

**ANALISIS WASTE DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
PADA KELOMPOK *FIRST REGULATION UP*
(Studi Kasus PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Raihan

No. Mahasiswa : 18522225

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah saya akui bahwa karya ini adalah karya yang saya buat sendiri, kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Desember 2022



Raihan

SURAT BUKTI PENELITIAN



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

Confidenti

SURAT KETERANGAN

No. : 256/YI/ PKL /VIII/2022

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

Nama : Raihan
Nomor Induk Mahasiswa : 18522225
Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"ANALISIS WASTE DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA KELOMPOK FIRST REGULATION UP."* Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret 2022 sampai dengan Tanggal 31 Agustus 2022. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Agustus 2022

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



M. Isnaini
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS WASTE DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
PADA KELOMPOK *FIRST REGULATION UP*
(Studi Kasus PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Raihan

No. Mahasiswa : 18522225

Yogyakarta, 07 Desember 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dec 29, 2022

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS WASTE DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
PADA KELOMPOK *FIRST REGULATION UP*
(Studi Kasus PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Raihan

No. Mahasiswa : 18522225

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 26 Desember 2022

Tim Penguji

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

Ketua

Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I., IPM

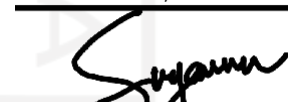
Anggota 1

Mohammad Syahfatahillah

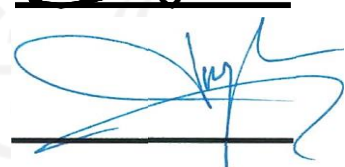
Anggota 2



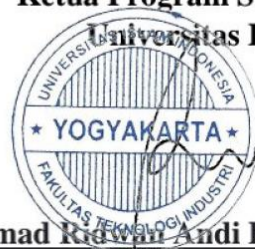
Dec 29, 2022



28 Desember 2022



**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia**



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memudahkan saya dalam mengerjakan tugas akhir ini dari awal sampai selesai.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua saya yang telah menjadi penyemangat saya, selalu memberikan doa yang terbaik, memberikan perhatian dan dukungan untuk selalu berjuang menyelesaikan tanggung jawab, 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)

المعهد الإسلامي للدراسات والبحوث
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran 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.

Penulis menyadari apabila laporan ini masih terdapat banyak kesalahan, sehingga tanpa dorongan dan bimbingan dari semua pihak penulisan laporan tugas akhir ini tidak akan lancar. Adapun laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dengan adanya Tugas Akhir ini bertujuan untuk menerapkan ilmu-ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah secara langsung. Maka dari itu penulis berharap mampu menerapkan keilmuan teknik industri dengan baik. 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. selaku Dekan Fakultas dan 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 Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan waktunya dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Orang tua saya, yang telah memberikan perhatian, semangat, motivasi, dan doa dalam penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesai.
5. PT Yamaha Indonesia yang telah berkenan menjadi tempat magang dan penelitian selama 6 bulan.
6. Bapak Samsudin, selaku Wakil Presiden PT. Yamaha Indonesia yang mengizinkan magang dan memberi motivasi selama magang yang begitu dihormati seluruh karyawannya berkat kegigihan dan perjuangannya.
7. Bapak Mohammad Syahfatahillah selaku *Manager PE*, serta Mas Jones, Mas Adi, Mas Ari, Mas Sambu, Pak Condro selaku mentor-mentor penulis yang telah membimbing dan berbagi ilmu selama magang.
8. Bapak Sandra Sopiyanan selaku Ketua Kelompok dan seluruh karyawan kelompok *First Regulation UP* yang telah dengan senang hati membantu peneliti selama 6 bulan dalam pengambilan data untuk *project* maupun untuk penelitian Tugas Akhir.
9. Teman-teman magang di PT. Yamaha Indonesia *batch* 14 yang telah berjuang bersama selama magang.
10. Teman-teman Jurusan Teknik Industri UII, khususnya angkatan 2018 yang menemani perjuangan dalam menuntut ilmu di kampus.

11. Serta untuk seluruh pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu selama kuliah dan membantu pengerjaan tugas akhir ini, penulis ucapkan terimakasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua.

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.

Wassalamu`alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Desember 2022



Raihan



ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang membuat alat musik piano dengan jenis *Upright Piano (UP)* dan *Grand Piano (GP)*. Perusahaan harus meningkatkan produktivitasnya agar dapat bersaing dan kualitas produknya dapat dipercaya oleh konsumen. Pada PT. Yamaha Indonesia terdapat beberapa departemen salah satunya departemen *Assy UP* yang didalamnya terdapat kelompok *First Regulation UP*. Perusahaan memiliki target untuk meningkatkan produktivitas kurang lebih 15% atau sebesar 0,80 *Unit/ManHours*, dan kelompok *First Regulation UP* masih belum bisa meningkatkan produktivitasnya sesuai target dimana produktivitas pada bulan maret 2022 ketercapaiannya masih -5% atau sebesar 0,66 *Unit/ManHours*, sehingga diperlukan identifikasi *waste* yang terdapat di lini produksi agar *waste* nantinya dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan. Pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan mengidentifikasi *waste-waste* yang terjadi dengan menggunakan beberapa metode yaitu menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)* yang akan menampilkan alur proses bisnis, kemudian *Waste Assessment Model (WAM)* untuk pembobotan *waste* dan mengetahui *waste* apa saja yang dominan terjadi dimana hasilnya yaitu tiga *waste* yang dominan terjadi adalah *waste inventory* dengan persentase sebesar 20,93%, *waste defect* sebesar 20,10%, dan *waste motion* sebesar 17,87%. Selanjutnya dilakukan identifikasi *waste* lebih lanjut dengan *Tools VALSAT* untuk mengelompokkan aktivitas-aktivitas yang ada di lini produksi dengan hasil jumlah aktivitas yang VA ada 56 (44%) aktivitas dengan waktu 44,21 menit, NNVA ada 68 (54%) aktivitas dengan waktu 16,66 menit, NVA ada 2 (2%) aktivitas dengan waktu 0,75 menit. Untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *waste* itu menggunakan *fishbone diagram*. Kemudian beberapa usulan perbaikan dilakukan menggunakan *kaizen*, usulannya yaitu memodifikasi mesin *capstan screw* menjadi mesin *capstan screw* otomatis, melakukan pelatihan operator, segera melakukan proses mendorong piano yang telah selesai diproses, mengganti alat pemasangan *back rail wood*, menghilangkan proses menggunting *felt*, dan menambah mesin *kote damper*. Setelah rekomendasi diberikan selanjutnya dapat dibuat *Future Value Stream Mapping (VSM)*.

Kata Kunci: *Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, VALSAT, Fishbone Diagram, Kaizen*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
SURAT BUKTI PENELITIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	6
2.1 Kajian Literatur Deduktif	7
2.1.1 <i>Lean Manufacturing</i>	7
2.1.2 <i>Waste (Pemborosan)</i>	8
2.1.3 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	10
2.1.4 <i>Waste Assessment Model (WAM)</i>	11
2.1.5 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	19
2.1.6 <i>Fishbone Diagram</i>	21
2.1.7 <i>Kaizen</i>	22
2.2 Kajian Literatur Induktif	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Objek Penelitian	29
3.2 Jenis Data	29
3.2.1 <i>Data Primer</i>	29
3.2.2 <i>Data Sekunder</i>	30
3.3 Metode Pengumpulan Data	30

3.4	Metode Pengolahan Data	31
3.4.1	<i>Value Stream Mapping</i>	31
3.4.2	<i>Waste Assessment Model</i>	31
3.4.3	<i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	31
3.4.4	<i>Fishbone Diagram</i>	32
3.4.5	<i>Kaizen</i>	32
3.5	Analisis dan Pembahasan	32
3.6	Alur Penelitian	33
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		35
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	35
4.1.1	Profil Perusahaan	35
4.1.2	Proses Produksi <i>First Regulation UP</i>	35
4.2	Pengumpulan Data	38
4.2.1	Data Pekerja.....	38
4.2.2	Data Waktu Kerja	39
4.2.3	Data Produksi.....	39
4.2.4	Data Waktu Standar	40
4.2.5	Data <i>Inventory</i>	40
4.2.6	Data Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	41
4.2.7	Data <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	43
4.2.8	Uji Kecukupan Data.....	45
4.2.9	Uji Keseragaman Data	46
4.3	Pengolahan Data	47
4.3.1	<i>Value Stream Mapping</i>	47
4.3.2	Pembobotan <i>Waste Assessment Model</i>	48
4.3.3	<i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	59
4.3.4	<i>Fishbone Diagram</i>	67
BAB V PEMBAHASAN		71
5.1	Analisis <i>Current Value Stream Mapping</i>	71
5.1.1	Analisis <i>Cycle Time</i> , Uji Kecukupan dan Uji Keseragaman Data.....	72
5.2	Analisis Hasil Identifikasi <i>Waste</i>	72
5.2.1	Analisis <i>Waste Assessment Model</i>	73
5.2.2	Analisis <i>Value Stream Analysis Tools</i>	74
5.3	Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	76
5.4	Analisis Rencana Perbaikan Dengan <i>Kaizen</i>	80
5.5	<i>Future State Value Stream Mapping</i>	87

BAB VI PENUTUP	89
6.1 Kesimpulan	89
6.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	123



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Seven Waste Relationship</i>	13
Tabel 2.2 Kriteria Pembobotan Kekuatan <i>Waste Relationship</i>	15
Tabel 2.3 <i>Waste Relationship Matrix</i>	16
Tabel 2.4 Nilai Konversi pada <i>WRM</i>	16
Tabel 2.5 Pengelompokan <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	18
Tabel 2.6 Hubungan Pemborosan dengan <i>VALSAT</i>	20
Tabel 2.7 Kajian Empiris	22
Tabel 4.1 Data Pekerja.....	38
Tabel 4.2 Data Produksi (Unit).....	39
Tabel 4.3 Waktu Standar (Menit)	40
Tabel 4.4 <i>Inventory</i> (Unit)	41
Tabel 4.5 Hasil Jawaban Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	41
Tabel 4.6 Hasil <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	43
Tabel 4.7 Uji Kecukupan Data	46
Tabel 4.8 Uji Keseragaman Data	46
Tabel 4.9 Pembobotan Kuesioner <i>Seven Waste Relationship</i>	48
Tabel 4.10 <i>Waste Relationship Matrix</i>	50
Tabel 4.11 <i>Waste Relationship Matrix</i>	50
Tabel 4.12 Pembobotan Awal <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	51
Tabel 4.13 Pembobotan Awal <i>Waste Assessment Questionnaire</i> berdasarkan <i>Ni</i>	53
Tabel 4.14 Pembobotan Akhir <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	56
Tabel 4.15 Nilai Akhir <i>Waste Assessment Model</i>	58
Tabel 4.16 Pemilihan <i>Tools VALSAT</i>	59
Tabel 4.17 <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	61
Tabel 4.18 Rekapitulasi <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	67
Tabel 5.1 Hasil Persentase Pemborosan	74
Tabel 5.2 Hasil Total Skor <i>Tools VALSAT</i>	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol Simbol <i>Value Stream Mapping</i>	11
Gambar 2.2 <i>Seven Waste Relationship</i>	12
Gambar 3.1 Alur Penelitian	33
Gambar 4.1 <i>Layout Produksi First Regulation UP</i>	36
Gambar 4.2 <i>Current Value Stream Mapping</i>	47
Gambar 4.3 <i>Fishbone Diagram Waste Inventory</i>	68
Gambar 4.4 <i>Fishbone Diagram Waste Defect</i>	69
Gambar 4.5 <i>Fishbone Diagram Waste Motion</i>	70
Gambar 5.1 Mesin <i>Capstan Screw</i>	81
Gambar 5.2 <i>Skill Map First Regulation UP</i>	82
Gambar 5.3 Mendorong Piano.....	83
Gambar 5.4 Penambahan <i>HT</i>	84
Gambar 5.5 <i>Air Nailer</i> dan Staples.....	84
Gambar 5.6 Sisa Panjang <i>Back Rail Felt</i>	85
Gambar 5.7 <i>Tools Kote Damper</i>	86
Gambar 5.8 Penempatan Alat Kerja	87
Gambar 5.9 <i>Future State Value Stream Mapping</i>	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan antar perusahaan pada zaman ini sangat ketat, dimana masing masing perusahaan selalu berlomba lomba membuat produk yang baik dan berkualitas. Dalam kenyataannya masih banyak perusahaan yang kesulitan untuk melakukan perbaikan pada kinerja perusahaannya dan biasanya bukannya perbaikan yang dilakukan tetapi hanya pemborosan saja dan membuat perusahaan menjadi tidak dipercaya produknya oleh pelanggan. Pemborosan dalam suatu perusahaan dapat membuat produktivitas dan efisiensi perusahaan menurun. Suatu perusahaan akan diharuskan agar fokus memperbaiki proses-proses yang lebih efisien dan efektif jika perusahaan masih belum mempunyai suatu proses yang efisien dan efektif (Black, 2008).

Lean Manufacturing merupakan suatu pendekatan yang sudah cukup dikenal dan dipercayai cukup efektif untuk bisa membuat lini produk menjadi lebih baik, adapun tujuan dari metode atau pendekatan ini yaitu untuk membuat perbaikan yang terus menerus dan menghilangkan atau mengurangi macam-macam pemborosan yang terjadi (Möldner et al., 2018). Menurut pendapat dari Liker (2006) ada tujuh pemborosan yang pada *Lean Manufacturing* yaitu *Overproduction* (memproduksi barang-barang yang berlebihan dan tidak sesuai dengan yang dipesan), *Waiting* (suatu kondisi menunggu yang akhirnya menyebabkan keterlambatan), *Transportation* (berupa pemindahan material yang cukup jauh dari suatu proses ke proses lainnya), *Over processing* (berupa tambahan proses yang disebabkan oleh aktivitas yang tidak perlu), *Inventory* (pembrosan yang diakibatkan oleh persediaan material atau barang yang terlalu banyak dari yang seharusnya), *Motion* (pergerakan yang tidak diperlukan dan tidak memberikan nilai tambah), dan *Defect* (ketidak sesuaian atau kecacatan suatu produk yang memerlukan pengerjaan ulang). *Lean* apabila di terapkan pada proses produski maka mampu

menghilangkan atau setidaknya mengurangi pemborosan yang ada dimana caranya yaitu dengan mengurangi waktu proses produksi, menghilangkan atau mengurangi aktivitas-aktivitas yang tidak diperlukan pada proses produksi, mengurangi biaya produksi dan sebagainya (Wrywicka & Mrugalska, 2015).

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan alat musik piano akustik. PT. Yamaha indonesia memasarkan produknya paling banyak ke luar negeri dimana piano *UP (Upright Piano)* dan piano *GP (Grand Piano)* itu merupakan jenis piano yang diproduksi disana. *Woodworking, Painting, dan Assembly* itu merupakan tiga proses produksi yang ada pada PT Yamaha Indonesia, kemudian beberapa departemen nya yaitu departemen *Woodworking, Painting, Assy UP, dan Assy GP* yang kemudian tiap departemen dibagi lagi menjadi beberapa kelompok, salah satunya yaitu *First Regulation UP* yang berada di departemen *Assy UP*. Pada Kelompok *First Regulation UP* ini proses produksi yang dilakukan adalah *Assembly* piano dari proses *setting action* sampai *key level* pada piano. Berdasarkan data yang ada, pada kelompok ini diketahui bahwa *output* produksinya yang terkadang tidak mencapai target harian dan produktivitasnya masih belum mencapai target perusahaan yang mengharuskan ada peningkatan produktivitas kurang lebih 15%, artinya terdapat gap antara kondisi saat ini dengan target yang diinginkan, dimana salah satu faktor penyebabnya karena adanya pemborosan. Perusahaan mengalami sebuah kerugian itu salah satu penyebabnya adalah adanya pemborosan (*waste*). Oleh karena itu analisis *waste* perlu dilakukan dan *waste* harus dikurangi atau dihilangkan karena produktivitas dan profit suatu perusahaan dapat turun akibat adanya pemborosan di lini produksi (Baharudin et al, 2021). Produktivitas pada *First Regulation UP* memiliki target 0,80 *Unit/ManHours* atau meningkat 15 % dari perusahaan, dimana pada awal observasi yaitu bulan Maret 2022 produktivitas kelompok *First Regulation UP* hanya mencapai 0,66 *Unit/ManHours* atau ketercapaiannya masih -5%. Maka dari itu perlunya dilakukan identifikasi *waste* yang terdapat pada kelompok *First Regulation UP* agar dapat segera dilakukan perbaikan sehingga produktivitas dan rencana produksi dapat tercapai. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan meminimasi *waste* adalah *Lean Manufacturing*. Penelitian yang dilakukan oleh Utama et al (2016) tentang identifikasi *waste* pada proses produksi *key set clarinet* dengan pendekatan *Lean Manufacturing* di PT. Yamaha Musical Products Indonesia (YMPI), penelitian yang

dilakukan adalah mengidentifikasi pemborosan menggunakan beberapa metode yaitu yang pertama menggunakan metode *Waste Assessment Model* yang dimana menghasilkan 4 jenis pemborosan yang paling menonjol yaitu *Waste Defect* sebesar 26.04%, *Waste Motion* sebesar 19.34%, *Waste Inventory* sebesar 19.22%, dan *Waste Waiting* sebesar 13.91%. Pada penelitian tersebut juga menggunakan *tools VALSAT* dengan hasil aktivitas *value added* ada 26 aktivitas, *non value added* ada 25 aktivitas, dan *necessary non value added* ada 78 aktivitas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa *WAM* dan *VALSAT* dapat digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah di perusahaan dan setelah itu dapat digunakan untuk mencari usulan perbaikan agar *waste* dapat dikurangi atau dihilangkan. Pada penelitian ini, peneliti melakukan analisis *waste* untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dimana beberapa *tools* yang digunakan yaitu menggunakan *VSM* untuk memetakan proses yang ada pada lini produksi, lalu menggunakan *Waste Assessment Model (WAM)* untuk mencari permasalahan *waste* dimana dalam metode ini dalam pengolahannya menggunakan data dari kuesioner *Seven Waste Relationship* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* yang dimana *model* ini memiliki kelebihan berupa matriks yang simpel dan terdapat sebuah kuesioner yang didalamnya mencakup banyak hal pertanyaan sehingga bisa memberikan sebuah hasil yang cukup tepat untuk mengenali dan mencari tahu apa hubungan-hubungan antara tiap-tiap *waste* yang ada serta penyebabnya (Rawabdeh, 2005). Kemudian menggunakan *VALSAT* untuk melakukan pembobotan *waste* dan pemilihan alat yang paling tepat dengan jenis pemborosan yang ada. Setelah itu akan dilakukan analisa penyebab dari *waste* yang ada dengan *Fishbone Diagram* dan memberikan rekomendasi perbaikan dengan *kaizen*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalahnya yaitu sebagai berikut:

1. Apa jenis *waste* yang terjadi pada kelompok *First Regulation UP*?
2. Apa penyebab terjadinya *waste* pada kelompok *First Regulation UP*?
3. Bagaimana rekomendasi/usulan perbaikan yang harus dilakukan untuk meminimasi *waste* pada kelompok *First Regulation UP*?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Penelitian ini dilakukan di “PT. Yamaha Indonesia” pada bulan Maret-Agustus 2022.
2. Penelitian dilakukan pada departemen *Assy UP*, Kelompok *First Regulation UP*.
3. Penelitian ini menggunakan metode *Waste Assessment Model (WAM)* dan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* untuk mengidentifikasi *waste*.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang ada, maka dibuat tujuan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis *waste* yang terjadi pada kelompok *First Regulation UP*.
2. Menganalisis penyebab terjadinya *waste* pada kelompok *First Regulation UP*.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan untuk meminimasi *waste* pada kelompok *First Regulation UP*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Dapat menambah pengetahuan terkait penerapan *Lean Manufacturing* di perusahaan secara langsung untuk mengidentifikasi dan meminimasi *waste* yang ada di perusahaan.

2. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan perusahaan untuk mengetahui pemborosan apa saja yang terdapat di kelompok *First Regulation UP* dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan perbaikan di lini produksi untuk mengurangi pemborosan.

3. Bagi Pembaca

Dapat sebagai referensi untuk menambah pengetahuan terkait *Lean Manufacturing* dan sebagai bahan perbandingan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan tentang gambaran dari penelitian yang akan dilakukan. Berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini berisi tentang konsep dan prinsip dasar dari penelitian. Dimana dijelaskan tentang kajian induktif yang berisi kajian kajian dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan untuk digunakan sebagai pendukung penelitian dan kajian deduktif yang berisi uraian teoritis yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang konsep dan prinsip dasar serta cara dalam melakukan penelitian ini. Bab ini juga menjelaskan objek penelitian, jenis data yang diperlukan dalam penelitian, metode pengumpulan data, dan diagram alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi tentang data-data yang diperoleh dalam penelitian yang kemudian data tersebut diolah sesuai dengan metode yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

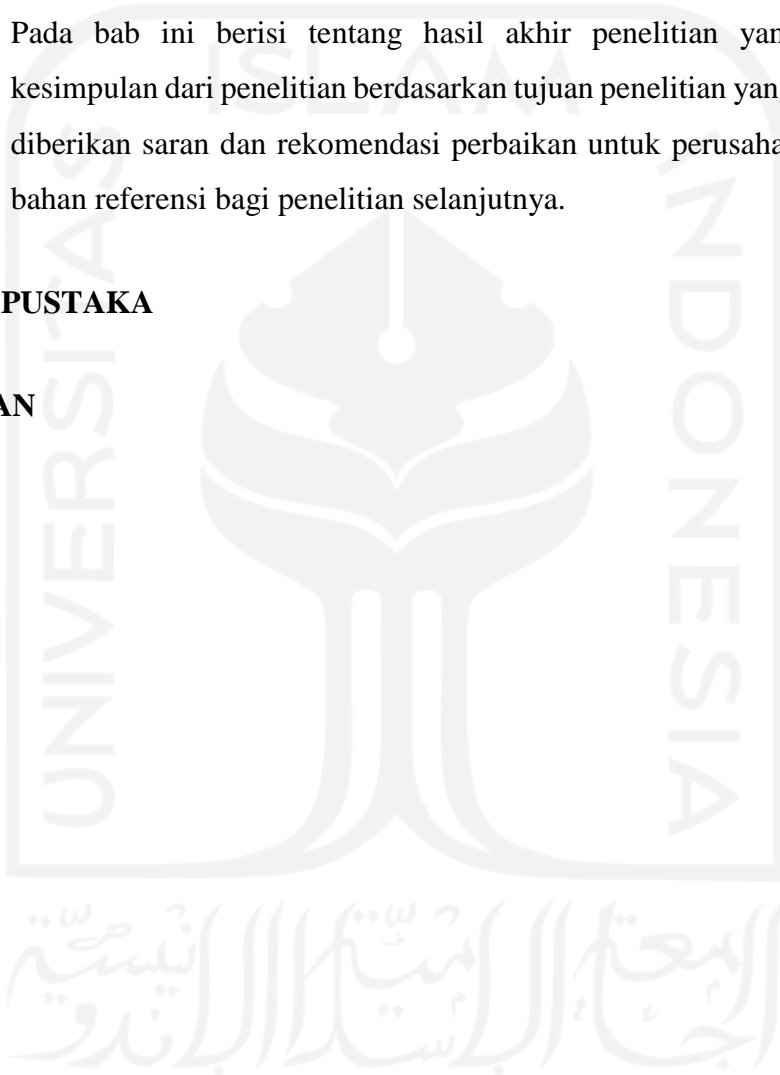
Pada bab ini berisi tentang pembahasan dan penjelasan hasil dari pengolahan data dari data yang telah didapatkan pada bab sebelumnya.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang hasil akhir penelitian yang mana dibuat kesimpulan dari penelitian berdasarkan tujuan penelitian yang ada, Kemudian diberikan saran dan rekomendasi perbaikan untuk perusahaan serta sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Literatur Deduktif

2.1.1 *Lean Manufacturing*

Lean sendiri sebenarnya bisa diartikan sebagai suatu pendekatan atau metode yang digunakan untuk membuat perbaikan yang terus menerus dan mengurangi atau bahkan menghilangkan macam-macam pemborosan atau aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added*) (Gaspersz, 2007). Menurut Fortana & Gaspersz dalam Andira & Haryanto (2019) *lean manufacturing* sendiri bisa dikatakan sebagai suatu usaha untuk meningkatkan nilai tambah suatu aktivitas (*value added*) dan meminimasi atau bahkan menghilangkan pemborosan secara terus menerus dan juga barang atau jasa dimana agar nantinya dapat memberikan *customer value*. *Lean manufacturing* itu harus diimplementasikan secara terus menerus supaya perusahaan dapat meningkatkan kinerjanya sesuai dengan yang diharapkan. Adapun lima prinsip dasar *lean*, yaitu sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000):

1. *Specify value*, berdasarkan perspektif *customer* harus ditentukan apa kondisi yang yang menciptakan dan tidak menciptakan nilai.
2. *Eliminate Waste*, mengenali dan membuktikan berbagai hal yang diperlukan dalam proses produksi yang memuat *whole value stream* yang nantinya supaya dapat diketahui dan dapat dikurangi suatu aktivitas yang *non value added* dan pemborosan dalam suatu proses.
3. *Make value flow*, memastikan aktivitas-aktivitas yang membuat aliran nilai tanpa adanya suatu repetisi, *waiting*, aliran balik, sisa proses produksi, atau suatu permasalahan lain.

