ANALISIS *WASTE* PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *ACTION GP* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* (STUDI KASUS DEPARTEMEN ASSY GP, 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 : Faiz Rahmani Ardianto
No. Mahasiswa : 21522302

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini yang berjudul "Analisis *Waste* Pada Sistem Produksi Bagian *Action GP* Untuk Meningkatkan Produktifitas Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* (Studi Kasus Departemen Gp Assy, PT. Yamaha Indonesia)" 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, 15 Juli 2025



(Faiz Rahmani A)
21522302

SURAT BUKTI PENELITIAN

YAMAHA
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. : 42/YI/PKL/II/2025

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

Nama	: Faiz Rahmani Ardianto
Nomor Induk Mahasiswa	: 21522302
Jurusan	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"Analisis Waste Pada Sistem Produksi Bagian Action GP Untuk Meningkatkan Produktivitas dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus: Departemen Assy GP PT. Yamaha Indonesia"*.
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 2 September 2024 sampai dengan 28 Februari 2025.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Februari 2025

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

P.T. YAMAHA INDONESIA
MAIN OFFICE JAKARTA

Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS *WASTE* PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *ACTION GP* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* (Studi Kasus Departemen GP Assy, PT. YAMAHA INDONESIA)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Faiz Rahmani Ardianto

No. Mahasiswa : 21522302

Yogyakarta, 9 Juni 2025

Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Taufiq Immawan S.T., M.M. IPM, Asean Eng)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS *WASTE* PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *ACTION GP* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* (STUDI KASUS DEPARTEMEN GP ASSY, PT. YAMAHA INDONESIA)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Faiz Rahmani Ardianto

No. Mahasiswa : 21522302

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

Yogyakarta, 15 Juli 2025

Tim Penguji

Dr. Ir. Taufiq Immawan S.T., M.M. IPM, Asean Eng	
Ketua	
Ir. Ali Parkhan, M.T.	
Anggota I	
Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.	
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.

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memudahkan saya dalam mengerjakan tugas akhir ini dari awal sampai selesai, Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver And tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua saya yang telah menjadi penyemangat saya, Terima kasih untuk semuanya.

MOTTO

Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(QS. Al Insyirah: 5-8)

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.

(QS. Ar Ra'd: 11)

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya

(QS. Al-Baqarah: 286)

Jika kamu tidak tahan terhadap penatnya belajar, maka kamu akan menanggung bahayanya kebodohan.

(Imam Asy-Syafi'i)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkah rahmat dan hidayah- sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini tepat waktu. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya yang telah berjuang dan membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang ini.

Adapun laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyelesaian penulisan laporan ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dorongan, dan semangat yang diberikan oleh berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu penulis dengan penuh rasa syukur ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng 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, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Ir. Taufiq Immawan, S.T., M.M, IPM., ASEAN.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Penulis.
4. PT. Yamaha Indonesia yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk di izinkan menjadikan PT. Yamaha Indonesia sebagai objek penelitian untuk Tugas Akhir.
5. Bapak M.Syah Fatahilah selaku Manager of Production Engineering PT. Yamaha Indonesia yang juga banyak memberikan perhatian kepada saya selama saya berada di Jakarta.
6. Bapak Faisal Romdani selaku Pembimbing Lapangan di PT. Yamaha Indonesia
7. Bapak Nandy Wilan ketua kelompok di bagian Action GP dan seluruh operator Action GP yang telah memberikan pengalaman dan informasi secara langsung pada kondisi lapangan di lini produksi yang sebenarnya.
8. Orang tua, adik, dan keluarga besar saya yang selalu memberikan perhatian, semangat, nasihat, dan doa kepada saya selama proses Tugas Akhir ini berlangsung.
9. Teman-teman seperjuangan magang Yamaha dari UII yang telah banyak membantu dan mewarnai hari-hari saya selama magang.

Akhir kata penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan seluruh pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini banyak kesalahan dan kekurangan, sehingga dengan kerendahan hati penulis meminta maaf dan meminta kritik maupun saran agar bisa sebagai bahan evaluasi untuk penulisan laporan kedepannya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 9 Juni 2025



Faiz Rahmani Ardianto

NIM 21522302

ABSTRAK

Di era Industri 4.0, persaingan di sektor manufaktur memaksa bisnis untuk terus berbenah guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas. *Lean Manufacturing*, yang menekankan penghapusan pemborosan dari proses produksi, merupakan salah satu taktik yang digunakan untuk mencapai hal ini. Divisi *Action GP* dari Departemen Perakitan *Grand Piano* PT. Yamaha Indonesia, yang diketahui memiliki tingkat produktivitas di bawah target perusahaan, menjadi lokasi penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai jenis pemborosan yang muncul, mengkaji penyebabnya, dan menawarkan saran perbaikan untuk meningkatkan output. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Value Stream Mapping* (*VSM*) untuk menentukan proses produksi, *Waste Assessment Model* (*WAM*) untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi pemborosan berdasarkan hubungan antara pemborosan dengan hasil *Waste Assessment Questionnaire* (*WAQ*), dan *Value Stream Analysis Tools* (*VALSAT*) untuk menentukan alat analisis yang tepat untuk pemborosan. Diagram tulang ikan digunakan untuk menganalisis masalah, dan pendekatan *Kaizen* digunakan untuk menentukan solusi terbaik. Temuan penelitian menunjukkan bahwa tiga jenis pemborosan yang paling umum adalah persediaan, cacat, dan gerakan. Beberapa rekomendasi dibuat, termasuk meningkatkan tata letak, meningkatkan sistem *poka yoke*, dan menyediakan alat kerja yang ergonomis. Diharapkan bahwa solusi ini akan meningkatkan produktivitas setidaknya 15% dari keadaan awal.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Waste Assessment Model, Value Stream Mapping, VALSAT, Kaizen.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Kajian Literatur 5
2.2 Landasan Teori 11
2.2.1 Lean Manufacturing 11
2.2.2 Waste 12
2.2.3 Value Stream Mapping (VSM) 13
2.2.4 WAM 14
2.2.5 VALSAT 23
2.2.6 Fish Bone 25
2.2.7 Poka yoke 25
2.2.8 Kaizen 25
BAB III METODE PENELITIAN **26**
3.1 Objek Penelitian 26
3.2 Jenis Data 26
3.2.1 Data Primer 26
3.2.2 Data Sekunder 26
3.3 Metode Pengumpulan Data 26
3.4 Metode Pengolahan Data 27
3.4.1 Value Stream Mapping 27
3.4.2 Waste Assessment Model 27
3.4.3 Value Stream Analysis Toolss (VALSAT) 27
3.4.4 Fishbone Diagram 28
3.4.5 Poka yoke 28
3.4.6 Kaizen 28
3.5 Analisis dan Pembahasan 29
3.6 Alur Penelitian 29
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **32**
4.1 Pengumpulan Data 32
4.1.1 Data Pekerja 32
4.1.2 Data Waktu Kerja 33

4.1.3 Data Produksi 33
4.1.4 Data Waktu Standar 33
4.1.5 Data Inventory 34
4.1.6 Data Kuesioner Seven Waste Relationship 35
4.1.7 Data Waste Assessment Questionnaire 36
4.1.8 Uji Kecukupan Data 39
4.2 Pengolahan Data 40
4.2.1 Value Stream Mapping 40
4.2.2 Pembobotan Waste Assessment Model 40
4.2.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT) 50
4.2.4 Fishbone Diagram 54
4.2.5 Poka yoke 57
BAB V PEMBAHASAN 59
5.1 Analisis Hasil Identifikasi *Waste* 59
5.1.1 Analisis Waste Assessment Model 59
5.1.2 Analisis Value Stream Analysis Tools 60
5.2 Analisis *Fishbone Diagram* 61
5.3 Analisis Rencana Perbaikan Dengan *Kaizen* 64
5.4 *Future State Value Stream Mapping* 67
BAB VI PENUTUP 69
6.1 Kesimpulan 69
6.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur 10
Tabel 2. 2 *Seven Waste Relationship* 16
Tabel 2. 3 Kriteria Pembobotan Kekuatan *Waste Relationship* 19
Tabel 2. 4 *Waste Relationship Matrix* 20
Tabel 2. 5 Nilai Konversi pada *WRM* 20
Tabel 2. 6 Pengelompokan *Waste Assessment Questionnaire* 21
Tabel 2. 7 Hitungan Pemborosan dengan *VALSAT* 23
Tabel 4. 1 Data Pekerja 32
Tabel 4. 2 Data Produksi (Unit) 33
Tabel 4. 3 Waktu Standar (Menit) 33
Tabel 4. 4 *Inventory* (Unit) 34
Tabel 4. 5 Hasil Jawaban Kuesioner *Seven Waste Relationship* 35
Tabel 4. 6 Hasil *Waste Assessment Questionnaire* 37
Tabel 4. 7 Uji Kecukupan Data 39
Tabel 4. 8 Pembobotan Kuesioner *Seven Waste Relationship* 40
Tabel 4. 9 *Waste Relationship Matrix* 42
Tabel 4. 10 *Waste Relationship Matrix* 42
Tabel 4. 11 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire* 43
Tabel 4. 12 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire* berdasarkan *Ni* 45
Tabel 4. 13 Pembobotan Akhir *Waste Assessment Questionnaire* 47
Tabel 4. 14 Nilai Akhir *Waste Assessment Model* 49
Tabel 4. 15 Pemilihan *Tools VALSAT* 50
Tabel 4. 16 *Process Activity Mapping* (*PAM*) 51
Tabel 4. 17 Rekapitulasi *Process Activity Mapping* (*PAM*) 54
Tabel 5. 1 Hasil Persentase Pemborosan 60
Tabel 5. 2 Hasil Total Skor *Tools VALSAT* 60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simbol Simbol *Value Stream Mapping* 14
Gambar 2. 2 *Seven Waste Relationship* 15
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian 30
Gambar 4. 1 *Current Value Stream Mapping* 40
Gambar 4. 2 *Fishbone Diagram Waste Inventory* 55
Gambar 4. 3 *Fishbone Diagram Waste Defect* 56
Gambar 4. 4 *Fishbone Diagram Waste Motion* 57
Gambar 5. 1 Dudukan *Button* 64
Gambar 5. 2 Proses Kerja *Adjust Hammer shank* 65
Gambar 5. 3 Rak Penyimpanan 65
Gambar 5. 4 Mesin *VAcuum Cleaner* 66
Gambar 5. 5 Meja *Katamuki* 66
Gambar 5. 6 Kotak Penyimpanan *Regulation Button* 67
Gambar 5. 7 Penyimpanan *Whippen* 67
Gambar 5. 8 *Future State Value Stream Mapping* 68

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman industri 4.0 sekarang ini persaingan di sektor industri manufaktur sangat ketat. Pertumbuhan industri manufaktur yang semakin banyak membuat setiap Perusahaan manufaktur dituntut untuk melakukan perbaikan guna bisa mempertahankan atau meningkatkan kualitas produk yang di produksi terjamin. Untuk dilakukannya perbaikan kualitas dilakukan dengan cara meningkatkan produktivitas, hubungan antara produktivitas dengan kualitas yaitu jika peningkatan kualitas dapat dilakukan, maka produktivitas dapat dilihat dari *waste* yang dihasilkan Perusahaan. Jika presentase jumlah *waste* semakin meningkat maka terdapat permasalahan dalam proses yang mengakibatkan produk cacat. Pemborosan ini mencakup kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*non-Value Added activities*), seperti waktu tunggu yang terlalu lama, proses kerja yang tidak efektif, serta pemanfaatan sumber daya yang kurang optimal (Sundar, 2014). Oleh karena itu, penerapan *Lean Manufacturing* menjadi solusi penting untuk meminimalkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi produksi.

Lean Manufacturing merupakan pendekatan terstruktur yang bertujuan untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) guna menciptakan nilai tambah bagi pelanggan. Konsep ini berasal dari *Toyota Production System* (TPS) dan mengklasifikasikan tujuh kategori pemborosan, yaitu *defects* (cacat produk), *overproduction* (produksi berlebih), *waiting* (waktu menunggu), *non-utilized talent* (bakat yang tidak dimanfaatkan), *transportation* (transportasi berlebih), *inventory* (persediaan berlebih), dan *motion* (gerakan yang tidak efisien). Melalui penerapan berbagai metode dan alat seperti *Value Stream Mapping* (VSM), *Work Sampling*, dan *Kaizen*, *Lean Manufacturing* mendukung perusahaan dalam mengidentifikasi sumber pemborosan, menganalisis akar penyebab masalah, serta merancang solusi perbaikan yang berkelanjutan (Hines, 2000).

Studi terdahulu membuktikan bahwa penerapan *Lean Manufacturing* mampu secara signifikan meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi pemborosan. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh (Jasti, 2015) Menunjukkan bahwa penggunaan metode *lean tools* seperti *Value Stream Mapping* mampu mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah hingga 30%. Selain itu, penerapan pendekatan *Kaizen* terbukti efektif dalam meningkatkan

efisiensi proses produksi melalui perbaikan yang berkelanjutan serta kolaborasi antar semua tingkat karyawan (Manos, 2007).

PT. Yamaha Indonesia memproduksi alat musik, dengan fokus pada piano akustik. Sebagian besar produk manufakturnya, termasuk piano tegak (UP) dan piano besar (GP), dijual di luar negeri. Pengerjaan kayu, pengecatan, dan perakitan merupakan tiga langkah utama dalam proses produksi PT. Yamaha Indonesia. Perusahaan ini memiliki beberapa bagian, seperti *Assy UP*, *Assy GP*, Pengerjaan Kayu, dan Pengecatan. *Action GP*, yang berada di bawah departemen *Assy GP*, merupakan salah satu kelompok kerja yang dibagi lagi menjadi masing-masing departemen. Proses produksi yang dilakukan oleh kelompok kerja *Action GP* adalah perakitan *Action* untuk *Grand Piano*, yang dimulai dari pemasangan *regulation button* hingga tahap *finishing action.* Berdasarkan data yang ada pada kelompok kerja ini produktivitasnya masih kurang dari target perusahaan dimana harus ada peningkatan sebesar 15%, *Action GP* dipilih karena secara proses masih memiliki banyak potensi perbaikan sehingga dapat di tingkatkan produktivitasnya, dimana salah satu faktornya yaitu pemborosan atau *waste*. Produktivitas pada *Action GP* memiliki target sebesar 0,43 *unit/man/hours* atau meningkat sebesar 15% dari base awal yaitu sebesar 0,37 *unit/man/hours* yang dilakukan pada awal *observasi* pada bulan September 2024. Pada penelitian ini, dilakukan analisis waste guna menunjang peningkatkan produktivitas pada perusahaan. Beberapa tools yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (*VSM*) untuk memetakan alur proses di lini produksi, *Waste Assessment Model* (*WAM*) untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan *waste*. Dengan memanfaatkan matriks sederhana dan dukungan kuesioner yang membahas beragam topik terkait pemborosan, model *WAM* diproses menggunakan data dari Kuesioner Penilaian Pemborosan (*WAQ*) dan kuesioner hubungan tujuh pemborosan. Hal ini memungkinkan model untuk mengidentifikasi dan memahami hubungan antara setiap jenis pemborosan dan penyebabnya dengan tingkat akurasi yang memadai. Setelah itu, pembobotan pemborosan dan pemilihan alat dilakukan berdasarkan jenis pemborosan yang dapat diidentifikasi oleh *VALSAT*. Selanjutnya, Diagram Tulang Ikan digunakan untuk menganalisis alasan di balik pemborosan, dan teknik *kaizen* digunakan untuk memberikan saran perubahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang didapat berdasarkan latar belakang diatas:

1. Jenis pemborosan (*waste*) apa saja yang terjadi pada proses produksi *Action GP*?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya pemborosan pada proses produksi *Action GP*?
3. Bagaimana rekomendasi atau usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan pemborosan pada kelompok *Action GP*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telak dibuat, maka berikut ini merupakan tujuan penelitian yang ada:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi pada kelompok *Action GP*.
2. Menyusun rekomendasi perbaikan yang diperlukan untuk mengurangi pemborosan pada kelompok *Action GP***.**
3. Meningkatkan produktivitas dengan mengeliminasi *waste* yang ada pada kelompok *Action GP*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

   Penelitian ini dapat memperluas wawasan penulis mengenai penerapan *Lean Manufacturing* secara langsung di perusahaan, khususnya dalam mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan yang terjadi serta meningkatkan produktivitas pada kelompok kerja.
2. Bagi Perusahaan

   Hasil penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan yang ada di kelompok *Action GP* serta menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan perbaikan di lini produksi dalam mengurangi pemborosan guna meningkatkan produktivitas.
3. Bagi Pembaca

   Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk memperkaya pengetahuan mengenai *Lean Manufacturing* serta sebagai bahan perbandingan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut ini adalah batasan masalah yang dibuat:

1. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Yamaha Indonesia pada periode September 2024 hingga Februari 2025.
2. Lokasi penelitian difokuskan pada departemen *Assy GP*, khususnya di kelompok *Action GP*.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Toolss* (*VALSAT*) untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dengan model *Lean Productivity* untuk meningkatkan produktivitas.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Penelitian yang dilakukan oleh (Amber Batwara, 2024), memiliki tujuan untuk mengembangkan dan menerapkan metodologi pemilihan teknologi berbasis *fuzzy Preference Selection Index* (PSI) dalam konteks *Smart Sustainable Value Stream Mapping* (SS-VSM) untuk meningkatkan *efisiensi, efektivitas*, dan keberlanjutan operasional di perusahaan kecil dan menengah (UKM). Metode yang digunakan meliputi normalisasi data, *de-fuzzifikasi*, perhitungan *VA*riasi preferensi, dan perhitungan indeks pemilihan untuk menge*VA*luasi berbagai pendekatan berdasarkan kriteria kinerja, dengan fokus pada teknologi seperti Robot Otonom dan Simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Robot Otonom dan Simulasi menduduki peringkat tertinggi dalam hal penerapan praktik berkelanjutan yang cerdas, serta mengungkapkan bahwa perubahan dalam bobot parameter "Iklim Lingkungan Kerja" secara signifikan mempengaruhi peringkat pendekatan, menyoroti pentingnya kerangka kerja untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan dalam sistem industri.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Euclides Serafim Silva, 2024), memiliki tujuan untuk mengembangkan alat manajemen baru yang disebut *Value Stream Mapping for Sustainability* (VSM4S), yang mengintegrasikan aspek keberlanjutan ke dalam praktik *Value Stream Mapping* (VSM) tradisional, guna mengatasi berbagai hambatan dalam adopsi praktik keberlanjutan di industri manufaktur, khususnya di sektor otomotif. Metode yang digunakan meliputi pemilihan dan kuantifikasi indikator keberlanjutan, konsolidasi hasil, penetapan tujuan dan bobot, serta perhitungan *Sustainability Synthetic Indicator of System* (SSIS) dengan pendekatan pemrograman tujuan, diikuti dengan perencanaan keadaan masa depan melalui proyek *Kaizen*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VSM4S dapat membantu mengidentifikasi dan mengatasi hambatan dalam penerapan keberlanjutan, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dengan mempertimbangkan faktor ekonomi, sosial, dan lingkungan secara simultan, sehingga meningkatkan kinerja keberlanjutan dalam proses manufaktur.

Penelitian yang dilakukan oleh (Haekal, *The Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation in the Shampoo Production Process with the VALSAT and VSM Method Approach*, 2022), bertujuan untuk meningkatkan proses produksi shampoo di PT Budi Andhika,

sebuah perusahaan kosmetik di Indonesia, dengan mengintegrasikan prinsip *Lean Manufacturing* dan simulasi *ProModel*. Analisis *Value Stream Mapping* (*VSM*) dan *Waste Assessment Model* (*WAM*) digunakan dalam studi ini untuk mengidentifikasi sembilan jenis pemborosan dengan total waktu 67.766 detik, terutama pada tahap deposisi busa, yang mencakup 97,4% dari proses produksi. Berdasarkan statistik, penataan ulang lantai produksi dan penggabungan tugas berhasil mengurangi waktu produksi dari 70.720,2 detik menjadi 54.974,1 detik. Hal ini menghasilkan pengurangan sebesar 15.746,1 detik (4,4 jam) atau 23% dari total *waste*. Selain itu, simulasi *ProModel* menunjukkan waktu produksi yang lebih efisien, yaitu 15,3 jam untuk 150 liter sampo, yang menunjukkan pentingnya penerapan konsep *Lean Manufacturing* untuk meningkatkan alur produksi dan kepuasan pelanggan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Robecca, 2020), menggunakan *Waste Assessment Model* (*WAM*) dan Metode Kipling untuk menemukan dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi guna meningkatkan kualitas produk akhir. Cacat ditemukan sebagai jenis pemborosan terbesar, mencapai 20,77% dari total pemborosan. Metodologi penelitian ini mencakup penilaian jenis pemborosan, yang dibagi menjadi enam kategori: gerakan, produksi berlebih, transportasi, menunggu, cacat, dan proses. Untuk meningkatkan pemahaman dan pelaksanaan solusi, penelitian ini juga menggunakan Pemetaan Aliran Nilai (*VSM*) untuk menggambarkan aliran produksi dan pemborosan. *VSM* menyarankan langkah-langkah perbaikan seperti pelatihan operator, jadwal perawatan mesin, dan pengembangan alat bantu visual untuk kategori cacat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mengatasi akar penyebab *waste*, khususnya cacat, efisiensi dapat ditingkatkan dan target produksi dapat tercapai.

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh (E Febianti, 2020), dengan menggunakan *Waste Assessment Model* (*WAM*), studi ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengurangi pemborosan dalam proses manufaktur di UMKM XYZ. Studi ini juga menghitung persentase pemborosan dan menyarankan solusi untuk mengurangi waktu produksi. Metodologi kualitatif dan kuantitatif digunakan, dan perangkat analisis seperti *Value Stream Analysis Tools* (*VALSAT*) dan *Fault Tree Analysis* (*FTA*) digunakan untuk memeriksa dan merekomendasikan perubahan pada proses produksi.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *waste* transportasi merupakan yang paling signifikan, mencapai 17,09% dari total *waste*, dan setelah penerapan perbaikan, waktu produksi untuk produk seperti donat, roti, dan molen berhasil dikurangi,

dengan rata-rata waktu siklus menjadi 490 detik (8,167 menit), yang menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan dalam operasi UMKM XYZ.

Penelitian yang dilakukan oleh (Muhammad Kholila, 2021), memiliki tujuan Tujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi *waste* dalam proses fabrikasi *Metering Regulating System* (*MRS*) di *Company YS*, dengan fokus pada pengurangan waktu tunggu yang menyebabkan keterlambatan produksi. Untuk memeriksa waktu siklus dan mengidentifikasi tugas-tugas yang tidak bernilai tambah, Model Penilaian Pemborosan (*WAM*), Pemetaan Aktivitas Proses (*PAM*), dan Pemetaan Aliran Nilai (*VSM*) digunakan. Temuan menunjukkan bahwa proses fabrikasi selesai tiga hari lebih cepat dari jadwal setelah rekomendasi perbaikan diterapkan. Proses fabrikasi memakan waktu 35.055,60 menit (83 hari kerja), bukan 41.822,60 menit (99 hari kerja).

