motion</i> dan <i>Waiting</i>	a. Jika <i>Motion</i> naik maka <i>Waiting</i> naik b. Jika <i>Motion</i> naik maka <i>Waiting</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Waiting</i> karena <i>Motion</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Motion</i> terhadap <i>Waiting</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional

5.	Dampak <i>Motion</i> terhadap <i>Waiting</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Motion</i> terhadap <i>Waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Transportation</i> menghasilkan <i>Inventories</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang

13

2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Transportation</i> dan <i>Inventories</i>	a. Jika <i>Transportation</i> naik maka <i>Inventories</i> naik b. Jika <i>Transportation</i> naik maka <i>Inventories</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Inventories</i> karena <i>Transportation</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Transportation</i> terhadap <i>Inventories</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional
5.	Dampak <i>Transportation</i> terhadap <i>Inventories</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Transportation</i> terhadap <i>Inventories</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Transportation</i> menghasilkan <i>Defects</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Transportation</i> dan <i>Defects</i>	a. Jika <i>Transportation</i> naik maka <i>Defects</i> naik b. Jika <i>Transportation</i> naik maka <i>Defects</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Defects</i> karena <i>Transportation</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Transportation</i> terhadap <i>Defects</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional

14

5.	Dampak <i>Transportation</i> terhadap <i>Defects</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses
		☒ g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Transportation</i> terhadap <i>Defects</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi ☒ b. Sedang c. Rendah

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

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Process</i> menghasilkan <i>Overproduction</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Process</i> dan <i>Overproduction</i>	a. Jika <i>Process</i> naik maka <i>Overproduction</i> naik b. Jika <i>Process</i> naik maka <i>Overproduction</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Overproduction</i> karena <i>Process</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul ☒ c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Process</i> terhadap <i>Overproduction</i> dapat dicapai dengan cara...	☒ a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional

5.	Dampak <i>Process</i> terhadap <i>Overproduction</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Process</i> terhadap <i>Overproduction</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

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

17

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Process</i> menghasilkan <i>Motion</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Process</i> dan <i>Motion</i>	a. Jika <i>Process</i> naik maka <i>Motion</i> naik b. Jika <i>Process</i> naik maka <i>Motion</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Motion</i> karena <i>Process</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Process</i> terhadap <i>Motion</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional

18

5.	Dampak <i>Process</i> terhadap <i>Motion</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses
6.	Sebesar apa dampak <i>Process</i> terhadap <i>Motion</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah

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

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah <i>Waiting</i> menghasilkan <i>Overproduction</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Waiting</i> dan <i>Overproduction</i>	a. Jika <i>Waiting</i> naik maka <i>Overproduction</i> naik b. Jika <i>Waiting</i> naik maka <i>Overproduction</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan
3.	Dampak terhadap <i>Overproduction</i> karena <i>Waiting</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul
4.	Menghilangkan dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Overproduction</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional

5.	Dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Overproduction</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	2
6.	Sebesar apa dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Overproduction</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

31)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
1.	Apakah <i>Waiting</i> menghasilkan <i>Defects</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	0
2.	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>Waiting</i> dan <i>Defects</i>	a. Jika <i>Waiting</i> naik maka <i>Defects</i> naik b. Jika <i>Waiting</i> naik maka <i>Inventories</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3.	Dampak terhadap <i>Defects</i> karena <i>Waiting</i>	a. Tampak secara langsung b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	0
4.	Menghilangkan dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Defects</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi intruksional	0
5.	Dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Defects</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Waktu proses d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan waktu proses f. Produktifitas dan waktu proses g. Kualitas, produktifitas dan waktu proses	2
6.	Sebesar apa dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Defects</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

B-Kuesioner Waste Assessment Questionnaire

2. Kuisisioner WAQ

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban		
			Ya	Sedang	Tidak
Kategori Man					
1.	Sering dilakukan <i>rolling</i> pekerjaan	<i>To Motion</i>		X	
2.	Manajer menetapkan standar operasional prosedur (SOP)	<i>From Motion</i>	X		
3.	Dilakukannya pengawasan kualitas pekerjaan	<i>From Defects</i>			X
4.	Dilakukannya kegiatan dalam meningkatkan semangat kerja	<i>From Motion</i>		X	
5.	Dilakukannya program pelatihan untuk karyawan	<i>From Motion</i>	X		
6.	Mamiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaan	<i>From defects</i>	X		
7.	Menggunakan APD pada saat bekerja	<i>From Process</i>		X	
Kategori Material					
8.	Penerapan <i>lead time</i> untuk penjadwalan produksi	<i>To Waiting</i>		X	
9.	Melakukan pengecekan bahan baku sebelum memulai produksi	<i>To Waiting</i>	X		
10.	Bahan baku diambil dalam sekali proses pengambilan	<i>From Transportation</i>		X	
11.	Pihak manajemen memberikan laporan mengenai aktivitas penyimpanan barang digudang	<i>From Inventory</i>	X		
12.	Melakukan pemberitahuan jika terdapat perubahan inventori	<i>From Inventory</i>	X		
13.	Terdapat akumulasi material yang berlebihan	<i>From Defects</i>		X	
14.	Terjadi penumpukan bahan baku yang tidak diperlukan	<i>From Inventory</i>			X