4. *Pull value*, hanya melakukan proses produksi dan mengerjakan apa yang *customer* inginkan.
5. *Pursue perfection*, selalu mengusahakan hasil yang terbaik dan sempurna dengan terus menerus melakukan eliminasi dan bahkan penghilangan pemborosan yang ada. Dengan perbaikan secara terus menerus pemborosan bisa dikurangi atau dihilangkan pada lini produksi.

Sedangkan Lima prinsip dasar *Lean* menurut Gaspersz (2007) yaitu:

1. Melakukan identifikasi nilai produk baik barang ataupun jasa menurut perspektif konsumen, dimana setiap konsumen tentunya menginginkan barang ataupun jasa dengan kualitas tinggi, harga yang kompetitif serta *service* yang tepat waktu.
2. Melakukan pemetaan proses pada aliran nilai (*value stream process mapping*) untuk setiap produk baik barang maupun jasa.
3. Mengurangi pemborosan (*waste*) atau kegiatan yang tidak bernilai tambah dari segala aktivitas sepanjang proses.
4. Mengatur agar aliran material, informasi, dan produk berjalan lancar dan efisien sepanjang proses menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Secara *continue* mencari teknik dan *tools* guna mencapai keunggulan melalui peningkatan secara terus menerus.

2.1.2 *Waste* (Pemborosan)

Waste bisa disebut sebagai pemborosan yang mana itu bisa diartikan sebagai segala macam hal yang tidak memberikan keuntungan atau bahkan memberikan kerugian dan tidak memiliki nilai tambah pada area kerja keseluruhan dan pada proses produksi. (Yola et al, 2017). *Waste* menurut Gaspersz & Fortana (2011) didefinisikan sebagai berikut:

1. *Overproduction*

Waste ini diartikan sebagai produksi yang terlalu berlebih atau lebih cepat melebihi permintaan dan kebutuhan pelanggan.

2. *Defect Products*

Merupakan *waste* yang berupa kecacatan atau ketidak sesuaian sebuah produk yang memerlukan pengulangan pengerjaan terhadap suatu produk.

3. *Inventories*

Waste ini diartikan sebagai persediaan barang atau material yang terlalu banyak yang seharusnya tidak diperlukan. Hal ini bisa disebabkan karena tidak seimbang aliran kerja, alat-alat yang kurang andal, tidak akuratnya peramalan, dan sebagainya.

4. *Processes*

Merupakan *waste* yang merupakan proses tambahan yang disebabkan oleh aktivitas-aktivitas yang tidak efisien atau tidak diperlukan.

5. *Transportation*

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.

6. *Waiting (Delay)*

Waste ini diartikan sebagai waktu menunggu yang menyebabkan keterlambatan ketika menunggu mesin, bahan baku, peralatan, supplier, perawatan mesin, dan sebagainya.

7. *Motions*

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.

8. *Defective Design*

Merupakan *waste* yang berupa desain yang tidak sesuai dengan kebutuhan pelanggan dimana seperti melakukan penambahan fitur yang tidak diperlukan.

Menurut Hines & Taylor (2000) aktivitas-aktivitas dalam suatu proses produksi dibagi menjadi 3 jenis aktivitas yang berbeda yaitu:

1. *Value added activity.*

Aktivitas ini bisa dikatakan sebagai aktivitas yang diperlukan dan menguntungkan bagi perusahaan dimana aktivitas ini dapat memberikan sebuah nilai tambah dari sudut pandang pelanggan.

2. *Non value added activity.*

Merupakan segala macam aktivitas yang ada pada proses produksi yang berdasarkan sudut pandang pelanggan itu tidak memberikan nilai tambah.

3. *Necessary non value added activity.*

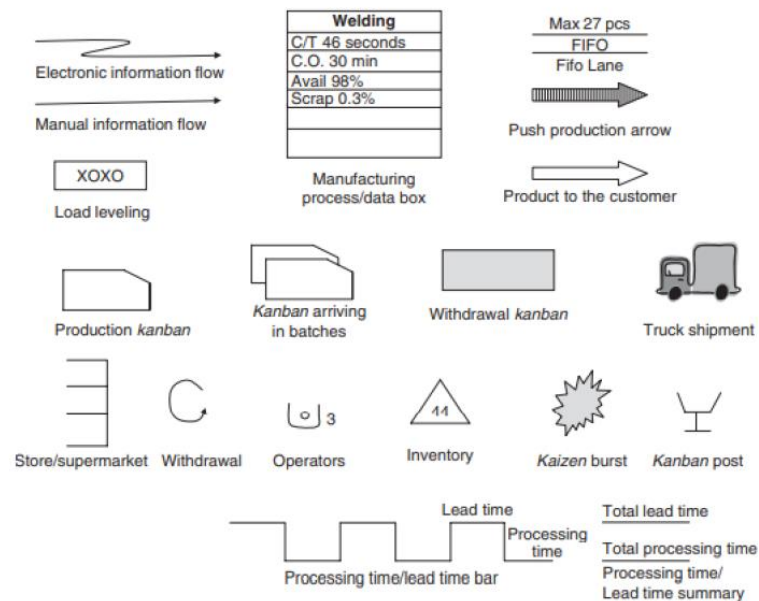
Aktivitas ini sebenarnya merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah menurut pelanggan tetapi aktivitas tersebut masih tetap diperlukan. Untuk aktivitas pada jenis ini harus dijadikan target agar dapat dilakukan sebuah perubahan atau perbaikan dalam jangka panjang dan untuk dihilangkan secara cepat aktivitas ini biasanya sulit.

2.1.3 *Value Stream Mapping (VSM)*

Value Stream Mapping (VSM) merupakan sebuah alata atau metode yang biasanya digunakan untuk mengenali atau mencari tahu aktivitas mana yang bisa dikatakan *value added* dan *non value added*, kemudian juga digunnakan untuk menampilkan seluruh aliran proses produksi dari awal sampai akhir (Rother & Shook, 2013). Tujuan utama dari *Value Stream Mapping (VSM)* adalah untuk mencari tahu seluruh aliran proses produksi yang terdapat pada suatu waktu dengan berbagai macam permasalahan di dalamnya yang nantinya pada akhirnya akan menghasilkan *future state map* yang memperlihatkan hasil setelah dilakukan suatu perbaikan (Antandito et al, 2014). Rahani & al-Ashraf (2012) mengatakan bahwa *VSM* bisa dikatakan sebagai suatu alat yang mampu memperlihatkan semua aliran proses produksi melalui 3 tahap metode. Yang pertama yaitu melakukan suatu penggambaran *current state value stream mapping* yang akan menjabarkan aliran proses produksi dan barang-barang yang ada dalam suatu proses sesuai dengan keadaan sebenarnya. Tahap yang kedua yaitu mengenali pemicu dari suatu *problem* yang menjadi penghambat peningkatan proses produksi, menetapkan usulan perbaikan seperti apa yang bisa dilakukan, lalu menampilkannya ke dalam *future state map*. Tahap ketiga adalah memberikan suatu rekomendasi perbaikan yang perlu dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan permasalahan di proses produksi.

VSM memiliki 2 jenis yaitu *current state value stream mapping* yang merupakan wujud dari *value stream* suatu proses pada saat ini, dimana disana memakai berbagai macam simbol-simbol tertentu untuk mengenali area untuk perbaikan dan *waste* yang ada lalu *future state value stream mapping* yang berupa penggambaran dari transformasi *lean* yang diharapkan di masa depan. Didalam 2 jenis *VSM* tersebut didukung dengan beberapa informasi berupa waktu siklus, jumlah persediaan, dan yang lainnya dimana nantinya dapat

memudahkan dalam membuat sebuah perbaikan yang paling tepat (Tilak, et al., 2002). Dalam *VSM* ada simbol simbol yang dipakai dalam pembuatannya yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.1 Simbol Simbol *Value Stream Mapping*

Sumber: (Wilson, 2010)

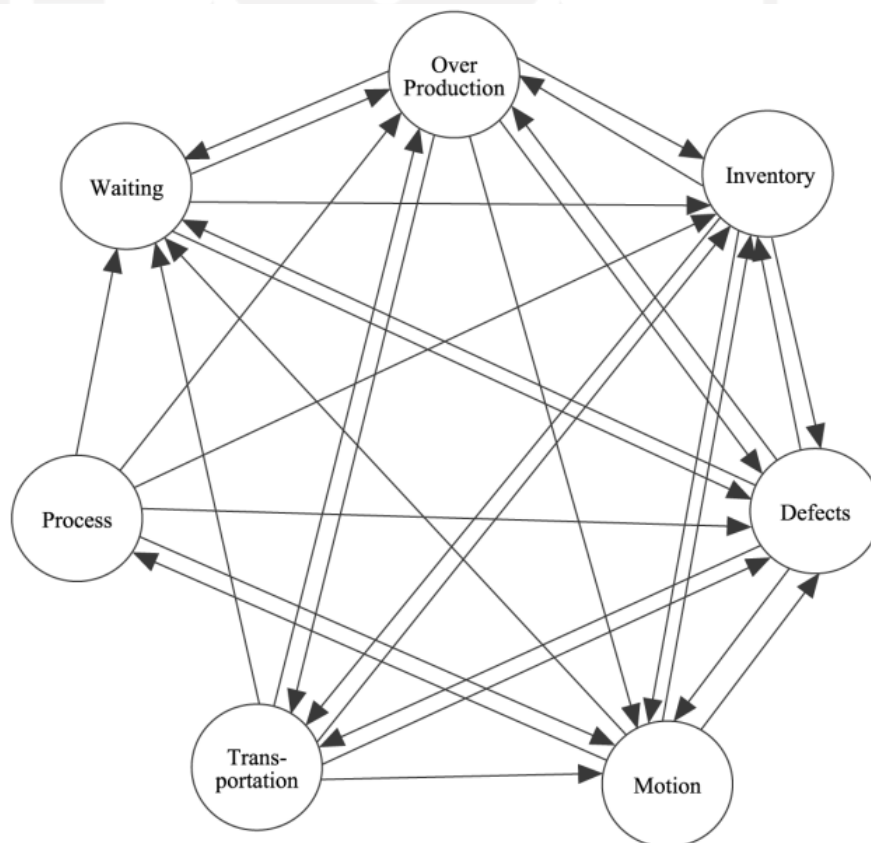
Pada gambar 2.1 diatas dapat dilihat bahwa dalam *VSM* terdapat simbol simbol yang digunakan untuk menjelaskan suatu aliran produksi yang ada di lini produksi seperti, simbol segitiga diartikan sebagai *inventory* yang menunjukkan jumlah persediaan yang ada di lini produksi pada tiap tiap proses.

2.1.4 *Waste Assessment Model (WAM)*

WAM atau *Waste Assessment Model* bisa dikatakan sebagai sebuah model atau metode yang dipakai untuk membantu dalam melakukan pencarian suatu pemborosan yang terjadi dan menncari tahu cara yang tepat agar pemborosan bisa dikurangi (Rawabdeh, 2005). *Waste Assessment Model (WAM)* dalam pengolahannya menggunakan data dari kuesioner *Seven Waste Relationship* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* yang dimana *model* ini memiliki kelebihan berupa matriks yang simpel dan terdapat sebuah kuesioner yang didalamnya mencakup banyak hal pertanyaan sehingga bisa memberikan sebuah hasil yang cukup tepat untuk mengenali dan mencari tahu apa hubungan-hubungan antara tiap-tiap *waste* yang ada serta penyebabnya (Rawabdeh, 2005).

1. *Seven Waste Relationship*

Tiap-tiap pemborosan itu saling terikat dan memiliki hubungan dan saling mempengaruhi antara yang satu dengan yang lain. *Seven Waste Relationship* yaitu keterkaitan antar pemborosan yang ada baik yang memang sudah teridentifikasi secara langsung maupun *waste* yang memang belum teridentifikasi secara langsung. Hubungan antar *waste* memang sangat kompleks karena disebabkan pengaruh dari setiap *waste* dapat muncul secara langsung atau tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada setiap *waste* (Rawabdeh, 2005). O untuk *Overproduction*, I untuk *Inventory*, D untuk *Defect*, M untuk *Motion*, P untuk *process*, T untuk *transportation* dan W untuk *Waiting*. Berikut gambar 2.2 merupakan keterkaitan antar pemborosan yang telah dipaparkan oleh (Rawabdeh, 2005):



Gambar 2.2 *Seven Waste Relationship*

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Berikut ini tabel 2.1 yang menjelaskan terkait dengan macam macam hubungan *waste* dan juga penjelasanya:

Tabel 2.1 *Seven Waste Relationship*

No	Macam Hubungan	Keterangan
1	<i>O_I</i>	Kelebihan produksi mengkonsumsi dan membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar yang mengakibatkan kelebihan barang saat proses produksi yang memenuhi rantai produksi karena tidak memiliki suatu proses untuk memprosesnya.
2	<i>O_D</i>	Kesadaran dan perhatian pekerja saat produksi barang terlalu berlebihan akan berkurang karena mereka berfikir bahwa masih ada bahan atau material yang bisa menggantikannya.
3	<i>O_M</i>	Produksi berlebihan mengarah pada metode kerja yang tidak terstandarisasi dengan jumlah kerugian gerak yang cukup besar.
4	<i>O_T</i>	Kelebihan produksi mengarah pada upaya pengangkutan yang lebih besar untuk mengikuti kelebihan material.
5	<i>O_W</i>	Saat memproduksi lebih banyak, maka proses lain akan meununggu dan mengakibatkan antrian proses yang tinggi akan terjadi.
6	<i>I_O</i>	Bahan mentah yang lebih banyak bisa membuat pekerja terdorong untuk bekerja lebih banyak.
7	<i>I_D</i>	Persediaan yang cukup besar akan membuat peningkatan kecacatan produk karena kondisi area untuk menyimpan produk menjadi tidak sesuai dan perhatian terhadap produk menjadi berkurang.
8	<i>I_M</i>	Persediaan yang meningkat akan membuat masa waktu untuk menjangkau, mengalihkan, mencari, dll menjadi semakin meningkat
9	<i>I_T</i>	Persediaan yang lebih tinggi biasanya akan menghalangi area yang ada, sehingga aktivitas untuk pengangkutan menjadi lebih lama.
10	<i>D_O</i>	<i>Overproduction</i> terjadi karena untuk megatasi bagian yang kurang akibat kecacatan.
11	<i>D_I</i>	Memproduksi suku cadang cacat yang perlu dikerjakan ulang berarti peningkatan level WIP ada dalam bentuk persediaan.
12	<i>D_M</i>	Memproduksi cacat meningkatkan waktu pencarian, pemilihan, dan inspeksi suku cadang, belum lagi pembuatan ulang yang membutuhkan keterampilan pelatihan yang lebih tinggi.
13	<i>D_T</i>	Memindahkan bagian cacat ke stasiu <i>rework</i> akan meningkatkan intensitas transportasi.
14	<i>D_W</i>	Pengerjaan ulang akan mencadangkan stasiun kerja sehingga suku cadang baru akan menunggu untuk diproses.

No	Macam Hubungan	Keterangan
15	<i>M_I</i>	Suatu cara bekerja yang tidak sesuai dengan yang seharusnya akan membuat jumlah pekerjaan pada suatu proses produksi menjadi lebih tinggi.
16	<i>M_D</i>	Standarisasi dan pelatihan yang masih kurang akan meningkatkan kemungkinan barang yang mengalami kecacatan.
17	<i>M_P</i>	Pemborosan proses akan terus mengalami peningkatan karena pekerjaan yang tidak sesuai standar yang ada dan kurangnya pengetahuan akan kapasitas produksi yang ada.
18	<i>M_W</i>	Waktu yang tersedia akan terbuang untuk memindahkan, merakit, mencari, dll ketika prosedur kerja yang sesuai dengan satandar tidak di terapkan dengan baik yang akhirnya akan menyebabkan waiting.
19	<i>T_O</i>	Suatu komponen diproduksi lebih banyak dari pada yang diperlukan sesuai dengan daya muat sistem sehingga meminimalkan biaya pengangkutan per unit.
20	<i>T_I</i>	Kuantitas <i>material handling equipment</i> yang kurang cukup membuat persediaan yang berlebihan sehingga bisa membuat proses yang lain terpengaruh.
21	<i>T_D</i>	<i>Material Handling Equipment</i> berperan cukup besar dalam <i>waste transportation</i> . MHE yang tidak sebanding biasanya bisa membuat <i>item</i> rusak yang berujung kecacatan.
22	<i>T_M</i>	Saat material diangkut ke mana saja, ini berarti kemungkinan lebih tinggi dari <i>waste motion</i> yang disajikan dengan penanganan dan pencarian ganda.
23	<i>T_W</i>	Jika MHE tidak mencukupi, ini berarti barang akan tetap menganggur, menunggu untuk diangkut.
24	<i>P_O</i>	Untuk mengurangi biaya operasi per waktu mesin, mesin didorong untuk beroperasi penuh waktu, yang Akhirnya menghasilkan produksi yang berlebihan.
25	<i>P_I</i>	Menggabungkan operasi dalam satu sel akan mengakibatkan penurunan jumlah WIP secara langsung karena menghilangkan <i>buffer</i> .
26	<i>P_D</i>	Apabila suatu mesin atau alat perawatannya kurang baik maka bisa mengakibatkan kecacatan.
27	<i>P_M</i>	Suatu proses baru yang ada akan membuat terjadinya <i>waste motion</i> apabila pelatihan masih kurang.
28	<i>P_W</i>	<i>Waste waiting</i> akan terjadi apabila suatu teknologi yang digunakan tidak cocok dan hanya menambah proses yang tidak perlu.
29	<i>W_O</i>	Saat sebuah mesin atau alat harus menunggu akibat pemasoknya dipakai untuk proses lain, mesin ini terkadang terpaksa memproduksi lebih banyak, hanya agar tetap berjalan.
30	<i>W_I</i>	Menunggu berarti lebih banyak item dari yang dibutuhkan pada titik tertentu, baik itu RM, WIP, atau FG.

No	Macam Hubungan	Keterangan
31	W_D	Item yang menunggu dapat menyebabkan cacat karena kondisi yang tidak sesuai.

Keterangan :

O : *Overproduction*

I : *Inventory*

D : *Defect*

M : *Motion*

T : *Transportation*

P : *Process*

W : *Waiting*

Tabel 2.2 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 <i>engineering</i>	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. <i>Lead time</i>	1
		d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Berdasarkan tabel 2.2 diatas *i* menunjukkan jenis pemborosan yang memberi dampak terhadap pemborosan dengan jenis *j*, pada setiap pertanyaan bobotnya dijumlahkan untuk setiap hubungan agar dapat mengetahui kekuatan hubungan.

2. Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix merupakan sebuah *matrix* yang nantinya dipakai dalam menganalisis kriteria pengukuran. *WRM* terdiri dari baris dan kolom, dimana setiap baris menunjukkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap *waste* yang lainnya. Sedangkan tiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* yang lainnya (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2.3 *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

Pada tabel 2.3 diatas, matriks diberi nilai dari kuesioner hubungan yang telah dikonversi nilainya melalui pembobotan, apabila pemborosan tidak memiliki hubungan langsung maka dibobotkan menjadi 0 dengan simbol X, Berikut nilai konversinya:

Tabel 2.4 Nilai Konversi pada *WRM*

Jarak	Jenis Hubungan	Simbol	Nilai
17 ke 20	Absolut	A	10
13 ke 16	Sangat kuat	E	8
9 ke 12	Kuat	I	6
5 ke 8	Biasa	O	4
1 ke 4	Tidak penting	U	2
0	Tidak ada hubungan	X	0

Berdasarkan tabel 2.4 diatas, hasil pembobotan pada setiap kolom dan baris dijumlahkan lagi agar bisa didapatkan skor yang mewakili dampak sebuah pemborosan terhadap pemborosan-pemborosan lainnya, lalu dikonversi menjadi persentase untuk mendapatkan hasil yang lebih sederhana.

3. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Pada *Waste Assessment Questionnaire*, keseluruhan kuesioner terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, mewakili aktivitas, kondisi maupun tingkah laku yang dapat menghasilkan *waste*. Jawaban pada *WAQ* terdiri dari iya, kadang-kadang dan tidak. Tiap hasil jawaban memiliki bobot 1, 0.5 dan 0 secara berurutan (Rawabdeh, 2005). *From* memiliki arti bahwa pertanyaan itu menggambarkan suatu jenis pemborosan yang terjadi sekarang yang mana bisa menimbulkan pemborosan yang lain. *To* memiliki arti bahwa pertanyaan itu menggambarkan jenis pemborosan yang ada sekarang ini dapat timbul akibat dari pengaruh pemborosan lain. Ada 2 kategori untuk skor dari ketiga jenis pilihan jawaban yaitu kategori A dan B, kategori A yaitu jika jawaban "Ya" berarti diartikan terdapat pemborosan. Untuk kategori A skor dari jawabannya adalah "Ya" skor 1, "Sedang" skor 0,5, dan "Tidak" skor 0. Yang kedua adalah kategori B yang dimana apabila hasil jawaban "Ya" artinya pemborosan tidak ada. Pada kategori B skor dari jawabannya yaitu "Ya" skor 0, "Sedang" skor 0,5, dan "Tidak" skor 1. *Waste Assessment Questionnaire* ada 8 tahap dalam perhitungannya (Rawabdeh, 2005), antara lain yaitu:

- a) Mengkategorikan dan melakukan perhitungan jumlah pertanyaan yang ada pada kuesioner sesuai dengan jenis-jenis pertanyaan.
- b) Membobotkan pada tiap macam pemborosan pada tiap jenis macam pertanyaan yang ada sesuai nilai dari *WRM*.
- c) Melakukan penghilangan pengaruh variasi jumlah yang ada pada setiap macam pertanyaan yang ada, dimana caranya yaitu dengan melakukan pembagian hasil setiap baris dengan total pertanyaan (N_i) pada tiap-tiap pertanyaan yang ada. Berikut ini adalah rumusnya:

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i}$$

Tabel 2.5 Pengelompokan *Waste Assessment Questionnaire*

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

- d) Menghitung jumlah skor (S_j) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_0$$

- e) Memasukkan nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai di tabel dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_j = \sum_{k=1}^K X_k \frac{W_{j,k}}{N_i}$$

- f) Menghitung jumlah skor (s_j) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi (f_j) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste*.

$$f_j = N - F_0$$

- g) Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Y_j) dengan menggunakan persamaan berikut:

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

- h) Menghitung nilai *Final Waste* faktor (Y_j *Final*) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* (P_j) berdasarkan total “*From*” dan “*to*”

pada WRM. Mempresentasikan bentuk Y_j Final yang diperoleh sehingga bias diketahui peringkat *level* dari masing-masing *waste*. Y_j Final dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_{jfinal} = Y_j \times P_j = \left(\frac{S_j}{\sum S_j} \times \frac{f_j}{\sum f_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j)$$

Keterangan:

N = Jumlah pertanyaan (68) 31

N_i = Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

K = Nomor pertanyaan (antara 1-68)

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

S_j = Skor *waste*

S_j = Total untuk nilai bobot *waste*

W_j = Bobot hubungan dari tiap jenis *waste*

F_j = Frekuensi *waste* bukan 0 (Untuk S_j)

f_j = Frekuensi *waste* bukan 0 (Untuk s_j)

F_0 = Frekuensi 0 (Untuk S_j)

f_0 = Frekuensi 0 (Untuk s_j)

Y_j = Faktor indikasi awal dari tiap jenis *waste*

P_j = Probabilitas pengaruh antar jenis *waste*

Y_j Final = Faktor akhir dari setiap jenis *waste*

$\%From_j$ = Persentase nilai *From waste* terkait

$\%To_j$ = Persentase nilai *to waste* terkait

2.1.5 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Menurut Hines & Rich (1997), *Value Stream Analysis Tools* adalah *tool* yang mana dipakai untuk membobotkan suatu *waste* yang ada, lalu pembobotan yang telah dilakukan itu menggunakan matriks yang ada akan dipilih mana *tool* yang sesuai. *Tool* yang telah terpilih nanti akan digunakan untuk menganalisis pemborosan yang ada di lini produksi sehingga nantinya dapat dilakukan perbaikan yang paling tepat untuk mengurangi pemborosan tersebut. Berikut ini tabel 2.6 yang merupakan hubungan antara *tools* dengan *waste* yang ada:

Tabel 2.6 Hubungan 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					
Cacat	L			H			
<i>Overall Structure</i>	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*)

Dari tabel 2.6 diatas, ketika seluruh pemborosan yang ada telah memiliki bobotnya, kemudian dipilihlah *tool* yang paling tepat. Dalam memilih *tool* itu didapatkan dari pembobotan pada VALSAT. Pengalihan antara bobot pemborosan yang sudah didapat dari kuesioner itu didapatkann dengan perkalian anntara bobot pemborosan yang sudah didapat dari kuesioner dengan faktor pengali yang ada. Menurut Hines & Rich (1997), tujuh macam *detailed mapping tools* yang biasa dipakai untuk menganalisis pemborosan adalah sebagai berikut:

1. *PAM (Process Activity Mapping)*

Process Activity Mapping (PAM) adalah *tools* yang dipakai agar bisa mengetahui seluruh rangkaian aktivitas-aktivitas pada proses produksi. Dengan *tools* ini kita dapat mengetahui suatu proses apakah bisa lebih diefisienkan lagi atau tidak serta bisa mencari tahu *lead time* dan juga mengelompokkan mana ativitas yang bernilai tambah (VA), mana aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (NVA), serta mana aktivitas yang masih diperlukan tetapi tidak bernilai tambah (NNVA).