Berdasarkan penelitian oleh (Bambang Suhardi, 2020), Teknik-teknik seperti *Waste Assessment Model* (*WAM*) dan *Process Activity Mapping* (*PAM*) digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan guna meningkatkan proses produksi model SB45 Bra. Teknik-teknik tersebut meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, penggunaan model-model yang telah disebutkan sebelumnya untuk menganalisis pemborosan, dan pengembangan *Value Stream Mapping* (*VSM*) untuk skenario saat ini. Penelitian ini menemukan bahwa *waste* yang paling signifikan adalah *waste* gerakan, yang menyumbang 21,15% dari total inefisiensi. Setelah penerapan perbaikan, waktu produksi berkurang dari 2062,88 detik (34,38 menit) menjadi 1882,62 detik (31,38 menit), dan efisiensi lini meningkat sebesar 6,17%, menunjukkan efektivitas strategi pengurangan *waste* dalam meningkatkan efisiensi produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Daonil, 2021), Perusahaan berupaya meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi dengan menerapkan *Lean Manufacturing* untuk menghilangkan pemborosan dari proses produksi roda cor di PT. XYZ, Indonesia. Area-area utama yang perlu ditingkatkan, seperti modifikasi desain mesin, penggunaan teknik pengambilan sampel untuk uji kebocoran, dan integrasi proses pencucian, diidentifikasi dengan bantuan Model Penilaian Pemborosan (*WAM*) untuk identifikasi pemborosan dan Alat Analisis Aliran Nilai (*VALSAT*) untuk pemetaan proses. Penerapan saran-saran ini menghasilkan peningkatan kapasitas produksi menjadi 1.350 set per hari, penurunan tingkat penolakan sebesar 2%, dan pengurangan tiga karyawan.. Penelitian ini menekankan pentingnya optimasi sistem produksi untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat dan meningkatkan efisiensi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Muhammad Kholil, 2021), dengan penekanan pada pengurangan *waste* dan peningkatan efisiensi, studi ini berupaya mengkaji dan meningkatkan proses produksi cakram rem di sebuah perusahaan manufaktur di Indonesia. Selain menerapkan teknik *Lean Manufacturing* seperti kerangka kerja *DMAIC* (*Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, *Control*), *Value Stream Mapping* (*VSM*), dan *Value Stream Analysis Tools* (*VALSAT*) untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan di lini produksi, metode yang digunakan mencakup pengumpulan data primer dan sekunder melalui wawancara, riset pustaka, dan observasi langsung.. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi kapasitas produksi dari 72% menjadi 96%, dengan pengurangan waktu siklus dari 979 detik menjadi 645 detik, serta pengenalan berbagai perbaikan proses yang mencakup pengaturan ulang tata letak mesin dan penggabungan proses untuk meningkatkan produktivitas dan *waiting*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Haekal, 2022), memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi perusahaan manufaktur kemasan yang memproduksi botol polisilane dengan mengidentifikasi dan meminimalkan *waste* dalam proses produksi. Pemetaan Aliran Nilai (*VSM*), Model Penilaian Pemborosan (*WAM*), dan Analisis Akar Penyebab (*RCA*) merupakan beberapa teknik yang digunakan untuk menilai pemborosan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan terbanyak berasal dari menunggu (13,1%), transportasi (10,7%), dan pergerakan (13,5%). Pemetaan Aliran Nilai (*VSM*), Model Penilaian Pemborosan (*WAM*), dan Analisis Akar Penyebab (*RCA*) merupakan beberapa teknik yang digunakan untuk menilai pemborosan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan terbanyak berasal dari menunggu (13,1%), transportasi (10,7%), dan pergerakan (13,5%). Dengan menerapkan rekomendasi perbaikan seperti otomatisasi proses transfer menggunakan konveyor dan robot, serta reorganisasi tata letak ruang kerja, efisiensi produksi meningkat secara signifikan, menghasilkan 2.621 botol dalam satu hari, melebihi target sebelumnya yang hanya 1.850 botol.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rieska Ernawati, 2024), yang menggunakan teknik *Value Stream Mapping* (*VSM*) dan *Waste Assessment Model* (*WAM*) untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi guna meningkatkan efisiensi produksi di Konveksi Warsito, Pati, Indonesia. Alur nilai dalam proses produksi, mulai dari pemesanan bahan baku hingga produk jadi, dijelaskan menggunakan pendekatan *VSM*, sementara jenis pemborosan yang terjadi dinilai menggunakan metode *WAM*. Temuan studi menunjukkan bahwa gerakan (16,16%) dan cacat (20,452%) merupakan penyebab utama pemborosan, dengan posisi kerja yang tidak ergonomis dan kesalahan jahitan sebagai salah satu

permasalahan yang tercatat.. Usulan perbaikan yang diajukan yaitu penerapan prinsip 5S, pengorganisasian bahan, penjadwalan pemeliharaan mesin, serta penggunaan jig untuk kontrol kualitas, yang bertujuan untuk meminimalkan pemborosan dan memenuhi harapan konsumen.

Penelitian yang dilakukan oleh (Irwan Setiawan, 2021), yang menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi dalam proses manufaktur tinta cetak offset menggunakan metode *Value Stream Mapping* (*VSM*) dan *Waste Relationship Matrix* (*WRM*) dan *Waste Assessment Questionnaire* (*WAQ*) untuk mengidentifikasi penyebab utama pemborosan di PT XYZ yang menyebabkan tantangan dalam memenuhi tenggat waktu. Penelitian ini menggunakan *Value Stream Mapping* untuk menggambarkan aliran selama jangka waktu 25 Juni–24 Juli 2020, dan observasi langsung di PT XYZ untuk mengumpulkan data. Dengan pembobotan *WAQ* untuk cacat 16,49%, transportasi 16,36%, dan proses 14,82%, hasilnya mengungkapkan bahwa hasil *WRM* adalah 19,49%, serta rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan *waste* yang teridentifikasi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Afifah Naziihah, 2022), memiliki tujuan penelitian yaitu menggunakan metode *Waste Assessment Model* (*WAM*) yang dipadukan dengan strategi *Lean Manufacturing* untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis-jenis pemborosan yang terjadi di Gudang Bahan Baku PT. XYZ. Teknik yang digunakan antara lain pengembangan Matriks Hubungan Pemborosan dan penggunaan Diagram Tulang Ikan untuk menganalisis penyebab-penyebab mendasar pemborosan, yang dikategorikan ke dalam empat kelompok: Manusia, Material, Mesin, dan Metode. Berdasarkan temuan, cacat produksi merupakan penyebab pemborosan terbesar (22,70%), diikuti oleh kelebihan produksi (18,32%) dan persediaan (17,56%).. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan meliputi penerapan standar kerja aman, pelatihan karyawan, pengelolaan *deadstock*, dan penerapan sistem *FIFO* yang lebih baik untuk meningkatkan efisiensi operasional di warehouse dan mengeliminasi *waste defect*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Asrul fole, 2023), dengan mengidentifikasi dan menghilangkan berbagai jenis pemborosan, studi ini berupaya menerapkan *Lean Manufacturing* untuk meningkatkan kualitas produksi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi sirup markisa. Beberapa teknik yang digunakan dalam studi ini antara lain analisis *Fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab dasar pemborosan, *Value Stream Mapping* (*VSM*) untuk memeriksa alur produksi, dan *Waste Assessment Model* (*WAM*) untuk mengidentifikasi pemborosan kritis. Berdasarkan temuan, kategori pemborosan yang paling umum ditemukan adalah pemborosan proses (14,82%), pemborosan transportasi (16,36%), dan

cacat (16,49%), serta setelah penerapan perbaikan, waktu produksi berhasil dikurangi dari 484 menit menjadi 415 menit.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Gian Restuningtias, 2020), Penelitian ini menggunakan *Waste Assessment Model* (*WAM*) dan *Value Stream Analysis Tools* (*VALSAT*) sebagai bagian dari metodologi *Lean Manufacturing* untuk meningkatkan efisiensi produksi benang di PT. XYZ. Beberapa teknik yang digunakan antara lain mengidentifikasi aktivitas non-nilai tambah (*NVA*), menghitung total waktu produksi, dan menggunakan *Supply Chain Response Matrix* (*SCRM*) untuk mengelola tingkat inventaris. Berdasarkan temuan penelitian, efisiensi produksi meningkat secara signifikan seiring dengan penurunan *lead time* dari 133,13 menit menjadi 115,13 menit, dan peningkatan *Production Cycle Efficiency* (*PCE*) dari 48,85% menjadi 56,46%.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

Penulis	**Tahun**	**Obyek (Industri)**		**Metode**		
		Lean Manufaktur	***Waste***	***VALSAT***	**VSM**	**WAM**
(Amber Batwara, 2024)		√	√		√	
(Euclides Serafim Silva, 2024)		√			√	
(Haekal, The Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation in the Shampoo Production Process with the VALSAT and VSM Method Approach, 2022)			√	√	√	√
(Robecca, 2020)			√		√	√
(E Febianti, 2020)		√		√		√
(Muhammad Kholila, 2021)		√	√	√	√	

Penulis	Tahun	Obyek (Industri)		Metode		
		Lean Manufaktur	*Waste*	*VALSAT*	VSM	WAM
(Bambang Suhardi, 2020)			√	√	√	√
(Daonil, 2021)		√	√	√		√
(Muhammad Kholil, 2021)		√		√	√	
(Haekal, 2022)		√	√	√	√	√
(Rieska Ernawati, 2024)		√	√		√	√
(Irwan Setiawan, 2021)		√	√		√	√
(Afifah Naziihah, 2022)			√			√
(Asrul fole, 2023)		√	√		√	√
(Gian Restuningtias, 2020)		√	√	√		√

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Lean Manufacturing*

Dengan focus *Lean Manufacturing* pada peningkatan nilai bagi konsumen, produksi ramping adalah pendekatan metodis yang berupaya mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan melalui proses perbaikan berkelanjutan. Pendekatan ini berfokus pada efisiensi penggunaan sumber daya dalam setiap aspek operasional perusahaan, seperti waktu, tenaga kerja, dan material, tanpa mengurangi kualitas produk (Leksic, 2020). Menurut (Gaspersz, 2007), *Lean Manufacturing* merupakan suatu filosofi bisnis yang menekankan efisiensi dengan memanfaatkan sumber daya secara minimal dalam operasional perusahaan. Tujuan utamanya adalah meningkatkan hasil produksi dan memperpendek waktu proses (lead time) dengan mengeliminasi pemborosan dalam alur produksi. Adapun lima prinsip dasar lean menurut (Leksic, 2020) sebagai berikut:

1. *Value Identification,* Menentukan apa yang benar-benar bernilai bagi pelanggan dan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi.
2. *Value Stream Mapping,* Menganalisis seluruh proses produksi untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dan mengoptimalkan setiap langkah agar lebih efisien.

3. *Flow Creation,* Menghilangkan hambatan dan memastikan bahwa setiap proses berjalan secara berkesinambungan tanpa penundaan, mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan produktivitas.
4. *Pull System Implementation,* Menggunakan metode seperti ***Kanban*** untuk memproduksi hanya sesuai permintaan pelanggan, sehingga mengurangi persediaan berlebih dan *overproduction*.
5. *Continous Improvement,* Menciptakan budaya perbaikan terus-menerus dengan melibatkan seluruh karyawan dalam inovasi dan optimalisasi proses kerja guna mencapai efisiensi maksimal.

2.2.2 *Waste*

Segala jenis kegiatan yang tidak meningkatkan kualitas suatu produk atau layanan dan dapat mengurangi efektivitas dan efisiensi proses produksi disebut sebagai *waste* dalam konteks produksi. Penyebab utama dari *waste* ini sering kali terkait dengan pengukuran dan setup yang berulang, yang dapat menciptakan efek domino dalam proses produksi, sehingga penting untuk mengidentifikasi dan mengurangi *waste* guna meningkatkan produktivitas dan kualitas (Ikhsan Baharudin, 2021). Ada 9 jenis *waste* menurut (Ikhsan Baharudin, 2021) yaitu:

1. *Defect*

   Produk yang tidak memenuhi standar kualitas, yang memerlukan biaya tambahan untuk perbaikan atau penggantian.
2. *Transportation*

   Pergerakan barang yang tidak perlu antara lokasi, yang menambah waktu dan biaya tanpa memberikan nilai tambah.
3. *Overproduction*

   Produksi barang lebih dari yang dibutuhkan, yang menyebabkan penumpukan inventaris dan potensi kerugian.
4. *Motion*

   Gerakan tidak efisien oleh pekerja, seperti mencari alat atau bahan, yang dapat mengurangi produktivitas.

5. *Inventory*

   Stok barang yang berlebihan, yang mengikat modal dan ruang penyimpanan, serta meningkatkan risiko kerusakan atau kadaluarsa.

6. *Waiting*

   Waktu tunggu yang tidak produktif, baik untuk pekerja maupun mesin, yang dapat menghambat alur kerja.

7. *Excess Processing*

   Proses yang lebih dari yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, yang menambah biaya tanpa memberikan manfaat tambahan.

8. *E-Downtime*

   Waktu tidak produktif yang disebabkan oleh masalah teknis atau proses yang tidak efisien.

9. *Underutilization of Talent*

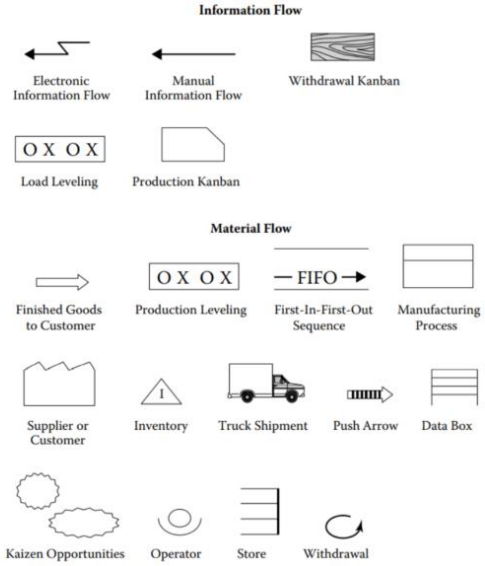
   Tidak memanfaatkan keterampilan dan kemampuan karyawan secara optimal, yang dapat mengurangi inovasi dan efisiensi.

2.2.3 Value Stream Mapping (VSM)

Aliran informasi mengenai aktivitas mana yang dianggap Nilai Tambah dan *Non* Nilai Tambah, serta bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk atau layanan dari awal hingga akhir, dianalisis dan dirancang menggunakan alat metodologi *lean* yang disebut *Value Stream Mapping* (*VSM*) (RHONDA R. LUMMUS, 2006). Menurut (RHONDA R. LUMMUS, 2006) Dengan mengidentifikasi proses yang menambah nilai dan yang tidak menambah nilai dalam suatu proses, Pemetaan Aliran Nilai (*VSM*) bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi sistem dan membantu bisnis mengurangi pemborosan, meningkatkan produktivitas, dan memberi konsumen lebih banyak nilai. *VSM* juga bertujuan untuk merancang aliran informasi dan material yang lebih baik, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kualitas produk atau layanan serta mengurangi waktu tunggu dan stres bagi staf.

(Chen, 2010) mengatakan bahwa *Value Stream Mapping* (VSM) adalah alat yang digunakan untuk memahami aliran material dan informasi dalam proses produksi, membantu mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan. Dengan VSM, perusahaan dapat memetakan kondisi saat ini, merencanakan kondisi masa depan, dan mengembangkan rencana implementasi untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. VSM juga memungkinkan visualisasi aliran material, produk, dan informasi, serta membantu dalam penerapan alat

perbaikan lean yang relevan, yang terbukti dapat mengurangi pemborosan hingga 50% dan meningkatkan kualitas produk secara signifikan. Symbol yang digunakan dalam VSM adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Simbol Simbol *Value Stream Mapping*

Sumber: *Dennis, P. (2017); Lean Manufacturing Simplified; Value Stream Mapping symbols.*

Produktivitas dan efisiensi dalam *Value* Stream Mapping (VSM) saling berkaitan dalam meningkatkan kinerja. VSM meningkatkan produktivitas dengan mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan, seperti waktu tunggu dan iterasi ulang, sehingga proses menjadi lebih cepat. Sementara itu, efisiensi ditingkatkan dengan mengoptimalkan aliran informasi dan penggunaan sumber daya, memastikan setiap langkah proses memberikan nilai tambah. Dengan VSM, organisasi dapat menyelesaikan lebih banyak pekerjaan dalam waktu lebih singkat dan dengan sumber daya yang lebih sedikit (Satish Tyagi, 2015).

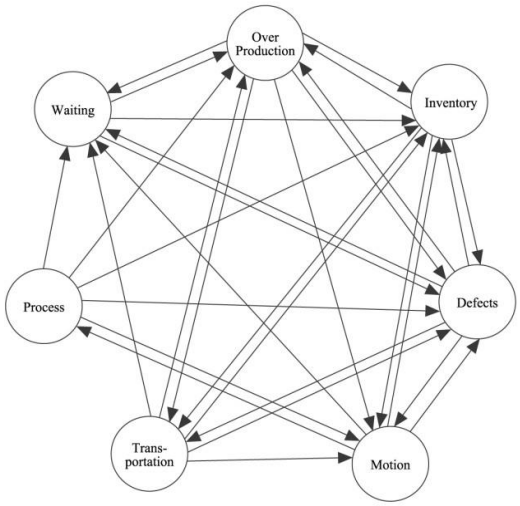
2.2.4 WAM

Waste Assessment Model adalah suatu pendekatan *Lean Manufacturing* yang memiliki kegunaan dalam proses pengambilan keputusan multi-kriteria dengan cara memberikan bobot pada setiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya. Metode ini menghitung nilai rata-rata tertimbang dari alternatif-alternatif yang dievaluasi untuk mendapatkan keputusan yang optimal (Rawabdeh, 2005). Menurut (Fikri Ramadhan, 2022), Metode ini melibatkan tiga langkah utama: *Seven Waste Relationship* (SWR), *Waste Relationship Matrix* (WRM), *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Hasil akhir dari WAM adalah peringkat setiap jenis *waste*,

yang membantu dalam menentukan prioritas perbaikan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi.

1. *Seven Waste Relationship*

   Menurut (Rawabdeh, 2005), *Seven Waste Relationship* menggambarkan keterkaitan antara tujuh jenis pemborosan dalam produksi—overproduksi, pemrosesan berlebih, inventori berlebih, transportasi, cacat, waktu menunggu, dan gerakan tidak efisien. Pemborosan ini saling mempengaruhi, misalnya overproduksi meningkatkan inventori dan waktu tunggu, yang dapat menyebabkan cacat produk. Memahami hubungan ini membantu perusahaan mengidentifikasi akar masalah dan mengurangi pemborosan secara lebih efektif. Setiap jenis pemborosan diidentifikasi dengan singkatan huruf, seperti **O** untuk Overproduction, **I** untuk *Inventory*, **D** untuk *Defect*, **M** untuk *Motion*, **P** untuk Process, **T** untuk Transportation, dan **W** untuk Waiting. Hubungan antara pemborosan-pemborosan ini ditunjukkan dengan simbol **"_"**, yang mengilustrasikan keterkaitan antar *waste*. Diagram berikut menggambarkan bagaimana masing-masing pemborosan saling mempengaruhi dalam sistem produksi.



Gambar 2. 2 *Seven Waste Relationship*

Berikut ini merupakan penjelasan terkait macam hubungan *waste* dan penjelasannya:

Tabel 2. 2 *Seven Waste Relationship*

No	Macam Hubungan	Keterangan
1	*O_I*	Bahan baku dalam jumlah besar dibutuhkan dan dikonsumsi selama produksi berlebih, yang menyebabkan barang berlebih membanjiri lantai produksi karena tidak ada cara untuk memprosesnya.
2	*O_D*	Karena mereka percaya masih ada persediaan yang tersedia untuk menggantikannya, kewaspadaan dan perhatian pekerja akan menurun bila terjadi produksi barang yang berlebihan.
3	*O_M*	Produksi berlebih menyebabkan prosedur kerja tidak terstandarisasi dengan banyaknya gerak.
4	*O_ T*	Upaya pengangkutan yang lebih besar diperlukan untuk mengimbangi kelebihan material sebagai akibat dari kelebihan produksi.
5	*O_W*	Antrean proses yang tinggi akan timbul akibat proses lain yang menunggu sambil memproduksi lebih banyak lagi.
6	*I_O*	Pekerja akan bekerja lebih apabila bahan baku tersedia lebih banyak.
7	*I_D*	Karena kondisi ruang penyimpanan produk menjadi tidak tepat dan produk kurang mendapat perhatian, persediaan yang tinggi akan meningkatkan cacat produk.
8	*I_M*	Waktu untuk mencapai, mengalihkan, mencari, dan sebagainya, akan bertambah seiring dengan bertambahnya inventaris.
9	*I_T*	Peningkatan inventaris biasanya akan menghalangi ruang yang ada, sehingga memperpanjang aktivitas transit.
10	*D_O*	Kebutuhan untuk mengatasi kekurangan yang disebabkan oleh cacat menyebabkan produksi berlebih.
11	*D_I*	Membuat komponen cacat yang memerlukan pengerjaan ulang akan mengakibatkan tingkat WIP yang lebih tinggi dalam bentuk inventaris.

No	Macam Hubungan	Keterangan
12	*D_M*	Cacat produksi memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk menemukan, memilih, dan memeriksa suku cadang pengganti.
13	*D_T*	Intensitas pengangkutan akan meningkat karena komponen yang rusak dipindahkan ke stasiun pengerjaan ulang.
14	*D_W*	Komponen baru akan menunggu untuk diproses sementara pengerjaan ulang membebani stasiun kerja.
15	*M_I*	Suatu proses produksi akan memerlukan kerja lebih apabila cara kerja tidak sesuai dengan apa yang seharusnya dilakukan.
16	*M_D*	Produk cacat lebih mungkin terjadi apabila kurangnya pelatihan dan standardisasi.
17	*M_P*	Karena pekerjaan yang tidak memenuhi persyaratan saat ini dan kurangnya kesadaran akan kapasitas produksi saat ini, pemborosan proses akan terus meningkat.
18	*M_W*	Penerapan prosedur kerja normal yang tidak memadai akan mengakibatkan penantian karena waktu yang tersedia akan hilang untuk memindahkan, merakit, menemukan, dan sebagainya.
19	*T_O*	Biaya transportasi per unit dikurangi dengan memproduksi komponen dalam jumlah lebih besar daripada yang dapat ditangani oleh sistem.
20	*T_I*	Kurangnya peralatan penanganan material menyebabkan inventaris berlebih, yang dapat mengganggu prosedur lain.
21	*T_D*	Peralatan Penanganan Material memainkan peran penting dalam pengangkutan *waste*. Kerusakan sering kali terjadi akibat objek yang rusak akibat MHE yang tidak memadai.
22	*T_M*	Ada kemungkinan lebih besar terjadinya pergerakan *waste* karena penanganan dan pencarian ganda saat komoditas dibawa ke suatu tempat.