22

15.	Pekerja menunggu material datang di area produksi	From Waiting	X		
16.	Terjadi pemindahan material dari biasanya	To Defects	X		
17.	Terjadi kerusakan material saat proses pemindahan	From Defects		X	
18.	Dilakukannya pencampuran material dengan produk jadi	From Transportation		X	
19.	Dilakukannya bongkar muat material atau bahan baku secara manual	To Motion	X		
20.	Digunakannya wadah sebelum proses pengemasan untuk mempermudah proses perhitungan dan perpindahan barang	From Waiting	X		
21.	Bahan baku sejenis disimpan dalam satu area untuk memudahkan dan mengurangi waktu yang diperlukan dalam proses pencairan	From Motion		X	
22.	Pemindahan bahan baku terjadi berulang kali	From Transportation	X		
23.	Melakukan pengecekan material atau bahan baku yang diterima	From defects		X	
24.	Pemberian label pada material untuk mempermudah identifikasi	From Motion		X	
25.	Melakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses di area proses produksi	From Inventory		X	
26.	Melakukan pemesanan bahan baku yang belum dibutuhkan	From Inventory			X
27.	Terjadi kelonggaran waktu antara proses produksi	To waiting	X		
28.	Terjadi pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai	From defects			X
29.	Bahan baku datang tepat waktu	From Waiting		X	
30.	Terjadi penumpukan bahan baku karena tidak ada customer sesuai jadwal	From Overproduction			X

23

31.	Bahan baku dan peralatan disimpan dengan benar	To Motion		X	
Kategori Machine					
32	Melakukan pengujian terhadap efisiensi mesin secara berkala	From Process		X	
33	Memperkirakan beban kerja setiap mesin dengan jelas	To Waiting		X	
34	Melakukan pengujian mesin sebelum digunakan	From Process		X	
35	Penggunaan material <i>handling</i> dalam membawa material berat	From Transportation		X	
36	Kesesuaian kapasitas material pada saat pemindahan menggunakan material <i>handling</i>	To Motion		X	
37	Melakukan kebijakan untuk memproduksi lebih besar dari yang dibutuhkan untuk memaksimalkan kapasitas dan penggunaan mesin	From Overproduction		X	
38	Mesin sering berhenti karena gangguan mekanis	To Waiting		X	
39	Alat – alat yang dibutuhkan telah tersedia dan cukup untuk proses produksi	From Waiting		X	
40	Penggunaan material <i>handling</i> yang dapat berisiko kerusakan produk	To Defect	X		
41	Penundaan produksi karena lamanya waktu setup	From Waiting		X	
42	Adanya alat-alat yang rusak atau tidak digunakan dalam area kerja	To Motion		X	
43	Melakukan pengurangan waktu setup mesin dengan menyesuaikan penjadwalan	From Process	X		

Kategori Method					
44	Tercukupinya luas area penyimpanan produk	To Transportation	X		
45	Pemberian label pada material untuk memudahkan dalam mengambil dan menyimpan	From Motion			X
46	Penggunaan ruang penyimpanan secara efektif dengan bantuan rak-rak dan trolis	From Waiting		X	
47	Pembagian area gudang, area aktif untuk order yang paling sering dan area cadangan untuk orderan yang lainnya	To Motion			X
48	Dilakukannya penyesuaian waktu produksi dengan jumlah kebutuhan dan permintaan pelanggan	To Waiting	X		
49	Pemberian informasi tentang jadwal produksi kesemua bagian	To Defect		X	
50	Pembuatan standar operasional prosedur (SOP) untuk penggunaan mesin dalam proses produksi	From Motion	X		
51	Penerapan sistem Quality Control untuk setiap departemen	From Defect	X		
52	Penerapan waktu standar untuk setiap operasi atau pekerjaan	From Motion	X		
53	Pemberian informasi jika terjadi delay produksi	To Waiting	X		
54	Pengaturan jadwal untuk tiap jenis produk agar tidak terjadi pengulangan produksi	From Process		X	
55	Penggabungan langkah-langkah proses pengerjaan menjadi lebih sederhana	From Process		X	

56	Melakukan prosedur pemeriksaan terhadap produk yang dikembalikan	To Defects	X		
57	Menggunakan arsip inventori untuk menentukan pembelian bahan baku dan menjadwalkan produksi	From Inventory		X	
58	Gang-gang selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik	To Transportation		X	
59	Pemberian label pada area penyimpanan tertentu	To Motion		X	
60	Luas gang cukup untuk pergerakan transportasi dengan bebas	To Transportation		X	
61	Penyimpanan material yang tidak seharusnya disimpan di area gudang	To Motion			X
62	Penjadwalan rutin untuk membersihkan area produksi secara keseluruhan	To Motion	X		
63	Aliran produksi mengalir ke satu arah	From Motion	X		
64	Manajemen menangani desain, resep, dan standarisasi waktu pengerjaan	From Motion		X	
65	Penetapan tujuan standar kerja yang jelas dan spesifik	From Motion	X		
66	Mempertimbangkan ketidakseimbangan kerja	From Overproduction	X		
67	Prosedur kerja yang ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan	From Process	X		
68	Hasil quality control, uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan	From Defects		X	