2. *SCRM (Supply Chain Response Matrix)*

SCRM merupakan grafik yang dipakai untuk menjabarkan serta menguraikan *lead time* suatu aktivitas dan persediaan yang tidak diperlukan.

3. *PVF (Production Variety Funnel)*

Berupa *tool* yang digunakan untuk menggambarkan jumlah variasi suatu produk yang ada disetiap proses.

4. *QFM (Quality Filter Mapping)*

Tools ini dipakai untuk menjabarkan dan menguraikan berbagai macam *waste defect*.

5. *DAM (Demand Amplification Mapping)*

Dengan menggunakan *tools* kita akan dapat menampilkan perubahan permintaan di setiap rantai pasok yang ada.

6. *DPA (Decision Point Analysis)*

Tools ini dipakai untuk memperlihatkan macam pilihan pada suatu sistem produksi yang berbeda-beda sesuai dengan tingkatan persediaan yang dibutuhkan untuk menutupi selama proses *lead time*.

7. *PS (Physical Structure)*

Tools ini digunakan sebagai alat untuk memahami keadaan rantai pasok saat ini di lini produksi.

2.1.6 *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram biasa disebut *Cause and effect diagram* karena memang dari segi bentuk, diagram ini seperti bentuk tulang ikan. *Fishbone Diagram* diartikan sebagai suatu alat yang mana digunakan untuk mengenali, menjabarkan dan secara grafik menampilkan secara rinci semua penyebab dari suatu permasalahan (Kuswardana et al, 2017). Menurut Scarvada dalam (Kuswardana et al, 2017), Prinsip dasar dari diagram *fishbone* ini yaitu suatu permasalahan yang ditemukan itu diletakkan pada bagian kepala dari kerangka tulang ikan atau diletakkan di sebelah kanan dari diagram. Untuk Penyebab dari permasalahan yang ada itu diletakkan pada duri atau sirip dari kerangkanya. Beberapa kategori yang menjadi penyebab dari satu permasalahan untuk *start* awal yaitu *materials* (bahan baku), *machines* (mesin dan peralatan), *man* sumber daya manusia), *methods* (metode), *environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran).

Diagram *Fishbone* sendiri itu memiliki beberapa kelebihan yaitu secara kasat mata bentuk dari diagramnya cukup jelas dan dapat menggali ide dari pemikiran tiap-tiap individu secara rinci dengan berdasarkan pada *a set of categories* yaitu *5MIE* (*man machine method material measurement environment*). Tetapi diagram ini juga memiliki beberapa kekurangan seperti diagram *fishbone* tidak dapat mengaitkan dengan baik dan secara jelas hubungan timbal balik antara macam-macam sumber permasalahan yang

telah diketahui, kemudian tidak dapat menampilkan hubungan setiap elemen yang ada di dalamnya (Yuniarto & Lawlor-Wright, 2009).

2.1.7 *Kaizen*

Kaizen berasal dari bahasa Jepang yaitu *Kai* yang berarti perubahan dan *Zen* yang artinya kebijaksanaan. *Kaizen* dapat diartikan sebagai sebuah perbaikan secara berkelanjutan yang mana dalam melakukan perbaikan tersebut melibatkan semua individu pada hirarki perusahaan, dan inti strategi *kaizen* yaitu memahami bahwa pihak manajemen wajib berusaha agar bisa membuat pelanggan puas dan kebutuhan dari pelanggan bisa terpenuhi (Imai, 2001). Taichi Ohno (1867-1930), mantan *Vice President Toyota Motors Corporation* itu merupakan orang yang pertama kali mengenalkan *Kaizen* yang mana awalnya bermula dari ide Sakichi Toyoda yaitu pendiri grup Toyota (Waluyo, 2006).

2.2 Kajian Literatur Induktif

Kajian induktif berisikan penelitian penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, dimana penelitian tersebut berkaitan dengan penelitian saat ini. Berikut tabel 2.7 yang berisikan penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan:

Tabel 2.7 Kajian Empiris

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode
1.	<i>Implementation Lean Manufacturing Using Waste Assessment Model (WAM) in Shoes Company</i>	Henny Henny, H R Budiman	2018	<i>Waste Assessment Model (WAM), Waste Relation Matrix (WAQ)</i>
2.	<i>Implementation of Lean Manufacturing Using Waste Assessment Model (WAM) in Food Industry (Case Study in Usaha Mikro Kecil Menengah (Umkh) Xyz)</i>	E Febianti et al	2020	WAM, VALSAT, VSM, FTA
3.	<i>The Integration Of Lean Manufacturing and ProModel Simulation in the Shampoo Production</i>	Jakfat Haekal	2022	WAM, VALSAT, VSM, RCA

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode
4.	<i>Process with the VALSAT and VSM Method Approach Implementation of Lean Manufacturing with Waste Assessment Model (WAM) Approach in a Small Muffler Industry in Purbalingga</i>	Z A Inderawibowo et al	2020	WAM, RCA
5.	<i>Implementation of Lean Manufacturing and Waste Minimization to Overcome Delay in Metering Regulating System Fabrication Process Using Value Stream Mapping and VALSAT Method Approach (Case Study: Company YS)</i>	Muhammad Kholil, F.S.	2021	WAM, VALSAT, VSM, Fishbone Diagram
6.	<i>Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ</i>	Afifah Naziihah, J. A.	2022	WAM, Fishbone Diagram
7.	<i>Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulet Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing</i>	Somantri, A. R.	2021	WAM, VSM, VALSAT, PCE
8.	<i>Identifikasi Waste pada Proses Produksi Key Set Clarinet dengan Pendekatan Lean Manufacturing</i>	Dana Marsetya Utama et al	2016	WAM, VSM, VALSAT, Fishbone Diagram
9.	<i>Identifikasi Waste pada Lini Produksi 220 ml aan 330 ml Dengan Pendekatan Lean Manufacturing pada Perusahaan Xyz</i>	Natasya Mazida Rahman, A. D.	2020	WAM, Fishbone Diagram
10.	<i>Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis Waste Assessment Model dan Value Stream Analysis Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT. Kaloka Binangun</i>	Meli Amanda, S. B.	2018	WAM, VALSAT, 5S, u-Shape Layout

- **Hasil dari penelitian**

1. Henny Henny, H R Budiman (2018) melakukan penelitian terkait implementasi *Lean Manufacturing* menggunakan *Waste Assessment Model* di perusahaan sepatu dan hasil identifikasi dengan pendekatan *WAM* didapatkan metode *WRM* diketahui paling besar penyebab pemborosan berasal dari cacat (21,57%) yang menyebabkan persediaan (20,59%) dan metode *WAQ* menunjukkan akar penyebab pemborosan yang harus dihilangkan adalah cacat (26,6%), menunggu (16,1%) dan persediaan (15,97%). Hasil dari kedua metode menunjukkan cacat menjadi akar penyebab pemborosan. Karena cacat bahan baku menjadi akar permasalahan, perusahaan perlu melakukan perbaikan pada metode pengiriman bahan baku dengan pemasok sehingga tidak ada lagi cacat bahan baku.
2. E Febianti et al (2020) melakukan penelitian berupa implementasi *Lean Manufacturing* menggunakan *Waste Assessment Model* di perusahaan makanan, hasilnya persentase setiap pemborosan yang terjadi pada proses produksi di UMKM XYZ menggunakan metode *Waste Assessment Model (WAM)* adalah *Overproduction* 16,69%, *Inventory* 13,60%, cacat 16,91%, gerak 17,05%, transportasi 17,09%, proses 10,37%, menunggu 8,30%. *Waste* yang paling dominan diantara tujuh *waste* dari proses produksi di UMKM XYZ adalah transportasi, pergerakan, cacat, produksi berlebih, persediaan, proses, dan menunggu. Untuk usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir pengangkutan sampah pada UMKM XYZ adalah mengubah tata letak produksi, mengubah desain alat, memperluas lantai produksi, menerapkan sistem kontrak tetap yang lebih jelas dan terintegrasi bagi karyawan serta meminimalkan proses produksi. Jumlah waktu produksi dapat diminimalkan bila saran perbaikan yang dibuat adalah produk donat 538 detik, produk roti 511 detik, produk molen 421 detik. Itu waktu rata-rata untuk ketiga produk yang dapat diminimalkan adalah 490 detik atau 8,167 menit per siklus.
3. Penelitian Jakfat Haekal (2022) di perusahaan shampo menggunakan *Lean Manufacturing* dilakukan karena waktu proses produksi *shampo* yang terlalu lama terutama pada tahap pengendapan busa yang berlangsung 97,4% dari 100% total waktu proses produksi sampo, sehingga menjadi kendala bagi perusahaan karena pemborosan aktivitas. Penelitian ini menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)* untuk mengetahui aliran material dan aliran informasi mengenai proses produksi

shampo, dilanjutkan dengan pencarian *waste* dengan menggunakan *Waste Assessment Model (WAM)* dan *Value Stream Mapping analysis tools (VALSAT) Finding Root Cause Analysis (RCA)*. Didapatkan 9 *waste* kritis dengan total waktu 67766 detik. Kemudian berdasarkan implementasi usulan perbaikan didapatkan bahwa waktu proses produksi awal mengalami penurunan dari 70720,2. Detik menjadi 54974,1 detik atau 23%, dan disimulasikan menggunakan software *Pro Model* dengan *run time* 15,3 jam, dan hasilnya adalah 5 pcs. Dengan adanya usulan penggabungan proses produksi dan *re-layout* lantai produksi akan berdampak pada pengurangan waktu dalam proses produksi sampo yang akan berdampak positif bagi perusahaan agar lebih efektif dan efisien dalam memproduksi *shampo* dan produk yang diterima konsumen lebih cepat.

4. Z A Inderawibowo et al (2020) melakukan penelitian tentang implementasi *Lean Manufacturing* dengan metode *WAM* dan *RCA* dimana berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai “dari gerak” dan “dari transportasi” adalah 18%, dan “menunggu” memiliki nilai 19%. Hal ini menjelaskan bahwa limbah gerak dan limbah transportasi memiliki dampak terbesar diantara faktor lain terjadinya pemborosan, dan pemborosan menunggu paling banyak disebabkan oleh limbah lainnya. Setelah itu, jenis limbah pohon tertinggi pada knalpot tipe 2 tak MMS K477INE adalah *waste Motion* dengan nilai 26,7%, *Defect waste* dengan nilai 18,5%, dan transportasi sampah dengan nilai 14%. Ada beberapa rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan kepada mengurangi *Motion waste* pada proses pembuatan knalpot, yaitu merancang tata letak produksi, pembuatan alat penyimpanan, penerapan 5S, pembuatan label tipe knalpot di area penyimpanan mall, pembuatan *standarisasi* untuk setiap pekerja terutama mengenai izin absensi, melakukan pengukuran dan pengaturan waktu *standar*, dan nomor setiap komponen.
5. Muhammad Kholil, F.S. (2021) melakukan penelitian dengan *Lean Manufacturing* untuk meminimasi *waste*. Penyebab keterlambatan proyek pengadaan *Metering Regulating System (MRS)* khususnya pada proses fabrikasi adalah proses menunggu. Beberapa aktivitas pada *waste Waiting* yang tidak memberikan nilai tambah pada saat proses fabrikasi *MRS* perlu dihilangkan yaitu proses *Waiting* dari tim pengujian dan inspektur karena tidak datang tepat waktu dan masih terdapat kesalahan urutan pekerjaan yang perlu untuk menunggu semua

unit *MRS* selesai di *Assembly* terlebih dahulu baru dilakukan *Factory Acceptance Test (FAT)*. Ada beberapa rekomendasi perbaikan seperti membuat undangan agar pelaksanaan kegiatan tidak mendadak, maksimal H-5 sebelum waktu pelaksanaan dan waktu pelaksanaan yang tercantum dalam undangan dimajukan kurang lebih 30 menit sebelum waktu pelaksanaan. Kegiatan *Assembly* dan *FAT* dilakukan secara paralel. Setiap unit *MRS* yang telah selesai dirakit langsung menuju ke proses *FAT*. Dengan penerapan rekomendasi perbaikan tersebut diperoleh lead time proses fabrikasi dari 41.822,60 menit atau 99 hari kerja menjadi 35.055,60 menit atau 83 hari kerja sehingga proses fabrikasi dapat selesai 3 hari lebih awal dari yang dijadwalkan. Dengan usulan perbaikan dalam penelitian ini dapat diterapkan untuk meminimalisir keterlambatan proses fabrikasi *MRS*.

6. Penelitian Afifah Naziihah, J. A. (2022) untuk identifikasi *waste* di Warehouse Raw Material dan metode yang dipakai adalah *WAM*. Hasil penelitian didapatkan bahwa terdapat *waste* dominan yang terjadi dimana 4 pemborosan yang dominan itu adalah *Waste Defect* sebesar 22.70%, *Waste Overproduction* sebesar 18.32%, *Waste Inventory* sebesar 17.56%, *Waste Motion* sebesar 14.12%. Dari hasil yang didapat dari penelitian ini, diketahui bahwa *waste* paling besar di area yang diteliti adalah *waste defect* dengan persentase sebesar 22.70%. Ada beberapa usulan yang diberikan oleh peneliti yaitu melakukan sosialisasi regulasi terkait penanganan *deadstock* atau material *discontinue* supaya tidak ada penumpukan *deadstock* yang terjadi lagi, kemudian membuat pertimbangan untuk melakukan pembuatan rak untuk penyimpanan agar dapat menambah kapasitas *warehouse*, lalu membuat standar *FIFO* yang lebih baik dengan seperti melakukan penambahan fasilitas seperti rak pendukung *FIFO*, terakhir dapat melakukan penerapan *5S* yang lebih baik.
7. Somantri, A. R. (2021) tentang pendekatan *Lean Manufacturing* dengan tujuan mengurangi *waste* di proses produksi *bracket roulet gordyn*. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)* dan kuesioner 7 *waste*, diketahui bahwa terdapat 4 jenis *waste* dominan yang menghambat aliran produksi yaitu *Excessive Transportation*, *Waiting*, *Unnecessary Motion*, dan *Unnecessary Inventory*. Untuk mengatasi masalah tersebut, diusulkan upaya perbaikan dengan menerapkan rancangan alat bantu berupa *Roll Conveyor*, sistem katrol, kontainer, dan wadah, penerapan konsep *5S*, perancangan ulang *layout*

produksi, penambahan fasilitas pendukung proses produksi berupa *Trolley Pallet Jack* beserta *Wooden Pallet*, dan penerapan *Lean Thinking*. Apabila upaya perbaikan untuk mereduksi *waste* diterapkan, diharapkan *production lead time* berkurang sebesar 19% dari 20.007,04 detik menjadi 16.175,04 detik. Penurunan tersebut dapat meningkatkan *Process Cycle*.

8. Penelitian Utama et al (2016) dengan pendekatan *Lean Manufacturing* bertujuan untuk mengidentifikasi *waste* pada proses produksi *key set clarinet*. Hasil identifikasi *waste* yang telah dilakukan dengan menggunakan metode WAM menghasilkan empat jenis *waste* yang paling dominan yaitu *Defect* (26.04%), *Motion* (19.34%), *Inventory* (19.22%), dan *Waiting* (13.91%). Kemudian dengan *tools VALSAT* didapatkan hasil dengan hasil aktivitas *value added* ada 26 aktivitas, *non value added* ada 25 aktivitas, dan *necessery non value added* ada 78 aktivitas. Rekomendasi perbaikan meliputi: pengarahan dari KK/WKK kepada operator *soldering* untuk menjalankan proses produksi sesuai dengan standar operasional, penyediaan *paper* di sebelah mesin *sanding*, menggunakan *Mizusumashi* pada area *sanding*, menyediakan keranjang material lebih banyak disesuaikan dengan kebutuhan jumlah material, mengantar material yang telah diproses spot langsung oleh *Mizusumashi* (bukan oleh operator), merelokasi rak *store Akabako* berada di antara meja kensha Klarinet dan *Flute*, menyediakan kotak (wadah) untuk material yang telah diinspeksi lebih banyak, dan memaksimalkan fungsi *Mizusumashi* yang sebenarnya.
9. Natasya Mazida Rahman, A. D. (2020) Melakukan sebuah penelitian di Perusahaan XYZ Menggunakan *Waste Assessment* diperoleh bobot sebesar 32,82% untuk *Defect*, 29,88% untuk *Waiting*, 10,31% untuk *Overproduction*, 8,43% untuk *Inventory*, 7,44% untuk *Motion*, 6,51% untuk *Transportation* dan 4,61% untuk *process*. Berdasarkan hasil persentase setiap *waste*, maka diperoleh *waste* prioritas adalah *waste Defect*, *waste Waiting*, *waste Overproduction* dan *waste Inventory* yang berada pada nilai tertinggi pertama hingga keempat sesuai dengan pemilihan prioritas berdasarkan 80% besar nilai tertinggi yang didapatkan dengan menggunakan diagram pareto. Rekomendasi untuk *waste Defect* yang dapat diberikan adalah pembuatan instruksi kerja dan peraturan kerja yang digunakan sebagai panduan kerja untuk setiap area para operator. Rekomendasi dalam mengatasi *waste Waiting* dapat dilakukan dengan *line balancing* dan

standard work. rekomendasi yang diberikan pada *waste Overproduction* dan *waste Inventory* adalah meningkatkan keakuratan peramalan permintaan, baik dari segi peramalan bahan baku atau material.

10. Meli Amanda, S. B. (2018) melakukan penelitian yang bertujuan untuk perbaikan proses produksi produk *paper pallet* menggunakan *VSM* serta *WAM*. Hasil penelitian ini mendapatkan tiga ranking tertinggi *waste* yaitu *Motion* sebesar 22,96%, kedua adalah *Transportation* sebesar 17.53%, ketiga adalah *Inventory* sebesar 13,35%. Dengan menggunakan *Process Activity Mapping (PAM)* dengan total nilai rekapitulasi pemilihan *tool* sebesar 645,22. Pada *Process Activity Mapping (PAM)* awal menunjukkan bahwa aktivitas operation yang termasuk *value adding activity* memiliki waktu sebesar 1688,14 menit, sedangkan aktivitas lainnya yaitu *delay* sebesar 6955,61 menit, *inspection* sebesar 86,09 menit, *Transportation* sebesar 226,11 menit, dan *storage* sebesar 342,79 menit. usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan pada analisa *waste* adalah menerapkan *U-Shape Layout*, menerapkan konsep *5S*, dan perbaikan metode kerja dengan peta tangan kanan dan tangan kiri. Kemudian pada penelitian ini setelah dilakukan implementasi perbaikan maka didapatkan *lead time* produksi dari 22,4 menit/unit menjadi 18,51 menit/unit (lebih kecil dari *takt time* 19,97 menit/unit), peningkatan *process cycle efficiency* dari 18,15% menjadi 21,36%, serta peningkatan kapasitas produksi dari 1425 unit menjadi 1724 unit.

Dapat disimpulkan berdasarkan penelitian penelitian terdahulu bahwa menganalisis *waste* guna mengurangi pemborosan di lini produksi perusahaan itu dapat dilakukan dengan pendekatan *Lean Manufacturing* seperti dengan metode *WAM*, *VALSAT*, *VSM*. Dengan Diagram *Fishbone* atau pun dengan *RCA* dapat digunakan untuk menjabarkan akar permasalahan dalam suatu proses produksi sehingga nantinya akan bisa di berikan solusi terbaik dari permasalahan yang terjadi dengan *kaizen*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Pada penelitian ini objek penelitiannya adalah mengurangi *waste* dan meningkatkan Produktivitas dengan pendekatan *Lean Manufacturing* pada kelompok kerja *First Regulation UP* yang berada pada departemen *Assembly Upright Piano* Yamaha Indonesia, dimana beralamat di *Industrial Estate Pulogadung (JIEP)*, Jalan Rawa Gelam I No 5, Jakarta Timur. Untuk subjek dari penelitian ini adalah operator Kelompok Kerja *First Regulation Upright Piano* dengan jumlah 18 orang dan satu orang dari Kepala Kelompok *First Regulation UP*.

3.2 Jenis Data

3.2.1 Data Primer

Data Primer merupakan data penelitian yang dimana peneliti secara langsung mengumpulkan data yang nantinya digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dari sebuah penelitian (Sugiyono, 2018). Pada penelitian ini data primer yang digunakan yaitu data dari observasi secara langsung selama 6 bulan di lini produksi yaitu data waktu standar, aliran proses produksi, dan *inventory*. Kemudian terdapat juga wawancara dan kuesioner yang diberikan kepada *expert* di perusahaan yaitu Kepala Kelompok *First Regulation UP*.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapat secara tidak langsung oleh pengumpul data atau didapat dari berbagai sumber referensi seperti dari suatu dokumen, dari orang lain, atau bisa dari literatur yang sesuai dengan topik penelitian (Sugiyono, 2018). Beberapa data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu data dari perusahaan berupa data *efficiency*, data operator, jam kerja, *plan* produksi, jumlah produksi.

3.3 Metode Pengumpulan Data

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

1. Observasi

Observasi merupakan teknik penelitian dengan melihat perilaku manusia, proses kerja, dan gejala-gejala alam yang diamati dalam lingkup kecil (Sugiyono, 2018). Pada penelitian ini peneliti melakukan observasi langsung pada kelompok *First Regulation UP*.

2. Wawancara

Wawancara adalah pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga bisa dikonstruksikan makna dalam satu topik (Sugiyono, 2016). Pada penelitian ini wawancara dilakukan peneliti pada Kepala Kelompok dan pekerja di *First Regulation UP*.

3. Kuesioner

Kuesioner adalah Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2017). Pada penelitian ini peneliti memberikan kuesioner *Seven Waste Relationship* (berjumlah 31 hubungan) dan *Waste Assessment Questionnaire* (berjumlah 68 pertanyaan) kepada Kepala Kelompok *First Regulation UP* (lampiran kuesioner dapat dilihat pada lampiran 1).

3.4 Metode Pengolahan Data

3.4.1 *Value Stream Mapping*

Pemetaan *Value Stream Mapping* digunakan untuk memperlihatkan dan memetakan aliran proses produksi di lini produksi yang diteliti (Rother & Shook, 2013). Dalam *Value Stream Mapping* terdapat beberapa data yang digunakan untuk pembuatannya yaitu seperti data aktivitas proses produksi dari awal sampai akhir proses, data jumlah operator, data *Inventory*, data waktu standar produksi, data jumlah plan produksi. Pemetaan awal yang dilakukan adalah dengan membuat *Current State Value Stream Mapping* untuk memperlihatkan aliran informasi dalam proses produksi dari proses awal sampai proses akhir pada *First Regulation UP* yang nantinya akan diketahui apa kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dari sistem produksi disana.