No	Macam Hubungan	Keterangan
23	*T_W*	Produk akan menganggur dan menunggu untuk diangkut jika MHE tidak mencukupi.
24	*P_O*	Mesin dipaksa beroperasi penuh waktu untuk menurunkan biaya pengoperasian per waktu mesin, yang akhirnya menyebabkan produksi berlebih.
25	*P_I*	Karena *buffer* dihilangkan saat proses digabungkan dalam satu sel, jumlah WIP akan berkurang seketika.
26	*P_D*	Kecacatan dapat timbul akibat perawatan mesin atau peralatan yang tidak tepat.
27	*P_M*	Jika pelatihan masih belum memadai, prosedur baru akan menghasilkan gerakan yang sia-sia.
28	*P_W*	Pemborosan waktu tunggu akan terjadi apabila teknologi yang digunakan tidak sesuai dan hanya menambah proses yang tidak diperlukan.
29	*W_O*	Kadang-kadang diperlukan untuk menghasilkan lebih banyak daya guna menjaga mesin atau peralatan tetap beroperasi ketika harus menunggu karena pemasoknya sedang digunakan untuk aktivitas lain.
30	*W_I*	Memiliki lebih banyak barang daripada yang dibutuhkan pada waktu tertentu, baik itu RM, WIP, atau FG, dikenal sebagai menunggu.
31	*W_D*	Barang yang menunggu dapat mengalami cacat akibat keadaan yang tidak tepat.

Keterangan :

O : *Overproduction*

I : *Inventory*

D : *Defect*

M : *Motion*

T : *Transportation*

P : *Process*

W : *Waiting*

Berikut merupakan runtutan pertanyaan dengan panduan skor yang ditunjukkan oleh Tabel 2.3:

Tabel 2. 3 Kriteria Pembobotan Kekuatan *Waste Relationship*

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

Pertanyaan yang diajukan untuk masing-masing hubungan *waste*. Skor yang diperoleh akan dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total tiap hubungan.

2. *Waste Relationship Matrix*

Tujuh kategori pemborosan dalam produksi (O-Produksi Berlebih, I-Inventaris, D-Cacat, M-Gerakan, P-Proses, T-Transportasi, dan W-Menunggu) dapat dianalisis menggunakan Matriks Hubungan Pemborosan (*WRM*). Matriks ini menggambarkan hubungan antara satu jenis pemborosan dengan jenis pemborosan lainnya. Bisnis dapat memanfaatkan *WRM* untuk mengidentifikasi penyebab mendasar pemborosan dan meningkatkan peringkatnya guna meningkatkan efektivitas operasional (Rawabdeh, 2005). Berikut adalah tabel *WRM*:

Tabel 2. 4 *Waste Relationship Matrix*

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

Nilai-nilai dalam matriks pada Tabel 2.4 di atas diperoleh dari respons kuesioner mengenai hubungan antara *waste* yang telah dikonversi menggunakan sistem pembobotan. Dua jenis *waste* diberi bobot **0** dan ditandai dengan simbol **X** jika tidak berhubungan langsung. Nilai-nilai yang dikonversi yang digunakan dalam analisis tercantum di bawah ini:

Tabel 2. 5 Nilai Konversi pada *WRM*

Jarak	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

Skor yang mewakili pengaruh satu pemborosan terhadap pemborosan lainnya dihitung dengan menjumlahkan bobot total untuk setiap kolom dan baris pada tabel diatas. Untuk memudahkan dan mempercepat analisis, skor ini kemudian diubah menjadi persentase.

3. *Waste Assesment Quetsionnare*

   Waste Assessment Questionnaire (*WAQ*) menurut (Rawabdeh, 2005) adalah instrumen evaluasi yang dirancang untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat pemborosan dalam lingkungan produksi. Kuesioner ini terdiri dari serangkaian pertanyaan yang berfokus pada aktivitas, kondisi, atau perilaku yang dapat menyebabkan tujuh jenis pemborosan utama (*Overproduction, Inventory, Defect, Motion, Process,*

Transportation, Waiting). Tingkat keparahan dan hubungan antar *waste* dengan bobot 1, 0,5, dan 0 dipastikan menggunakan hasil *WAQ*. Menurut Kuesioner Penilaian *Waste* (*WAQ*), "*From*" berarti bahwa jenis *waste* tertentu yang sudah ada dapat menyebabkan munculnya *waste* lain, sementara "*To*" berarti bahwa *waste* yang sudah ada dapat berkembang sebagai akibat dari pengaruh *waste* lain. Evaluasi *WAQ* terdiri dari dua kategori skor berdasarkan tiga pilihan jawaban:

- Kategori A menilai keberadaan pemborosan, dengan skor "Ya" = 1, "Sedang" = 0,5, dan "Tidak" = 0.
- Kategori B menilai ketidakhadiran pemborosan, dengan skor "Ya" = 0, "Sedang" = 0,5, dan "Tidak" = 1.

WAQ menggunakan delapan tahap dalam proses perhitungan skornya untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat dan hubungan antar pemborosan dalam sistem produksi sebagai berikut:

a) Buatlah kategori dan tentukan berapa banyak pertanyaan yang harus ada dalam kuesioner berdasarkan berbagai jenis pertanyaan.
b) Berdasarkan nilai *WRM*, berikan setiap jenis *waste* bobot pada setiap jenis pertanyaan.
c) Dengan membagi hasil setiap baris dengan jumlah total pertanyaan (*Ni*) untuk setiap pertanyaan, dampak perbedaan jumlah pertanyaan pada setiap pertanyaan akan berkurang. Rumusnya adalah sebagai berikut.:

$$Sj = \sum_{K=1}^{K} \frac{Wj.k}{Ni} \quad (1)$$

Tabel 2. 6 Pengelompokan *Waste Assessment Questionnaire*

i	***Type of question (i)***	***No of question (Ni)***
1	*From Overproduction*	3
2	*From Inventory*	6
3	*From Defect*	8
4	*From Motion*	11
5	*From Transportation*	4
6	*From Process*	7
7	*From Waiting*	8
8	*To Defect*	4
9	*To Motion*	9

i	*Type of question (i)*	*No of question (Ni)*
10	*To Transportation*	3
11	*To Waiting*	5

d) Abaikan nilai 0 (nol) dan hitung frekuensi (*Fj*) dan skor total (*Sj*) dari nilai-nilai di setiap kolom *waste*.

$$Fj = N - F_0 \tag{2}$$

e) Dengan menggunakan rumus berikut, masukkan nilai rata-rata respons kuesioner ke dalam setiap bobot nilai dalam tabel.

$$Sj = \sum_{K=1}^{K} X_k \frac{Wj.k}{Ni} \tag{3}$$

f) Untuk setiap nilai bobot di kolom *waste*, tentukan frekuensi (*fj*) dan skor total (*sj*) (jangan sertakan angka 0).

$$fj = N - F_0 \tag{4}$$

g) Gunakan rumus berikut untuk menghitung indikator pertama untuk setiap *waste* (*Yj*):

$$Yj = \frac{sj}{Sj} \; x \; \frac{fj}{Fj} \tag{5}$$

h) Masukkan faktor pengaruh potensial antar jenis *waste* (*Pj*) berdasarkan total nilai "*From*" dan "*To*" dalam *WRM* untuk menentukan Faktor Final (*Yj Final*). Peringkat tingkat setiap *waste* ditentukan dengan mengonversi nilai *Yj Final* yang dihasilkan menjadi persentase. Persamaan ini dapat digunakan untuk menghasilkan *Yj Final*:

$$Y_{jfinal} = Yj\ x\ Pj = \left(\frac{sj}{Sj}\ x\ \frac{fj}{Fj}\right) x(\%Formj\ x\ \%Toj \quad (6)$$

Keterangan:

N = Jumlah pertanyaan (68) 31

Ni = Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

K = Nomor pertanyaan (1-68)

Xk = Nilai dari jawaban setiap pertanyaan (1, 0.5 atau 0)

sj = Skor *waste*

Sj = Total untuk nilai bobot *waste*

fj = Frekuensi *waste* bukan 0 (untuk *sj*)

Fj = Frekuensi *waste* bukan 0 (untuk *Sj*)

f0 = Frekuensi 0 *(*Untuk *sj)*

Yj = Faktor indikasi awal dari tiap jenis *waste*

Pj = Probabilitas pengaruh antar jenis *waste*

YjFinal = Faktor akhir dari setiap jenis *waste*

%Fromj = Persentase nilai *From waste* terkait

%Toj = Persentase nilai *to waste* terkait

2.2.5 VALSAT

Menurut (Sri Rahayu, 2024), Alat Analisis Aliran Nilai (*VALSAT*) adalah alat yang digunakan untuk menganalisis aliran nilai dalam proses produksi guna mengidentifikasi pemborosan dan meningkatkan efisiensi operasional. Silakan merujuk ke bagian yang membahas langsung konsep *VALSAT* jika Anda memerlukan definisi yang lebih rinci dari jurnal ini. Hubungan antara pemborosan dan alat ditunjukkan oleh hal-hal berikut:

Tabel 2. 7 Hitungan Pemborosan dengan *VALSAT*

Pemborosan	***PAM***	***SCRM***	***PVF***	***QFM***	***DAM***	***DPA***	***PS***
Kelebihan Produksi	L	M		L	M	M	
Waktu Tunggu	H	H	L		M	M	
Transportasi Berlebih	H						L
Proses yang Tidak Tepat	H		M	L		L	
Persediaan Tidak Penting	M	H	M		M	M	L
Gerakan Tidak perlu	H	L					

Pemborosan	*PAM*	*SCRM*	*PVF*	*QFM*	*DAM*	*DPA*	*PS*
Cacat	L			H			
Overall Structure	L	L	M	L	H	M	H

Keterangan:

Faktor pengali = 9, H (*High correlation*)

Faktor pengali = 3, M (*Medium correlation*)

Faktor pengali = 1, L (*Low correlation*)

Setelah seluruh jenis pemborosan diberikan bobot, langkah selanjutnya adalah memilih alat yang paling sesuai. Pemilihan ini didasarkan pada hasil pembobotan dalam metode *VALSAT*, di mana nilai akhir diperoleh dari perkalian antara bobot pemborosan yang diperoleh melalui *form* dengan faktor pengali yang telah ditetapkan. Menurut (Sri Rahayu, 2024), tujuh macam *detailed mapping tools* yang biasa dipakai untuk menganalisis pemborosan adalah sebagai berikut:

1. ***Process Activity Mapping***

   Menganalisis setiap aktivitas dalam proses produksi untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang tidak memberikan nilai tambah.

2. ***Supply Chain Response Matrix***

   Mengevaluasi respons rantai pasok terhadap permintaan pelanggan dan mengidentifikasi potensi perbaikan waktu siklus.

3. ***Production Variety Funnel***

   Menunjukkan hubungan antara *VA*riasi produk dengan kompleksitas proses produksi.

4. ***Quality Filter Mapping***

   Mengidentifikasi titik-titik dalam proses yang menyebabkan cacat atau kegagalan kualitas.

5. ***Demand Amplification Mapping***

   Menganalisis fluktuasi permintaan di berbagai tahapan rantai pasok untuk mengurangi efek *bullwhip*.

6. ***Decision Point Analysis***

   Menentukan titik-titik keputusan utama dalam produksi untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas.

7. ***Physical Structure Mapping***

Memetakan hubungan fisik antara berbagai komponen dalam sistem produksi untuk memahami aliran material dan informasi.

2.2.6 Fish Bone

Fishbone Diagram, ini adalah metode grafis yang digunakan untuk menggambarkan berbagai penyebab suatu peristiwa atau fenomena tertentu. Diagram ini sering disebut sebagai diagram *Ishikawa* atau diagram sebab-akibat. Diagram ini merupakan alat populer untuk analisis sebab-akibat yang bentuknya menyerupai kerangka ikan dan membantu mengidentifikasi hubungan rumit antara penyebab suatu masalah atau kejadian tertentu (Robinson D. K. R., 2007). Menurut (Coccia, 2018), Diagram fishbone dapat berfungsi sebagai kerangka teoritis yang sangat komprehensif untuk merepresentasikan dan menganalisis sumber-sumber inovasi.

2.2.7 Poka yoke

Poka yoke adalah alat penting dalam manajemen kualitas dan produksi yang berfokus pada pencegahan kesalahan. Dengan mengintegrasikan teknologi modern dan prinsip-prinsip *Lean Manufacturing*, *Poka yoke* dapat berkontribusi signifikan terhadap pengembangan lini produksi yang lebih cerdas dan efisien (M. M., 2022). Menurut (Matteo Martinelli, 2022), *poka yoke* memiliki 3 manfaat yaitu:

1. Meningkatkan Kualitas

   Dengan mencegah kesalahan, *Poka yoke* membantu meningkatkan kualitas produk akhir.
2. Mengurangi Biaya

   Mengurangi jumlah produk cacat dapat menghemat biaya perbaikan dan pengembalian.
3. Meningkatkan Efisiensi

   Proses yang lebih efisien dan bebas dari kesalahan dapat meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

2.2.8 Kaizen

Kaizen adalah konsep manajemen asal Jepang yang berarti "perbaikan berkesinambungan" dan melibatkan seluruh karyawan dari manajemen atas hingga bawah dalam upaya perbaikan yang kecil dan bertahap. Filosofi ini menekankan pentingnya perbaikan terus-menerus dalam proses kerja untuk meningkatkan kualitas, produktivitas, dan kepuasan pelanggan. Kaizen juga berfungsi sebagai alat untuk memecahkan masalah dan meningkatkan komunikasi antar karyawan, sehingga dapat berkontribusi pada keberhasilan perusahaan secara keseluruhan (I Wayan Rusdiana D. S., 2022).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan produktivitas di Departemen Perakitan, khususnya di divisi *Action GP* PT. Yamaha Indonesia, yang terletak di Kawasan Industri Pulogadung (*JIEP*), Jalan Rawa Gelam I No. 5, Jakarta Timur, dengan menerapkan strategi Lean Manufacturing. Unit bisnis ini memproduksi piano dan bergerak di industri alat musik. Operator dari Kelompok Kerja *Action GP*, yang beranggotakan empat orang, termasuk seorang Kepala Grup, menjadi subjek penelitian.

3.2 Jenis Data

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan dalam sebuah penelitian. Dalam penelitian ini, data primer diperoleh melalui observasi langsung selama enam bulan di lini produksi. Informasi yang dikumpulkan mencakup waktu standar, alur proses produksi, serta data persediaan. Selain itu, pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara dan penyebaran kuesioner kepada pihak yang berkompeten di perusahaan, yaitu Kepala Kelompok *Action GP*.

3.2.2 Data Sekunder

Data yang dikumpulkan secara tidak langsung oleh pengumpul data atau dari sumber lain, termasuk dokumen, informasi dari pihak ketiga, atau literatur terkait subjek penelitian, disebut sebagai data sekunder. Rencana produksi, volume produksi, jam kerja, efisiensi, dan jumlah staf merupakan beberapa data perusahaan yang digunakan dalam penelitian ini.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Observasi

   Observasi adalah metode penelitian yang melibatkan pemantauan ketat terhadap peristiwa alam, perilaku manusia, dan proses kerja. Kelompok *Action GP* diamati langsung oleh peneliti dalam penelitian ini.

2. Wawancara

   Wawancara adalah percakapan antara dua orang dengan tujuan berbagi pemikiran dan informasi melalui serangkaian pertanyaan dan jawaban untuk lebih memahami suatu subjek. Peneliti mewawancarai Kepala Grup dan karyawan di divisi *Action GP* untuk studi ini.

3. Kuesioner

   Kuesioner adalah teknik pengumpulan data di mana peserta diberikan daftar pernyataan atau pertanyaan tertulis untuk diisi. Ketua Kelompok di bagian *Action GP* diberikan Kuesioner Penilaian *Waste*, yang terdiri dari 68 item, dan kuesioner Tujuh Hubungan *Waste*, yang terdiri dari 31 hubungan, sebagai bagian dari studi ini.

3.4 Metode Pengolahan Data

3.4.1 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping digunakan untuk pemetaan aliran proses pada lini produksi yang diteliti guna mengidentifikasi dan mereduksi *waste* (gunawan, 2021). Jumlah operator, data yang tersedia, standar waktu produksi, dan rencana produksi merupakan beberapa detail yang digunakan untuk menghasilkan Pemetaan Aliran Nilai. Pemetaan Aliran Nilai Saat Ini, studi pertama yang dilakukan, menjelaskan alur informasi dalam tim *Action GP* dari awal proses produksi hingga akhir. Melalui penelitian ini, aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan kontribusi terhadap sistem produksi dapat diidentifikasi.

3.4.2 Waste Assessment Model

Waste Assessment Model pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur pemborosan dalam proses produksi (Budiman, 2018). Dalam *Waste Assessment Model*, terdapat beberapa langkah awal yang harus diselesaikan. Pertama, menggunakan metode *Seven Waste Relationship*, dilakukan identifikasi hubungan antar jenis pemborosan, baik yang telah terdeteksi secara langsung maupun yang belum. Selanjutnya, dibuat sebuah matriks yang dikenal sebagai *Seven Waste Relationship Matrix* yang menggambarkan hubungan antar jenis pemborosan tersebut. Setelah itu, dilakukan analisis untuk menentukan jenis pemborosan yang memiliki bobot terbesar hingga terkecil berdasarkan jawaban *Waste Assessment Questionnaire*.

3.4.3 Value Stream Analysis Toolss (VALSAT)

VALSAT merupakan *tools* yang digunakan untuk identifikasi dan analisis pemborosan dalam aliran nilai guna meningkatkan efisiensi proses produksi dengan melakukan pembobotan pada pemborosan yang ada dan memilih *tools* yang tepat (Sri Rahayu, 2024). Informasi dari Matriks

Hubungan Tujuh Pemborosan dibutuhkan oleh Alat Analisis Aliran Nilai (*VALSAT*), dan tabel korelasi *VALSAT* digunakan untuk memberi bobot pada data tersebut. Dengan menggunakan Alat Analisis Aliran Nilai, aktivitas kelompok kerja *Action GP* akan dibagi menjadi kategori bernilai tambah dan tidak bernilai tambah.

3.4.4 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram biasa digunakan untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan pengambilan keputusan manajemen, meliputi kurangnya ketegasan, data yang tidak akurat, ketiadaan sistem pendukung, serta minimnya integrasi antar-divisi. Analisis ini membantu menemukan solusi yang tepat guna meningkatkan efisiensi dan kualitas keputusan (Siti Holifahtus Sakdiyah, 2022).

3.4.5 Poka yoke

Metode *Poka yoke* berfungsi sebagai strategi dalam sistem manufaktur pintar untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi dengan mengurangi *VAriabilitas* serta meminimalkan cacat produk (Justyna Trojanowska, 2023). Pada penelitian ini metode *Poka yoke* digunakan untuk mencegah terjadinya Kembali *waste* pada kelompok kerja *Action GP* dengan selalu memperhatikan standar proses yang telah di tetapkan oleh perusahaan.

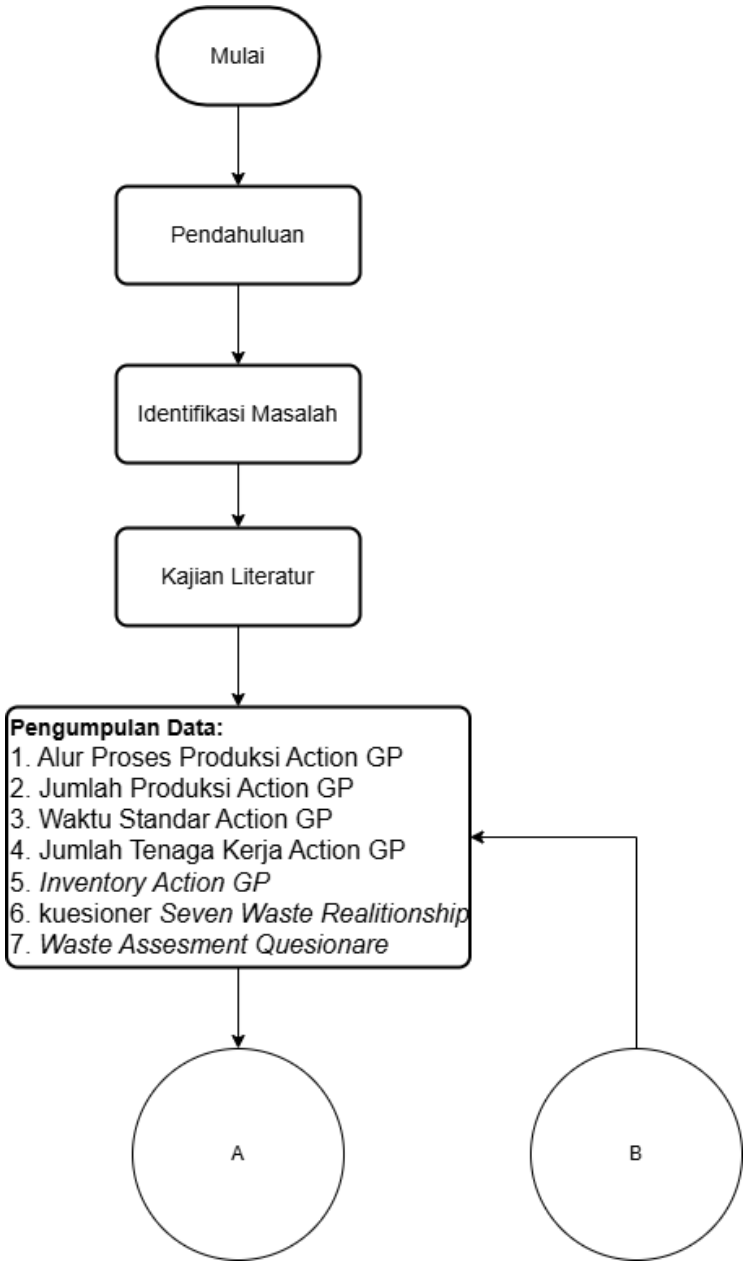
3.4.6 Kaizen

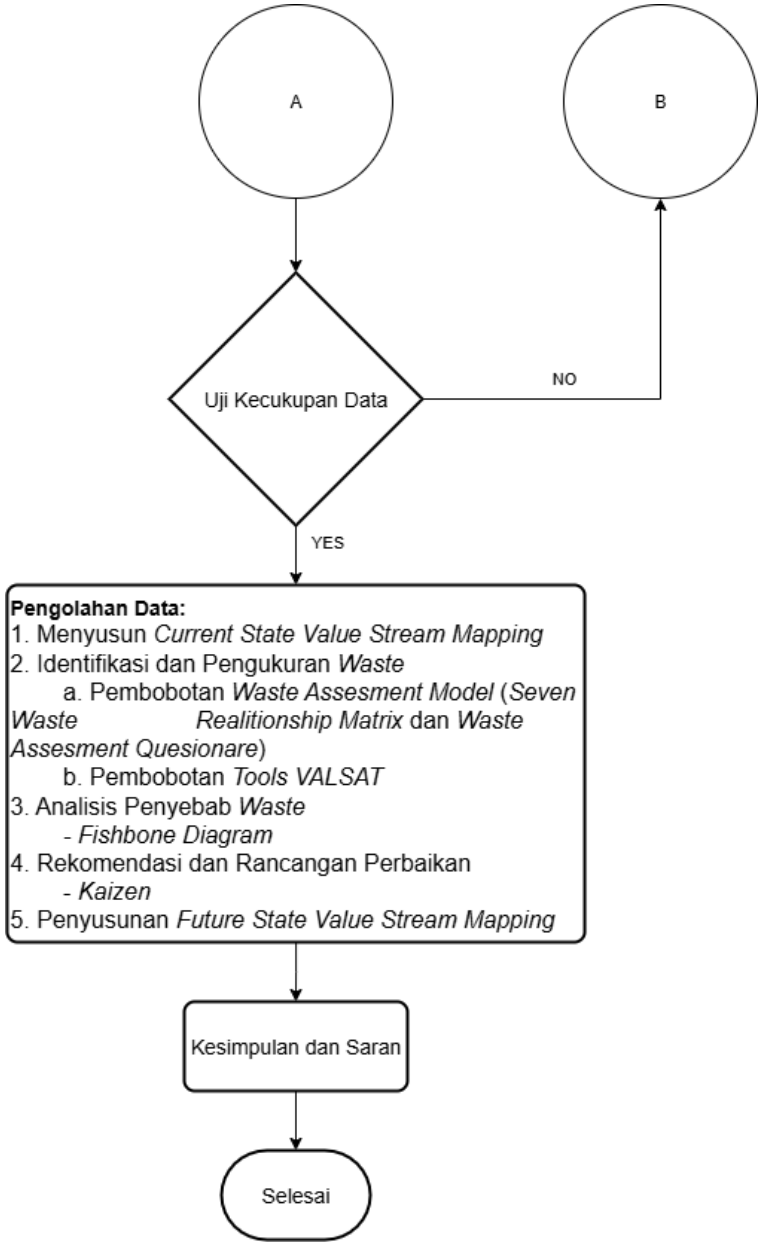
Kaizen adalah konsep manajemen asal Jepang yang berarti "perbaikan berkelanjutan" dan melibatkan seluruh karyawan dari manajemen atas hingga bawah dalam upaya perbaikan yang kecil dan bertahap. Filosofi ini menekankan pentingnya perbaikan terus-menerus dalam proses kerja untuk meningkatkan kualitas, produktivitas, dan kepuasan pelanggan. Kaizen juga berfungsi sebagai alat untuk memecahkan masalah dan meningkatkan komunikasi antar karyawan, sehingga dapat berkontribusi pada keberhasilan perusahaan secara keseluruhan (I Wayan Rusdiana D. S., 2022).

3.5 Analisis dan Pembahasan

Analisis dan diskusi, yang mencakup penjelasan temuan pengumpulan data, merupakan langkah selanjutnya setelah pengumpulan data. Temuan penelitian terkait dapat dijelaskan menggunakan hasil studi ini sebagai landasan. Mengidentifikasi pemborosan yang ada, menganalisis data menggunakan diagram tulang ikan untuk menentukan penyebab pemborosan, dan mengembangkan rekomendasi terbaik berdasarkan permasalahan yang ditemukan menggunakan pendekatan *Kaizen* merupakan beberapa proses yang termasuk dalam proses analisis dan diskusi.

3.6 Alur Penelitian





Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar diatas, alur penelitian ini dimulai dengan penyusunan pendahuluan dan identifikasi masalah pada lini produksi *Action GP*, diikuti dengan mengkaji literatur yang mencakup kajian literatur dan landasan teori berdasarkan penelitian atau referensi terdahulu yang relevan. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data, termasuk alur proses produksi saat ini, jumlah produksi, waktu standar, total jumlah pekerja, serta data inventori di lini produksi, ditambah data kuesioner *Seven Waste Relationship* dan *Waste Assessment Questionnaire* yang diisi oleh para ahli. Data kemudian diuji keseragamannya untuk memastikan berada dalam batas kendali dan diuji kecukupannya untuk memastikan data tersebut cukup mewakili populasi.

Setelah pengumpulan data menggunakan Matriks Hubungan Pemborosan, analisis menggunakan Model Penilaian Pemborosan, dan analisis menggunakan *VALSAT*, data tersebut digunakan untuk mengkarakterisasi aliran produksi menggunakan Pemetaan Aliran Nilai Keadaan Saat Ini (*Current State Value Stream Mapping*). Untuk memeriksa akar penyebab masalah, diagram tulang ikan digunakan. Sebelum implementasi modifikasi, analisis rutin dilakukan menggunakan metode *Poka Yoke* dan *Kaizen* untuk mencegah pemborosan. Pemetaan Aliran Nilai Keadaan Masa Depan (*Future State Value Stream Mapping*) kemudian dikembangkan untuk mengidentifikasi skenario yang lebih produktif.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Pekerja

Berikut ini table yang berisikan data pekerja kelompok *Action GP*:

Tabel 4. 1 Data Pekerja

Kategori		**Jumlah (Orang)**
Gender	Laki-laki	2
	Perempuan	3
Pekerjaan	Pemasangan *Screw* ke *Regulation Button*	1
	Pasang *Regulation Button* ke *Regulation Rail*	1
	Pemasangan *Regulation Button* Punching	1
	Pemasangan *Regulation Rail* ke *Hammer Rail*	1
	Rollet Hammer	1
	Pemasangan dan *Adjust Hammer shank*	2
	Pemasangan *Support*	1
	Pasang *Bracket*	1
	Adjust Support	1
	Heater Hammer Shank	1
	Pengeleman *Hammer*	1
	Adjust Kemiringan *Hammer*	1
	Hammer Tail Moulder	1
	Check, *Repair*, *Finishing*	1
Usia	18 – 30 tahun	0
	31 – 40 tahun	3
	41 – 50 tahun	2
Lama Kerja	0 – 5 tahun	0
	6 – 30 tahun	5

4.1.2 Data Waktu Kerja

Di PT. Yamaha Indonesia, jam kerja setiap hari adalah 8 jam atau 480 menit, selama lima hari kerja dalam seminggu, dari Senin hingga Jumat. Waktu kerja dari Senin hingga Kamis dimulai pukul 07.00 hingga 16.00, dan pada hari Jumat dimulai pukul 07.00 hingga 16.30 untuk menyesuaikan dengan istirahat salat Jumat.

4.1.3 Data Produksi

Berdasarkan data produksi yang diperoleh dari bisnis, pengumpulan data produksi *Action GP* mencakup data produksi bulanan yang direncanakan dan aktual. Data produksi untuk lini produksi adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Data Produksi (Unit)
(Sumber: PT. Yamaha Indonesia)

No	Bulan	Plan (PSI)	Aktual
1	September	225	223
2	Oktober	275	159
3	November	186	225
4	Desember	208	205
5	Januari	234	234

4.1.4 Data Waktu Standar

Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas di setiap langkah proses dikenal sebagai waktu standar. Waktu yang dibutuhkan untuk setiap proses produksi *Action GP* ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 3 Waktu Standar (Menit)

No	Proses	*Standart time*
1	Pemasangan *Screw* ke *Regulation Button*	5,13
2	Pasang *Regulation Button* ke *Regulation Rail*	3,36
3	Pemasangan *Regulation Button* Punching	7,22
4	Pemasangan *Regulation Rail* ke *Hammer Rail*	3,60
5	*Rollet Hammer*	5,08
6	Pemasangan dan *Adjust Hammer shank*	41,30
7	Pemasangan *Support*	7,10
8	Pasang *Bracket*	2,54
9	*Adjust Support*	28,82

No	Proses	*Standart time*
10	*Heater Hammer* Shank	0,34
11	Pengeleman *Hammer*	5,23
12	*Adjust* Kemiringan *Hammer*	5,42
13	*Hammer* Tail Moulder	0,50
14	*Check*, *Repair*, *Finishing*	9,93

4.1.5 Data *Inventory*

Data berikut merupakan rata-rata *inventory* yang diselesaikan pada bulan September 2024 dan tersedia untuk setiap proses pada lini produksi *Action GP*. Data ini diperoleh dalam kondisi normal. Tabel berikut menyajikan data tersebut:

Tabel 4. 4 *Inventory* (Unit)

No	Proses	Rata-rata (Unit)
1	Pemasangan *Screw* ke *Regulation Button*	13.,5
2	Pasang *Regulation Button* ke *Regulation Rail*	1,5
3	Pemasangan *Regulation Button* Punching	8,5
4	Pemasangan *Regulation Rail* ke *Hammer Rail*	3.5
5	*Rollet Hammer*	4
6	Pemasangan dan *Adjust Hammer shank*	4,5
7	Pemasangan *Support*	3
8	Pasang *Bracket*	2
9	*Adjust Support*	1,5
10	*Heater Hammer* Shank	5
11	Pengeleman *Hammer*	5
12	*Adjust* Kemiringan *Hammer*	2,5
13	*Hammer* Tail Moulder	4
14	*Check*, *Repair*, *Finishing*	2,25
	Total	**60.75**

4.1.6 Data Kuesioner *Seven Waste Relationship*

Pemimpin Kelompok *Action GP*, seorang pakar, menyusun kuesioner ini untuk mempelajari lebih lanjut tentang hubungan antar-*waste*. Kuesioner ini mencakup pertanyaan untuk setiap 31 hubungan yang perlu dinilai berdasarkan kondisi nyata lini produksi *Action GP*. Berdasarkan jawaban kuesioner, skor diberikan untuk setiap hubungan. Jawaban kuesioner disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 5 Hasil Jawaban Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No.	Jenis Hubungan	Ask 1	Ask 2	Ask 3	Ask 4	Ask 5	Ask 6	Total
1	*O_I*	4	2	4	0	1	2	13
2	*O_D*	0	0	0	1	1	0	2
3	*O_M*	4	2	4	1	1	0	12
4	*O_T*	4	2	4	0	2	4	16
5	*O_W*	2	0	2	0	2	2	8
6	*I_O*	0	0	0	0	4	0	4
7	*I_D*	0	0	4	1	2	2	9
8	*I_M*	4	4	4	2	4	4	22
9	*I_T*	4	2	4	0	4	4	18
10	*D_O*	0	0	0	0	4	0	4
11	*D_I*	4	2	4	2	4	4	20
12	*D_M*	4	2	4	2	2	4	18
13	*D_T*	4	2	0	0	2	2	10
14	*D_W*	2	0	0	2	2	4	10
15	*M_I*	0	0	4	2	1	4	11
16	*M_D*	0	0	4	2	2	4	12
17	*M_P*	0	0	0	2	4	4	10
18	*M_W*	4	2	4	2	2	2	16
19	*T_O*	0	0	0	1	2	0	3
20	*T_I*	2	0	2	0	2	4	10
21	*T_D*	0	0	0	1	4	0	5
22	*T_M*	4	2	4	2	1	4	17
23	*T_W*	2	0	0	2	2	4	10
24	*P_O*	2	0	0	2	4	4	12
25	*P_I*	0	0	0	2	4	2	8
26	*P_D*	2	0	0	2	4	4	12
27	*P_M*	4	2	4	0	2	2	14
28	*P_W*	4	2	4	2	2	2	16
29	*W_O*	0	0	2	0	1	4	7
30	*W_I*	2	0	0	2	2	4	10

No.	Jenis Hubungan	Ask 1	Ask 2	Ask 3	Ask 4	Ask 5	Ask 6	Total
31	*W_D*	0	0	0	0	2	4	6

Seperti yang dapat dilihat dari tabel di atas, masing-masing dari 31 hubungan memiliki enam pertanyaan, dan jawabannya akan menentukan berapa poin yang diterima setiap hubungan. Setiap pertanyaan memiliki skor sebagai berikut:

Pertanyaan 1 a. selalu (4)
b. Kadang-kadang (2)
c. Jarang (0)

Pertanyaan 2 a. Jika i naik, maka j naik (2)
b. Jika i naik, maka j tetap (1)
c. Tidak tentu, tergantung keadaan (0)

Pertanyaan 3 a. Tampak secara langsung (4)
b. Butuh waktu untuk terlihat (2)
c. Tidak terlihat (0)

Pertanyaan 4 a. Metode engineering (2)
b. Sederhana dan langsung (1)
c. Solusi instruksional (0)

Pertanyaan 5 a. Kualitas produk (1)
b. Produktivitas sumber daya (1)
c. Lead time (1)
d. Kualitas dan produktivitas (2)
e. Kualitas dan lead time (2)
f. Produktivitas dan lead time (2)
g. Kualitas, produktivitas, dan lead time (4)

Pertanyaan 6 a. Sangat tinggi (4)
b. Sedang (2)
c. Rendah (0)

4.1.7 Data *Waste Assessment Questionnaire*

Hasil dari *Waste Assessment Questionnaire* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 6 Hasil *Waste Assessment Questionnaire*

No	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
	Kategori *Man*			
1	*To Motion*	B	S	0.5
2	*From Motion*	B	Y	0
3	*From Defect*	B	Y	0
4	*From Motion*	B	S	0.5
5	*From Motion*	B	Y	0
6	*From Defect*	B	Y	0
7	*From Process*	B	Y	0
	Kategori *Material*			
8	*To Waiting*	B	Y	0
9	*To Waiting*	B	Y	0
10	*From Transportation*	B	Y	0
11	*From Inventory*	B	S	0.5
12	*From Inventory*	B	S	0.5
13	*From Defect*	A	Y	1
14	*From Inventory*	A	T	0
15	*From Waiting*	A	Y	1
16	*To Defect*	A	S	0.5
17	*From Defect*	A	S	0.5
18	*From Transportation*	A	Y	1
19	*To Motion*	A	Y	1
20	*From Waiting*	B	Y	0
21	*From Motion*	B	Y	0
22	*From Transportation*	B	S	0.5
23	*From Defect*	B	S	0.5
24	*From Motion*	B	Y	0
25	*From Inventory*	A	Y	1
26	*From Inventory*	A	S	0.5
27	*To Waiting*	A	S	0.5
28	*From Defect*	A	S	0.5
29	*From Waiting*	B	Y	0
30	*From Overproduction*	A	T	0
31	*To Motion*	B	Y	0
	Kategori *Machine*			
32	*From Process*	B	Y	0
33	*To Waiting*	B	S	0.5
34	*From Process*	B	Y	0
35	*From Transportation*	B	Y	0
36	*To Motion*	B	S	0.5
37	*From Overproduction*	A	T	0

No	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
38	*From Waiting*	A	S	0.5
39	*From Waiting*	B	Y	0
40	*To Defect*	A	T	0
41	*From Waiting*	A	S	0.5
42	*To Motion*	A	S	0.5
43	*From Process*	B	Y	0
	Kategori *Method*			
44	*To Transportation*	B	Y	0
45	*From Motion*	B	Y	0
46	*From Waiting*	B	Y	0
47	*To Motion*	B	S	0.5
48	*To Waiting*	B	S	0.5
49	*To Defect*	B	Y	0
50	*From Motion*	B	Y	0
51	*From Defect*	B	Y	0
52	*From Motion*	B	Y	0
53	*To Waiting*	B	Y	0
54	*From Process*	B	S	0.5
55	*From Process*	B	S	0.5
56	*To Defect*	B	Y	0
57	*From Inventory*	B	S	0.5
58	*To Transportation*	B	Y	0
59	*To Motion*	B	S	0.5
60	*To Transportation*	B	Y	0
61	*To Motion*	A	T	0
62	*To Motion*	B	Y	0
63	*From Motion*	B	Y	0
64	*From Motion*	B	S	0.5
65	*From Motion*	B	Y	0
66	*From Overproduction*	B	S	0.5
67	*From Process*	B	Y	0
68	*From Defect*	B	S	0.5

4.1.8 Uji Kecukupan Data

Teknik analisis yang disebut uji kecukupan data digunakan untuk menilai apakah diperlukan pengumpulan data lebih lanjut atau apakah data yang terkumpul memadai untuk analisis. Tingkat akurasi dalam penelitian ini adalah 5%, dan tingkat keyakinannya adalah 95%. Hasil uji kecukupan data ditunjukkan pada tabel berikut:

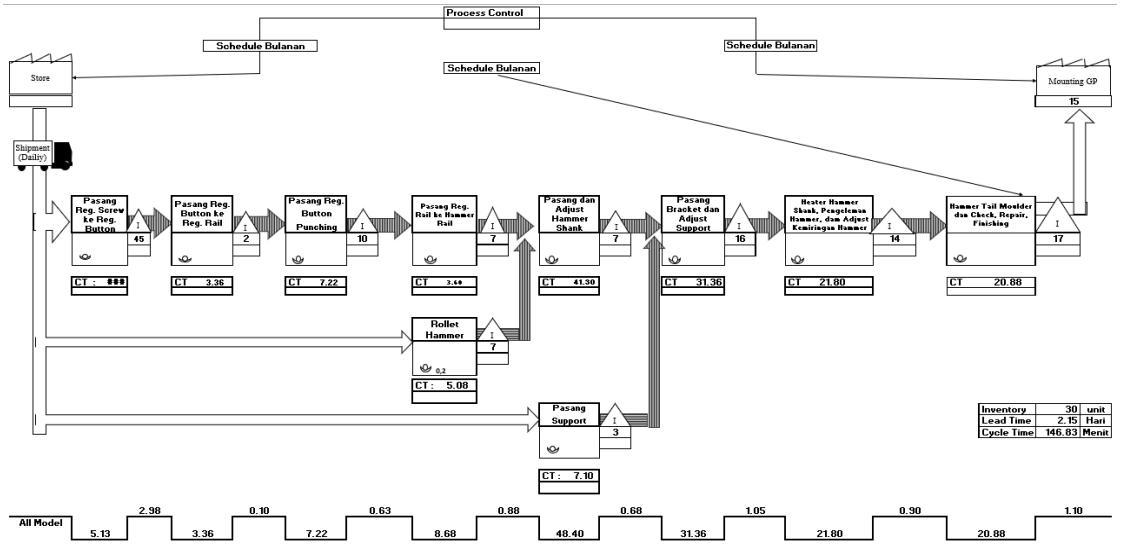
Tabel 4. 7 Uji Kecukupan Data

No	Proses	N	N'	Keterangan
1	Pemasangan *Screw* ke *Regulation Button*	15	2.371	DATA CUKUP
2	Pasang *Regulation Button* ke *Regulation Rail*	15	5.343	DATA CUKUP
3	Pemasangan *Regulation Button* Punching	15	1.983	DATA CUKUP
4	Pemasangan *Regulation Rail* ke *Hammer Rail*	15	3.902	DATA CUKUP
5	*Rollet Hammer*	15	1.682	DATA CUKUP
6	Pemasangan dan *Adjust Hammer shank*	15	0.178	DATA CUKUP
7	Pemasangan *Support*	15	1.456	DATA CUKUP
8	Pasang *Bracket*	15	4.786	DATA CUKUP
9	*Adjust Support*	15	2.452	DATA CUKUP
10	*Heater Hammer* Shank	15	5.813	DATA CUKUP
11	Pengeleman *Hammer*	15	3.423	DATA CUKUP
12	*Adjust* Kemiringan *Hammer*	15	0.725	DATA CUKUP
13	*Hammer* Tail Moulder	15	4.347	DATA CUKUP
14	*Check*, *Repair*, *Finishing*	15	2.347	DATA CUKUP

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh sudah memadai karena memenuhi syarat N’ ≤ N. Jika nilai N’ lebih besar atau sama dengan N (N’ ≥ N), maka data dianggap belum mencukupi dan perlu dilakukan penambahan data.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 *Value Stream Mapping*



Gambar 4. 1 *Current Value Stream Mapping*

Pemetaan Aliran Nilai (*Value Stream Mapping*) saat ini dapat dilakukan setelah data yang diperlukan diperoleh. Setiap langkah dalam alur proses digambarkan secara detail pada grafik di atas.

4.2.2 Pembobotan *Waste Assessment Model*

Kategori pemborosan yang paling umum ditemukan dalam lini produksi diidentifikasi menggunakan *Waste Assessment Model*. Kuesioner Penilaian Pemborosan dan Matriks Hubungan Pemborosan membentuk Model Penilaian Pemborosan. Hasil pembobotannya adalah sebagai berikut:

4.2.2.1 Pembobotan *Seven Waste Realitionship*

Pada tahap ini, proses pengumpulan dan analisis data dilakukan berdasarkan temuan dari *Seven Waste Relationship* kuesioner. Kuesioner ini terdiri dari pertanyaan-pertanyaan mengenai hubungan antar setiap jenis pemborosan, dengan total sekitar 31 hubungan yang dianalisis. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil data dari setiap hubungan antar jenis pemborosan:

Tabel 4. 8 Pembobotan Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No	Jenis Hubungan	Skor	Keterkaitan	Nilai
1	O_I	13	E	8
2	O_D	2	U	2
3	O_M	12	I	6
4	O_T	16	E	8

No	Jenis Hubungan	Skor	Keterkaitan	Nilai
5	O_W	8	O	4
6	I_O	4	U	2
7	I_D	9	I	6
8	I_M	22	A	10
9	I_T	18	A	10
10	D_O	4	U	2
11	D_I	20	A	10
12	D_M	18	A	10
13	D_T	10	I	6
14	D_W	10	I	6
15	M_I	11	I	6
16	M_D	12	I	6
17	M_P	10	I	6
18	M_W	16	E	8
19	T_O	3	U	2
20	T_I	10	I	6
21	T_D	5	O	4
22	T_M	17	A	10
23	T_W	10	I	6
24	P_O	12	I	6
25	P_I	8	O	4
26	P_D	12	I	6
27	P_M	14	E	8
28	P_W	16	E	8
29	W_O	7	O	4
30	W_I	10	I	6
31	W_D	6	O	4

Keterangan:

- 17-20 = A (Absolut) = Skor 10
- 13-16 = E (Sangat kuat) = Skor 8
- 9 -12 = I (Kuat) = Skor 6
- 5-8 = O (Biasa) = Skor 4
- 1-4 = U (Tidak penting) = Skor 2
- 0 = X (Tidak ada hubungan) = Skor 0

4.2.2.2 *Waste Relationship Matrix*

Pada tahap ini, Matriks Hubungan Pemborosan dihasilkan dengan mengonversi data saat ini menjadi matriks setelah menyelesaikan Tujuh Hubungan Pemborosan. Berikut tabel Matriks Hubungan Pemborosan:

Tabel 4. 9 *Waste Relationship Matrix*

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

Simbol-simbol matriks kemudian dimodifikasi agar sesuai dengan skor yang ditunjukkan pada tabel di atas. Tabel di bawah ini menampilkan temuan matriks:

Tabel 4. 10 *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Total Skor	%
O	10	8	2	6	8	0	4	38	14.62%
I	2	10	6	10	10	0	0	38	14.62%
D	2	10	10	10	6	0	6	44	16.92%
M	0	6	6	10	0	6	8	36	13.85%
T	2	6	4	10	10	0	6	38	14.62%
P	6	4	6	8	0	10	8	42	16.15%
W	4	6	4	0	0	0	10	24	9.23%
Total Skor	26	50	38	54	34	16	42	260	
%	10.00%	19.23%	14.62%	20.77%	13.08%	6.15%	16.15%		100.00%

Dengan persentase 16,92%, jenis *waste* dengan nilai terbesar, menurut data di atas, adalah *From Defect*. Selain itu, *To Motion* juga bertanggung jawab atas 20,77% *waste* yang dihasilkan oleh *waste* lainnya.