3.4.2 *Waste Assessment Model*

Waste Assessment Model dalam penelitian ini digunakan untuk mencari permasalahan terkait pemborosan di lini produksi dan mengidentifikasinya untuk mengeliminasi pemborosan yang ada (Rawabdeh, 2005). Dalam perhitungan *Waste Assessment Model* ada beberapa hal yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu mulai dari mengidentifikasi hubungan antar *waste* yang ada baik yang memang sudah teridentifikasi secara langsung maupun *waste* yang memang belum teridentifikasi secara langsung dengan menggunakan *Seven Waste Relationship*, kemudian melakukan pembuatan matriks dari hubungan tiap *waste* tadi yang disebut sebagai *Seven Waste Relationship Matrix*. Setelah dibuat matriks dari hubungan tiap *waste* kemudian dilakukan pencarian *waste* yang paling besar sampai yang paling kecil berdasarkan pembobotan dari *Waste Assessment Questionnaire*.

3.4.3 *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

VALSAT yaitu sebuah *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste-waste* dilini produksi lebih lanjut dengan melakukan pembobotan pada pemborosan yang ada dan memilih tools yang paling tepat untuk digunakan (Hines & Rich, 1997). Pembuatan *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* adalah dengan menggunakan data hasil *Seven Waste*

Relationship Matrix yang nantinya akan dilakukan pembobotan dengan memakai tabel korelasi *VALSAT* yang sudah ada. Dengan *Value Stream Analysis Tools* nanti akan dikelompokkan aktivitas yang bernilai tambah (*Value added Activity*) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non value added Activity*) pada *First Regulation UP*.

3.4.4 *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram atau biasa disebut Ishikawa Diagram merupakan diagram sebab akibat yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan di lini produksi yang mana menggambarkan secara rinci semua penyebab dari suatu permasalahan (Kuswardana et al, 2017).

3.4.5 *Kaizen*

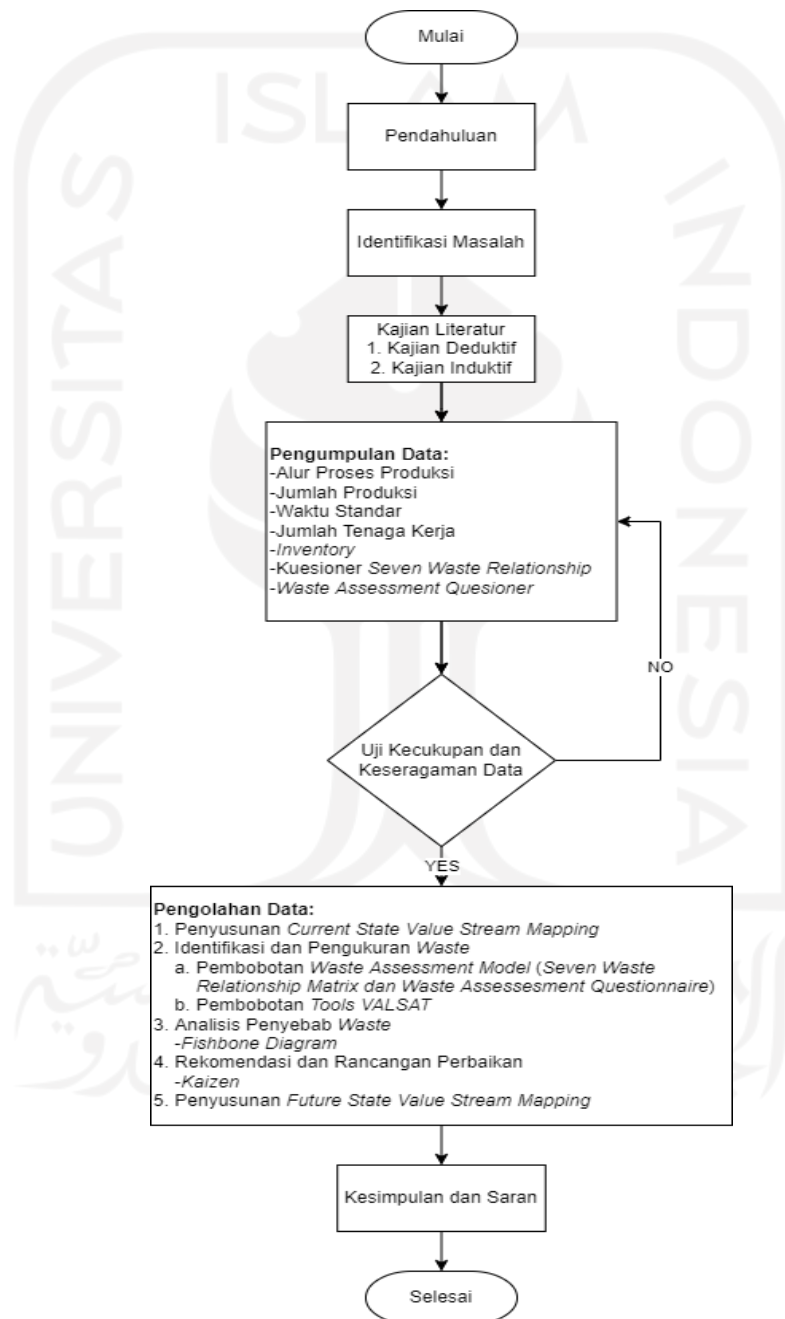
Kaizen dapat diartikan sebagai sebuah perbaikan secara berkelanjutan yang mana dalam melakukan perbaikan tersebut melibatkan semua individu pada hirarki perusahaan, baik manajemen maupun karyawan (Imai, 2001). Dalam penelitian ini, setelah permasalahan pemborosan sudah diketahui baik pemborosan paling besar maupun paling kecil nantinya akan dilakukan perbaikan permasalahan dengan menggunakan *kaizen*. *Kaizen* atau perbaikan yang dilakukan pada kelompok *First Regulation UP* penentuan perbaikan terbaiknya diperlukan koordinasi dengan *expert* yaitu Kepala Kelompok disana yang memahami kelompok *First Regulation UP* yang nantinya akan menghasilkan usulan perbaikan yang paling tepat. Setelah mendapatkan usulan perbaikan, usulan akan didiskusikan kepada pimpinan terkait dengan apakah perbaikan tersebut sudah diperbolehkan untuk diimplementasikan atau harus dikaji lebih lanjut terlebih dahulu.

3.5 Analisis dan Pembahasan

Setelah melakukan pengolahan data maka akan dilakukan analisis dan pembahasan yang isinya berupa penjelasan terkait data penelitian yang telah diolah, dimana nantinya hasil dari pembahasan dapat dijadikan sebagai dasar untuk menentukan usulan bagi penelitian selanjutnya. Dalam analisis dan pembahasan ada beberapa hal yang dilakukan seperti mengidentifikasi *waste* yang ada, menganalisis data menggunakan *Fishbone Diagram*

agar dapat mengetahui akar permasalahan yang menyebabkan *waste*, lalu dilakukan rekomendasi perbaikan yang paling tepat sesuai dengan permasalahan yang ada dengan *kaizen*.

3.6 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 3.1 yang telah dibuat diatas, dapat diketahui alur penelitian ini dilakukan dari membuat pendahuluan dan melakukan identifikasi masalah yang ada di lini produksi *First Regulation UP*, setelah itu membuat kajian literatur dimana yang dibuat adalah kajian deduktif dan kajian induktif yang berasal dari literatur atau penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sesuai topik yang diangkat pada penelitian ini. Selanjutnya melakukan pengumpulan data dimana data yang dikumpulkan adalah data data yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu seperti data alur proses produksi yang ada sekarang, data jumlah produksi, data waktu *standar*, data jumlah keseluruhan tenaga kerja, data *Inventory* di lini produksi, lalu ada mengambil data dari kuesioner *Seven Waste Relationship* dan *Waste Assessment Questionnaire* yang diisi oleh *expert*. Langkah berikutnya berupa melakukan uji kecukupan data agar dapat diketahui apakah data yang telah didapatkan itu sudah cukup mewakili populasinya dan uji keseragaman data agar dapat diketahui apakah data yang telah didapat itu telah sesuai dengan batas kontrol atau diluar batas control yang ada. Selanjutnya melakukan pengolahan data, dimana dimulai dengan membuat *Current State Value Stream Mapping* agar dapat mengetahui apa saja proses-proses yang ada di lini produksi. Lalu selanjutnya dilakukan sebuah pengukuran pemborosan dengan membuat *Waste Relationship Matrix*, perhitungan *Waste Assessment Model*, dan melakukan pemilihan *tools* dengan *VALSAT*. Kemudian hal yang dilakukan adalah menganalisa akar permasalahan yang menyebabkan *waste* dengan *Fishbone Diagram*, lalu memberikan rekomendasi perbaikan dengan *kaizen*, dan membuat *Future State Value Stream Mapping*.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Dalam penelitian ini tahap yang pertama dilakukan adalah pengumpulan data penelitian. Keseluruhan data pada penelitian ini diambil pada PT.Yamaha Indonesia. Berikut ini data-data yang diambil:

4.1.1 Profil Perusahaan

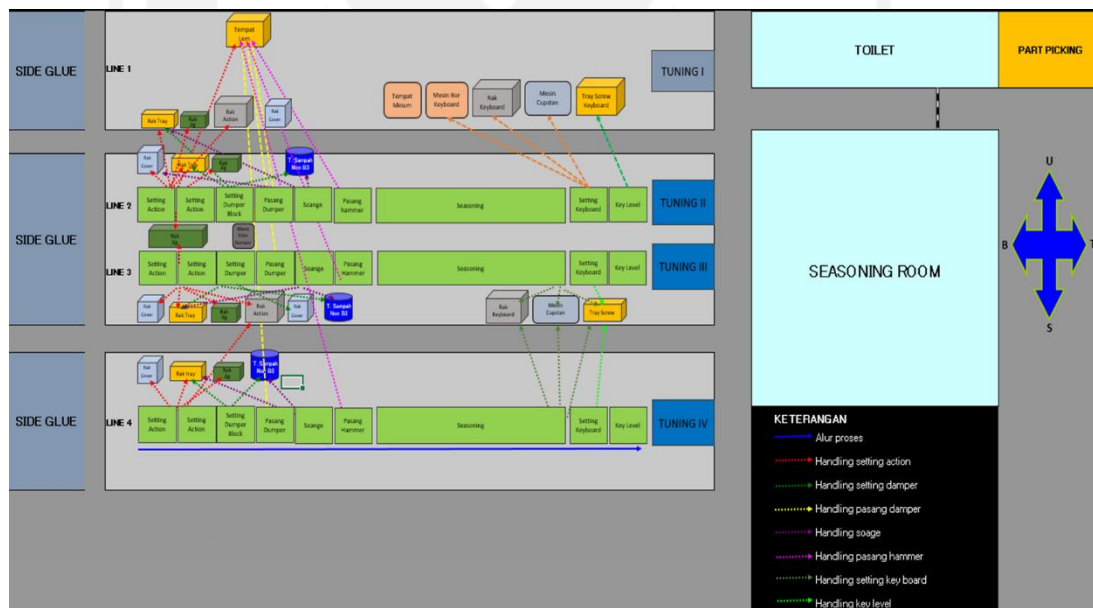
PT.Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi piano dimana ada dua jenis piano yang diproduksi yaitu *Upright Piano (UP)* dan *Grand Piano (GP)* dimana nanti tiap jenis piano memiliki beberapa *Model* yang berbeda. PT.Yamaha Indonesia memiliki tiga proses produksi yaitu *Woodworking*, *Painting*, dan *Assembly* yang nantinya akan dibagi menjadi empat departemen yaitu departemen yaitu *Woodworking*, *Painting*, *Assembly UP*, *Assembly GP*. Komponen pada piano di PT.Yamaha Indonesia yaitu *Frame Group*, *Case Group*, dan *Action Group*. Piano yang dibuat di PT.Yamaha Indonesia melalui proses-proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyetaraan suara dan nada, inspeksi hukum dan kualitas.

4.1.2 Proses Produksi *First Regulation UP*

Pada PT.Yamaha Indonesia dalam membuat piano melalui tiga proses produksi, dimana proses pertama yang dilakukan adalah *Woodworking* yang merupakan proses pengerjaan kayu dari bahan mentah menjadi *part* piano yang dibutuhkan. Proses selanjutnya adalah *Painting*, dimana proses ini adalah pengecatan *part-part* piano sebelum dirakit.

Kemudian ada proses dimana pada proses ini dilakukan perakitan part piano sesuai model menjadi piano utuh (*Finish Good*) yang nantinya akan dilakukan *packing* dan dikirimkan.

Ada empat departemen di PT.Yamaha Indonesia, yang mana *First Regulation UP* masuk ke departemen *Assy UP*. Proses pada *First Regulation* ada delapan yaitu dimulai dari *Setting action* dengan 2 orang operator, *Setting Damper Block* dengan 2 orang operator, *Pasang Damper* dengan 2 orang operator, *Soange* dengan 2 orang operator, *Pasang Hammer* dengan 2 orang operator, *Seasoning Hammer*, *Setting keyboard* dengan 4 orang operator (1 orang operator untuk *Capstan Screw Keyboard*), dan *Key level* dengan 3 orang operator. Jumlah operator pada kelompok *First Regulation* adalah 18 orang dengan 3 line produksi yang berjalan. Berikut ini *layout* produksi pada kelompok *First Regulation UP*.



Gambar 4.1 *Layout* Produksi *First Regulation UP*

Berikut ini adalah penjelasan terkait proses-proses yang dilakukan di kelompok *First Regulation UP*:

a. Proses *Setting action*

Ini merupakan proses awal dimana pada proses ini hal yang dilakukan adalah mengambil piano dari kelompok *Side Glue* kemudian memasang *action bolt*, *action base block* sebagai tempat untuk pemasangan *action* dimana *action* sendiri merupakan penghubung antara *keyboard* dan senar. Setelah itu akan dipasang *back rail wood*, *back*

rail felt untuk penyangga *keyboard* supaya bisa terhubung ke *action*. Kemudian dilakukan pemasangan *action* piano dan mengecek kelurusan dari *Action*.

b. Proses *Setting Damper Block*

Pada proses ini dilakukan *setting* ketinggian, kelurusan, kerapatan, dan jarak dari *damper block* pada *wire string/bass string*. Jika terdapat sisa *damper lever wire* maka akan dipotong. Selanjutnya juga akan dilakukan *kote damper* untuk meregangkan *damper base*.

c. Proses Pasang *Damper*

Untuk proses pasang *damper* hal yang dilakukan adalah melakukan *adjust damper block* dilanjutkan memasang *damper base* di *damper block* dan mengatur posisi *damper* tepat ditengah selaras dengan senar. *damper* sendiri merupakan *part* yang digunakan untuk meredam suara senar saat dimainkan.

d. Proses *Soange*

Pada proses ini dilakukan pemasangan *pedal rod* dan dilanjutkan mengatur persamaan gerakan *damper*. Proses ini juga akan mengatur *centering*, ketinggian, dan kerapihan *damper middle, treble, dan bass* kemudian memasang *damper stoprail*.

e. Proses Pasang *Hammer*

Untuk proses ini dilakukan pemasangan *hammer* pada *action* piano dimana *hammer* sendiri merupakan perantara *keyboard* untuk menghasilkan suara ketika *keyboard* ditekan. Pada pemasangan *hammer* akan dilakukan pengaturan *centering hammer* terhadap senar, *hashiri*, dan jarak *hammer*.

f. Proses *Seasoning*

Proses ini merupakan proses dimana *hammer* yang telah dilem pada *action* piano didiamkan selama 120 menit agar kering dengan baik dan baru bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya.

g. Proses *Setting keyboard*

Pada proses ini dilakukan pemasangan *keyboard* dimulai dengan pemasangan *screw* pada *keyboard* menggunakan mesin *capstan screw*, dimana *screw* digunakan untuk penyambung antara *keyboard* dengan *action* piano. Setelah *keyboard* di *screw* maka *keyboard* bisa dipasang pada piano dan dilakukan pengaturan ketinggian *screw* dari *keyboard*.

h. Proses *Key level*

Proses ini merupakan proses untuk mengecek ketinggian *keyboard* dibagian kanan dan kiri, kemudian meratakan ketinggian tiap *tuts keyboard*. Jika ketinggiannya tidak sama maka akan dilakukan pengamplasan *tuts keyboard* sampai bila terlalu tinggi dan jika terlalu rendah akan diberi *paper punching*. Pada proses ini juga akan dilakukan perakitan *muffler link*.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Data Pekerja

Berikut ini tabel 4.1 yang berisi data pekerja yang ada di kelompok *First Regulation UP*:

Tabel 4.1 Data Pekerja

Kategori		Jumlah (Orang)
Gender	Laki-laki	8
	Perempuan	10
Pekerja	<i>Setting Action</i>	2
	<i>Setting Damper</i>	2
	Pasang <i>Damper</i>	2
	<i>Soange</i>	2
	Pasang <i>Hammer</i>	2
	<i>Capstan Screw</i>	1
	<i>Setting Keyboard</i>	3
	<i>Key Level</i>	3
	<i>Part Picking</i>	1
	Usia	18 – 30 tahun
31 – 40 tahun		4
40 – 50 tahun		3
Lama kerja	0 – 5 tahun	11
	6 – 30 tahun	7

Dapat diketahui pada tabel 4.1 diatas bahwa ada 18 pekerja normalnya yang melakukan proses produksi pada kelompok *First Regulation UP*. Dimana *Setting Action* ada 2 orang (laki-laki), *Setting Damper* ada 2 orang (laki-laki), *Pasang Damper* ada 2 orang (perempuan), *Soange* ada 2 orang (perempuan), *Pasang Hammer* ada 2 orang (laki-laki dan perempuan), *Capstan Screw* ada 1 orang (laki-laki), *Setting Keyboard* ada 3 orang (1

laki-laki dan 2 perempuan), *Key Level* ada 3 orang (perempuan), dan *Part Picking* ada 1 orang (laki-laki). Pada kelompok *First Regulation UP* dipimpin oleh satu Kepala Kelompok (laki-laki) yang bertugas mengatur kelompoknya. Untuk usia pekerja pada Kelompok *First Regulation UP* itu dengan rentang 18 – 50 tahun dan masa kerja dengan rentang 0 – 30 tahun. Menurut Priyono & Yasin (2016) usia produktif itu merupakan usia ketika seseorang dapat memberikan jasa kepada orang lain, usia produktif berada pada usia sekitar 20 sampai 40 tahun dikarenakan untuk usia dibawah 20 tahun masih dianggap belum mempunyai kemampuan yang cukup dan masih dalam proses pendidikan, sedangkan untuk usia diatas 40 tahun dianggap kemampuan fisiknya sudah menurun dimana kemampuan fisik itu menjadi modal utama untuk pekerja di bagian produksi.

4.2.2 Data Waktu Kerja

Pada PT.Yamaha Indonesia memiliki waktu kerja selama 8 jam atau dalam menit selama 480 menit setiap harinya dimana dalam seminggu terdapat 5 hari kerja yaitu dari hari senin sampai jumat, dan apabila waktu kerja melebihi 480 menit maka akan dianggap sebagai *overtime* atau lembur. Pada hari senin sampai kamis jam kerja dimulai dari pukul 07.00 sampai pukul 16.00, kemudian khusus hari jumat jam kerja dari pukul 07.00 sampai pukul 16.30 karena terdapat shalat jumat.

4.2.3 Data Produksi

Jumlah data produksi kelompok *First Regulation UP* adalah berupa *plan* produksi dan juga aktual produksi pada tiap bulan sesuai dengan data yang didapat di data perusahaan. Berikut ini tabel 4.2 yang berisi data produksi pada lini produksi:

Tabel 4.2 Data Produksi (Unit)

(Sumber: PT. Yamaha Indonesia)

No	Bulan	Plan (PSI)	Plan (Recovery)	Aktual
1	Maret	2435	1878	1894
2	April	2420	1318	1326
3	Mei	1807	1618	1619
4	Juni	2392	2510	2521

4.2.4 Data Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pada tiap tiap proses (Sukania & Gunawan, 2014). Berikut ini tabel 4.3 yang berisi waktu yang dibutuhkan untuk membuat produk pada tiap-tiap proses di kelompok *First Regulation UP*.

Tabel 4.3 Waktu Standar (Menit)

No		<i>Setting Action</i>	<i>Setting Damper</i>	<i>Pasang Damper</i>	<i>Soange</i>	<i>Pasang Hammer</i>	<i>Capstan Screw</i>	<i>Setting Keyboard</i>	<i>Key Level</i>
1	B1	6,03	7,81	6,89	6,49	7,04	4,17	8,47	10,26
2	B1 <i>SILENT</i>	6,15	7,81	6,89	7,35	7,04	4,17	8,58	10,26
3	B2	6,16	7,81	6,89	6,49	7,04	4,17	8,58	10,26
4	B2 <i>SILENT</i>	6,44	7,81	6,89	7,20	7,04	4,17	8,58	10,26
5	B3	6,16	7,81	6,91	7,33	7,57	4,17	8,38	11,65
6	B3 <i>SILENT</i>	6,37	7,81	6,91	6,86	7,57	4,17	8,38	11,65
7	UIJ	6,16	7,81	6,95	7,29	7,57	4,17	8,97	11,65
8	UIJ <i>SILENT</i>	6,38	7,81	6,95	6,86	7,57	4,17	8,97	11,65
9	P116	5,84	6,88	6,42	7,29	7,57	4,28	8,97	10,59
10	P116 <i>SILENT</i>	5,82	6,88	6,42	6,86	7,57	4,28	8,97	10,76
11	P22	5,84	6,88	6,42	7,29	7,57	4,28	8,97	10,66
12	P22 <i>SILENT</i>	5,82	6,88	6,42	6,86	7,57	4,28	8,97	10,66
	Rata-Rata	6,10	6,95	6,51	6,27	7,39	4,21	8,67	10,86

4.2.5 Data Inventory

Berikut ini merupakan tabel 4.4 berupa data rata-rata *inventory* yang telah diambil pada bulan Maret 2022 yang ada di lini produksi *First Regulation UP* pada tiap tiap proses, yang mana *inventory* ini diambil saat sedang dalam kondisi normal. tabel dapat dilihat di bawah ini:

Tabel 4.4 *Inventory (Unit)*

No	Proses	Rata-rata (Unit)
1	<i>Setting action</i>	2
2	<i>Setting Damper</i>	3
3	<i>Pasang Damper</i>	3
4	<i>Soange</i>	3
5	<i>Pasang Hammer</i>	2
6	<i>Seasoning Hammer</i>	12
7	<i>Setting keyboard</i>	4
8	<i>Key level</i>	4
	Total	33

4.2.6 Data Kuesioner *Seven Waste Relationship*

Kuesioner ini merupakan kuesioner untuk mengetahui hubungan antar *waste* yang diisi oleh *expert* yaitu Ketua Kelompok *First Regulation UP*. Pada kuesioner ini terdapat enam pertanyaan pada tiap tiap hubungan dengan total ada 31 hubungan yang perlu dijawab sesuai keadaan di lini produksi *First Regulation UP*. Pada setiap hubungan akan diberikan skor berdasarkan hasil isian kuesioner. Hasil jawaban kuesioner dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini:

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	<i>O_I</i>	2	0	4	0	2	2	10
2	<i>O_D</i>	2	0	0	0	1	0	3
3	<i>O_M</i>	2	0	2	1	1	0	6
4	<i>O_T</i>	4	2	4	0	2	4	16
5	<i>O_W</i>	2	0	2	0	2	4	10
6	<i>I_O</i>	0	0	0	0	4	0	4
7	<i>I_D</i>	4	2	4	2	2	4	18
8	<i>I_M</i>	4	2	4	2	4	4	20
9	<i>I_T</i>	4	2	4	0	4	4	18
10	<i>D_O</i>	0	0	2	0	4	2	8

No.	Jenis Hubungan	Ask 1	Ask 2	Ask 3	Ask 4	Ask 5	Ask 6	Total
11	<i>D_I</i>	4	2	4	2	4	4	20
12	<i>D_M</i>	2	0	0	2	2	4	10
13	<i>D_T</i>	4	2	0	0	2	2	10
14	<i>D_W</i>	4	2	0	2	2	4	14
15	<i>M_I</i>	4	2	4	2	1	4	17
16	<i>M_D</i>	2	0	4	2	2	4	14
17	<i>M_P</i>	0	0	0	2	4	4	10
18	<i>M_W</i>	4	2	4	2	2	4	18
19	<i>T_O</i>	0	0	0	1	2	0	3
20	<i>T_I</i>	2	0	4	2	2	4	14
21	<i>T_D</i>	2	0	4	2	4	2	14
22	<i>T_M</i>	4	2	4	2	1	4	17
23	<i>T_W</i>	2	2	4	2	2	4	16
24	<i>P_O</i>	2	0	0	2	4	4	12
25	<i>P_I</i>	0	0	0	2	4	2	8
26	<i>P_D</i>	4	2	0	2	4	4	16
27	<i>P_M</i>	4	2	4	0	2	2	14
28	<i>P_W</i>	4	2	4	2	2	2	16
29	<i>W_O</i>	0	0	2	0	1	4	7
30	<i>W_I</i>	2	0	0	2	2	4	10
31	<i>W_D</i>	0	0	0	0	2	4	6