4.2.2.3 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire*

Tabel di bawah ini menyajikan data pembobotan berdasarkan jenis-jenis pertanyaan dalam *Waste Assessment Questionnaire*. Skor diberikan dengan mengambil nilai dari tabel

sebelumnya, selanjutnya dilakukan penjumlahan total untuk jenis *waste*. Berikut ini merupakan tabel pembobotan:

Tabel 4. 11 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire*

No	Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
			Kategori *Man*					
1	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
2	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
3	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
4	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
5	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
6	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
7	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8
			Kategori *Material*					
8	*To Waiting*	4	0	6	8	6	8	10
9	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
10	*From Transportation*	2	6	4	10	10	0	6
11	*From Inventory*	2	10	6	10	10	0	0
12	*From Inventory*	2	10	6	10	10	0	0
13	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
14	*From Inventory*	2	10	6	10	10	0	0
15	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
16	*To Defect*	2	6	10	6	4	6	4
17	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
18	*From Transportation*	2	6	4	10	10	0	6
19	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
20	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
21	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
22	*From Transportation*	2	6	4	10	10	0	6
23	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
24	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
25	*From Inventory*	2	10	6	10	10	0	0
26	*From Inventory*	2	10	6	10	10	0	0
27	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
28	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
29	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
30	*From Overproduction*	10	8	2	6	8	0	4
31	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
			Kategori *Machine*					
32	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8
33	*To Waiting*	4	0	6	8	6	8	10
34	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8

No	Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
35	*From Transportation*	2	6	4	10	10	0	6
36	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
37	*From Overproduction*	10	8	2	6	8	0	4
38	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
39	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
40	*To Defect*	2	6	10	6	4	6	4
41	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
42	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
43	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8
			Kategori *Method*					
44	*To Transportation*	8	10	6	0	10	0	0
45	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8
46	*From Waiting*	4	6	4	0	0	0	10
47	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
48	*To Waiting*	4	0	6	8	6	8	10
49	*To Defect*	2	6	10	6	4	6	4
50	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
51	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
52	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
53	*To Waiting*	4	0	6	8	6	8	10
54	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8
55	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8
56	*To Defect*	2	6	10	6	4	6	4
57	*From Inventory*	2	10	6	10	10	0	0
58	*To Transportation*	8	10	6	0	10	0	0
59	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
60	*To Transportation*	8	10	6	0	10	0	0
61	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
62	*To Motion*	6	10	10	10	10	8	0
63	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
64	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
65	*From Motion*	0	6	6	10	0	6	8
66	*From Overproduction*	10	8	2	6	8	0	4
67	*From Process*	6	4	6	8	0	10	8
68	*From Defect*	2	10	10	10	6	0	6
	Total	**250**	**482**	**460**	**518**	**338**	**268**	**370**

Keterangan:

-Overproduction = O -Transportation = T

-*Inventory* = I -Overprocessing = P

-*Defect* = D -Waiting = W

-*Motion* = M

4.2.2.4 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire* Berdasarkan *Ni*

Pembobotan *Waste Assessment Questionnaire* ditampilkan pada tabel di bawah ini, di mana jumlah pertanyaan dalam setiap kelompok (*Ni*) dibagi dengan bobot baris. Dengan melakukan langkah ini, perbedaan jumlah pertanyaan untuk setiap kategori *waste* dapat dihilangkan. Berikut adalah tabel pembobotan berdasarkan *Ni*:

Tabel 4. 12 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire* berdasarkan *Ni*

No	Pertanyaan	*Ni*	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
			Kategori *Man*						
1	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
2	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
3	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
4	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
5	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
6	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
7	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
			Kategori *Material*						
8	*To Waiting*	4	1.000	0.000	1.500	2.000	1.500	2.000	2.500
9	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
10	*From Transportation*	4	0.500	1.500	1.000	2.500	2.500	0.000	1.500
11	*From Inventory*	6	0.333	1.667	1.000	1.667	1.667	0.000	0.000
12	*From Inventory*	6	0.333	1.667	1.000	1.667	1.667	0.000	0.000
13	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
14	*From Inventory*	6	0.333	1.667	1.000	1.667	1.667	0.000	0.000
15	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
16	*To Defect*	4	0.500	1.500	2.500	1.500	1.000	1.500	1.000
17	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
18	*From Transportation*	4	0.500	1.500	1.000	2.500	2.500	0.000	1.500
19	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
20	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
21	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
22	*From Transportation*	4	0.500	1.500	1.000	2.500	2.500	0.000	1.500
23	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
24	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800

No	Pertanyaan	*Ni*	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
25	*From Inventory*	6	0.333	1.667	1.000	1.667	1.667	0.000	0.000
26	*From Inventory*	6	0.333	1.667	1.000	1.667	1.667	0.000	0.000
27	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
28	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
29	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
30	*From Overproduction*	3	3.333	2.667	0.667	2.000	2.667	0.000	1.333
31	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
			Kategori *Machine*						
32	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
33	*To Waiting*	4	1.000	0.000	1.500	2.000	1.500	2.000	2.500
34	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
35	*From Transportation*	4	0.500	1.500	1.000	2.500	2.500	0.000	1.500
36	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
37	*From Overproduction*	3	3.333	2.667	0.667	2.000	2.667	0.000	1.333
38	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
39	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
40	*To Defect*	4	0.500	1.500	2.500	1.500	1.000	1.500	1.000
41	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
42	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
43	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
			Kategori *Method*						
44	*To Transportation*	3	2.667	3.333	2.000	0.000	3.333	0.000	0.000
45	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
46	*From Waiting*	8	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
47	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
48	*To Waiting*	4	1.000	0.000	1.500	2.000	1.500	2.000	2.500
49	*To Defect*	4	0.500	1.500	2.500	1.500	1.000	1.500	1.000
50	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
51	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
52	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
53	*To Waiting*	4	1.000	0.000	1.500	2.000	1.500	2.000	2.500
54	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
55	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
56	*To Defect*	4	0.500	1.500	2.500	1.500	1.000	1.500	1.000
57	*From Inventory*	6	0.333	1.667	1.000	1.667	1.667	0.000	0.000
58	*To Transportation*	3	2.667	3.333	2.000	0.000	3.333	0.000	0.000
59	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
60	*To Transportation*	3	2.667	3.333	2.000	0.000	3.333	0.000	0.000
61	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
62	*To Motion*	9	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
63	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800

No	Pertanyaan	*Ni*	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
64	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
65	*From Motion*	10	0.000	0.600	0.600	1.000	0.000	0.600	0.800
66	*From Overproduction*	3	3.333	2.667	0.667	2.000	2.667	0.000	1.333
67	*From Process*	8	0.750	0.500	0.750	1.000	0.000	1.250	1.000
68	*From Defect*	9	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
Score (Sj)			**46**	**76**	**70**	**78**	**64**	**38**	**56**
Frequency (Fj)			**58**	**64**	**68**	**57**	**42**	**35**	**50**

Pada tabel di atas, pembobotan diperoleh dengan membagi skor dari masing-masing jenis pertanyaan dengan nilai *Ni* pada tiap jenisnya. Selanjutnya, bobot yang telah disesuaikan tersebut dijumlahkan untuk memperoleh nilai skor (*sj*). Setelah itu, jumlah frekuensi (*fi*) dihitung berdasarkan pengurangan total jumlah pertanyaan dengan jumlah pertanyaan yang tidak terisi.

4.2.2.5 Pembobotan Akhir *Waste Assessment Questionnaire*

Data tersebut kemudian harus dibobot ulang menggunakan Kuesioner Penilaian Pemborosan setelah pembobotan pertama berdasarkan Ni. Setiap respons diberi skor sesuai kategorinya. Pada kategori A, "Ya" diberi skor 1, "Sedang" diberi skor 0,5, dan "Tidak" diberi skor 0. Namun, pada kategori B, "Ya" diberi skor 0, "Sedang" diberi skor 0,5, dan "Tidak" diberi skor 1.

Tabel 4. 13 Pembobotan Akhir *Waste Assessment Questionnaire*

No	Pertanyaan	*Score*	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
Kategori *Man*									
1	*To Motion*	0.50	0.333	0.556	0.556	0.556	0.556	0.444	0.000
2	*From Motion*	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	*From Defect*	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	*From Motion*	0.50	0.000	0.300	0.300	0.500	0.000	0.300	0.400
5	*From Motion*	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	*From Defect*	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	*From Process*	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kategori *Material*									
8	*To Waiting*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	*From Waiting*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	*From Transportation*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	*From Inventory*	0.5	0.167	0.833	0.500	0.833	0.833	0.000	0.000
12	*From Inventory*	0.5	0.167	0.833	0.500	0.833	0.833	0.000	0.000
13	*From Defect*	1	0.222	1.111	1.111	1.111	0.667	0.000	0.667
14	*From Inventory*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

No	Pertanyaan	*Score*	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
15	*From Waiting*	1	0.500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.000	1.250
16	*To Defect*	0.5	0.250	0.750	1.250	0.750	0.500	0.750	0.500
17	*From Defect*	0.5	0.111	0.556	0.556	0.556	0.333	0.000	0.333
18	*From Transportation*	1	0.500	1.500	1.000	2.500	2.500	0.000	1.500
19	*To Motion*	1	0.667	1.111	1.111	1.111	1.111	0.889	0.000
20	*From Waiting*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	*From Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	*From Transportation*	0.5	0.250	0.750	0.500	1.250	1.250	0.000	0.750
23	*From Defect*	0.5	0.111	0.556	0.556	0.556	0.333	0.000	0.333
24	*From Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	*From Inventory*	1	0.333	1.667	1.000	1.667	1.667	0.000	0.000
26	*From Inventory*	0.5	0.167	0.833	0.500	0.833	0.833	0.000	0.000
27	*From Defect*	0.5	0.111	0.556	0.556	0.556	0.333	0.000	0.333
28	*From Defect*	0.5	0.111	0.556	0.556	0.556	0.333	0.000	0.333
29	*From Waiting*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	*From Overproduction*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	*To Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Kategori *Machine*						
32	*From Process*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
33	*To Waiting*	0.5	0.500	0.000	0.750	1.000	0.750	1.000	1.250
34	*From Process*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
35	*From Transportation*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
36	*To Motion*	0.5	0.333	0.556	0.556	0.556	0.556	0.444	0.000
37	*From Overproduction*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
38	*From Waiting*	0.5	0.250	0.375	0.250	0.000	0.000	0.000	0.625
39	*From Waiting*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40	*To Defect*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
41	*From Waiting*	0.5	0.250	0.375	0.250	0.000	0.000	0.000	0.625
42	*To Motion*	0.5	0.333	0.556	0.556	0.556	0.556	0.444	0.000
43	*From Process*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Kategori *Method*						
44	*To Transportation*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
45	*From Process*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
46	*From Waiting*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
47	*To Motion*	0.5	0.333	0.556	0.556	0.556	0.556	0.444	0.000
48	*To Waiting*	0.5	0.500	0.000	0.750	1.000	0.750	1.000	1.250
49	*To Defect*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50	*From Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
51	*From Defect*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
52	*From Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
53	*To Waiting*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

No	Pertanyaan	*Score*	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
54	*From Process*	0.5	0.375	0.250	0.375	0.500	0.000	0.625	0.500
55	*From Process*	0.5	0.375	0.250	0.375	0.500	0.000	0.625	0.500
56	*To Defect*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
57	*From Inventory*	0.5	0.167	0.833	0.500	0.833	0.833	0.000	0.000
58	*To Transportation*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
59	*To Motion*	0.5	0.333	0.556	0.556	0.556	0.556	0.444	0.000
60	*To Transportation*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
61	*To Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
62	*To Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
63	*From Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
64	*From Motion*	0.5	0.000	0.300	0.300	0.500	0.000	0.300	0.400
65	*From Motion*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
66	*From Overproduction*	0.5	1.667	1.333	0.333	1.000	1.333	0.000	0.667
67	*From Process*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
68	*From Defect*	0.5	0.111	0.556	0.556	0.556	0.333	0.000	0.333
	Score (Sj)		**10**	**20**	**18**	**22**	**18**	**8**	**13**
	Frequency (Fj)		**28**	**28**	**30**	**27**	**23**	**13**	**19**

Pada tabel di atas, pembobotan diperoleh dengan mengalikan skor dari setiap jenis pertanyaan dengan bobot masing-masing, sehingga menghasilkan nilai bobot baru. Nilai bobot baru tersebut kemudian dijumlahkan untuk masing-masing jenis *waste* guna memperoleh skor (*sj*). Selanjutnya, jumlah frekuensi (*fi*) dihitung dengan mengurangi total pertanyaan dengan jumlah pertanyaan yang tidak terisi.

4.2.2.6 Penilaian *Waste*

Setelah proses pembobotan berhasil dilakukan, studi lanjutan dapat dilakukan untuk menentukan jenis pemborosan yang paling sering terjadi. Tabel berikut menunjukkan hasil akhir dari *Waste Assessment Model*:

Tabel 4. 14 Nilai Akhir *Waste Assessment Model*

	O	I	D	M	T	P	W
***Score* (*Yj*)**	0.10	0.11	0.11	0.14	0.14	0.08	0.09
***Pj* Faktor**	146.15	281.07	247.34	287.57	191.12	99.41	149.11
***Final Result* (*Yj Final*)**	14.61	31.89	27.61	38.91	27.20	7.49	12.70
***Final Result* (%)**	9.11%	19.88%	17.21%	24.25%	16.96%	4.67%	7.92%
Peringkat	7	2	3	1	4	6	5

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa *Yj* adalah indicator awal untuk setiap *waste* yang hasilnya didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

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

Tabel 4.12 dan 4.13 di atas memberikan nilai untuk *sj*, *Sj*, *fj*, dan *Fj*. Sementara itu, proporsi "*From*" pada tabel 4.10 dikalikan dengan "*To*" untuk menentukan Faktor *Pj*. Proporsi *Yj Final* menghasilkan Hasil Akhir (%).

4.2.3 *Value Stream Analysis Tools* (*VALSAT*)

Teknik pembobotan *waste* yang populer untuk memilih alat analisis dari matriks disebut *VALSAT*. Pemeriksaan yang lebih menyeluruh dan mendalam terhadap *waste* yang terjadi di lini produksi dapat dilakukan menggunakan metrik yang kini tersedia.

4.2.3.1 *Tools VALSAT*

Setelah pembobotan jenis *waste* dilakukan, langkah selanjutnya adalah menemukan alat *VALSAT* yang paling sesuai dengan jenis *waste* yang ditemukan di lini produksi. Hubungan antara *waste* dan *VALSAT* ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 15 Pemilihan *Tools VALSAT*

Waste	**Bobot**	***PAM***	***SCRM***	***PVF***	***QFM***	***DAM***	***DPA***	***PS***
O	9.01%	*9.01%*	*27.03%*	*0.00%*	*9.01%*	*27.03%*	*27.03%*	*0.00%*
I	20.72%	*62.16%*	*186.48%*	*62.16%*	*0.00%*	*62.16%*	*62.16%*	*20.72%*
D	17.60%	*17.60%*	*0.00%*	*0.00%*	*158.40%*	*0.00%*	*0.00%*	*0.00%*
M	22.18%	*199.62%*	*22.18%*	*0.00%*	*0.00%*	*0.00%*	*0.00%*	*0.00%*
T	15.18%	*136.62%*	*0.00%*	*0.00%*	*0.00%*	*0.00%*	*0.00%*	*15.18%*
P	5.65%	*50.85%*	*0.00%*	*16.95%*	*5.65%*	*0.00%*	*5.65%*	*0.00%*
W	9.66%	*86.94%*	*86.94%*	*9.66%*	*0.00%*	*28.98%*	*28.98%*	*0.00%*
Total		*562.80%*	*322.63%*	*88.77%*	*173.06%*	*118.17%*	*123.82%*	*35.90%*

Dengan skor total 562,80%, instrumen dengan skor terbaik adalah Pemetaan Aktivitas Proses (*PAM*), seperti yang ditunjukkan tabel di atas. Oleh karena itu, *PAM* sebaiknya digunakan berdasarkan temuan ini.

4.2.3.2 *Process Activity Mapping* (*PAM*)

Setelah meninjau temuan Model Penilaian Pemborosan, Pemetaan Aktivitas Proses (*PAM*) digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan lebih lanjut. *PAM* adalah alat yang digunakan untuk memantau setiap langkah proses produksi dan menilai apakah proses tersebut dapat ditingkatkan efisiensinya. *Value Added* (*VA*), *Necessary Non Value Added* (*NNVA*), dan *Non Value Added* (*NVA*) adalah tiga kategori yang memisahkan berbagai aktivitas terkait produksi dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4. 16 *Process Activity Mapping* (*PAM*)

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (Menit)	*VA/NNVA/NVA*
			O	T	I	D	S			
1	Pemasangan *Screw* ke *Regulation Button*	Ambil *Screw*	O						1.06	*NNVA*
		Ambil *Button*	O						1.06	*NNVA*
		Pasang *Button*	O						1.42	*VA*
		Pasang *Screw*	O						1.33	*VA*
		Insert Screw	O						1.11	*NNVA*
		Simpan *Regulation Button*					S		0.79	*NNVA*
2	Pasang *Regulation Button* ke *Regulation Rail*	Ambil *Regulation Button*	O						0.04	*NNVA*
		Ambil *Regulation Rail*	O						1.66	*NNVA*
		Insert regulating Button ke Regulating *Rail* dengan mesin otomatis	O						1.63	*VA*
		Simpan					S		0.02	*NNVA*
3	Pemasangan *Regulation Button* Punching	Ambil *Regulation Rail*	O						0.12	*NNVA*
		Ambil Lem	O						0.08	*NNVA*
		Pengeleman	O						0.95	*VA*
		Ambil *Button* Punching	O						0.17	*NNVA*
		Pasang *Button* Punching	O						2.85	*VA*
		Membersihkan sisa lem	O						2.25	*NNVA*
		Penekanan *Button* Punching	O						2.84	*NNVA*
		Simpan					S		0.18	*NNVA*
4	Pemasangan *Regulation Rail* ke *Hammer Rail*	Ambil *Hammer Rail*	O						0.67	*NNVA*
		Memasang Karet Penyangga	O						0.36	*VA*
		Memasang *Abrasive*	O						0.81	*VA*
		Mengambil *Regulation Rail*	O						0.17	*NNVA*
		Pasang *Regulation Rail* dan *Hammer Rail*	O						1.13	*VA*

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (Menit)	*VA/NNVA/NVA*
			O	T	I	D	S			
		Simpan					S		0.13	*NNVA*
		Mengambil *Hammer*	O						0.27	*NNVA*
5	*Rollet Hammer*	*Rollet Hammer*	O						4.90	*VA*
		Simpan					S	0.5	2.47	*NNVA*
		Mengambil *Hammer Rail* dan *Hammer* Shank	O					0.5	1.82	*NNVA*
6	Pemasangan dan *Adjust Hammer shank*	Pasang *Hammer Rail* dan *Hammer* Shank	O						5.02	*VA*
		Adjust Hammer shank	O						36.73	*VA*
		Simpan					S	1	0.30	*NNVA*
		Mengambil *Support Rail*	O						0.08	*NNVA*
		Memasang karet Penyangga	O						0.29	*VA*
		Pasang Wire	O						0.07	*VA*
7	Pemasangan *Support*	setting Jig	O						0.15	*VA*
		Mengambil *Support*	O						0.46	*NNVA*
		Pasang *Support*	O						0.93	*VA*
		Adjust Kerapatan *Support*	O						3.98	*VA*
		Simpan					S	1	0.29	*NNVA*
		Mengambil *Bracket*	O						0.19	*NNVA*
		Penomoran *Bracket*	O						0.53	*VA*
8	Pasang *Bracket*	Mengambil *Support Rail*	O					1	0.18	*NNVA*
		Mengambil *Hammer Rail*	O					1	0.20	*NNVA*
		Pasang *Hammer Rail*, *Support Rail* dan *Bracket*	O						1.28	*VA*
		Simpan					S		0.18	*NNVA*
9	*Adjust Support*	Mengambil *Action*	O						0.18	*NNVA*
		Adjust Support	O						28.37	*VA*

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (Menit)	*VA/NNVA/NVA*
			O	**T**	**I**	**D**	**S**			
10	*Heater Hammer* Shank	Simpan					S	1	0.27	*NNVA*
		Mengambil *Action*	O					1	0.18	*NNVA*
		Heating Action	O						4.94	*VA*
		Simpan					S	0.5	0.14	*NNVA*
11	Pengeleman *Hammer*	Mengisi Lem	O						0.20	*NNVA*
		Mengambil *Hammer*	O						0.12	*NNVA*
		Memasang *Hammer*	O						1.08	*NNVA*
		Mengambil *Action*	O						0.12	*NNVA*
		Memasang *Action*	O						0.10	*NNVA*
		Pengeleman *Hammer* dengan *Action*	O						0.95	*VA*
12	*Adjust* Kemiringan *Hammer*	Simpan					S	1	0.12	*NNVA*
		Mengambil *Action*	O					1	0.18	*NNVA*
		Adjust Hammer	O						4.01	*VA*
		Simpan					S	1	0.16	*NNVA*
13	*Hammer* Tail Moulder	Mengambil *Action*	O					2	0.18	*NNVA*
		Pemotongan *Hammer* Tail	O						9.08	*VA*
		Simpan					S	0.5	0.18	*NNVA*
14	*Check*, *Repair*, *Finishing*	Ambil *Action*	O						0.18	*NNVA*
		Check			I				3.23	*VA*
		Repair dan *Finishing*	O						9.42	*VA*
		Simpan					S	1	0.15	*NNVA*

Keterangan:

-Operation = O *-Delay = D* *-VA = Value Added*

-Transportation = T *-Storage = S* *-NVA = Non Value Added*

-Inspection = I *- NNVA = Necessary Non Value Added*

Tabel di atas menunjukkan bahwa setiap aktivitas lini produksi terbagi dalam kelompok yang berbeda. Aktivitas yang diwajibkan tetapi tidak secara langsung memberikan nilai (non-nilai tambah yang diwajibkan, atau *NNVA*) dan aktivitas yang termasuk dalam kategori nilai tambah (*VA*) berbeda dengan aktivitas yang tidak termasuk dalam kategori non-nilai tambah (*NVA*). Berbagai jenis aktivitas lini produksi tercantum dalam tabel ini beserta persentasenya:

Tabel 4. 17 Rekapitulasi *Process Activity Mapping* (*PAM*)

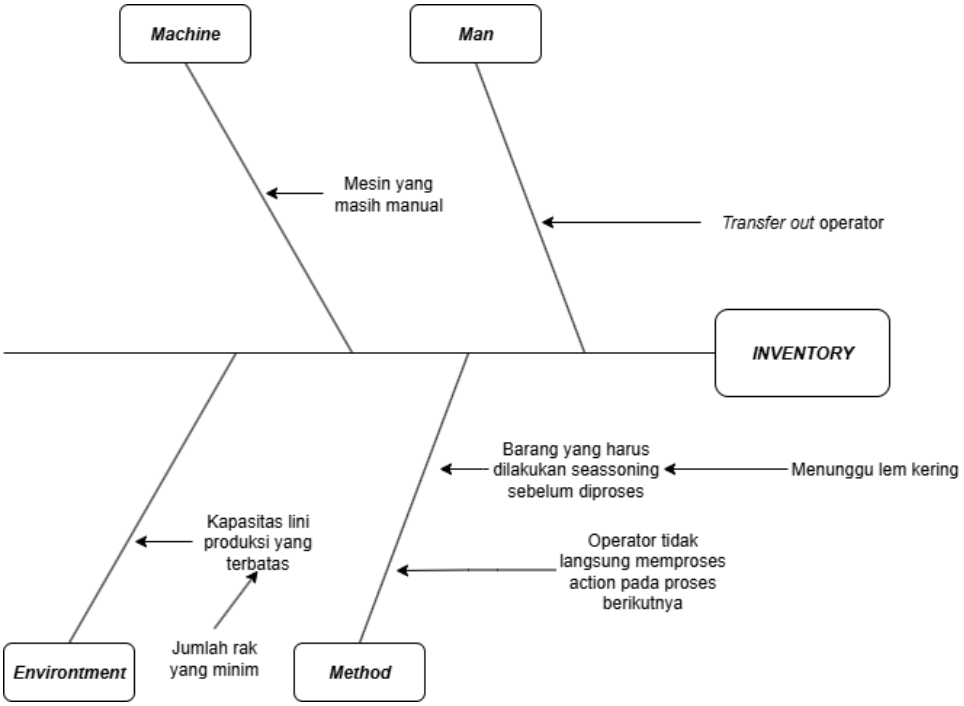
Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Waktu (Menit)	Presentase
VA	25	7460.8	124.35	37%
NVA	0	0.0	0.00	0%
NNVA	43	1340.0	22.33	63%
Total	68	8800.8	146.68	100%

Dibandingkan dengan jenis kegiatan lainnya, Aktivitas Non-Nilai Tambah (*NNVA*) yang Diperlukan adalah yang paling umum, seperti yang ditunjukkan tabel di atas. Namun, proses produksi tidak melibatkan operasi Non-Nilai Tambah (*NVA*).