Berdasarkan tabel 4.5 diatas dapat dilihat bahwa dari 31 hubungan terdapat enam pertanyaan yang tiap-tiap jawaban pertanyaan diberi skor yang nanti akan dijumlahkan total skor masing masing hubungan. Skor pada tiap tiap pertanyaan adalah 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)

4.2.7 Data Waste Assessment Questionnaire

Waste Assessment Questionnaire adalah kuesioner berjumlah 68 pertanyaan yang diisi oleh *expert* yaitu Ketua Kelompok *First Regulation UP*. Pada kuesioner ini terdapat dua kategori pertanyaan yaitu kategori A dan B yang memiliki perbedaan dalam penentuan skor nanti. Kategori A yaitu jika jawaban "Ya" berarti diartikan terdapat pemborosan. Untuk kategori A skor dari jawabannya adalah "Ya" skor 1, "Sedang" skor 0,5, dan "Tidak" skor 0. Yang kedua adalah kategori B yang dimana jika jawaban "Ya" berarti diartikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Untuk kategori B skor dari jawabannya adalah "Ya" skor 0, "Sedang" skor 0,5, dan "Tidak" skor 1 (Rawabdeh, 2005). Hasil dari *Waste Assessment Questionnaire* dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6 Hasil *Waste Assessment Questionnaire*

No	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
<i>Man</i>				
1	<i>To Motion</i>	B	b	0,5
2	<i>From Motion</i>	B	a	0
3	<i>From Defect</i>	B	c	1
4	<i>From Motion</i>	B	b	0,5
5	<i>From Motion</i>	B	a	0
6	<i>From Defect</i>	B	a	0

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

No	Pertanyaan	Kategori	Jawaban	Skor
44	<i>To Transportation</i>	B	a	0
45	<i>From Process</i>	B	c	1
46	<i>From Waiting</i>	B	b	0,5
47	<i>To Motion</i>	B	c	1
48	<i>To Waiting</i>	B	a	0
49	<i>To Defect</i>	B	b	0,5
50	<i>From Motion</i>	B	a	0
51	<i>From Defect</i>	B	a	0
52	<i>From Motion</i>	B	a	0
53	<i>To Waiting</i>	B	a	0
54	<i>From Process</i>	B	b	0,5
55	<i>From Process</i>	B	b	0,5
56	<i>To Defect</i>	B	a	0
57	<i>From Inventory</i>	B	b	0,5
58	<i>To Transportation</i>	B	b	0,5
59	<i>To Motion</i>	B	b	0,5
60	<i>To Transportation</i>	B	b	0,5
61	<i>To Motion</i>	A	c	0
62	<i>To Motion</i>	B	a	0
63	<i>From Motion</i>	B	a	0
64	<i>From Motion</i>	B	b	0,5
65	<i>From Motion</i>	B	a	0
66	<i>From Overproduction</i>	B	a	0
67	<i>From Process</i>	B	a	0
68	<i>From Defect</i>	B	b	0,5

4.2.8 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data berupa perhitungan yang digunakan nantinya untuk mengetahui apakah data yang dimiliki itu sudah cukup atau masih belum cukup. Menurut Purnomo (2004) dalam Supriyanto & Suprpto (2020) uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara objektif. Dalam penelitian ini memakai tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%. Berikut ini tabel 4.7 yang berisi hasil uji kecukupan data:

Tabel 4.7 Uji Kecukupan Data

No	Proses	N	N'	Keterangan
1	<i>Setting action</i>	12	2,069	DATA CUKUP
2	<i>Setting Damper</i>	12	5,471	DATA CUKUP
3	<i>Pasang Damper</i>	12	1,885	DATA CUKUP
4	<i>Soange</i>	12	3,022	DATA CUKUP
5	<i>Pasang Hammer</i>	12	1,827	DATA CUKUP
6	<i>Capstan Screw</i>	12	0,243	DATA CUKUP
7	<i>Setting keyboard</i>	12	1,265	DATA CUKUP
8	<i>Key level</i>	12	4,635	DATA CUKUP

Pengujian kecukupan data dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik, yaitu derajat ketelitian dan tingkat keyakinan/kepercayaan (Supriyadi & Riskiyadi, 2016). Berdasarkan tabel 4.7 diatas dapat diketahui bahwa data yang telah didapatkan sudah cukup karena jika $N' \leq N$, maka data dianggap cukup, jika $N' > N$ data dianggap tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data (Supriyadi & Riskiyadi, 2016).

4.2.9 Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data menggunakan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Menurut Purnomo (2004) dalam Supriyanto & Suprpto (2020) pengujian keseragaman data diperlukan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda. Berikut ini tabel 4.8 berisi uji keseragaman data yang telah dibuat:

Tabel 4.8 Uji Keseragaman Data

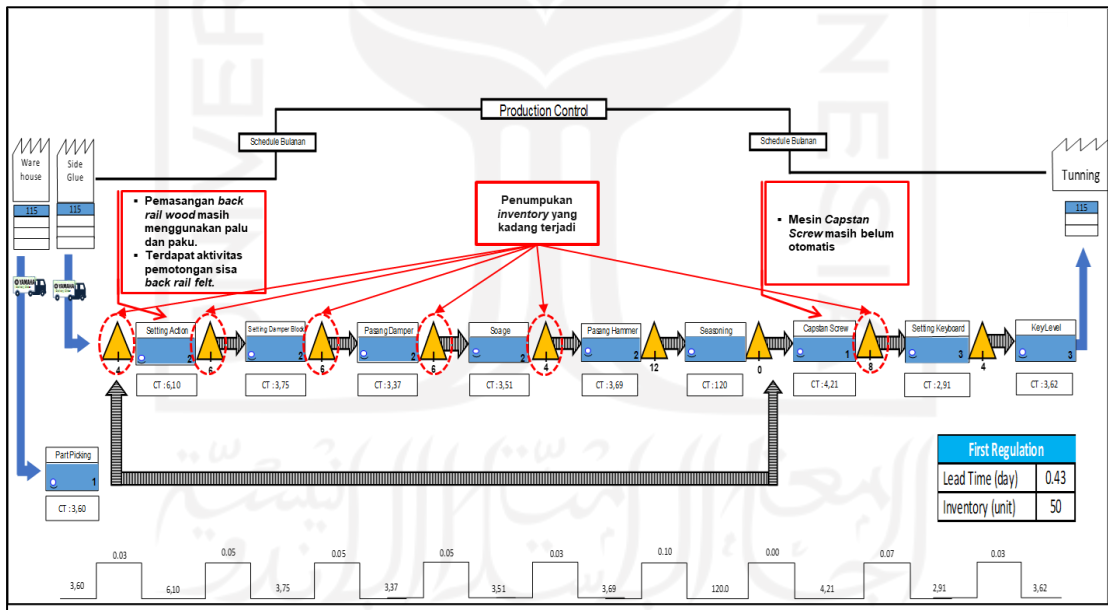
No	Proses	\bar{x}	BKA	BKB	Keterangan
1	<i>Setting action</i>	6,10	6,556	5,639	SERAGAM
2	<i>Setting Damper</i>	7,50	8,420	6,587	SERAGAM
3	<i>Pasang Damper</i>	6,75	7,231	6,263	SERAGAM
4	<i>Soange</i>	7,02	7,653	6,379	SERAGAM
5	<i>Pasang Hammer</i>	7,39	7,915	6,871	SERAGAM
6	<i>Capstan Screw</i>	4,21	4,315	4,098	SERAGAM
7	<i>Setting keyboard</i>	8,73	9,243	8,218	SERAGAM
8	<i>Key level</i>	10,86	12,080	9,638	SERAGAM

Uji keseragaman data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama dan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda (Supriyadi & Riskiyadi, 2016). Berdasarkan tabel 4.8 diatas dapat diketahui bahwa waktu siklus pada tiap-tiap proses produksi sudah seragam karena sudah sesuai dengan batas kontrol yang ada.

4.3 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data maka dilakukan pengolahan dari data-data yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Beberapa hal yang dilakukan pada tahap ini yaitu seperti pembuatan *VSM*, pembobotan kuesioner, pembuatan *WAQ*, dan perhitungan *VALSAT*, dan pembuatan *Fishbone Diagram*.

4.3.1 Value Stream Mapping



Gambar 4.2 *Current Value Stream Mapping*

Ketika data data yang dibutuhkan sudah didapatkan maka dapat dibuat *current value stream mapping*. Pada gambar 4.2 diatas dapat dilihat alur produksi dari kelompok *First Regulation UP* yang mana dimulai dari proses *setting action* sampai diakhiri proses *key level*. Dapat juga dilihat titik-titik dimana *inventory* kadang menumpuk dan dapat dilihat pula beberapa permasalahan yang diketahui terjadi di beberapa proses produksi.

4.3.2 Pembobotan *Waste Assessment Model*

Agar pada lini produksi pemborosan dapat ditentukan apa saja pemborosan yang paling banyak terjadi maka dilakukan perhitungan *Waste Assessment Model*. *Waste Assessment Model* terdiri dari *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire*. Berikut ini merupakan pembobotannya:

4.3.2.1 Pembobotan *Seven Waste Relationship*

Pada tahap ini dilakukan pembobotan dan pengolahan hasil data yang didapat pada kuesioner *Seven Waste Relationship* yang mana kuesioner tersebut terdiri dari enam pertanyaan pada tiap tiap hubungan dengan total ada 31 hubungan. Berikut tabel 4.9 yang merupakan hasil data hubungan tiap jenis *waste*:

Tabel 4.9 Pembobotan Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No.	Jenis Hubungan	Total Skor	Tingkat Keterkaitan	Skor
1	<i>O_I</i>	10	I	6
2	<i>O_D</i>	3	U	2
3	<i>O_M</i>	6	O	4
4	<i>O_T</i>	16	E	8
5	<i>O_W</i>	10	I	6
6	<i>I_O</i>	4	U	2
7	<i>I_D</i>	18	A	10
8	<i>I_M</i>	20	A	10
9	<i>I_T</i>	18	A	10
10	<i>D_O</i>	8	O	4
11	<i>D_I</i>	20	A	10
12	<i>D_M</i>	10	I	6
13	<i>D_T</i>	10	I	6
14	<i>D_W</i>	14	E	8
15	<i>M_I</i>	17	A	10
16	<i>M_D</i>	14	E	8
17	<i>M_P</i>	10	I	6
18	<i>M_W</i>	18	A	10
19	<i>T_O</i>	3	U	2

No.	Jenis Hubungan	Total Skor	Tingkat Keterkaitan	Skor
20	T_I	14	E	8
21	T_D	14	E	8
22	T_M	17	A	10
23	T_W	16	E	8
24	P_O	12	I	6
25	P_I	8	O	4
26	P_D	16	E	8
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

Pada tabel 4.9 diatas dapat dilihat bahwa tiap hubungan diberi simbol tingkat keterkaitan sesuai dengan skor awalnya, kemudian pada tiap tingkat keterkaitan diberikan skor masing masing. Pada pembobotan *Seven Waste Relationship* terdapat simbol simbol yang menjadi acuan pembobotan yaitu sebagai berikut:

- 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

4.3.2.2 *Waste Relationship Matrix*

Pada tahap ini setelah dilakukan pembobotan pada *Seven Waste Relationship* maka dilanjutkan dengan pembuatan *Waste Relationship Matrix* dengan cara mengubah data pembobotan tadi ke dalam bentuk matriks, Berikut tabel 4.10 yang berisi hasil *Waste Relationship Matrix*:

Tabel 4.10 *Waste Relationship Matrix*

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

Kemudian tahap selanjutnya yaitu mengubah simbol-simbol pada matriks diatas dengan skor sesuai yang ada pada tabel 4.9 diatas. Hasil pembuatan matriks dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini:

Tabel 4.11 *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Total Skor	(%)
O	10	6	2	4	8	0	6	36	12,86%
I	2	10	10	10	10	0	0	42	15,00%
D	4	10	10	6	6	0	8	44	15,71%
M	0	10	8	10	0	6	10	44	15,71%
T	2	8	8	10	10	0	8	46	16,43%
P	6	4	8	8	0	10	8	44	15,71%
W	4	6	4	0	0	0	10	24	8,57%
Skor	28	54	50	48	34	16	50	280	
%	10,00%	19,29%	17,86%	17,14%	12,14%	5,71%	17,86%		100%

Seperti yang bisa dilihat pada tabel 4.11 diatas dapat diketahui bahwa jenis *waste* yang memiliki nilai paling tinggi yaitu *From Transportation* dengan persentase sebesar

16,43%. Kemudian juga bisa diketahui bahwa jenis *waste* yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah *to Inventory* dengan persentase sebesar 19,29%.

4.3.2.3 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire*

Pada tabel 4.12 dibawah ini memperlihatkan pembobotan berdasarkan tipe-tipe pertanyaan *Waste Assessment Questionnaire* yang kemudian diberi skor dengan memindahkan skor dari tabel 4.11 diatas. Setelah skor dipindahkan kemudian dilakukan penjumlahan keseluruhan pada masing masing *waste*. Berikut ini tabel pembobotan yang telah dibuat:

Tabel 4.12 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire*

No	Kategori	Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
1		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
2		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
3		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
4	Man	<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
5		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
6		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
7		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
8		<i>To Waiting</i>	6	0	8	10	8	8	10
9		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
10		<i>From Transportation</i>	2	8	8	10	10	0	8
11		<i>From Inventory</i>	2	10	10	10	10	0	0
12		<i>From Inventory</i>	2	10	10	10	10	0	0
13		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
14		<i>From Inventory</i>	2	10	10	10	10	0	0
15		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
16	Material	<i>To Defect</i>	2	10	10	8	8	8	4
17		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
18		<i>From Transportation</i>	2	8	8	10	10	0	8
19		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
20		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
21		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
22		<i>From Transportation</i>	2	8	8	10	10	0	8
23		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
24		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10

No	Kategori	Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
25		<i>From Inventory</i>	2	10	10	10	10	0	0
26		<i>From Inventory</i>	2	10	10	10	10	0	0
27		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
28		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
29		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
30		<i>From Overproduction</i>	10	6	2	4	8	0	6
31		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
32		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
33		<i>To Waiting</i>	6	0	8	10	8	8	10
34		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
35		<i>From Transportation</i>	2	8	8	10	10	0	8
36		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
37	<i>Machine</i>	<i>From Overproduction</i>	10	6	2	4	8	0	6
38		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
39		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
40		<i>To Defect</i>	2	10	10	8	8	8	4
41		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
42		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
43		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
44		<i>To Transportation</i>	8	10	6	0	10	0	0
45		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
46		<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10
47		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
48		<i>To Waiting</i>	6	0	8	10	8	8	10
49		<i>To Defect</i>	2	10	10	8	8	8	4
50		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
51		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
52		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
53	<i>Method</i>	<i>To Waiting</i>	6	0	8	10	8	8	10
54		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
55		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
56		<i>To Defect</i>	2	10	10	8	8	8	4
57		<i>From Inventory</i>	2	10	10	10	10	0	0
58		<i>To Transportation</i>	8	10	6	0	10	0	0
59		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
60		<i>To Transportation</i>	8	10	6	0	10	0	0
61		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0
62		<i>To Motion</i>	4	10	6	10	10	8	0

No	Kategori	Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
63		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
64		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
65		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	6	10
66		<i>From Overproduction</i>	10	6	2	4	8	0	6
67		<i>From Process</i>	6	4	8	8	0	10	8
68		<i>From Defect</i>	4	10	10	6	6	0	8
Total			258	540	508	492	362	276	422

Keterangan:

-Overproduction = O

-Transportation = T

-Inventory = I

-Overprocessing = P

-Defect = D

-Waiting = W

-Motion = M

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

Pada tabel 4.13 dibawah ini dapat dilihat pembobotan *Waste Assessment Questionnaire* dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (*Ni*) untuk setiap pertanyaan agar dapat menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan pada setiap jenis pertanyaan. Berikut ini tabel 4.13 yang berisi pembobotan berdasarkan *Ni*:

Tabel 4.13 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire* berdasarkan *Ni*

No	Pertanyaan	Ni	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
Man									
1	<i>To Motion</i>	9	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
2	<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
3	<i>From Defect</i>	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
4	<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
5	<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
6	<i>From Defect</i>	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
7	<i>From Process</i>	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
Material									
8	<i>To Waiting</i>	5	1,200	0,000	1,600	2,000	1,600	1,600	2,000
9	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250

No	Pertanyaan	Ni	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
10	<i>From Transportation</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,500	2,500	0,000	2,000
11	<i>From Inventory</i>	6	0,333	1,667	1,667	1,667	1,667	0,000	0,000
12	<i>From Inventory</i>	6	0,333	1,667	1,667	1,667	1,667	0,000	0,000
13	<i>From Defect</i>	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
14	<i>From Inventory</i>	6	0,333	1,667	1,667	1,667	1,667	0,000	0,000
15	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
16	<i>To Defect</i>	4	0,500	2,500	2,500	2,000	2,000	2,000	1,000
17	<i>From Defect</i>	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
18	<i>From Transportation</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,500	2,500	0,000	2,000
19	<i>To Motion</i>	9	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
20	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
21	<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
22	<i>From Transportation</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,500	2,500	0,000	2,000
23	<i>From Defect</i>	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
24	<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
25	<i>From Inventory</i>	6	0,333	1,667	1,667	1,667	1,667	0,000	0,000
26	<i>From Inventory</i>	6	0,333	1,667	1,667	1,667	1,667	0,000	0,000
27	<i>From Defect</i>	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
28	<i>From Defect</i>	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
29	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
30	<i>From Overproduction</i>	3	3,333	2,000	0,667	1,333	2,667	0,000	2,000
31	<i>To Motion</i>	9	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
	Machine								
32	<i>From Process</i>	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
33	<i>To Waiting</i>	5	1,200	0,000	1,600	2,000	1,600	1,600	2,000
34	<i>From Process</i>	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
35	<i>From Transportation</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,500	2,500	0,000	2,000
36	<i>To Motion</i>	9	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
37	<i>From Overproduction</i>	3	3,333	2,000	0,667	1,333	2,667	0,000	2,000
38	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
39	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
40	<i>To Defect</i>	4	0,500	2,500	2,500	2,000	2,000	2,000	1,000
41	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
42	<i>To Motion</i>	9	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
43	<i>From Process</i>	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
	Method								
44	<i>To Transportation</i>	3	2,667	3,333	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
45	<i>From Process</i>	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
46	<i>From Waiting</i>	8	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
47	<i>To Motion</i>	9	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
48	<i>To Waiting</i>	5	1,200	0,000	1,600	2,000	1,600	1,600	2,000

No	Pertanyaan	Ni	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
49	To Defect	4	0,500	2,500	2,500	2,000	2,000	2,000	1,000
50	From Motion	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
51	From Defect	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
52	From Motion	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
53	To Waiting	5	1,200	0,000	1,600	2,000	1,600	1,600	2,000
54	From Process	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
55	From Process	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
56	To Defect	4	0,500	2,500	2,500	2,000	2,000	2,000	1,000
57	From Inventory	6	0,333	1,667	1,667	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	0,444	1,111	0,667	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	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
62	To Motion	9	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
63	From Motion	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
64	From Motion	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
65	From Motion	11	0,000	0,909	0,727	0,909	0,000	0,545	0,909
66	From Overproduction	3	3,333	2,000	0,667	1,333	2,667	0,000	2,000
67	From Process	7	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
68	From Defect	8	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
	Score (Sj)		48,157	84,912	80,066	74,984	69,150	39,283	63,234
	Frequency (Fj)		58	64	68	57	42	35	50

Pada tabel 4.13 diatas pembobotan didapatkan dengan cara membagi skor pada tiap tiap jenis pertanyaan di tabel 4.12 dengan nilai *Ni* masing masing jenis pertanyaan. Kemudian bobot setiap jenis waste dijumlahkan sehingga didapat *score (Sj)* dan dihitung jumlah *frequency (Fj)* dengan mengurangi total jumlah pertanyaan dengan jenis pertanyaan yang memiliki hasil kosong. Nilai *Ni* didapatkan dari tabel 2.5. Contoh seperti pada pertanyaan *from defect* nomor 68, bobot *Wo,k* didapat dengan membagi nilai *waste O* pada tabel 4.12 yaitu 4 dengan nilai *Ni* yaitu 8, sehingga didapat nilai 0,500.

4.3.2.5 Pembobotan Akhir *Waste Assessment Questionnaire*

Setelah melakukan pembobotan awal berdasarkan *Ni* kemudian dilakukan pembobotan berdasarkan nilai pada *Waste Assessment Questionnaire* sesuai yang ada di tabel 4.6, dimana jawaban memiliki skor pada tiap kategorinya yaitu pada kategori A jika jawaban "Ya" berarti diartikan terdapat pemborosan. Untuk kategori A skor dari jawabannya adalah "Ya" skor 1, "Sedang" skor 0,5, dan "Tidak" skor 0. Kemudian ada kategori B

yang dimana jika jawaban “Ya” berarti diartikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Untuk kategori B skor dari jawabannya adalah “Ya” skor 0, “Sedang” skor 0,5, dan “Tidak” skor 1.

Tabel 4.14 Pembobotan Akhir *Waste Assessment Questionnaire*

No	Pertanyaan	Skor	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
Man									
1	To Motion	0,5	0,222	0,556	0,333	0,556	0,556	0,444	0,000
2	From Motion	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	From Defect	1	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
4	From Motion	0,5	0,000	0,455	0,364	0,455	0,000	0,273	0,455
5	From Motion	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	From Defect	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	From Process	0,5	0,429	0,286	0,571	0,571	0,000	0,714	0,571
Material									
8	To Waiting	0,5	0,600	0,000	0,800	1,000	0,800	0,800	1,000
9	From Waiting	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	From Transportation	0,5	0,250	1,000	1,000	1,250	1,250	0,000	1,000
11	From Inventory	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	From Inventory	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	From Defect	0,5	0,250	0,625	0,625	0,375	0,375	0,000	0,500
14	From Inventory	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	From Waiting	1	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
16	To Defect	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	From Defect	0,5	0,250	0,625	0,625	0,375	0,375	0,000	0,500
18	From Transportation	0,5	0,250	1,000	1,000	1,250	1,250	0,000	1,000
19	To Motion	1	0,444	1,111	0,667	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	0,5	0,000	0,455	0,364	0,455	0,000	0,273	0,455
22	From Transportation	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	From Defect	0,5	0,250	0,625	0,625	0,375	0,375	0,000	0,500
24	From Motion	0,5	0,000	0,455	0,364	0,455	0,000	0,273	0,455
25	From Inventory	0,5	0,167	0,833	0,833	0,833	0,833	0,000	0,000
26	From Inventory	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	From Defect	1	0,500	1,250	1,250	0,750	0,750	0,000	1,000
28	From Defect	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	From Waiting	0,5	0,250	0,375	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
30	From Overproduction	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	To Motion	0,5	0,222	0,556	0,333	0,556	0,556	0,444	0,000
Machine									
32	From Process	0,5	0,429	0,286	0,571	0,571	0,000	0,714	0,571

No	Pertanyaan	Skor	Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
33	To Waiting	0,5	0,600	0,000	0,800	1,000	0,800	0,800	1,000
34	From Process	0,5	0,429	0,286	0,571	0,571	0,000	0,714	0,571
35	From Transportation	0,5	0,250	1,000	1,000	1,250	1,250	0,000	1,000
36	To Motion	0,5	0,222	0,556	0,333	0,556	0,556	0,444	0,000
37	From Overproduction	0,5	1,667	1,000	0,333	0,667	1,333	0,000	1,000
38	From Waiting	0,5	0,250	0,375	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
39	From Waiting	0,5	0,250	0,375	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
40	To Defect	1	0,500	2,500	2,500	2,000	2,000	2,000	1,000
41	From Waiting	0,5	0,250	0,375	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
42	To Motion	0,5	0,222	0,556	0,333	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
	Method								
44	To Transportation	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	From Process	1	0,857	0,571	1,143	1,143	0,000	1,429	1,143
46	From Waiting	0,5	0,250	0,375	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
47	To Motion	1	0,444	1,111	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000
48	To Waiting	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49	To Defect	0,5	0,250	1,250	1,250	1,000	1,000	1,000	0,500
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
54	From Process	0,5	0,429	0,286	0,571	0,571	0,000	0,714	0,571
55	From Process	0,5	0,429	0,286	0,571	0,571	0,000	0,714	0,571
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	0,833	0,833	0,833	0,000	0,000
58	To Transportation	0,5	1,333	1,667	1,000	0,000	1,667	0,000	0,000
59	To Motion	0,5	0,222	0,556	0,333	0,556	0,556	0,444	0,000
60	To Transportation	0,5	1,333	1,667	1,000	0,000	1,667	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	0,455	0,364	0,455	0,000	0,273	0,455
65	From Motion	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
66	From Overproduction	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
67	From Process	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
68	From Defect	0,5	0,250	0,625	0,625	0,375	0,375	0,000	0,500
	Score (sj)		16,117	29,193	27,555	24,902	22,683	14,691	21,693
	Frequency (fj)		37	39	41	33	25	21	31

Pada tabel 4.14 diatas pembobotan didapatkan dengan cara mengalikan skor pada tiap tiap jenis pertanyaan dengan nilai bobot masing masing di tabel 4.13 sehingga didapatkan bobot baru. Kemudian bobot baru setiap jenis *waste* dijumlahkan sehingga didapat *score (sj)* dan dihitung jumlah *frequency (fj)* dengan mengurangi total jumlah pertanyaan dengan jenis pertanyaan yang memiliki hasil kosong. Skor pada tabel diatas didapatkan dari tabel 4.6. Contoh seperti pada pertanyaan *from defect* nomor 68, bobot $W_{o,k}$ didapat dengan mengalikan skor tiap jenis pertanyaan yaitu 0,5 dengan bobot *waste* O pada tabel 4.13 yaitu 0,500, sehingga didapat bobot nilai 0,250.