4.2.4 *Fishbone Diagram*

Setelah mengidentifikasi pemborosan di lini produksi, Diagram Tulang Ikan digunakan untuk memeriksa akar penyebab masalah pemborosan tersebut. Diagram tulang ikan menggunakan faktor-faktor berikut: mesin, manusia, lingkungan, dan metode. Tiga pemborosan terbesar dipilih, dan penyebab yang mendasarinya ditemukan, untuk menghasilkan diagram tulang ikan. Permasalahan lini produksi digambarkan dalam diagram tulang ikan di bawah ini:

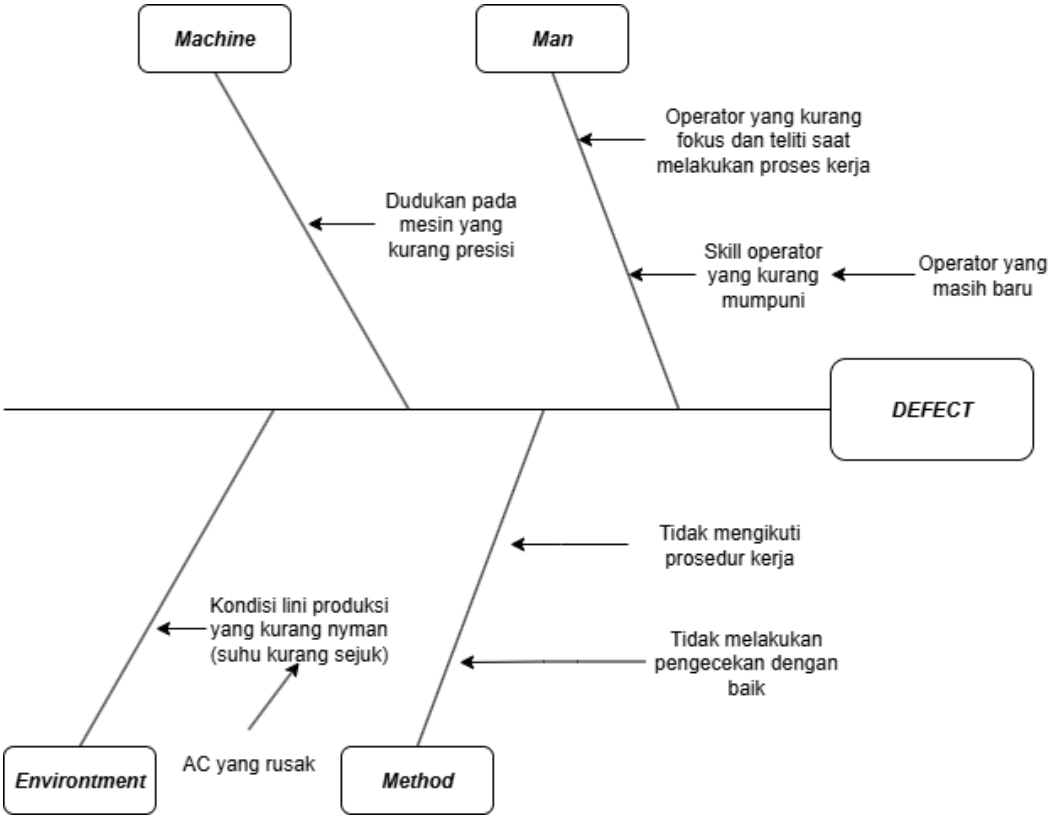
A) *Inventory*



Gambar 4. 2 *Fishbone Diagram Waste Inventory*

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat diidentifikasi beberapa penyebab terjadinya *waste inventory*. Dari faktor manusia (*man*), penyebabnya adalah adanya perpindahan operator (*transfer out*). Dari sisi mesin (*machine*), disebabkan oleh penggunaan mesin yang masih bersifat manual. Sementara dari metode (*method*), disebabkan oleh keharusan melakukan seasoning sebelum proses dimulai serta operator yang tidak langsung melanjutkan proses *action* ke tahap berikutnya. Sedangkan dari faktor lingkungan (*environment*), penyebabnya adalah keterbatasan kapasitas lini produksi.

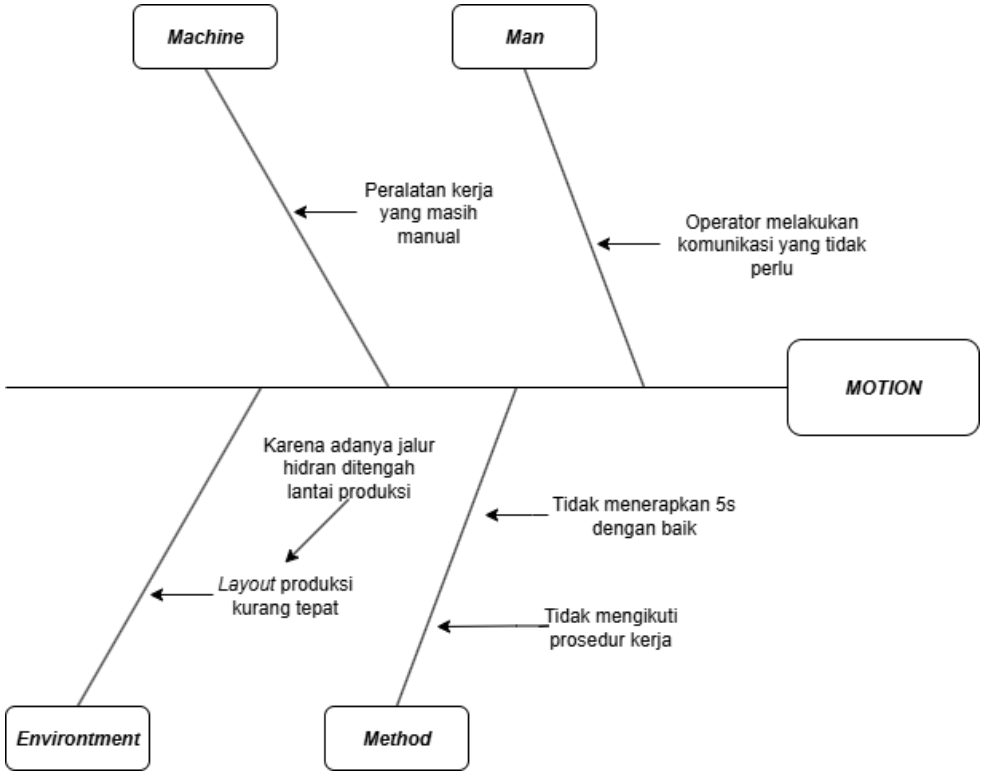
B) *Defect*



Gambar 4. 3 *Fishbone Diagram Waste Defect*

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa kesalahan pemborosan disebabkan oleh sejumlah faktor. Dari sudut pandang manusia, hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan operator untuk berkonsentrasi dan presisi, di samping kurangnya kemampuan mereka. Dari sudut pandang mesin, pemasangan mesin yang tidak akurat merupakan akar permasalahannya. Dari sudut pandang metodologis, cacat muncul akibat inspeksi yang tidak memadai dan pengabaian praktik ketenagakerjaan yang benar. Kondisi lini produksi yang tidak nyaman, termasuk suhu ruangan yang tidak sejuk, merupakan masalah dari sudut pandang lingkungan.

C) *Motion*



Gambar 4. 4 *Fishbone Diagram Waste Motion*

Berdasarkan Gambar 4.4, penyebab terjadinya *waste motion* dapat dijelaskan sebagai berikut: dari faktor manusia (*man*), disebabkan oleh komunikasi yang tidak diperlukan antar operator. Dari sisi mesin (*machine*), disebabkan oleh penggunaan peralatan kerja yang masih manual. Dari aspek metode (*method*), terjadi karena penerapan *5S* yang belum optimal serta ketidaksesuaian dalam mengikuti prosedur kerja. Sementara dari faktor lingkungan (*environment*), penyebabnya adalah tata letak (*layout*) area produksi yang kurang efisien.

4.2.5 *Poka yoke*

Poka yoke adalah konsep pencegahan terjadinya produk *defect* atau kesalahan kerja sehingga hal tersebut dapat dicegah untuk mengurangi kerugian Perusahaan. Konsep *poka yoke* ini dapat diterapkan pada mesin *Insert regulating Button* Dimana prosesnya yaitu dengan memasukan scrup *regulating Button* kedalam regulating *Rail* yang sudah tersedia lubang. *Defect* biasa terjadi karena tidak presisinya scrup dengan lubang sehingga dapat membuat *regulating Button* patah dan regulating *Rail* pecah, saat ada *defect* terjadi terdapat getaran yang bisa dirasakan oleh operator dan harus segera mematikan mesin. Jika mesin telat dimatikan maka mesin akan terus bekerja dan menyebabkan lebih banyak *defect*.

Oleh karena itu, konsep *poka yoke* ini diterapkan dengan cara memasang sensor getaran pada mesin untuk mendeteksi getaran yang tidak wajar dan secara otomatis mematikan mesin supaya tidak terus beroperasi. Sehingga *defect* dapat segera dihentikan.

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil Identifikasi *Waste*

Berdasarkan temuan penelitian, identifikasi pemborosan dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai jenis pemborosan yang terdapat di lini produksi dan mengidentifikasi jenis pemborosan yang paling umum. Merancang proyek perbaikan di masa mendatang yang bertujuan mengurangi atau menghilangkan pemborosan dimungkinkan dengan pemahaman yang mendalam tentang jenis-jenis pemborosan yang saat ini dihasilkan.

5.1.1 Analisis *Waste Assessment Model*

Waste Assessment Model terdiri dari *Waste Realitionship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire*. Berikut merupakan analisis dari pengolahan data *Waste Assessment Model*:

5.1.1.1 Analisis *Waste Relationship Matrix*

Matriks Hubungan Pemborosan (*Waste Relationship Matrix*) adalah alat yang digunakan untuk menganalisis kriteria dalam mengevaluasi hubungan antar jenis pemborosan. Tahap awal dalam studi ini dimulai dengan penerapan konsep *Seven Waste Relationship*, yang merupakan bagian dari *Waste Assessment Model*. Menemukan pemborosan dalam jalur produksi adalah tujuan dari kuesioner ini, di mana setiap hubungan dinilai melalui sejumlah pertanyaan dengan total terdapat 31 hubungan yang dianalisis. Berdasarkan Matriks Hubungan Pemborosan yang telah dijelaskan sebelumnya, didapat bahwa jenis pemborosan dengan persentase tertinggi sebagai sumber pemborosan adalah *From Defect*, dengan persentase sebesar 16,92%. Sementara itu, jenis pemborosan yang paling banyak terdampak oleh pemborosan lainnya adalah *To Motion*, dengan persentase sebesar 20,77%.

5.1.1.2 Analisis *Waste Assessment Questionnaire*

Setelah penyusunan *Waste Relationship Matrix*, langkah berikutnya adalah melakukan pembobotan pada *Waste Assessment Questionnaire*. Proses ini dilakukan dengan memindahkan skor dari *Waste Relationship Matrix* ke masing-masing tipe pertanyaan dalam kuesioner *Waste Assessment Questionnaire*. Selanjutnya, setiap baris dibagi dengan jumlah pertanyaan dalam kelompoknya (*Ni*) untuk menyesuaikan bobot. Perhitungan akhir dilakukan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang paling umum terjadi di jalur produksi setelah selesainya pembobotan berdasarkan skor kuesioner.

Tabel 5. 1 Hasil Persentase Pemborosan

Pemborosan	O	I	D	M	T	P	W
Presentase	9.11%	19.88%	17.21%	24.25%	16.96%	4.67%	7.92%

Sesuai dengan Tabel 5.1 di atas, Tercatat bahwa persentase dari setiap jenis pemborosan adalah sebagai berikut: *Overproduction* sekitar 9,11%, *Inventory* sekitar 19,88%, *Defect* sekitar 17,21%, *Motion* sekitar 24,25%, *Transportation* sekitar 16,96%, *Overprocessing* sekitar 4,67%, dan *Waiting* sekitar 79,92%. Tiga kategori pemborosan yang paling umum muncul selama proses *Action GP* adalah *Inventory*, *Defect*, dan *Motion*, menurut temuan ini.

5.1.2 Analisis *Value Stream Analysis Tools*

Setelah diketahui pemborosan yang dominan terjadi pada lini produksi, selanjutnya dilakukan perhitungan *VALSAT* untuk identifikasi *waste* lebih lanjut.

5.1.2.1 Analisis *Tools VALSAT*

Value Stream Analysis Tools adalah jenis alat yang digunakan untuk menyelidiki pemborosan yang ada dan untuk memilih alat mana yang akan digunakan. Alat-alat yang paling penting akan digunakan untuk analisis pemborosan yang lebih mendalam. Berikut ini adalah hasil dari pemilihan alat yang digunakan:

Tabel 5. 2 Hasil Total Skor *Tools VALSAT*

Tools	***PAM***	***SCRM***	***PVF***	***QFM***	***DAM***	***DPA***	***PS***
Total	562.80%	322.63%	88.77%	173.06%	118.17%	123.82%	35.90%

Berdasarkan tabel 5.2 didapat nilai skor *PAM* sebesar 562,80%, *SCRM* sebesar 322,63%, *PVF* sebesar 88,77%, *QFM* sebesar 173,06%, *DAM* sebesar 118,17%, *DPA* sebesar 123,82%, dan *PS* sebesar 35,90%. Dengan skor 562,80%, *PAM* (*Process Activity Mapping*) ditemukan sebagai alat *VALSAT* dengan skor tertinggi setelah semua temuan dikumpulkan.

5.1.2.2 Analisis *Process Activity Mapping* (*PAM*)

Setelah diperoleh tools bernilai skor tertinggi, yaitu *Process Activity Mapping* (*PAM*), langkah selanjutnya adalah menyusun *PAM* sesuai dengan ketentuan yang berlaku. *PAM* sebagai bagian dari *tools VALSAT* berfungsi untuk mengidentifikasi apakah terdapat aktivitas dalam proses produksi yang masih bisa ditingkatkan efisiensinya. Setelah seluruh aktivitas dijabarkan, kemudian dilakukan pengelompokan ke dalam tiga kategori, yaitu *Value Added* (*VA*), *Necessary Non Value Added* (*NNVA*), dan *Non Value Added* (*NVA*). Dari hasil pembuatan *Process Activity Mapping* pada tabel 4.16 dapat diketahui jumlah aktivitas *VA* sebanyak 25 aktivitas dengan persentase 37% dan waktu 124,35 menit, untuk aktivitas *NNVA* sebanyak 43

aktivitas dengan persentase 63% dan waktu 22,33 menit, dan untuk aktivitas *NVA* sebanyak 0 atau tidak ada aktivitas produksi *NVA*. Dari hasil yang didapat aktivitas *NNVA* merupakan aktivitas paling umum yang memerlukan pengembangan jangka panjang karena hampir tidak memiliki nilai tambah tetapi tetap diperlukan untuk proses produksi.

5.2 Analisis *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan yang terjadi di lini produksi. Beberapa faktor seperti mesin, metode, manusia, dan lingkungan digunakan dalam ilustrasi ini. Berikut adalah penjelasan dari hasil *Fishbone Diagram* yang telah dibuat.

1. *Inventory*
    a. *Man*

        Berdasarkan faktor manusia, penyebab terjadinya *waste inventory* yaitu karena adanya transfer out operator atau pemindahan operator ke kelompok kerja lain. Hal ini dapat menjadikan prosess produksi menjadi lebih lambat karena kekurangan operator. Selain itu biasanya dilakukan pergantian operator Dimana hal ini juga dapat menyebabkan *waste inventory* karena operator pengganti memiliki skill yang kurang mumpuni dibandikan operator sebelumnya.

    b. *Machine*

        Berdasarkan faktor mesin, hal yang dapat menyebabkan *waste inventory* yaitu mesin yang digunakan masih belum beroperasi secara otomatis. Salah satu mesin yang digunakan yaitu mesin *Insert regulating Button* Dimana pada mesin ini masih memerlukan operator yang mengoperasikan mesin untuk memasukkan regulating *Rail* kedalam mesin.

    c. *Method*

        Berdasarkan faktor metode kerja, hal yang dapat menyebabkan *waste inventory* yaitu diperlukan seasoning produk. Hal ini terjadi setelah dilakukan pengeleman Dimana *action* harus meninggu kurang lebih 1 hari untuk mengeringkan lem, sehingga dapat menyebabkan *inventory* menumpuk.

    d. *Environtment*

        Berdasarkan faktor lingkungan, hal yang dapat menyebabkan *waste inventory* yaitu kapasitas lini produksi yang terbatas Dimana setiap proses hanya dapat dilakukan untuk satu barang atau *action*.

2. *Defect*
    a. *Man*

        Berdasarkan faktor manusia, hal yang dapat menyebabkan *waste defect* yaitu kurangnya focus dan ketelitian operator dalam melakukan proses kerja hal ini terjadi dikarenakan operator yang kelelahan khususnya sebelum jam istirahat makan siang ataupun sebelum jam pulang. Selain itu, faktor skil operator yang kurang mumpuni juga dapat menyebabkan *waste defect*, Operator dianggap memiliki pemahaman yang menyeluruh terhadap proses kerja jika tingkat kompetensinya setara dengan atau lebih tinggi dari level 3, dengan tingkat kompetensi terendah berada di level 1 dan tertinggi di level 5.

    b. *Machine*

        Dari faktor mesin, hal yang bisa menyebabkan terjadinya *defect* yaitu dudukan pada mesin yang kurang presisi, mesin yang dimaksud adalah mesin *Insert regulating Button*. Hal ini dapat menyebabkan posisi *Button* yang kurang sejajar dengan lubang pada regulating *Rail* yang dapat menyebabkan *defect*.

    c. *Method*

        Berdasarkan faktor metode, hal yang dapat menyebabkan *defect* yaitu karena operator tidak mengikuti prosedur kerja yang ada baik dari proses ataupun regulasi hasil kerja. Selain itu kelalaian dalam pengecekan hasil kerja juga dapat menimbulkan *defect* pada proses berikutnya karena adanya ketidaksesuaian produk.

    d. *Environtment*

        Berdasarkan faktor lingkungan, salah satu penyebab terjadinya *defect* adalah kondisi lingkungan kerja yang kurang nyaman, yaitu suhu ruang yang tidak sejuk akibat kerusakan AC. Saat ini, suhu di area kerja berkisar antara 30–32 °C, yang dapat memengaruhi kinerja operator dan meningkatkan risiko terjadinya cacat produk. Hal ini tidak sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 mengenai Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, ditetapkan nilai ambang batas suhu lingkungan kerja yang diperbolehkan sesuai dengan jenis pekerjaan dan durasi kerja. Untuk waktu kerja 75%–100%, suhu maksimum adalah 31°C untuk pekerjaan ringan dan 28°C untuk pekerjaan sedang. Pada waktu kerja 50%–75%, batas suhu adalah 31°C untuk pekerjaan ringan, 29°C untuk sedang, dan 27,5°C untuk berat. Untuk waktu kerja

25%–50%, suhu yang diperkenankan mencapai 32°C untuk pekerjaan ringan, 30°C untuk sedang, 29°C untuk berat, dan 28°C untuk sangat berat. Sementara itu, pada waktu kerja 0%–25%, batas suhu tertinggi adalah 32,5°C untuk pekerjaan ringan, 31,5°C untuk sedang, serta 30°C untuk pekerjaan berat dan sangat berat (Permenkes, 2016).

3. *Motion*
   a. *Man*

      Berdasarkan faktor manusia, pergerakan pemborosan dapat terjadi ketika pekerja berkomunikasi selama produksi atau berpartisipasi dalam komunikasi lain yang tidak perlu. Hal ini dapat mengakibatkan waktu produksi yang lebih lama.

   b. *Machine*

      Dari faktor mesin, hal yang dapat menyebabkan *waste motion* yaitu peralatan kerja yang masih manual. Yang dimaksud pada kasus ini adalah dalam proses *Adjust Hammer shank* obeng yang digunakan masih manual sehingga dapat menyebabkan prosesnya yang lebih lama. Proses penggunaan obeng ini dilakukan berulang sebanyak 22 kali dalam satu produk.

   c. *Method*

      Berdasarkan faktor metode, penyebab terjadinya *waste motion* adalah ketidakpatuhan operator terhadap prosedur kerja yang telah ditetapkan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pemahaman atau ketidaktelitian operator dalam mempelajari dan menerapkan prosedur kerja yang berlaku. Kemudian juga operator yang tidak menerapkan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) / (Pemilahan, Penataan, Pembersihan, Standarisasi, Pembiasaan) dengan baik dan benar yang menimbulkan gerakan yang tidak perlu.

   d. *Environment*

      Berdasarkan faktor lingkungan, penyebab terjadinya *waste motion* adalah tata letak area produksi yang kurang optimal. Penempatan meja kerja dan posisi komponen masih berada cukup jauh dari jangkauan operator, sehingga menyebabkan terjadinya pemborosan gerakan selama proses kerja.