4.3.2.6 Penilaian *Waste*

Setelah dilakukan pembobotan maka dapat dibuat perhitungan akhir untuk mengetahui pemborosan yang paling banyak terjadi. Berikut ini tabel 4.15 berisi tentang perhitungan akhir *Waste Assessment Model*:

Tabel 4.15 Nilai Akhir *Waste Assessment Model*

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Yj)	0,21	0,21	0,21	0,19	0,20	0,22	0,21
Pj Factor	128,60	289,35	280,58	269,27	199,46	89,70	153,06
Final Result (Yj Final)	27,46	60,62	58,22	51,77	38,95	20,13	32,56
Final Result (%)	9,48%	20,93%	20,10%	17,87%	13,44%	6,95%	11,24%
Peringkat	6	1	2	3	4	7	5

Berdasarkan tabel 4.15 diatas dapat dilihat bahwa *Yj* merupakan indikator awal untuk tiap *waste* yang hasilnya didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana untuk nilai *sj, Sj, fj,* dan *Fj* didapatkan dari tabel 4.13 dan tabel 4.14 diatas. Sedangkan untuk *Pj Factor* didapatkan dengan cara mengalikan *persentase “From”* dengan “*To*” pada tabel 4.11. Untuk *Final Result (Yj Final)* didapatkan dengan melakukan perkalian antara *Yj* dan *Pj Factor*. Kemudian untuk *Final Result (%)* didapatkan dari hasil *persentase Yj Final*. Sebagai contoh untuk mendapatkan *Pj Factor* pada *waste inventory*

yaitu $19,29 \times 15,00$ didapatkan hasil 289,35. Untuk Mendapatkan Y_j Final pada *waste Inventory* yaitu $0,21 \times 289,35$ didapatkan hasil 60,62.

4.3.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan metode yang digunakan untuk melakukan pembobotan *waste* yang nantinya digunakan untuk memilih *tool* dengan matriks. Dengan menggunakan matriks nanti maka dapat dilakukan analisis lebih lanjut tentang pemborosan yang ada di lini produksi.

4.3.3.1 Tools VALSAT

Ketika pemborosan sudah dilakukan pembobotan maka dilakukan pemilihan *detailed mapping tool* yang paling tepat sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi di lini produksi. Berikut ini tabel 4.16 yang merupakan perhitungan korelasi pemborosan dengan VALSAT:

Tabel 4.16 Pemilihan *Tools VALSAT*

<i>Waste</i>	<i>Bobot</i>	<i>PAM</i>	<i>SCRM</i>	<i>PVF</i>	<i>QFM</i>	<i>DAM</i>	<i>DPA</i>	<i>PS</i>
O	9,48%	9,48%	28,43%	0,00%	9,48%	28,43%	28,43%	0,00%
I	20,93%	62,78%	188,33%	62,78%	0,00%	62,78%	62,78%	20,93%
D	20,10%	20,10%	0,00%	0,00%	180,87%	0,00%	0,00%	0,00%
M	17,87%	160,84%	17,87%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
T	13,44%	120,99%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,44%
P	6,95%	62,53%	0,00%	20,84%	6,95%	0,00%	6,95%	0,00%
W	11,24%	101,14%	101,14%	11,24%	0,00%	33,71%	33,71%	0,00%
Total		537,85%	335,77%	94,86%	197,30%	124,92%	131,87%	34,37%

Pada tabel 4.16 diatas dapat diketahui bahwa *tools* yang memiliki total skor tertinggi adalah *Process Activity Mapping (PAM)* dengan total skor 537,85%. Untuk mendapatkan skor tersebut yaitu dengan mengalikan bobot pada tabel 4.15 dengan skor kemampuan tiap *tools* sesuai dengan korelasi pemborosan di tabel 2.6. Sebagai contoh yaitu skor *tools PAM* pada *waste waiting* yaitu $11,24\% \times 9$ dengan hasil 101,14%, dimana angka 9 didapat sesuai dengan ketentuan faktor pengali yang ada pada tabel 2.6. Sehingga berdasarkan tabel diatas *tools* yang akan digunakan adalah *PAM*.

4.3.3.2 *Process Activity Mapping (PAM)*

Setelah hasil dari *Waste Assessment Model* didapatkan maka untuk mengidentifikasi *waste* lebih lanjut dibuatlah *Process Activity Mapping*. *Process Activity Mapping (PAM)* adalah *tools* yang berfungsi untuk mengetahui seluruh aktivitas yang terjadi selama proses produksi. Dengan *tools* ini kita dapat mengidentifikasi suatu proses apakah bisa lebih diefisienkan lagi atau tidak. Pada tabel 4.17 dibawah ini memperlihatkan segala aktivitas yang terjadi pada lini produksi dan mengelompokkan mana aktivitas yang *Value Added (VA)*, *Necessary Non Value Added (NNVA)*, dan *Non Value Added (NVA)*.



Tabel 4.17 *Process Activity Mapping (PAM)*

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (menit)	VA/NVA/NNVA
			O	T	I	D	S			
		Ambil piano		T				2	0,2	NNVA
		Ambil <i>tray, back rail felt, pedal rod</i>		T				1	0,13	NNVA
		Ambil <i>action bolt</i> dan gosok dengan lilin	O					1	0,17	NNVA
		Proses <i>screw action bolt</i>	O						0,57	VA
		Cek kelurusan <i>keybed</i>	O						0,08	NNVA
		Pasang <i>jig action key bed</i>	O				1		0,23	NNVA
		Lem <i>action base block</i>	O						0,09	VA
		<i>Screw action base block</i>	O						0,58	VA
		Lem <i>back rail wood</i>	O						0,17	VA
		Streples <i>back rail wood</i>	O						0,13	VA
		Pasang dan paku <i>back rail wood</i>	O						0,62	NVA
1	<i>Setting Action</i>	Pasang <i>back rail felt</i>	O						0,23	VA
		Potong sisa <i>felt</i> dan buang ke bak sampah	O				0,5		0,13	NVA
		Taruh <i>jig</i>		T				1	0,08	NNVA
		Letakkan gunting, palu, botol lem di rak		T				0,5	0,12	NNVA
		Pasang <i>cover side base, side arm, key block</i>		T				0,5	0,08	NNVA
		<i>Check card</i> dan masukan pada <i>zipper bag</i>			I				0,21	NNVA
		Luruskan <i>action bolt</i>	O						0,15	VA
		Ambil <i>action</i> dan kendorkan <i>hammer rail</i>		T				2	0,25	NNVA
		Pasang <i>hammer cushion</i>	O						0,19	VA
		Luruskan <i>action bolt</i>	O						0,17	VA
		Cek <i>centering</i>	O						0,07	NNVA
		Ukur <i>bearing</i>	O						0,19	NNVA

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (menit)	VA/NVA/NNVA
			O	T	I	D	S			
		Ukur ketinggian <i>action</i> kanan kiri	O					0,12	NNVA	
		Ukur <i>string stand</i>	O					0,19	NNVA	
		Kencangkan <i>action bolt</i>	O					0,34	VA	
		Pasang <i>rubber cup, pin bass b, rubbering</i>	O					0,35	VA	
		Pasang <i>rubber cup, pin bass b</i>	O					0,29	VA	
		Ukur kelurusan <i>action</i>	O					0,08	NNVA	
		Ukur jarak <i>wiper</i> ke <i>key slip</i>	O					0,11	NNVA	
		Kencangkan <i>rubber cup</i>	O					0,07	VA	
		Pasang <i>plain washer, spring washer, bolt nut</i>	O					0,23	VA	
		Pasang <i>bracket center</i>	O					0,11	VA	
		<i>Check card</i> dan masukan pada <i>zipper bag</i>			I			0,28	NNVA	
		Lepas <i>hammer rail</i>	O					0,09	NNVA	
		Dekatkan <i>damper</i> pada <i>wire string/bass string</i>	O					0,74	NNVA	
		Ratakan posisi <i>damper block middle</i> dan <i>treble</i>	O					1,65	VA	
		Atur ketinggian <i>damper block</i> no 31 – 34	O					0,11	VA	
		Letakkan <i>jig</i> ketinggian <i>damper</i> bagian <i>bass</i>	O					0,06	NNVA	
2	Setting Damper Block	Kendorkan <i>screw damper block</i> no 1 & 30	O					0,61	VA	
		Atur ketinggian <i>damper block</i> no 2 – 29	O					1,07	VA	
		Kencangkan <i>screw damper block</i>	O					0,78	VA	
		Ratakan <i>damper block</i>	O					0,51	VA	
		Potong sisa <i>damper lever wire</i>	O					0,93	NNVA	
		<i>Matsuari</i>	O				0,30	VA		
		Ambil <i>damper base</i> dan <i>kote damper</i>		T			1-3	0,92	NNVA	
		Buang kemasan <i>damper base</i> ke bak sampah		T			2	0,17	NNVA	
3	Pasang Damper	<i>Adjust damper block</i> sesuai dengan <i>string</i>	O					0,89	VA	
		Pengeleman <i>damper middle & treble</i>	O					0,23	VA	

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas	Jarak (m)	Waktu (menit)	VA/NVA/NNVA
			O T I D S			
		Ratakan lem permukaan <i>damper</i>	O		0,34	NNVA
		Letakkan <i>damper assy</i> pada <i>damper block</i>	O		2,64	VA
		Letakkan <i>jig bass damper assy</i>	O		0,09	NNVA
		Pengeleman <i>damper bass</i>	O		0,07	VA
		Ratakan lem permukaan <i>damper</i>	O		0,13	NNVA
		Pasang <i>damper assy bass</i>	O		1,35	VA
		Periksa kembali cek <i>ring damper block</i>			0,61	NNVA
		<i>Check card</i> dan masukan pada <i>zipper bag</i>			0,40	NNVA
		Memasang <i>pedal rod</i>	O		0,07	VA
		Atur ukuran/ <i>space rod</i> untuk pergerakan <i>damper</i>	O		0,10	NNVA
		Ambil dan pasang mesin penggerak <i>damper</i>	O	1	0,32	NNVA
		Samakan gerakan <i>damper</i>	O		1,65	VA
		Melepas mesin penggerak <i>damper</i>	O	0,5	0,10	NNVA
		<i>Adjust centering</i> , ketinggian, dan kerapihan <i>damper middle, treble & bass</i>	O		1,54	VA
4	<i>Soange</i>	Memasang <i>damper rail stay</i>	O		0,44	VA
		Longgarkan baut no 31	O		0,35	VA
		Pasang <i>damper stoprail</i>	O		0,07	VA
		Pasang <i>screw</i> di <i>stoprail</i>	O		1,34	VA
		Pasang <i>hammer rail</i>	O		0,19	VA
		<i>Screw hammer rail</i>	O		0,36	VA
		Kencangkan baut no 31	O		0,07	VA
		Masukkan <i>hammer</i> ke <i>butt</i>	O		1,36	NNVA
		<i>Check card</i> dan masukan pada <i>zipper bag</i>			0,22	NNVA
5		Cek nomor <i>hammer</i>			0,49	NNVA

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (menit)	VA/NVA/NNVA	
			O	T	I	D	S				
6	Pasang Hammer	Letakkan jig pasang hammer pada hammer assy	O						0,27	NNVA	
		Ambil hammer assy dari action	O						0,15	NNVA	
		Celupkan hammer assy pada lem Shinko TA 426	O						0,20	VA	
		Letakkan hammer pada piano	O						0,87	VA	
		Atur posisi hammer dan cek hassiri	O						5,05	VA	
		Check card dan masukan pada zipper bag				I				0,35	NNVA
		Ambil Keyboard di Keyboard Assy		T				32		0,82	NNVA
		Ambil keyboard dari rak		T				2		0,10	NNVA
		Setting mesin	O							0,11	NNVA
		Ambil screw	O							0,05	NNVA
	Capstan Screw	Screw pada salah satu keyboard	O						0,05	VA	
		Bawa keyboard ke piano		T				3		0,10	NNVA
		Ukur ketinggian capstan screw pada piano	O						0,15	NNVA	
		Bawa kembali keyboard ke meja capstan		T				3		0,12	NNVA
		Pasang seluruh capstan screw	O						2,63	VA	
		Letakkan keyboard ke rak					S	2		0,15	NNVA
		Proses damper spoon	O						2,34	VA	
		Ambil keyboard dari rak		T				3		0,12	NNVA
		Ambil papan jig keyboard	O						0,04	NNVA	
7	Setting Keyboard	Ambil key dari keyboard	O					0,31	NNVA		
		Ambil dan jig space keyboard	O					0,05	NNVA		
		Cek space keyboard	O					0,14	NNVA		
		Ambil screwdriver	O					0,10	NNVA		
		Pasang screw keyboard	O					0,59	VA		
		Taruh screwdriver	O					0,03	NNVA		

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (menit)	VA/NVA/NNVA
			O	T	I	D	S			
		Pasang <i>paperspicer</i>	O					0,40	VA	
		Proses <i>screw</i> kedua	O					0,36	VA	
		Pasang <i>keyboard</i>	O					0,24	VA	
		Longgarkan <i>balance pin hole</i> pada <i>key</i>	O					1,07	VA	
		Ambil <i>jig capstan screw</i>	O					0,03	NNVA	
		<i>Karatori</i>	O					2,44	VA	
		Bawa <i>keyboard</i> ke mesin bor		T			4	0,21	NNVA	
		Proses pengeboran	O					0,15	VA	
		Bawa <i>keyboard</i> ke piano		T			4	0,24	NNVA	
		<i>Check card</i> dan masukan pada <i>zipper bag</i>			I			0,21	NNVA	
		Longgarkan <i>keyboard</i> dengan <i>key bunicer</i>	O					1,84	VA	
		Ukur ketinggian <i>keyboard</i> kanan-kiri	O					0,20	VA	
		Lepaskan <i>keyboard</i> yang tidak <i>standard</i>	O					0,09	NNVA	
		Ambil <i>screwdriver</i>	O					0,05	NNVA	
		Lepaskan <i>screw</i> dari <i>keyboard</i> , <i>screw keyboard</i>	O					0,07	NNVA	
		Repair <i>keyboard</i> & lepas <i>paper spacer</i>	O					0,34	NNVA	
		Pasang <i>screw</i> pada <i>keyboard</i>	O					0,14	NNVA	
8	Key Level	Taruh <i>screwdriver</i>	O					0,04	NNVA	
		Pasang <i>keyboard</i> yang <i>standard</i>	O					0,15	NNVA	
		Proses <i>key level</i> dari <i>key white</i>	O					3,44	VA	
		Proses <i>key level</i> dari <i>key black</i>	O					1,63	VA	
		<i>Adjust back check</i>	O					0,41	NNVA	
		Perakitan <i>muffler link</i>	O					0,71	VA	
		<i>Back check up</i>			I			0,63	NNVA	

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (menit)	VA/NVA/NNVA
			O	T	I	D	S			
		Ambil jig key moving	O					0,49	NNVA	
		Proses key moving dengan jig	O					0,06	VA	
		Taruh jig key moving	O					0,71	NNVA	
		Check card dan masukan pada zipper bag			I			0,06	NNVA	

Keterangan:

-Operation = O

-Transportation = T

-Inspection = I

-Delay = D

-Storage = S

-VA = Value Added

-NVA = Non Value Added

-NNVA = Necessary Non Value Added

Berdasarkan tabel diatas 4.17 dapat diketahui bahwa aktivitas-aktivitas pada lini produksi memiliki jenisnya masing masing. Ada aktivitas yang bernilai tambah (VA), aktivitas yang diperlukan tetapi tidak bernilai tambah (NNVA), dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA). Dalam tabel juga dapat dilihat berapa banyak jumlah aktivitas yang bernilai tambah atau tidak dan juga waktu proses aktivitas tersebut. Berikut ini tabel ringkasan jumlah tipe-tipe aktivitas yang ada pada lini produksi beserta persentasenya.

Tabel 4.18 Rekapitulasi *Process Activity Mapping (PAM)*

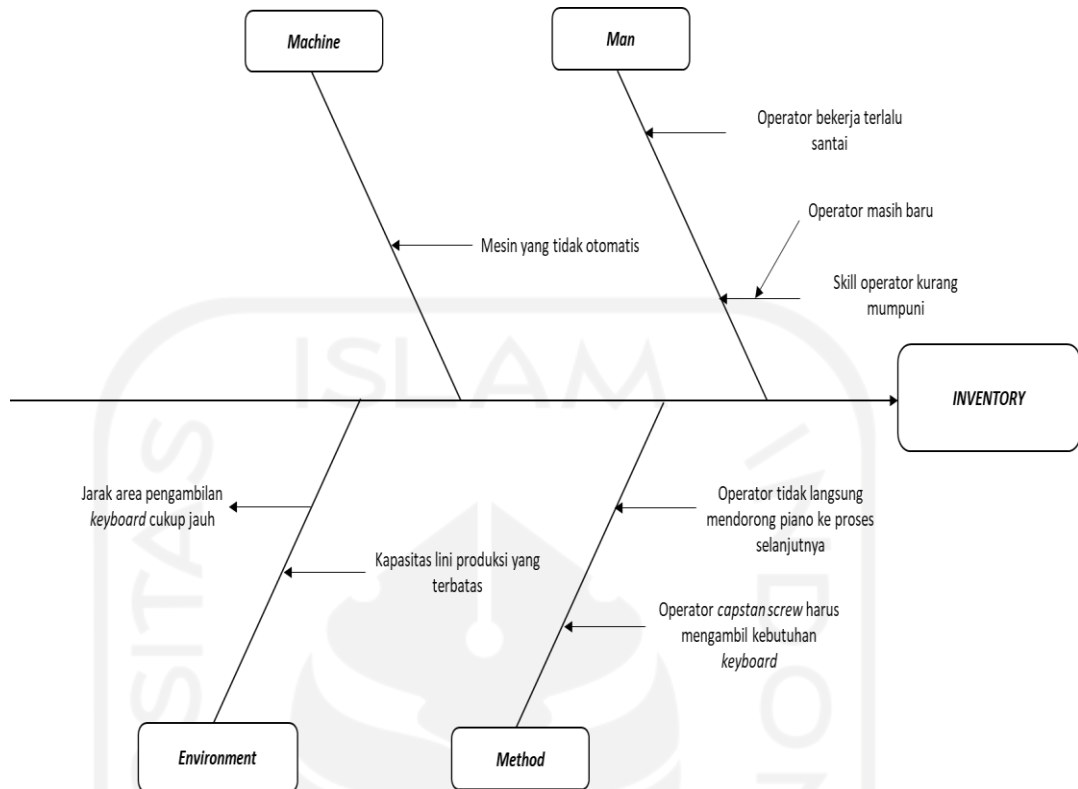
Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Waktu (Menit)	Persentase
VA	56	2652,6	44,21	44%
NVA	2	45,0	0,75	2%
NNVA	68	999,5	16,66	54%
Total	126	3697,1	61,62	100%

Berdasarkan tabel 4.18 diatas dapat diketahui bahwa persentase *Necessary Non value added (NNVA)* itu paling banyak dari tipe aktivitas yang lain, pada lini produksi juga masih ada aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA) yang seharusnya dihilangkan yaitu aktivitas pasang dan paku *back rail wood* dan aktivitas potong sisa *felt* kemudian buang ke bak sampah.

4.3.4 *Fishbone Diagram*

Setelah *waste* yang terjadi di lini produksi diketahui, maka selanjutnya perlu diketahui penyebab permasalahan *waste* tersebut dengan *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* atau yang biasa disebut *diagram ishikawa* adalah diagram yang dipakai untuk mencari penyebab dari suatu permasalahan yang terjadi (Kuswardana et al, 2017). *Machine, measurement, method, material, man*, dan *environment* merupakan faktor-faktor yang ada pada *Fishbone diagram*. Dalam penelitian ini, peneliti hanya mengambil 3 *waste* terbesar yang terjadi di lini produksi untuk dicari akar penyebab masalahnya. Berikut ini *fishbone diagram* pada permasalahan yang terjadi di lini produksi:

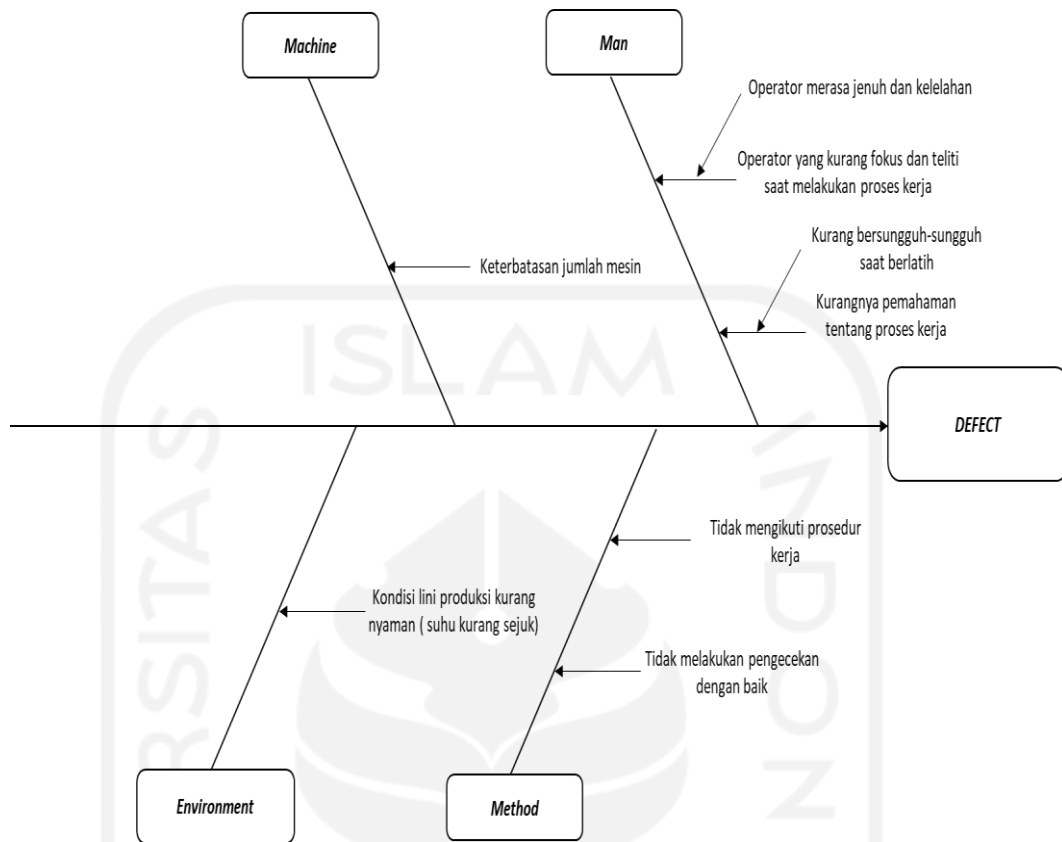
a) *Inventory*



Gambar 4.3 *Fishbone Diagram Waste Inventory*

Waste inventory merupakan *waste* yang berupa persediaan barang atau material yang terlalu banyak yang seharusnya tidak diperlukan (Gaspersz & Fortana, 2011). Berdasarkan gambar 4.6 diatas dapat diketahui hal hal yang menyebabkan *waste inventory* dari faktor *man* yaitu operator yang bekerja terlalu santai, dan *skill* operator yang kurang mumpuni yang mana disebabkan karena operator yang masih baru. Dari faktor *machine* yaitu mesin yang tidak otomatis. Dari faktor *method* yaitu operator yang tidak langsung mendorong piano ke proses selanjutnya, dan operator *capstan screw* yang harus mengambil kebutuhan *keyboard*. Kemudian dari faktor *environment* yaitu kapasitas lini produksi yang terbatas, dan jarak area pengambilan *keyboard* yang cukup jauh.

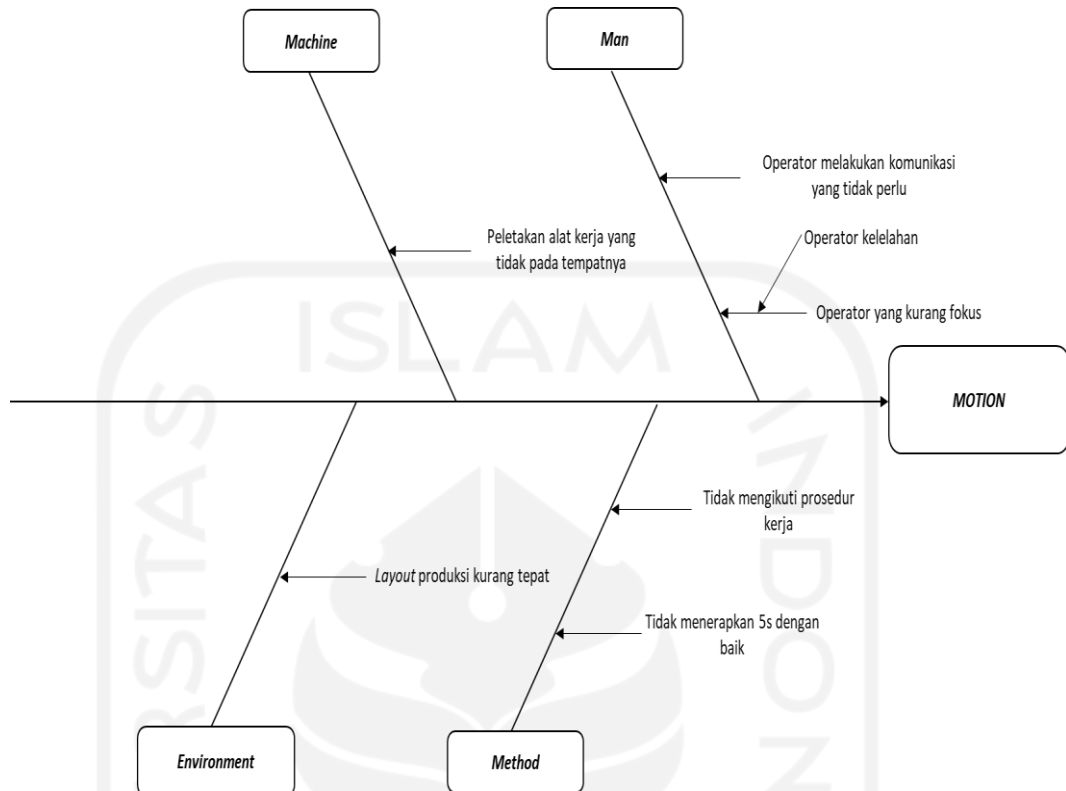
b) *Defect*



Gambar 4.4 *Fishbone Diagram Waste Defect*

Waste defect merupakan *waste* berupa kecacatan atau ketidak sesuaian sebuah produk yang memerlukan pengulangan pengerjaan terhadap suatu produk (Gaspersz & Fortana, 2011). Berdasarkan gambar 4.7 diatas dapat diketahui hal hal yang menyebabkan *waste defect* dari faktor *man* yaitu operator yang kurang fokus dan teliti saat melakukan proses kerja yang disebabkan operator yang merasa jenuh dan kelelahan, kemudian kurangnya pemahaman tentang proses kerja yang disebabkan kurangnya pelatihan operator. Dari faktor *machine* yaitu keterbatasan jumlah mesin. Dari faktor *method* yaitu tidak mengikuti prosedur kerja yang ada, dan tidak melakukan pengecekan. Kemudian dari faktor *environment* yaitu kondisi lini produksi kurang nyaman.

c) *Motion*



Gambar 4.5 *Fishbone Diagram Waste Motion*

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 (Gaspersz & Fortana, 2011). Berdasarkan gambar 4.8 diatas dapat diketahui hal hal yang menyebabkan *waste motion* dari faktor *man* yaitu operator melakukan komunikasi yang tidak perlu seperti mengobrol, dan operator yang kurang fokus dimana disebabkan oleh operator yang merasa kelelahan. Dari faktor *machine* yaitu peletakan alat kerja yang tidak pada tempatnya. Dari faktor *method* yaitu tidak mengikuti prosedur kerja, dan tidak menerapkan 5s secara berkala. Kemudian dari faktor *environment* yaitu *layout* produksi yang kurang tepat.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current Value Stream Mapping*

Pada penelitian ini menggunakan *Value Stream Mapping* agar bisa menggambarkan proses produksi pada kelompok *First Regulation UP*. *Value Stream Mapping* bertujuan untuk memahami dan memperlihatkan semua aliran proses yang terjadi saat ini (Antandito et al, 2014). Di dalam *VSM* ini ada data aktivitas proses produksi dari awal sampai akhir proses, data jumlah operator, data *Inventory*, data waktu standar produksi, data jumlah *plan* produksi, dll.

Pada *First Regulation* yang menjadi *supplier* yaitu dari kelompok *Side Glue* yang nantinya akan langsung di proses di *setting action*. *First Regulation* juga memiliki sub proses yang memberikan kebutuhan material bagi proses utama di lini produksi, sedangkan untuk *Customer* dari *First Regulation UP* adalah kelompok *First Tuning*. Dapat dilihat pada gambar 4.2 dimana ada beberapa permasalahan yang mana ada penumpukan *inventory* yang kadang terjadi, dimana jumlah penumpukan ini masih berupa perkiraan karena keterbatasan peneliti yang tidak sempat mengambil jumlah penumpukan *inventory* saat kondisi tidak normal secara rinci. Selain itu dapat dilihat juga bahwa ada beberapa permasalahan di proses *setting action* berupa pemasangan *back rail wood* pada model B3 dan sejenisnya yang masih menggunakan palu dan paku, kemudian adanya aktivitas menggantung sisa *back rail felt*. Selanjutnya juga bisa dilihat ada permasalahan di proses *capstan screw* yang permasalahannya berupa mesin *capstan* yang masih belum otomatis dan masih di kendalikan secara manual oleh operator. Pada *Value Stream Mapping* memperlihatkan juga jumlah operator dan jumlah *inventory* pada tiap proses, dimana proses utama *First Regulation* dimulai dari *setting action* sampai proses akhir yaitu *key level* yang dikerjakan oleh 18 operator dan ditambah 1 orang kepala

kelompok juga 1 operator sub proses yaitu *part picking*. Pembagian operatornya yaitu proses *setting action* 2 orang, proses *setting damper block* 2 orang, proses pasang *damper* 2 orang, proses *soange* 2 orang, proses pasang *hammer* 2 orang, proses *capstan screw* 1 orang, proses *setting keyboard* 3 orang, dan proses *key level* 3 orang.

5.1.1 Analisis *Cycle Time*, Uji Kecukupan dan Uji Keseragaman Data

Dengan *cycle time* maka dapat dilakukan penentuan target produksi dan juga jadwal produksinya. *Cycle Time* itu merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan di lini produksi (Wignjosuebrot, 2003). Pada *First Regulation UP* target produksinya adalah 115 piano setiap hari. Pada gambar 4.4 dapat diketahui bahwa untuk menghasilkan 1 *output setting action* dengan 2 orang operator perlu waktu 6,10 menit karena memang proses ini memerlukan 2 kali proses yang masing masing dikerjakan oleh 1 operator, sedangkan untuk menghasilkan 1 produk paling cepat adalah proses *setting keyboard* karena memiliki 3 operator yang mengerjakan proses bersamaan sehingga lebih cepat dalam menghasilkan *output*.

Untuk hasil perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat pada tabel 4.7 bahwa pada proses *setting action* nilai N adalah 12 dan nilai N' adalah 2,069 yang dimana $N' \leq N$ sehingga data sudah cukup. Jika $N' \leq N$, maka data dianggap cukup, jika $N' > N$ data dianggap tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data (Supriyadi & Riskiyadi, 2016). Kemudian untuk uji keseragaman data, waktu siklus dianggap sudah seragam apabila sesuai dengan batas kontrol yang ada. Uji keseragaman data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama (Supriyadi & Riskiyadi, 2016). Dari hasil perhitungan uji keseragaman data pada tabel 4.8, sebagai contoh yaitu proses *setting action* yang memiliki nilai rata rata 6,10 dengan BKA sebesar 6,556 dan BKB sebesar 5,639. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa waktu siklus sudah seragam karena sudah sesuai dengan batas kontrol yang ada.

5.2 Analisis Hasil Identifikasi *Waste*

Pada penelitian ini, identifikasi *waste* dilakukan untuk mengetahui apa saja *waste* yang terjadi pada lini produksi dan *waste* apa yang paling dominan. Dengan mengetahui *waste*

yang terjadi di lini produksi maka nantinya bisa dilakukan perbaikan perbaikan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan *waste* tersebut. *Waste* sendiri merupakan segala macam aktivitas apapun yang tidak memberikan nilai tambah pada perusahaan (Yola et al, 2017).

5.2.1 Analisis *Waste Assessment Model*

Waste Assessment Model terdiri dari *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire*. *Waste Assessment Model* sendiri merupakan *tools* yang digunakan untuk melakukan pencarian *waste* yang terjadi di lini produksi. Kelebihan dari model ini yaitu memiliki kuesioner yang berisi banyak hal dan menampilkan matriks yang sederhana (Rawabdeh, 2005). Berikut ini analisis hasil pengolahan data *Waste Assessment Model*:

5.2.1.1 Analisis *Waste Relationship Matrix*

Untuk memudahkan menganalisis kriteria masing masing *waste* maka perlu menggunakan *Waste Relationship Matrix*. *Waste Relationship Matrix (WRM)* merupakan matriks yang dipakai untuk menganalisis kriteria pengukuran (Rawabdeh, 2005). Dalam pembuatan *Waste Relationship Matrix* maka perlu melakukan pembobotan pada kuesioner *Seven Waste Relationship*, dimana kuesioner ini merupakan kuesioner yang menjadi bagian dalam *Waste Assessment Model*. Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui hubungan-hubungan antar *waste* yang ada di lini produksi yang mana kuesioner ini terdapat enam pertanyaan pada tiap tiap hubungan dengan total ada 31 hubungan. Pada *Waste Relationship Matrix* yang telah dibuat diketahui bahwa *waste* yang memiliki nilai paling tinggi yaitu *From Transportation* dengan persentase sebesar 16,43% dan jenis *waste* yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah *to Inventory* dengan persentase sebesar 19,29%. Setelah membuat *Waste Relationship Matrix* maka pembobotan *Waste Assessment Questionnaire* dapat dilakukan.

5.2.1.2 Analisis *Waste Assessment Questionnaire*

Setelah membuat *Waste Relationship Matrix* dilanjutkan pembobotan *Waste Assessment Questionnaire*. Pembobotan kuesioner ini dimulai dari melakukan pembobotan dengan

menggunakan hasil *Waste Relationship Matrix* yang skornya dipindahkan sesuai dengan tipe-tipe pertanyaan *Waste Assessment Questionnaire*, kemudian dilanjutkan pembobotan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (*N_i*), dan terakhir dilakukan pembobotan berdasarkan skor *Waste Assessment Questionnaire*. Setelah melakukan tahapan pembobotan tadi kemudian dilakukan perhitungan akhir untuk mengetahui pemborosan yang paling banyak terjadi.

Tabel 5.1 Hasil Persentase Pemborosan

Pemborosan	O	I	D	M	T	P	W
Persentase	9,48%	20,93%	20,10%	17,87%	13,44%	6,95%	11,24%

Dari hasil pada tabel 5.1 diatas dapat diketahui bahwa *Overproduction* memiliki persentase sebesar 9,48%. *Inventory* sebesar 20,93%, *Defect* sebesar 20,10%, *Motion* sebesar 17,87%, *Transportation* sebesar 13,44%, *Overprocessing* sebesar 6,95%, dan *Waiting* sebesar 11,24%. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa tiga pemborosan yang paling banyak terjadi di *First Regulation UP* adalah *Inventory*, *Defect*, dan *Motion*.

5.2.2 Analisis *Value Stream Analysis Tools*

Setelah mengetahui pemborosan apa saja yang dominan di lini produksi, selanjutnya untuk mengidentifikasi *waste* lebih lanjut dilakukanlah perhitungan VALSAT.

5.2.2.1 Analisis *Tools VALSAT*

Value Stream Analysis Tools merupakan sebuah *tool* yang mana digunakan untuk melakukan pembobotan pada pemborosan yang ada, lalu dari pembobotan pemborosan tersebut akan dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matriks (Hines & Rich, 1997). Skor VALSAT yang tertinggi akan dipilih untuk mengidentifikasi *waste* nantinya. *Tool* yang telah terpilih nanti akan digunakan untuk menganalisis pemborosan yang ada di lini produksi sehingga nantinya dapat dilakukan perbaikan yang paling tepat untuk mengurangi pemborosan tersebut (Hines & Rich, 1997). Berikut ini hasil skor pemilihan *tools VALSAT* yang telah didapat:

Tabel 5.2 Hasil Total Skor *Tools VALSAT*

<i>Tools</i>	<i>PAM</i>	<i>SCRM</i>	<i>PVF</i>	<i>QFM</i>	<i>DAM</i>	<i>DPA</i>	<i>PS</i>
Total	537,85%	335,77%	94,86%	197,30%	124,92%	131,87%	34,37%

Berdasarkan hasil pada tabel 5.2 bisa dilihat bahwa nilai skor *PAM* sebesar 537,85%, untuk *SCRM* sebesar 335,77%, untuk *PVF* sebesar 94,86%, untuk *QFM* sebesar 197,30%, untuk *DAM* sebesar 124,92%, untuk *DPA* sebesar 131,87%, dan untuk *PS* sebesar 34,37%. Setelah mendapatkan semua hasil tersebut maka diketahui bahwa *tools VALSAT* dengan skor tertinggi yaitu *Process Activity Mapping (PAM)* dimana memiliki skor 537,85%.

5.2.2.2 Analisis *Process Activity Mapping (PAM)*

Setelah mengetahui bahwa *tools* yang terpilih adalah *PAM*, maka langkah selanjutnya adalah membuat *Process Activity Mapping* sesuai dengan ketentuan yang ada. *Process Activity Mapping (PAM)* merupakan *tools* dalam *VALSAT* yang berfungsi untuk mengetahui seluruh aktivitas yang terjadi selama proses produksi dan apakah ada aktivitas yang bisa diefisienkan lagi (Hines & Rich, 1997). Setelah aktivitas dijabarkan maka akan dikelompokkan mana aktivitas yang *Value Added (VA)*, *Necessary Non Value Added (NNVA)*, dan *Non Value Added (NVA)* (Hines & Rich, 1997). Hasil dari pembuatan *Process Activity Mapping (PAM)* pada tabel 4.15 dapat diketahui bahwa jumlah aktivitas yang *VA* ada 56 aktivitas dengan persentase 44% dan waktu 44,21 menit, untuk aktivitas *NNVA* ada 68 aktivitas dengan persentase 54% dan waktu 16,66 menit, dan untuk aktivitas *NVA* ada 2 aktivitas dengan persentase 2% dan waktu 0,75 menit. Dari hasil tersebut diketahui bahwa aktivitas yang paling banyak adalah aktivitas dengan kategori *Necessary Non Value Added (NNVA)* dimana aktivitas ini berdasarkan sudut pandang pelanggan itu tidak memberikan nilai tambah namun aktivitas tersebut masih tetap diperlukan, sehingga aktivitas ini cukup sulit untuk di hilangkan secara cepat. Maka dari itu untuk aktivitas-aktivitas dengan kategori *NNVA* ini harus dijadikan target untuk dilakukannya perubahan jangka waktu panjang. Kemudian masih ada aktivitas yang tidak bernilai tambah (*NVA*) yang seharusnya dihilangkan yaitu aktivitas pasang dan paku *back rail wood* dan aktivitas potong sisa *felt* kemudian buang ke bak sampah. Aktivitas yang termasuk *Value Added (VA)* adalah aktivitas pengeleman *damper*, lem *back rail wood*,

perakitan *muffler link*, dll. Aktivitas yang termasuk *Necessary Non Value Added (NNVA)* seperti ambil piano, lepas *hammer rail*, ambil dan pasang mesin penggerak *dampner*, dll. Untuk aktivitas yang *Non Value Added (NVA)* seperti potong sisa *felt* dan buang ke bak sampah, pasang dan paku *back rail wood*.

5.3 Analisis *Fishbone Diagram*

Dalam pencarian akar penyebab permasalahan di lini produksi, maka digunakanlah *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* bisa dikatakan sebagai diagram yang dipakai untuk mencari penyebab dari suatu permasalahan yang terjadi (Kuswardana et al, 2017). Pada diagram ini ada beberapa faktor seperti *machine*, *measurement*, *method*, *material*, *man*, dan *environment*. Berikut ini merupakan penjelasan dari hasil *Fishbone diagram* yang telah dibuat.

1. *Inventory*

Waste inventory merupakan *waste* yang berupa persediaan barang atau material yang terlalu banyak yang seharusnya tidak diperlukan (Gaspersz & Fortana, 2011). Dari gambar 4.5 dapat diketahui bahwa penyebab terjadinya *waste inventory* karena beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

a. *Man*

Berdasarkan faktor manusia, penyebab terjadinya *waste inventory* yaitu karena operator pada lini produksi bekerja terlalu santai, kemudian juga karena *skill* operator dalam bekerja yang masih belum mumpuni, dimana operator yang *skill* nya belum mumpuni tadi salah satu penyebabnya dikarenakan adanya operator yang masih baru. *Skill* operator dianggap belum mumpuni apabila nilai kompetensinya masih dibawah 3 (mengerti dan jarang salah) dimana rentang nilai kompetensi itu dari yang paling bawah adalah 1 (belum mengerti) dan yang paling tinggi adalah 5 (ahli). Lalu operator dianggap masih baru jika operator masa kerjanya kurang dari 3 bulan, dimana setelah 3 bulan operator akan melakukan pengujian penggantian topi pekerja yang tadinya berwarna putih menjadi berwarna hijau kebiruan, tetapi tidak dapat dipastikan bahwa setelah 3 bulan bekerja *skill* operator sudah mumpuni.

b. *Machine*

Dari faktor mesin atau alat, hal yang bisa menyebabkan terjadinya *waste inventory* yaitu karena adanya mesin yang belum otomatis, yang mana mesin yang dimaksud adalah mesin *capstan screw*. Mesin ini masih memerlukan operator yang menjalankannya, dimana operator saat melakukan *screw keyboard* harus satu persatu mengambil *screw* kemudian baru melakukan *screw* ke tiap *tuts keyboard* yang tentunya memakan banyak waktu, sehingga proses *setting keyboard* harus menunggu dan membuat *inventory* dari *setting keyboard* menumpuk.

c. *Method*

Berdasarkan faktor metode kerja, hal yang menyebabkan *waste inventory* yaitu operator yang tidak langsung mendorong piano ke proses selanjutnya, dimana apabila tidak langsung didorong akan membuat operator proses selanjutnya tidak sadar kalau ada *inventory* miliknya yang sudah menumpuk sehingga membuat operator bekerja terlalu santai. Kemudian operator *capstan screw* harus mengambil kebutuhan *keyboard* di kelompok *keyboard assy*, yang mana kelompok *keyboard assy* berada di area yang cukup jauh dari kelompok *First Regulation UP* yaitu sekitar 32 m sehingga operator memakan banyak waktu saat mengambilnya yaitu sekitar 0,82 menit per *keyboard* (10 *keyboard*) dan menyebabkan proses setelahnya yaitu *setting keyboard* harus menunggu yang kemudian dapat membuat *inventory* nya menumpuk.

d. *Environment*

Berdasarkan faktor lingkungan, hal yang menyebabkan *waste inventory* yaitu kapasitas lini produksi yang terbatas, dan jarak area pengambilan *keyboard* untuk proses *capstan screw* yang terlalu jauh yaitu kurang lebih 32 meter.

2. *Defect*

Waste defect merupakan *waste* berupa kecacatan atau ketidak sesuaian sebuah produk yang memerlukan pengulangan pengerjaan terhadap suatu produk (Gaspersz & Fortana, 2011). Dari gambar 4.6 dapat diketahui bahwa penyebab terjadinya *waste defect* karena beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

a. *Man*

Berdasarkan faktor manusia, penyebab terjadinya *waste defect* yaitu karena operator yang kurang fokus dan teliti saat melakukan proses kerja, yang mana bisa disebabkan oleh operator yang merasa jenuh dan kelelahan yaitu khususnya pada

waktu sebelum istirahat siang (sekitar sebelum pukul 12 siang) dan sebelum waktu pulang (sekitar sebelum pukul 4 sore) karena di waktu tersebut operator sudah bekerja cukup lama dengan kondisi posisi kerja yang kebanyakan harus berdiri pada beberapa proses produksi. Selanjutnya adalah kurangnya pemahaman operator tentang proses kerja yang sudah ada, yang mana juga disebabkan oleh operator yang kurang bersungguh-sungguh berlatih saat dilakukan pelatihan (pelatihan biasa dilakukan setiap bulan). Operator dianggap sudah paham tentang proses kerja apabila nilai kompetensinya sudah diatas atau sama dengan 3 (mengerti dan jarang salah) dimana rentang nilai kompetensi itu dari yang paling bawah adalah 1 (belum mengerti) dan yang paling tinggi adalah 5 (ahli).

b. Machine

Dari faktor mesin atau alat, hal yang bisa menyebabkan terjadinya *defect* yaitu karena adanya keterbatasan jumlah mesin, dimana pada kelompok *First Regulation* memang pada tiap prosesnya kebanyakan masih manual dan bergantung pada ketelitian dari operatornya, hal itu bisa mengakibatkan cacat produk karena operator kadang lalai dan tidak teliti.

c. Method

Berdasarkan faktor metode kerja, hal yang menyebabkan *waste defect* yaitu operator yang tidak mengikuti prosedur kerja yang telah dibuat dengan baik yang bisa disebabkan karena operator yang tidak mempelajari dengan baik prosedur kerja yang sudah ada atau karena lupa. Kemudian operator yang tidak melakukan pengecekan pada aktivitas pekerjaan mereka sesuai dengan petunjuk kerja yang ada. Hal-hal tadi itu bisa menyebabkan cacat produk apabila tidak dilaksanakan dengan baik.

d. Environment

Berdasarkan faktor lingkungan, hal yang menyebabkan *waste defect* yaitu kondisi lini produksi yang kurang nyaman (suhu yang kurang sejuk dimana suhu di lingkungan kerja saat ini sekitar 30-31 °C) bisa berpengaruh terhadap performa operator yang nantinya juga bisa menyebabkan kecacatan produk. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES RI) Nomor 70 Tahun 2016 terkait Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, untuk nilai ambang batas iklim suhu yang diperbolehkan yaitu waktu kerja 75%-100% (pekerjaan ringan 31 °C dan sedang 28 °C), waktu kerja 50%-75% (pekerjaan

ringan 31 °C, sedang 29 °C dan berat 27,5 °C), waktu kerja 25%-50% (pekerjaan ringan 32 °C, sedang 30 °C, berat 29 °C dan sangat berat 28,0 °C), waktu kerja 0%-25% (pekerjaan ringan 32,5 °C, sedang 31,5 °C, berat 30,0 °C, dan sangat berat 30,0 °C) (Permenkes, 2016). Peningkatan suatu suhu sebesar 5,5 °C dari suhu yang nyaman (24-26 °C) itu bisa membuat produktivitas menurun sebesar 30% (Livchak, 2005).