5.3 Analisis Rencana Perbaikan Dengan *Kaizen*

Setelah identifikasi masalah dan penyebabnya dilakukan, langkah selanjutnya adalah memberikan rancangan perbaikan dengan metode *kaizen*. *Kaizen* merupakan jenis perbaikan berkelanjutan yang dilakukan secara terus-menerus. Untuk memastikan bahwa pemborosan dapat dikurangi atau dihilangkan, dilakukan diskusi mengenai kemungkinan perbaikan bersama para ahli. Berikut ini adalah beberapa contoh usulan perbaikan:

1. Membuat dudukan *Button* dengan ukuran yang lebih presisi

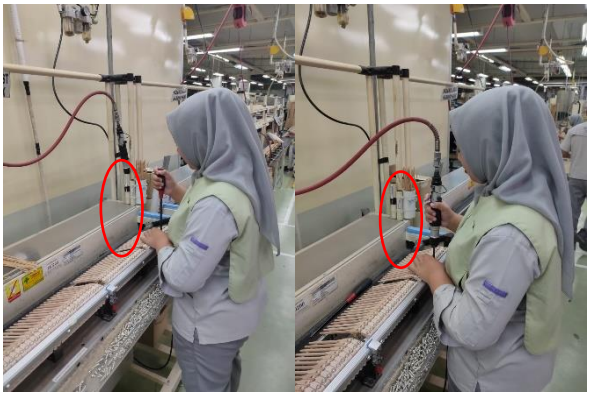
   Salah satu yang membuat *defect* terjadi pada lini produksi yaitu ukuran dudukan *Button* pada mesin *Insert regulation Button* kurang presisi sehingga membuat *Button* yang dimasukan tidak sesuai pada lubang *regulation Rail* yang dapat mengakibatkan *defect*. Dengan menerapkan usulan ini akan berdampak pada penurunan *defect*.



Gambar 5. 1 Dudukan *Button*

2. Mengubah proses kerja *Adjust Hammer shank*

   Proses *Adjust Hammer shank* menggunakan *Screw driver* manual Dimana itu membutuhkan waktu proses yang cukup lama sehingga dapat menyebabkan terjadinya penumpukan *inventory*. Perubahan dilakukan dengan menggantinya menggunakan *air Screw driver*, alat ini berputar otomatis sehingga dapat mempercepat proses pengerjaan pada *Adjust Hammer shank*. Dengan dilakukannya perbaikan ini dapat mengurangi *standart time*, *inventory* dan juga *motion* pada prosesnya.



Gambar 5. 2 Proses Kerja *Adjust Hammer shank*

3. Pembuatan rak penyimpanan dua arah

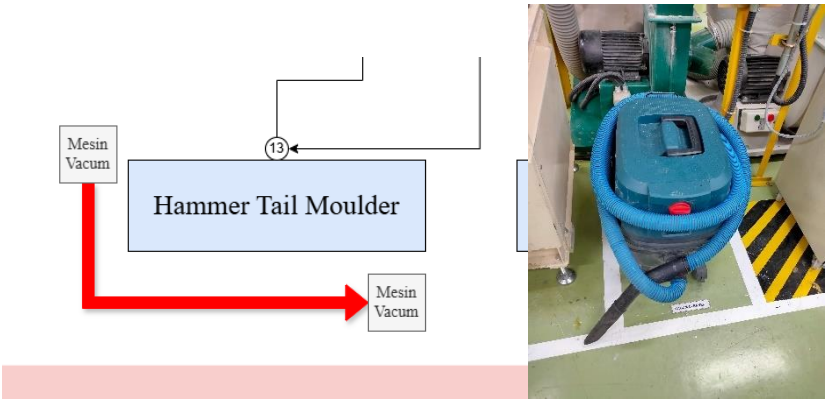
   Setelah dilakukan proses *Adjust Hammer shank*, produk disimpan terlebih dahulu pada rak sebelum dilanjutkan pada proses berikutnya. Posisi rak yang hanya dapat diakses pada satu arah membuat operator harus memutar atau berjalan lebih untuk menyimpan. Sehingga memakan waktu lebih lama, rak dimodifikasi menjadi dua arah untuk memudahkan operator dalam menyimpan produk. Dengan dilakukannya perbaikan ini dapat mengurangi *standart time* dan juga *margin*.



Gambar 5. 3 Rak Penyimpanan

4. Memindah mesin *Vacuum cleaner* kebelakang mesin *moulding*

   Lokasi *Vacuum cleaner* yang berada di sebelah mesin *moulding* membuat operator harus menarik mesin terlebih dahulu sebelum digunakan. Dikarenakan proses pembersihannya dilakukan di belakang mesin *moulding* yang menyebabkan operator harus melakukan Gerakan yang tidak perlu sehingga mesin *Va*cuum seharusnya dipindahkan kebelakang mesin *moulding*. Dengan dilakukannya perbaikan ini dapat mengurangi *margin* dan juga *motion*.



Gambar 5. 4 Mesin *Vacuum Cleaner*

5. Menggabungkan meja *heater* dengan meja *katamuki*

   Proses *heater action* dilakukan sebelum proses pengeleman dan selanjutnya proses *katamuki*. Dengan digabungkannya meja ini memudahkan operator untuk melkukan proses Dimana proses *heater* dan *katamuki* bisa dilakukan bersamaan, sehingga dengan dilakukannya perbikan ini operator tidak perlu bergerak berlebihan yang tidak menambahkan *Value* pada produk. Perbaikan ini dapat mengurangi waktu proses, *margin*, dan *motion*.



Gambar 5. 5 Meja *Katamuki*

6. Membuat kotak penyimpanan *Regulation Button*

   Regulation Button yang hanya disimpan dalam plastic membuat operator harus mengambil dan menuangkan kedalam wadah proses sehingga membuat operator melakukan Gerakan yang tidak perlu. Dengan dibuatnya kotak penyimpanan operator hanya perlu sekali menuangkan semua *Button* yang selanjutnya dapat dipindahkan ke wadah proses hanya dengan membuka penetutup kotak. Dengan dilakukannya perbaikan ini dapat mengurangi *motion* dan *inventory*.



Gambar 5. 6 Kotak Penyimpanan *Regulation Button*

7. Memindah penyimpanan *whippen*

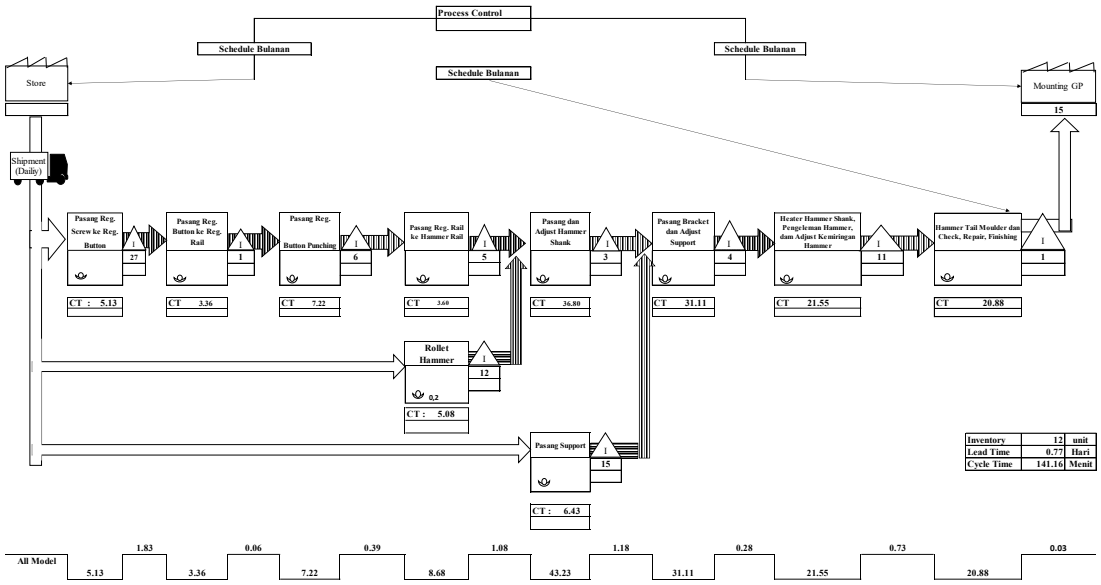
   Penyimpanan *whippen* yang berada pada meja *rollet* dipindahkan ke bawah meja *Support assy*. Pada tempat sebelumnya operator harus mengambil *whippen* sebelum di proses pada meja *Support assy* sehingga memerlukan Gerakan tambahan yaitu berjalan ke meja *rollet*. Setelah dilakukan perbaikan Gerakan tambahan akan berkurang atau hilang dan *inventory* juga akan berkurang.



Gambar 5. 7 Penyimpanan *Whippen*

5.4 *Future State Value Stream Mapping*

Perbaikan dapat dilakukan dengan kaizen ketika pemborosan telah ditemukan dan Pemetaan Aliran Nilai telah selesai. Pemetaan Aliran Nilai Keadaan Masa Depan kemudian dapat dilakukan dengan cara yang dijelaskan di bawah ini:



Gambar 5. 8 *Future State Value Stream Mapping*

Pada gambar diatas dapat dilihat terjadi penurunan dari *inventory, lead time,* dan *cycle time* jika dibandingan dengan *current Value stream mapping* pada gambar 4.1. pengurangan *waste motion* dilihat dari berkurangnya *standard time* yang awalnya di angka 2138,5 menjadi 2013,95 *waste* berkurang sebesar 5%, *waste inventory* dari yang awalnya 19 menjadi 12 *waste* berkurang 15%, *waste defect* dari yang awalnya 14 menjadi 0 *waste* berkurang 100%. Dimana penurunan tersebut adalah dampak dari berkurangnya *waste* yang terjadi pada lini produksi setelah dilakukannya perbaikan dengan *kaizen*. Dengan dilakukannya perbaikan maka waktu standar dan *margin* pekerjaan juga berkurang, sehingga *transfer in* operator bisa dikurangi sesuai dengan kebutuhan operator pada lini produksi dan memungkinkan adanya *transfer out* operator. Sejalan dengan berkurangnya *waste* pada lini produksi produktivitas pada kelompok kerja *action gp* meningkat menjadi 0,43 unit/orang/jam dari yang tadinya berada pada angka 0.37 unit/orang/jam.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapat beberapa Kesimpulan sebagai berikut:

1. Temuan penelitian menunjukkan bahwa *Action GP* menghasilkan beragam pemborosan. Tiga kategori utama pemborosan ditemukan melalui analisis menggunakan Model Penilaian Pemborosan: pemborosan gerak (24,25%), pemborosan cacat (17,21%), dan pemborosan inventaris (19,88%). Selain itu, dengan menggunakan *VALSAT* sebagai alat Pemetaan Aktivitas Proses (*PAM*), hasilnya menunjukkan bahwa 25 tindakan dengan persentase 37% dan total waktu 124,35 menit termasuk dalam kategori Nilai Tambah (*VA*). Terdapat sekitar 43 aktivitas dalam kategori *Non*-Nilai Tambah yang Diperlukan (*NNVA*), yang mencakup 63% dari total aktivitas, dan berlangsung selama 22,33 menit. Di sisi lain, tidak ada aktivitas *Non*-Nilai Tambah (*NVA*) atau bahkan tidak ada sama sekali.
2. Sejumlah peningkatan telah disarankan untuk membuang atau mengurangi *waste* yang telah ditemukan, yaitu Membuat dudukan *Button* dengan ukuran yang lebih presisi, Mengubah proses kerja *Adjust Hammer shank*, Pembuatan rak penyimpanan dua arah, Memindah mesin *vacuum cleaner* kebelakang mesin *moulding*, Menggabungkan meja *heater* dengan meja *katamuki*, Membuat kotak penyimpanan *regulation Button*, dan Memindah penyimpanan *whippen*. Dengan diterapkannya usulan tersebut dapat mengurangi pemborosan yang terjadi pada lini produksi *Action GP,* dengan *waste motion* dilihat dari berkurangnya *standard time* yang awalnya di angka 2138,5 menjadi 2013,95 *waste* berkurang sebesar 5%, *waste inventory* dari yang awalnya 19 menjadi 12 *waste* berkurang 15%, *waste defect* dari yang awalnya 14 menjadi 0 *waste* berkurang 100%.
3. Setelah dilakukan analisis *waste* yang ada serta saran usulan yang diberikan, dapat mengurangi *waste* yang ada, untuk *waste inventory* menjadi 4,88%, *waste defect* menjadi 0%, dan *waste motion* menjadi 19,25%. Dimana hal tersebut dapat mengurangi waktu produksi dan juga kebutuhan operator sehingga produktivitas kelompok kerja

Action GP dapat meningkat, dengan meningkatnya produktivitas yang ada maka akan mengurangi biaya produksi pada PT. Yamaha Indonesia.

6.2 Saran

Berdasarkan studi ini, bisnis tersebut masih memiliki banyak masalah. Oleh karena itu, peneliti memberikan rekomendasi berikut untuk bisnis tersebut dan studi tambahan:

1. Perusahaan didorong untuk mempertimbangkan dan menerapkan saran peningkatan yang disampaikan dalam studi ini. Untuk meningkatkan produktivitas karyawan, perusahaan juga harus terus mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah dan menerapkan perubahan yang diperlukan.
2. Untuk mengurangi jumlah tugas yang termasuk dalam kategori ini, diyakini penelitian ini akan mampu mengungkap solusi praktis dan menawarkan saran perbaikan yang lebih optimal untuk mengurangi *Necessary Non-Value Added* (*NNVA*) dan *Non-Value Added* (*NVA*). Selain itu, penerapan metode *Lean Manufacturing* juga dapat diperluas ke kelompok kerja lain di PT. Yamaha Indonesia untuk memperoleh hasil yang lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah Naziihah, J. A. (2022). Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, 30-40.

Amber Batwara, V. S. (2024). Impact of smart sustainable *VA*lue stream mapping – Fuzzy PSI decision-making framework. *Sustainable Futures*.

Asrul fole, J. K. (2023). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa. *JIEI: Journal ofIndustrial Engineering InnoVAtion*, 23-29.

Bambang Suhardi, M. H. (2020). Implementation of *VA*lue stream mapping to reduce waste in a textile products industry. *Cogent Engineering*, 1-25.

Budiman, H. H. (2018). Implementation lean manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in shoes company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 407.

Chen, L. (2010). The Application of *VA*lue Stream Mapping Based Lean Production System. *International Journal of Business and Management*, 203-209.

Coccia, M. (2018). The Fishbone Diagram to Identify, Systematize and Analyze the Sources of General Purpose Technologies. *Journal of Social and Administrative Sciences*, 291-303.

Costa, T., Sil*VA*, F., & Ferreira, L. P. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 1104-1111.

Daonil, T. Y. (2021). Implementasi Lean Manufaturing Pada Produksi Machining Cast Wheel Dengan Menggunakan Metode WAM dan *VA*LSAT. *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, 56-62.

E Febianti, A. I. (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:*, 1-8.

Euclides Serafim Sil*VA*, F. A. (2024). *VA*lue stream mapping for sustainability: A management tool proposal for more sustainable companies. *Sustainable Production and Consumption*, 329-342.

Fikri Ramadhan, e. a. (2022). Penerapan Konsep Lean Manufacturing untuk Mereduksi Waste pada Proses Produksi Simbal Drum. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 111-121.

Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 3*(2), 53-63.

Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries.* Jakarta: PT. Grademia Pustaka Utama.

Ghiffari Ibrahim, A. H. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 1*.

Gian Restuningtias, N. M. (2020). Peningkatan Efisiensi Proses Produksi Benang dengan Pendekatan Lean Manufacturing Menggunakan Metode WAM dan *VA*LSAT di PT. XYZ. *Jurnal IPTEK*, 27-32.

gunawan, I. (2021). Aplikasi VSM Tools di Aliran Proses Penerimaan CPO Guna Mereduksi Waste PT. Permata Hijau Palm Oleo. *Jurnal Vorteks*, 122-126.

Haekal, J. (2022). Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation on *Repair* Production Process Flow of Polysilane Bottle Printing Using VSM, WAM, *VA*LSAT,

And RCA Methods: Case Study Packaging Manufacturing Company. *International Journal of Scientific AdVAnces*, 235-243.

Haekal, J. (2022). The Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation in the Shampoo Production Process with the *VA*LSAT and VSM Method Approach. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications*, 36-41.

Hines, P. &. (2000). *Going Lean.* Cardiff University: Lean Enterprise Research Centre.

I Wayan Rusdiana, D. S. (2022). Implementasi Kaizen dan Usulan Penerapannya Pada Industri Pertahanan. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 25-52.

I Wayan Rusdiana, D. S. (2022). Kaizen and Implementation Suggestion in the Defense. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*.

Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 1*.

Ikhsan Baharudin, A. J. (2021). ANALISIS PEMBOROSAN MENGGUNAKAN “9 WASTE" PADA PROSES PRODUKSI PT ABC. *Jurnal Ilmiah Teknologi Innformasi Terapan*, 187-192.

Indrawati Sri, M. R. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.

Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.

Irwan Setiawan, A. R. (2021). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM Dan WAM Pada PT XYZ. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1-10.

Jasti, N. V. (2015). Lean production: literature review and trends. *International Journal of Production Research*, 867-885.

Julian Robecca, I. M. (2020). Product Quality Improvement by Using the Waste Assessment . *Materials Science and Engineering*.

Justyna Trojanowska, J. H. (2023). Poka Yoke in Smart Production Systems with Pick-to-Light Implementation to Increase Efficiency. *MDPI Journal*, 1-19.

Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metoode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.

Leksic, S. ,. (2020). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *AdVAnces in Production Engineering & Management Journal*, 81-92.

M. M., M. L. (2022). Proposed Framework for Poka Yoke Implementation in Manufacturing Processes. *Applied Sciences*, 17 of 26.

Manos, A. (2007). The benefits of Kaizen and Kaizen events. *Quality Progress*, 47-48.

Matteo Martinelli, M. L. (2022). Poka Yoke Meets Deep Learning: A Proof of Concept for an Assembly Line Application. *Appl. Sci*, 1-26.

Muhammad Kholil, J. H. (2021). Integration of Lean Six sigma in Reducing Waste in the Cutting Disk Process with the DMAIC, VSM, and *VA*LSAT Method Approach in Manufacturing Companies. *International Journal of Engineering Research and AdVAnced Technology (IJERAT)* , 26-42.

Muhammad Kholila, F. S. (2021). Implementation of Lean Manufacturing and Waste Minimization to Overcome Delay in Metering Regulating System Fabrication Process using *VA*lue Stream Mapping and *VA*LSAT Method Approach (Case Study: Company YS). *International Journal of AdVAnced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials* , 22-34.

Permenkes. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016: Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.*

Putri, & Fatma, C. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika, 18*(2), 14-23.

Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika, 18*(2), 14-23.

Rawabdeh, I. (2005). A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 800-822.

RHONDA R. LUMMUS, R. J. (2006). Improving Quality through *VA*lue Stream Mapping: A Case Study of a Physician's Clinic. *Total Quality Management*, 1063-1075.

Rieska Ernawati, ,. N. (2024). Penerapan Lean Manufacturing Guna Mengurangi . *TEKINFO - Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, 146-157.

Robecca, J. (2020). Product Quality Improvement by Using the Waste Assessment Model and Kipling Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-5.

Robinson D. K. R., R. M. (2007). Tracking the evolution of new and emerging S&T via statement-linkages: Vision assessment in molecular machines. *Scientometrics*, 831 – 858.

Satish Tyagi, A. C. (2015). *VA*lue stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 202-212.

Siti Holifahtus Sakdiyah, N. E. (2022). Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company . *Journal of Applied Business, Taxation and Economics Research (JABTER)*, 566-576.

Sri Rahayu, P. E. (2024). Penggunaan *VA*lue Stream Analysis Tools (*VA*LSAT) dan Waste Assessment Model (WAM) untuk Mereduksi Waste Pada Pabrik Timah di Pasuruan. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 1-7.

Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y,Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.

Sundar, R. B. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97.

Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang:Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech, 3*, 509-523.

Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.

Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65-74.

Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan(AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.

LAMPIRAN

KUESIONER 7 *WASTE RELATIONSHIP*

Instruksi Pengisian Pertanyaan:

Dibawah ini ada 6 (enam) buah pertanyaan pada 31 hubungan setiap *waste*. Pilihlah jawaban dari pertanyaan tersebut dengan cara memilih salah satu jawaban dari pilihan jawaban yang tersedia **(a/b/c/d/e/f/g)** sesuai dengan kondisi yang ada.

Cara pengisian Pertanyaan:

Dibawah ini adalah kuesioner tentang hubungan keterkaitan antar pemborosan yang terjadi di area produksi *Action GP* PT.Yamaha Indonesia. Simbol huruf i dan j merupakan jenis pembSorosan seperti:

No	Jenis Waste	Keterangan
1	Overproduction (Produksi yang Berlebihan)	Merupakan *waste* yang berupa produksi yang terlalu banyak atau lebih cepat melebihi permintaan dan kebutuhan pelanggan.
2	Inventory (Inventori)	Merupakan *waste* yang berupa kecacatan atau ketidak sesuaian sebuah produk yang memerlukan pengulangan pengerjaan terhadap suatu produk. Inventory yang melebihi batas akan membutuhkan biaya yang banyak, area penyimpanan, dokumentasi, dan pengawasan dari seseorang yang mana sehingga dianggap sebagai *waste*
3	Defect (Cacat/Kerusakan)	Merupakan *waste* yang berupa persediaan barang atau material yang terlalu banyak yang seharusnya tidak diperlukan. Hal ini bisa disebabkan karena tidak seimbangnya aliran kerja, alat-alat yang kurang andal, tidak akuratnya peramalan, dan sebagainya. Hal itu akan membutuhkan tambahan biaya seperti biaya pekerja, biaya bagian-bagian yang dipakai untuk perbaikan, dan yang lainnya.

No	Jenis Waste	Keterangan
4	Transportation (Pemindahan/Transportasi)	Merupakan *waste* yang disebabkan oleh pemindahan material dari suatu proses ke proses lainnya yang cukup jauh dan membuat penanganan material memerlukan waktu yang lebih lama. Jika tidak memberi nilai tambah maka diusahakan transportasi itu dihindari.
5	Motion (Gerakan)	Merupakan *waste* yang berupa pergerakan dari seseorang maupun mesin yang mana hal itu tidak memberikan nilai tambah pada barang dan jasa yang nantinya akan diberikan kepada pelanggan. Pencarian barang-barang atau material saat melakukan proses produksi itu dianggap *waste motion* apabila seharusnya saat melakukan proses tidak diperlukan ada kegiatan pencarian tersebut. Contohnya seperti meletakkan material atau suatu alat tidak pada tempat yang sudah disediakan atau jauh dari jangkauan pekerja yang memerlukan gerakan melangkah atau gerakan yang tidak diperlukan sehingga membuang-buang waktu.
6	Waiting (Menunggu)	Merupakan *waste* yang berupa waktu menunggu yang menyebabkan keterlambatan ketika menunggu mesin, bahan baku, peralatan, supplier, perawatan mesin, dan sebagainya yanng dapat menyebabkan aliran proses yang terhambat dan membuat *lead time* semakin bertambah.
7	Overprocessing (Proses yang Berlebihan)	Merupakan *waste* yang berupa pergerakan dari seseorang maupun mesin yang mana hal itu tidak memberikan nilai tambah pada barang dan jasa yang nantinya akan diberikan kepada pelanggan. Contohnya seperti melakukan pengecekan atau pengetesan berulang, dan melakukan pengerjaan ulang.

Contoh Pengisian:

Tabel 1.1 Kuesioner Hubungan **O**verproduction dengan **I**nventory (O_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah **Overproduction** mengakibatkan atau menghasilkan **Inventory**	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	

KUESIONER WASTE ASSESSMENT MODEL

A. Kuesioner 7 *Waste Relationship*

1. Hubungan *Overproduction* dengan *Inventory*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Overproduction*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Inventory***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Overproduction*** dan ***Inventory***?	Jika *Overproduction* bertambah maka *Inventory* bertambah (a.) b. Jika *Overproduction* bertambah, maka *Inventory* c. konstan Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Overproduction*** dikarenakan ***Inventory***	(a.) Tampak secara langsung dan b. jelas c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Overproduction*** terhadap ***Inventory*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Overproduction*** terhadap ***Inventory*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya (c.) *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	1
6	Sebesar apa dampak ***Overproduction*** terhadap ***Inventory*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

2. Hubungan *Overproduction* dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Overproduction*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Defect*****?**	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang Jika *Overproduction*	0 0

2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Overproduction*** dan ***Defect***?	a. b. (c.)	bertambah maka *Defect* bertambah Jika *Overproduction* bertambah, maka *Defect* konstan Tidak tentu tergantung keadaan	
3	Dampak ***Overproduction*** dikarenakan ***Defect***	a. b. (c.)	Tampak secara langsung dan jelas Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Overproduction*** terhadap ***Defect*** dapat dicapai dengan cara?	a. (b.) c.	Metode *Engineering* Sederhana dan secara langsung Solusi instruksional	1
5	Dampak ***Overproduction*** terhadap ***Defect*** terutama mempengaruhi?	(a.) b. c. d. e. f. g.	Kualitas produk Produktivitas sumberdaya *Lead time* Kualitas dan Produktivitas Kualitas dan *Lead time* Produktivitas dan *Lead time* Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	1
6	Sebesar apa dampak ***Overproduction*** terhadap ***Defect*** akan meningkatkan *Lead time*	a. b. (c.)	Sangat tinggi Sedang Rendah	0

3. Hubungan *Overproduction* dengan *Motion*

No	Pertanyaan		Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Overproduction*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Motion***	(a.) b. c.	Selalu Kadang-kadang Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Overproduction*** dan ***Motion***?	(a.) b. c.	Jika *Overproduction* bertambah maka *Motion* bertambah Jika *Overproduction* bertambah, maka *Motion* konstan Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Overproduction*** dikarenakan ***Motion***	(a.) b. c.	Tampak secara langsung dan jelas Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Overproduction*** terhadap ***Motion*** dapat dicapai dengan cara?	a. (b.) c.	Metode *Engineering* Sederhana dan secara langsung Solusi instruksional	1

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
5	Dampak ***Overproduction*** terhadap ***Motion*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk (b.) Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	1
6	Sebesar apa dampak ***Overproduction*** terhadap ***Motion*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi b. Sedang (c.) Rendah	0

4. Hubungan *Overproduction* dengan *Transportation*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Overproduction*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Transportation*****?**	(a.) Selalu b. Kadang-kadang Jarang c.	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Overproduction*** dan ***Transportation***?	Jika *Overproduction* (a.) bertambah maka *Transportation* bertambah b. Jika *Overproduction* bertambah, maka *Transportation* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Overproduction*** dikarenakan ***Transportation***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Overproduction*** terhadap ***Transportation*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Overproduction*** terhadap ***Transportation*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Overproduction*** terhadap ***Transportation*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

5. Hubungan *Overproduction* dengan *Waiting*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Overproduction*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Waiting***	a. Selalu (b.) Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Overproduction*** dan ***Waiting***?	a. Jika *Overproduction* bertambah maka *Waiting* bertambah b. Jika *Overproduction* bertambah, maka *Waiting* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Overproduction*** dikarenakan ***Waiting***	a. Tampak secara langsung dan jelas (b.) Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	2
4	Menghilangkan dampak ***Overproduction*** terhadap ***Waiting*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Overproduction*** terhadap ***Waiting*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Overproduction*** terhadap ***Waiting*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

6. Hubungan *Inventory* dengan *Overproduction*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Inventory*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Overproduction***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Inventory*** dan ***Overproduction***?	a. Jika *Inventory* bertambah maka *Overproduction* bertambah b. Jika *Inventory* bertambah, maka *Overproduction* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak ***Inventory*** dikarenakan ***Overproduction***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Inventory*** terhadap ***Overproduction*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Inventory*** terhadap ***Overproduction*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak ***Inventory*** terhadap ***Overproduction*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi b. Sedang (c.) Rendah	0

7. Hubungan *Inventory* dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Inventory*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Defect***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Inventory*** dan ***Defect***?	a. Jika *Inventory* bertambah maka *Defect* bertambah b. Jika *Inventory* bertambah, maka *Defect* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Inventory*** dikarenakan ***Defect***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Inventory*** terhadap ***Defect*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* (b.) Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	1
5	Dampak ***Inventory*** terhadap ***Defect*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas (e.) Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
6	Sebesar apa dampak ***Inventory*** terhadap ***Defect*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

8. Hubungan *Inventory* dengan *Motion*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Inventory*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Motion***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Inventory*** dan ***Motion***?	(a.) Jika *Inventory* bertambah maka *Motion* bertambah b. Jika *Inventory* bertambah, maka *Motion* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	4
3	Dampak ***Inventory*** dikarenakan ***Motion***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Inventory*** terhadap ***Motion*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Inventory*** terhadap ***Motion*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak ***Inventory*** terhadap ***Motion*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

9. Hubungan *Inventory* dengan *Transportation*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Inventory*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Transportation***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Inventory*** dan ***Transportation***?	(a.) Jika *Inventory* bertambah maka *Transportation* bertambah b. Jika *Inventory* bertambah, maka *Transportation* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Inventory*** dikarenakan ***Transportation***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Inventory*** terhadap ***Transportation*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Inventory*** terhadap ***Transportation*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak ***Inventory*** terhadap ***Transportation*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

10. Hubungan *Defect* dengan *Overproduction*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Defect*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Overproduction***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Defect*** dan ***Overproduction***?	a. Jika *Defect* bertambah maka *Overproduction* bertambah b. Jika *Defect* bertambah, maka *Overproduction* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Defect*** dikarenakan ***Overproduction***	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul (c.) Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Defect*** terhadap ***Overproduction*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
		a.	4

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
5	Dampak ***Defect*** terhadap ***Overproduction*** terutama mempengaruhi?	b. Kualitas produk c. Produktivitas sumberdaya *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	
6	Sebesar apa dampak ***Defect*** terhadap ***Overproduction*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi b. Sedang (c.) Rendah	0

11. Hubungan *Defect* dengan *Inventory*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Defect*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Inventory***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Defect*** dan ***Inventory***?	(a.) Jika *Defect* bertambah maka *Inventory* bertambah b. Jika *Defect* bertambah, maka *Inventory* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Defect*** dikarenakan ***Inventory***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Defect*** terhadap ***Inventory*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Defect*** terhadap ***Inventory*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak ***Defect*** terhadap ***Inventory*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

12. Hubungan *Defect* dengan *Motion*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Defect*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Motion***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Defect*** dan ***Motion***?	(a.) Jika *Defect* bertambah maka *Motion* bertambah b. Jika *Defect* bertambah, maka *Motion* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Defect*** dikarenakan ***Inventory***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Defect*** terhadap ***Motion*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Defect*** terhadap ***Motion*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* (d.) Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Defect*** terhadap ***Motion*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

13. Hubungan *Defect* dengan *Transportation*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Defect*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Transportation***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Defect*** dan ***Transportation***?	(a.) Jika *Defect* bertambah maka *Transportation* bertambah b. Jika *Defect* bertambah, maka *Transportation* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak ***Defect*** dikarenakan ***Transportation***	a. Tampak secara langsung dan b. jelas (c.) Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Defect*** terhadap ***Transportation*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Defect*** terhadap ***Transportation*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* (d.) Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Defect*** terhadap ***Transportation*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

14. Hubungan *Defect* dengan *Waiting*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Defect*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Waiting***	a. Selalu (b.) Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Defect*** dan ***Waiting***?	a. Jika *Defect* bertambah maka *Waiting* bertambah b. Jika *Defect* bertambah, maka *Waiting* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Defect*** dikarenakan ***Waiting***	a. Tampak secara langsung dan b. jelas (c.) Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Defect*** terhadap ***Waiting*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Defect*** terhadap ***Waiting*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
6	Sebesar apa dampak ***Defect*** terhadap ***Waiting*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

15. Hubungan *Motion* dengan *Inventory*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Motion*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Inventory***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Motion*** dan ***Inventory***?	a. Jika *Motion* bertambah maka *Inventory* bertambah b. Jika *Motion* bertambah, maka *Inventory* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Motion*** dikarenakan ***Inventory***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Motion*** terhadap ***Inventory*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Motion*** terhadap ***Inventory*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk (b.) Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	1
6	Sebesar apa dampak ***Motion*** terhadap ***Inventory*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

16. Hubungan *Motion* dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Motion*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Defect***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Motion*** dan ***Defect***?	a. Jika *Motion* bertambah maka Defecr bertambah b. Jika *Motion* bertambah, maka *Defect* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Motion*** dikarenakan ***Defect***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Motion*** terhadap ***Defect*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Motion*** terhadap ***Defect*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* (d.) Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Motion*** terhadap ***Defect*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

17. Hubungan *Motion* dengan Overprocessing

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Motion*** mengakibatkan atau menghasilkan **Overprocessing**	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Motion*** dan **Overprocessing**?	a. Jika *Motion* bertambah maka Overprocessing bertambah b. Jika *Motion* bertambah, maka Overprocessing konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Motion*** dikarenakan **Overprocessing**	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul (c.) Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Motion*** terhadap **Overprocessing** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
5	Dampak ***Motion*** terhadap **Overprocessing** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak ***Motion*** terhadap **Overprocessing** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

18. Hubungan *Motion* dengan *Waiting*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Motion*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Waiting***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Motion*** dan ***Waiting***?	(a.) Jika *Motion* bertambah maka *Waiting* bertambah b. Jika *Motion* bertambah, maka *Waiting* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Motion*** dikarenakan ***Waiting***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak ***Motion*** terhadap ***Waiting*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Motion*** terhadap ***Waiting*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Motion*** terhadap ***Waiting*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

19. Hubungan *Transportation* dengan *Overproduction*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Transportation*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Overproduction***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Transportation*** dan ***Overproduction***?	a. Jika *Transportation* bertambah maka *Overproduction* bertambah b. Jika *Transportation* bertambah, maka *Overproduction* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Transportation*** dikarenakan ***Overproduction***	a. Tampak secara langsung dan b. jelas (c.) Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Transportation*** terhadap ***Overproduction*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* (b.) Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	1
5	Dampak ***Transportation*** terhadap ***Overproduction*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Transportation*** terhadap ***Overproduction*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi b. Sedang (c.) Rendah	0

20. Hubungan *Transportation* dengan *Inventory*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Transportation*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Inventory***	a. Selalu (b.) Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Transportation*** dan ***Inventory***?	a. Jika *Transportation* bertambah maka *Inventory* bertambah b. Jika *Transportation* bertambah, maka *Inventory* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak ***Transportation*** dikarenakan ***Inventory***	a. Tampak secara langsung dan (b.) jelas c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	2
4	Menghilangkan dampak ***Transportation*** terhadap ***Inventory*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Transportation*** terhadap ***Inventory*** terutama mempengaruhi?	(a.) Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Transportation*** terhadap ***Inventory*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

21. Hubungan *Transportation* dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Transportation*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Defect***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Transportation*** dan ***Defect***?	a. Jika *Transportation* bertambah maka *Defect* bertambah b. Jika *Transportation* bertambah, maka *Defect* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Transportation*** dikarenakan ***Defect***	a. Tampak secara langsung dan b. jelas (c.) Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Transportation*** terhadap ***Defect*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* (b.) Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	1
5	Dampak ***Transportation*** terhadap ***Defect*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
6	Sebesar apa dampak ***Transportation*** terhadap ***Defect*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	0

22. Hubungan *Transportation* dengan *Motion*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Transportation*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Motion***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Transportation*** dan ***Motion***?	(a.) Jika *Transportation* bertambah maka *Motion* bertambah b. Jika *Transportation* bertambah, maka *Motion* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak ***Transportation*** dikarenakan ***Motion***	(a.) Tampak secara langsung dan b. jelas c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	4

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
4	Menghilangkan dampak ***Transportation*** terhadap ***Motion*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Transportation*** terhadap ***Motion*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk (b.) Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	1
6	Sebesar apa dampak ***Transportation*** terhadap ***Motion*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

23. Hubungan *Transportation* dengan *Waiting*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Transportation*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Waiting***	a. Selalu (b.) Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Transportation*** dan ***Waiting***?	a. Jika *Transportation* bertambah maka *Motion* bertambah b. Jika *Transportation* bertambah, maka *Motion* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Transportation*** dikarenakan ***Waiting***	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul (c.) Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Transportation*** terhadap ***Waiting*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Transportation*** terhadap ***Waiting*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Transportation*** terhadap ***Waiting*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

24. Hubungan Overprocessing dengan *Overproduction*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah **Overprocessing** mengakibatkan atau menghasilkan ***Overproduction***	a. Selalu (b.) Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara **Overprocessing** dan ***Overproduction***?	a. Jika Overprocessing bertambah maka *Overproduction* bertambah b. Jika Overprocessing bertambah, maka *Overproduction* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak **Overprocessing** dikarenakan ***Overproduction***	a. Tampak secara langsung dan b. jelas (c.) Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak **Overprocessing** terhadap ***Overproduction*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak **Overprocessing** terhadap ***Overproduction*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak **Overprocessing** terhadap ***Overproduction*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

25. Hubungan Overprocessing dengan *Inventory*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah **Overprocessing** mengakibatkan atau menghasilkan ***Inventory***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara **Overprocessing** dan ***Inventory***?	a. Jika Overprocessing bertambah maka *Inventory* bertambah b. Jika Overprocessing bertambah, maka *Inventory* (c.) konstan Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak **Overprocessing** dikarenakan ***Inventory***	a. Tampak secara langsung dan b. jelas (c.) Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak **Overprocessing** terhadap ***Inventory*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
5	Dampak **Overprocessing** terhadap ***Inventory*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak **Overprocessing** terhadap ***Inventory*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

26. Hubungan Overprocessing dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah **Overprocessing** mengakibatkan atau menghasilkan ***Defect***	a. Selalu (b.) Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara **Overprocessing** dan ***Defect***?	a. Jika Overprocessing bertambah maka *Defect* bertambah b. Jika Overprocessing bertambah, maka *Defect* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak **Overprocessing** dikarenakan ***Defect***	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul (c.) Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak **Overprocessing** terhadap ***Defect*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak **Overprocessing** terhadap ***Defect*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* (g.) Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	4
6	Sebesar apa dampak **Overprocessing** terhadap ***Defect*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

27. Hubungan Overprocessing dengan *Motion*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah **Overprocessing** mengakibatkan atau menghasilkan ***Motion***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara **Overprocessing** dan ***Motion***?	(a.) Jika Overprocessing bertambah maka *Motion* bertambah b. Jika Overprocessing bertambah, maka *Motion* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak **Overprocessing** dikarenakan ***Motion***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak **Overprocessing** terhadap ***Motion*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak **Overprocessing** terhadap ***Motion*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak **Overprocessing** terhadap ***Motion*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

28. Hubungan Overprocessing dengan *Waiting*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah **Overprocessing** mengakibatkan atau menghasilkan ***Waiting***	(a.) Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara **Overprocessing** dan ***Waiting***?	(a.) Jika Overprocessing bertambah maka *Waiting* bertambah b. Jika Overprocessing bertambah, maka *Waiting* konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak **Overprocessing** dikarenakan ***Waiting***	(a.) Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4
4	Menghilangkan dampak **Overprocessing** terhadap ***Waiting*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak **Overprocessing** terhadap ***Waiting*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak **Overprocessing** terhadap ***Waiting*** akan meningkatkan *Lead time*	a. Sangat tinggi (b.) Sedang c. Rendah	2

29. Hubungan *Waiting* dengan *Overproduction*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Waiting*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Overproduction***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Waiting*** dan ***Overproduction***?	a. Jika *Waiting* bertambah maka *Overproduction* bertambah b. Jika *Waiting* bertambah, maka *Overproduction* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Waiting*** dikarenakan ***Overproduction***	a. Tampak secara langsung dan jelas (b.) Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	2
4	Menghilangkan dampak ***Waiting*** terhadap ***Overproduction*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Waiting*** terhadap ***Overproduction*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya (c.) *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	1

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
6	Sebesar apa dampak ***Waiting*** terhadap ***Overproduction*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

30. Hubungan *Waiting* dengan *Inventory*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Waiting*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Inventory***	a. Selalu (b.) Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Waiting*** dan ***Inventory***?	a. Jika *Waiting* bertambah maka *Inventory* bertambah b. Jika *Waiting* bertambah, maka *Inventory* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Waiting*** dikarenakan ***Inventory***	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul (c.) Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Waiting*** terhadap ***Inventory*** dapat dicapai dengan cara?	(a.) Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak ***Waiting*** terhadap ***Inventory*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan *Lead time* (f.) Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Waiting*** terhadap ***Inventory*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

31. Hubungan *Waiting* dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah ***Waiting*** mengakibatkan atau menghasilkan ***Defect***	a. Selalu b. Kadang-kadang (c.) Jarang	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
2	Bagaimana jenis hubungan antara ***Waiting*** dan ***Defect***?	a. Jika *Waiting* bertambah maka *Defect* bertambah b. Jika *Waiting* bertambah, maka *Defect* konstan (c.) Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak ***Waiting*** dikarenakan ***Defect***	a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul (c.) Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak ***Waiting*** terhadap ***Defect*** dapat dicapai dengan cara?	a. Metode *Engineering* b. Sederhana dan secara langsung (c.) Solusi instruksional	0
5	Dampak ***Waiting*** terhadap ***Defect*** terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. *Lead time* d. Kualitas dan Produktivitas (e.) Kualitas dan *Lead time* f. Produktivitas dan *Lead time* g. Kualitas, Produktivitas, dan *Lead time*	2
6	Sebesar apa dampak ***Waiting*** terhadap ***Defect*** akan meningkatkan *Lead time*	(a.) Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4

Lampiran 2. Jawaban *Waste Assessment Questionnaire*

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
Kategori: *MAN*				
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerja (mesin) sehingga satu jenis pekerjaan dapat dilakukan oleh berbagai operator?		X	
2	Apakah *supervisor* menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	X		
3	Apakah pengawasan untuk pekerjaan sudah cukup?	X		
4	Apakah ada aktivitas atau kegiatan untuk meningkatkan semangat kerja karyawan?		X	
5	Apakah ada pelatihan untuk operator baru ?	X		
6	Apakah operator memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya ?	X		

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
7	Apakah perlindungan keselamatan kerja (penggunaan APD) sudah dimanfaatkan di area kerja ?	X		
Kategori: *MATERIAL*				
8	Apakah *lead time* dari proses penerimaan bahan baku dari *supplier* tersedia untuk melakukan proses penjadwalan?	X		
9	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi ?	X		
10	Apakah bahan baku untuk satu batch produksi diterima dalam satu muatan ?	X		
11	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup terhadap tenaga kerja mengenai aktivitas penyimpanan barang ?		X	
12	Apakah tenaga kerja diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (inventory) yang direncanakan ?		X	
13	Apakah terdapat akumulasi material (granul pada proses percetakan) berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang ?	X		
14	Apakah terdapat material yang tidak penting di sekitar tumpukan material bahan baku?			X
15	Apakah operator produksi berdiri di sekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku ?	X		
16	Apakah bahan baku sering dipindahkan karena tidak adanya pengalokasian tempat yang jelas untuk penempatan bahan baku ?		X	
17	Apakah pada saat aktivitas transportasi sering ditemukan bahan baku yang rusak ?		X	
8	Apakah terdapat material yang akan dipindahkan di dalam tempat penyimpanan bahan setengah jadi (granul) ?	X		
19	Apakah pembongkaran material dilakukan secara manual ?	X		
20	Apakah terdapat wadah yang digunakan untuk menempatkan bahan baku sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan atau material handling ?	X		

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
21	Apakah bahan baku yang identik disimpan pada satu lokasi untuk mengurangi waktu pencarian dalam penanganan persediaan ?	X		
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan material dengan wadah yang kecil?		X	
23	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?		X	
24	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?	X		
25	Apakah terdapat penyimpanan barang yang masih dalam proses (WIP) untuk diproses selanjutnya?	X		
26	Apakah terdapat pemesanan bahan baku yang kemudian menyimpannya dalam persediaan meskipun bahan baku tersebut tidak diperlukan segera?		X	
27	Apakah terdapat pelonggaran rute aliran Work In Process?		X	
28	Apakah Anda harus mengerjakan ulang untuk desain produk yang tidak sesuai?		X	
29	Apakah bahan baku tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?	X		
30	Apakah terdapat tumpukan barang jadi di dalam gudang yang tidak memiliki pelanggan yang tidak dijadwalkan?			X
31	Apakah sparepart / onderdil disimpan dengan baik?	X		
Kategori: *MACHINE*				
32	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi manufaktur sudah dilakukan secara periodik?	X		
33	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?		X	
34	Ketika dalam sekali suatu mesin telah dipasang, apakah ada tindak lanjut untuk melihat apabila mesin bekerja berdasarkan spesifikasinya?	X		
35	Apakah kapasitas peralatan material handling cukup untuk mengangkat	X		

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
36	Jika peralatan material handling digunakan, apakah jumlah material yang dibawa cukup?		X	
37	Apakah kebijakan produksi menekan Anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin yang terbaik?			X
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?		X	
39	Apakah peralatan yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?	X		
40	Apakah peralatan material handling membahayakan terhadap part yang dibawa?			X
41	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu set up lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses ?		X	
42	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak masih tersedia di tempat kerja ?		X	
43	Apakah dilakukan pertimbangan untuk mengurangi frekuensi dan set up dengan penyesuaian penjadwalan dan desain ?	X		
Kategori: *METHOD*				
44	Apakah area stock tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi ?	X		
45	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan ?	X		
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan rak ?	X		
47	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area efektif untuk *order* yang paling sering dan *stock* cadangan untuk *order* lainnya ?		X	
48	Apakah penjadwalan pemesanan kembali disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan *user*?		X	
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan kepada setiap pekerja, sehingga jadwal dipahami secara luas ?	X		
50	Apakah terdapat SOP/IK dalam pengoperasian setiap mesin ?	X		
51	Apakah ada penerapan *Quality Control* di dalam proses produksi ?	X		

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
52	Apakah terdapat waktu standar yang diterapkan untuk setiap kegiatan ?	X		
53	Apabila suatu penundaan (*delay*) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke seluruh bagian yang ada dalam departemen ?	X		
54	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis produk sehingga tidak perlu ada pengulangan *setting* mesin?		X	
55	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu pada proses produksi untuk membentuk suatu langkah tunggal ?		X	
56	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan ?	X		
57	Apakah arsip *inventory* digunakan untuk menentukan pembelian material dan menjadwalkan produksi?		X	
58	Apakah selasar ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	X		
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda dibagian-bagian tertentu?		X	
60	Apakah luas selasar area produksi cukup untuk pergerakan bebas alatalat?	X		
61	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?			X
62	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan area produksi ?	X		
63	Apakah aliran produksi dilakukan satu arah ?	X		
64	Apakah ada pemberian pekerjaan pada operator tertentu yang bertugas menerima barang, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?		X	
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	X		
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi ?		X	
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	X		

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
68	Apakah hasil *quality control*, uji produk dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?		X	