3. *Motion*

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 (Gaspersz & Fortana, 2011). Dari gambar 4.7 dapat diketahui bahwa penyebab terjadinya *waste motion* karena beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

a. *Man*

Berdasarkan faktor manusia, penyebab terjadinya *waste motion* yaitu karena operator melakukan komunikasi yang tidak perlu seperti mengobrol saat sedang melakukan proses produksi. Kemudian juga karena operator yang kurang fokus saat melakukan pekerjaan yang juga disebabkan operator yang kelelahan dimana biasanya terjadi pada waktu sebelum istirahat siang (sekitar sebelum pukul 12 siang) dan sebelum waktu pulang (sekitar sebelum pukul 4 sore) karena di waktu tersebut operator sudah bekerja cukup lama dengan kondisi posisi kerja yang kebanyakan harus berdiri pada beberapa proses produksi. Hal-hal tersebut bisa menyebabkan operator melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu atau berlebihan.

b. *Machine*

Dari faktor mesin atau alat, hal yang bisa menyebabkan terjadinya *waste motion* yaitu karena peletakan alat kerja yang diletakkan tidak pada tempatnya. Hal tersebut dapat mengakibatkan operator melakukan gerakan yang tidak perlu yaitu harus mencari material atau barang dan juga operator harus melakukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil barang atau alat kerjanya itu.

c. *Method*

Berdasarkan faktor metode kerja, hal yang menyebabkan *waste motion* yaitu prosedur kerja yang tidak diikuti dengan baik oleh operator dimana bisa dikarenakan operator yang tidak mempelajari dengan baik prosedur kerja yang

sudah ada atau karena lupa. Kemudian operator yang tidak menerapkan 5s dengan baik dan benar dan akhirnya timbul gerakan gerakan yang tidak perlu.

d. *Environment*

Berdasarkan faktor lingkungan, hal yang menyebabkan *waste motion* yaitu *layout* produksi yang kurang tepat, dimana penempatan alat kerja atau penempatan posisi komponen masih ada yang cukup jauh dari posisi operator bekerja yang nantinya akan menimbulkan pemborosan gerakan.

5.4 Analisis Rencana Perbaikan Dengan *Kaizen*

Setelah mengetahui pemborosan dan penyebab terjadinya pemborosan di lini produksi maka langkah selanjutnya adalah memberikan rencana perbaikan dengan *kaizen*. *Kaizen* disini merupakan suatu perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) yang mana bisa diartikan sebagai suatu perbaikan yang berkelanjutan dan melibatkan seluruh anggota perusahaan (Gaspersz, 2003). Agar pemborosan bisa dikurangi atau bahkan dihilangkan, maka diberikan beberapa usulan perbaikan yang mana usulan ini juga didapatkan dari hasil diskusi dengan *expert*. Berikut ini beberapa usulan perbaikan yang dapat diberikan:

1. Memodifikasi mesin *capstan screw* menjadi mesin *capstan screw* otomatis.

Salah satu yang menyebabkan *inventory* dapat menumpuk dan bisa menyebabkan *defect* terutama pada *keyboard* adalah karena mesin *capstan screw* yang tidak otomatis. Saat ini mesin *capstan screw* di kelompok *First Regulation UP* masih menggunakan *air screw driver* dan *pedal switch* yang harus dijalankan oleh satu operator secara manual. Ketika operator kurang teliti dan fokus maka bisa mengakibatkan *defect* dan karena mesin *capstan screw* belum menggunakan mesin otomatis sehingga bergantung pada kecepatan operator untuk melakukan *screw keyboard* yang membuat proses selanjutnya yaitu *setting keyboard* menunggu dan membuat *inventory* nya bisa menumpuk bila ternyata operator bekerja terlalu santai, kurang cepat karena dengan manusia yang menggerakkannya akan ada waktu dimana operator kelelahan dan mengakibatkan kecepatan saat melakukan proses tidak konstan atau melambat. Dengan menerapkan usulan ini akan berdampak pada penurunan waktu standar dan penurunan margin juga.



Sebelumnya

Usulan

Gambar 5.1 Mesin *Capstan Screw*

2. Mendorong operator untuk melakukan pelatihan dengan sungguh-sungguh.

Operator di kelompok *First Regulation UP* memiliki beberapa operator baru yang tentunya *skill* nya masih belum sebaik operator lama baik dari segi pemahaman proses kerja dan juga kecepatan kerja. Pelatihan operator dilakukan setiap satu bulan sekali tetapi ada beberapa operator yang telah melakukan pelatihan berkali-kali nilai kompetensinya masih belum mencapai standar mumpuni yang salah satu penyebabnya karena operator yang masih kurang bersungguh-sungguh saat berlatih. Dimana operator dianggap belum mumpuni apabila nilai kompetensinya masih dibawah 3 (mengerti dan jarang salah) dimana rentang nilai kompetensi itu dari yang paling bawah adalah 1 (belum mengerti) dan yang paling tinggi adalah 5 (ahli). Maka dari itu operator perlu lebih bersungguh-sungguh dan melakukan pelatihan di sela-sela waktu kosong (saat *stock taking*) lebih sering agar bisa mengejar ketertinggalan *skill* dari operator yang sudah lama. Kepala Kelompok dan rekan pekerja lain perlu memberikan dorongan dan semangat serta memperhatikan operator yang sedang berlatih agar operator tersebut bisa lebih rajin dan bersungguh-sungguh saat berlatih. Kemudian kepala kelompok atau atasan perlu bersikap lebih tegas terhadap operator yang kurang disiplin, dan melakukan hal yang tidak memberikan nilai tambah seperti sering melakukan komunikasi yang tidak perlu yaitu mengobrol saat jam kerja. Dengan melakukan hal-hal tadi maka bisa mengurangi *waste inventory*, *defect*, maupun *motion* dan berdampak juga untuk meningkatkan produktivitas.

NO	KOMPETENSI	NILAI KOMPETENSI Agustus 2022																	SKOR DARI 100	PERSEN				
		Sandra Soplyana	Sutasmi	Ani Muhayani	Asroni	Desi MN	A. Suroso	Dwi Handoko	Dovi Inwanto	Winni Candra I	Nur Oktavia	Indah Iestari	Nur laili	Muhammad Sukma	Nanda Esta Sugiantoro	Royhan Pratama	Hadiljah	Vikha Rizkha			M. Fiqih Hidayat	Fikri Hanapi	Andriani	
1	Serut Hammer	4	3	1	4	2	4	3	4	2	1	1	2	1	1	3	3	2	2	1	1	3	8	40%
2	Setting Action	3	1	1	3	2	4	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	5	25%
3	Setting Damper Block	3	3	3	3	3	2	4	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	3	7	35%
4	Pengeleman Damper	4	4	4	4	4	2	4	2	2	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1	1	3	8	40%
5	Soage	4	4	3	4	4	2	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	6	30%
6	Pengeleman Hammer	4	3	1	4	2	1	3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	4	20%
7	Damper Spoon	3	2	2	2	3	2	3	1	3	3	3	3	3	1	2	1	1	1	1	1	3	8	40%
8	Let Off	3	2	2	2	3	2	3	1	3	3	3	3	3	1	2	1	1	1	1	1	3	8	40%
9	Setting Key Board	4	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	3	11	55%
10	Pasang Pedal Rod	4	4	3	4	4	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	2	2	3	1	1	3	12	60%
11	Pasang Muffler Link	3	2	2	2	4	2	2	3	4	3	3	3	3	1	2	1	1	1	1	1	3	9	45%
12	Pasang Capstain Screw	4	1	1	2	4	2	3	4	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	3	7	35%
13	Key Level	2	1	1	1	4	1	1	1	4	4	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	5	25%
14	Pengeleman Hammer Rail	4	1	1	3	1	4	3	4	1	1	1	1	1	3	1	1	3	2	1	1	3	7	35%
Pengelolaan Lingkungan																							0%	
15	Penggunaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	1	1	3	14	70%
16	Penggunaan Hidran	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	3	10	50%
17	Pembuangan Limbah B3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	100%
18	Pembuangan Limbah Non B3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	100%
19	Pemahaman tentang MSDS	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	20	100%	
20	Pemahaman Jalur Evakuasi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	100%
21	Pemahaman tentang kebijakan lingkungan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	100%
22	Penanganan tumpahan B3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	100%
23	Pemahaman tentang Alat Pelindung Diri (APD)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	100%
Tingkat kepercayaan dalam kelompok																							58%	
Mesa Kerja di Kelompok saat ini (Tahun)		14,3	28,7	28,3	19,9	19,8	18,2	18,1	12,7	14,5	12,6	1,3	1,9	2,6	2,6	0,7	1,5	1,5	0,7	0,5	0,5			

Gambar 5.2 Skill Map First Regulation UP

3. Segera melakukan proses mendorong piano yang telah selesai diproses dan memberikan label di area produksi tentang keharusan segera mendorong piano. Pada kelompok *First Regulation* memiliki beberapa proses yang terbagi dalam 3 *line* produksi, yang mana tiap selesai melakukan proses maka perlu dilakukan aktivitas mendorong piano. Saat piano selesai diproses di salah satu proses, operator terkadang langsung melakukan pindah *line* yang mana membuat piano tidak langsung didorong ke proses selanjutnya, sehingga membuat operator diproses selanjutnya bekerja terlalu santai dan tidak sadar kalau ada *inventory* miliknya yang sudah menumpuk. Maka dari itu perlunya pemberian pemahaman tentang sebab-akibat ketika tidak segera mendorong piano dan terkait prosedur kerja yang harus segera mendorong piano sebelum pindah *line* serta memberikan label pengingat agar tidak menyebabkan penumpukan *inventory*.



Sebelumnya

Usulan

Gambar 5.3 Mendorong Piano

4. Melakukan persamaan persepsi dan melakukan pengecekan kembali pada proses yang sering mengalami *defect*.

Dalam proses pengerjaan piano, masih ditemukan *defect* atau *NG* pada kelompok *First Regulation*. Beberapa *NG* pada *First Regulation* yaitu seperti *centering of wire*, *hammer hashiri*, damper tidak pas, *hammer rail* oblok, dan *bearing NG*. Dalam mengatasi hal tersebut maka perlunya dilakukan kegiatan persamaan persepsi antara operator dan pihak *final check* terkait dengan hal apa yang dianggap sebagai *defect* atau *NG* dan mana yang tidak dianggap sebagai *defect* atau *NG*. Kemudian operator juga perlu lebih teliti saat melakukan pengecekan kembali pada proses yang sering terjadi *NG*, harus lebih fokus saat melakukan aktivitas di lini produksi, dan mengikuti petunjuk kerja yang ada agar *defect* atau *NG* dapat dihindari dan dikurangi.

5. Memberikan alat komunikasi berupa *HT*.

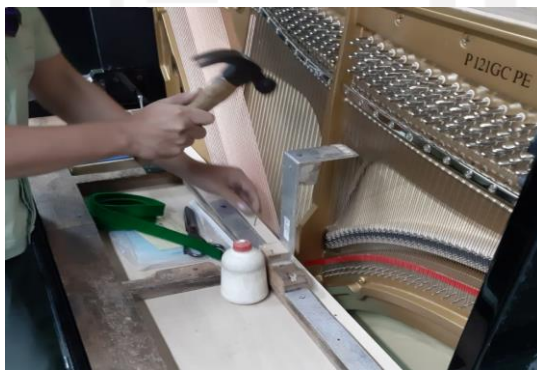
Saat memberikan persediaan material, operator *part picking* harus berjalan ke area produksi untuk mengecek apa saja material yang diperlukan untuk piano saat ini. Kadang operator *part picking* memberikan material yang tidak sesuai dengan kebutuhan piano pada tiap *line*, sehingga operator harus kembali ke area *part picking* untuk menyediakan material yang sesuai dengan kebutuhan. Hal ini membuat piano yang harusnya sudah bisa segera diproses menjadi tidak bisa diproses, akhirnya membuat *inventory* menumpuk dan juga membuat operator melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu dimana hal itu merupakan pemborosan gerakan/*motion*. Maka perlunya memberikan alat komunikasi berupa *HT* antara area *part picking* dan area produksi sehingga bisa mengurangi margin kerja dan menghindari berbagai permasalahan yang sudah dibahas tadi.



Gambar 5.4 Penambahan HT

6. Mengganti alat pemasangan *back rail wood*.

Pada proses *setting action*, saat ini pada piano P121 dan sejenisnya saat pemasangan *back rail wood* masih menggunakan paku dan palu. Yang mana aktivitas tersebut kurang bernilai tambah karena memakan waktu yang lebih lama dan memiliki potensi bahaya terjadi kecelakaan pada pekerja serta kerusakan pada komponen piano yang lebih tinggi. Maka dari itu diusulkan untuk mengganti alat pemasangan pada proses tersebut dengan *air nailer* dan staples. Dengan menggunakan *air nailer* dan staples maka waktu pengerjaan proses tersebut akan menjadi lebih cepat dan mengurangi potensi bahaya yang akan terjadi pada pekerja maupun pada piano.



Sebelumnya



Usulan

Gambar 5.5 Air Nailer dan Staples

7. Menghilangkan proses menggunting *felt*.

Pada proses *setting action*, ada aktivitas menggunting *back rail felt* karena *felt* lebih panjang dari pada *back rail wood*. Hal ini merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA) dan sebaiknya dihilangkan. Pada kondisi saat ini *back rail felt* U1 atau

sejenisnya memiliki panjang 1280 mm dan *back rail felt* B1 atau sejenisnya memiliki panjang 805 mm, sedangkan untuk *back rail wood* U1 atau sejenisnya memiliki panjang 1270 mm dan *back rail wood* B1 atau sejenisnya memiliki panjang 800 mm. Dari perbandingan panjang tersebut, untuk model U1 atau sejenisnya *back rail felt* lebih panjang 10 mm dibandingkan *back rail wood*. Kemudian untuk model B1 atau sejenisnya *back rail felt* lebih panjang 5 mm dibandingkan *back rail wood*. Berdasarkan data tersebut maka akan mengakibatkan aktivitas pemotongan sisa *back rail felt* yang berlebih. Maka dari itu harus dilakukan penghilangan proses menggantung *back rail felt* dengan membuat panjang *back rail felt* sesuai dengan panjang *back rail wood* dengan toleransi panjang sewajarnya. Hal tersebut bisa dilakukan dengan mengganti *drawing* panjang *back rail felt* dan meminta *vendor* untuk melakukan pemotongan *felt* sesuai *drawing* yang baru tetapi juga diberikan toleransi potongan sekitar 1 mm sampai 2 mm. Dengan melakukan hal tersebut maka aktivitas yang tidak bernilai tambah bisa dihilangkan dan waktu pengerjaan proses *setting action* bisa lebih cepat dan juga bisa mengurangi biaya karena *felt* dibeli dalam bentuk *roll* yang kemudian baru akan dipotong di *vendor*.



Kode Material	Nama Material	Ukuran Back Rail Felt		Ukuran Back Rail Wood		Keterangan
		Ukuran Drawing	Aktual	Ukuran Drawing	Aktual	
Z443310	U1,B3	1280	1280	1270 (±1)	1271	Felt lebih panjang 10 mm dibandingkan Back Rail Wood
Z443320	B1,B2,M2	-	805	800	801	Felt lebih panjang 5 mm dibandingkan Back Rail Wood
-	B2,P22,P11 6,M3	-	437	437	440	

Gambar 5.6 Sisa Panjang *Back Rail Felt*

8. Menambah *tools kote damper*.

Saat melakukan proses produksi, operator pada proses *setting damper block* harus melakukan aktivitas *kote damper*. Posisi mesin *kote damper* terlalu jauh dari operator ketika sedang melakukan proses *setting damper block* di *line 4*, dan juga mesin *kote damper* hanya ada 2 yaitu di area *line 2* dan 3. Karena posisi yang terlalu jauh tadi maka operator yang sedang melakukan proses di *line 4* harus berjalan beberapa langkah ke *line 2* atau 3 untuk melakukan *kote damper* dan kembali lagi ke *line 4*,

dimana hal tersebut merupakan pemborosan gerakan. Maka diusulkan untuk menambah alat *kote damper* di area *line 4* agar operator saat melakukan proses di *line* tersebut tidak perlu berjalan terlalu jauh sehingga nantinya akan dapat mengurangi margin dan pergerakan yang tidak perlu.



Sebelumnya

Usulan

Gambar 5.7 Tools Kote Damper

9. Menempatkan alat-alat produksi sesuai dengan tempat yang disediakan.

Setelah selesai melakukan proses terkadang ada operator yang tidak menempatkan alat kerjanya di posisi yang tepat seperti seharusnya. Contoh seperti diproses *key level*, operator kadang harus mencari alat atau material terlebih dahulu karena alat tersebut tidak diletakkan dengan diposisi yang tepat di tempat yang sudah disediakan. Hal tersebut tentu mengakibatkan pemborosan gerakan karena operator harus melakukan aktivitas mencari material atau alat yang seharusnya tidak perlu ada tindakan tersebut. Maka dari itu operator harus lebih disiplin dan mematuhi aturan untuk menempatkan alat atau material sesuai tempat yang sudah disediakan dan dari kepala kelompok atau atasan harus bertindak tegas dan terus menasehati pekerja yang sering memeriksa apakah operator meletakkan alat atau material sesuai dengan tempatnya atau tidak, agar tidak terjadi pemborosan gerakan yang tidak perlu dan juga dapat mengurangi *margin* pekerjaan.



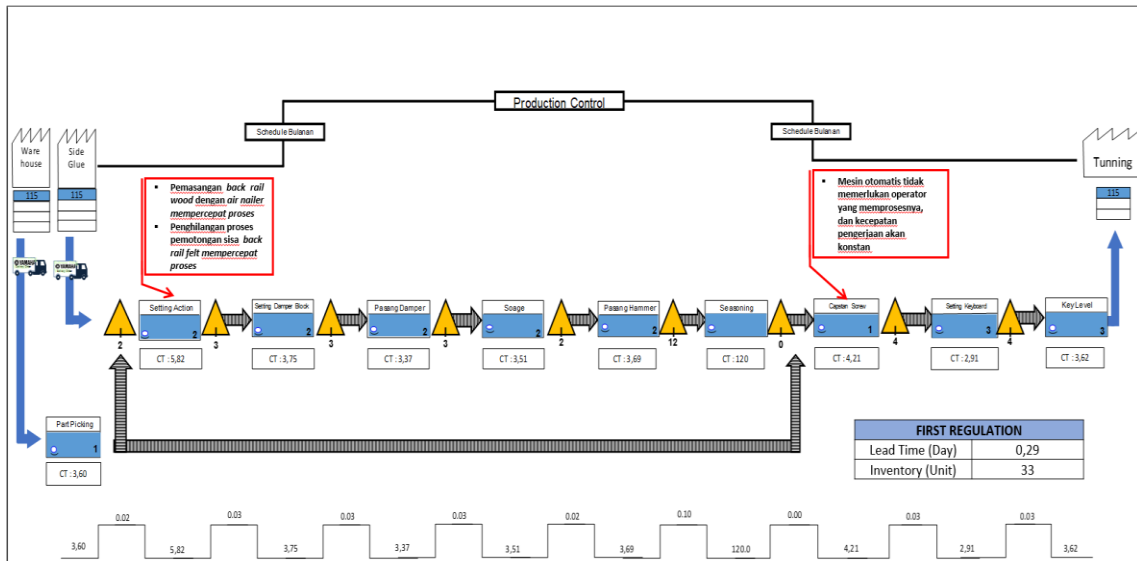
Gambar 5.8 Penempatan Alat Kerja

10. Mengatur suhu ruangan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pada kelompok *First Regulation UP* suhu ruangan itu sekitar 30-31°C, yang mana hal tersebut dengan suhu tersebut saat melakukan observasi peneliti melihat ada operator yang terkadang berkeringat dan bahkan ada yang pernah mengeluhkan untuk ditambah kipas angin di area produksi. Maka dari itu diberikan usulan sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES RI) Nomor 70 Tahun 2016 terkait Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, untuk nilai ambang batas iklim suhu yang diperbolehkan yaitu untuk waktu kerja 75%-100% (pekerjaan ringan 31°C dan sedang 28°C). Pada kelompok ini peneliti mengkategorikan pekerjaannya ada pada kategori sedang dengan alasan terkait dengan pekerjaan operator yang harus berdiri selama 8 jam kerja dan harus secara terus menerus melakukan aktivitas pindah lini. Untuk usulan ini masih perlu dikaji ulang yang nantinya disesuaikan dengan suhu terbaik pada lini produksi yang agar tidak memberikan dampak negatif pada kualitas piano juga. Apabila usulan ini dilakukan diharapkan akan meningkatkan fokus dan ketelitian operator sehingga tidak menimbulkan *waste defect* saat mengerjakan proses dan *waste* lainnya.

5.5 Future State Value Stream Mapping

Setelah *current value stream mapping* telah dibuat dan telah dilakukan identifikasi *waste*, maka dapat dilakukan perbaikan-perbaikan untuk mengurangi *waste* yang ada yaitu dengan *kaizen*. Kemudian dapat dibuat *future state value stream mapping* yaitu sebagai berikut:



Gambar 5.9 *Future State Value Stream Mapping*

Pada gambar 5.4 diatas dapat dilihat bahwa diperkirakan setelah dilakukan perbaikan maka akan ada perubahan dimana penggantian mesin *capstan screw* yang otomatis akan membuat proses tersebut tidak memerlukan operator yang harus mengerjakan *screw keyboard* dari awal sampai akhir data kecepatan pengerjaan proses tersebut akan konstan, Kemudian diperkirakan akan ada pengurangan waktu dari pengubahan proses pemasangan *back rail wood* menjadi memakai *air nailer* dan penghilangan proses pemotongan *back rail felt* yang diperkirakan akan ada penurunan 0,28 menit atau sekitar 17 detik per satu piano. Kemudian penumpukan *inventory* pun dapat dikurangi dengan beberapa usulan *kaizen* yang tadinya menumpuk di beberapa bagian maka *inventory* akan kembali normal atau ideal seperti pada gambar 5.9 diatas. Pengurangan *cycle time*, *inventory*, dan *lead time* peneliti belum bisa memastikan jumlah pastinya, Diharapkan peneliti selanjutnya dapat memvalidasi *future state value stream mapping* pada gambar diatas karena usulan-usulan yang diberikan masih bersifat mentah dan masih perlu tindak lanjut pengembangan untuk diterapkan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

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

1. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pada kelompok *First Regulation UP* terdapat beberapa *waste* yang terjadi. Dari hasil *Waste Assessment Model*, tiga *waste* yang dominan terjadi yaitu *waste inventory* dengan persentase sebesar 20,93%, *waste defect* sebesar 20,10%, dan *waste motion* sebesar 17,87%. Dengan menggunakan *tools VALSAT* yaitu *PAM* didapatkan hasil yaitu jumlah aktivitas yang *VA* ada 56 (44%) aktivitas dengan waktu 44,21 menit, aktivitas *NNVA* ada 68 (54%) aktivitas dengan waktu 16,66 menit, untuk aktivitas *NVA* ada 2 (2%) aktivitas dengan waktu 0,75 menit.
2. Pemborosan yang terjadi pada lini produksi disebabkan oleh beberapa hal yaitu sebagai berikut:
 - a. *Waste Inventory*

Beberapa penyebab terjadinya *waste inventory* pada kelompok *First Regulation UP* yaitu operator yang terlalu santai, *skill* operator yang kurang mumpuni yang juga disebabkan karena operator yang masih baru, mesin yang belum otomatis, operator yang tidak langsung mendorong piano ke proses selanjutnya.
 - b. *Waste Defect*

Beberapa penyebab *waste defect* pada kelompok *First Regulation UP* yaitu operator yang kurang fokus dan teliti saat melakukan proses kerja yang disebabkan operator yang merasa jenuh dan kelelahan, kemudian kurangnya pemahaman tentang proses kerja yang disebabkan kurang bersungguh-sungguh saat berlatih, operator tidak mengikuti prosedur kerja yang ada, tidak melakukan pengecekan.

c. *Waste Motion*

Beberapa penyebab *waste motion* pada kelompok *First Regulation UP* yaitu operator melakukan komunikasi yang tidak perlu seperti mengobrol, operator yang kurang fokus dimana disebabkan oleh operator yang merasa kelelahan, peletakan alat kerja yang tidak pada tempatnya.

3. Dari berbagai macam *waste* yang ditemukan, maka untuk menguranginya di berikanlah beberapa usulan perbaikan yaitu seperti memodifikasi mesin *capstan screw* menjadi mesin *capstan screw* otomatis, mendorong operator untuk melakukan pelatihan dengan sungguh-sungguh, segera melakukan proses mendorong piano, melakukan persamaan persepsi dan melakukan pengecekan kembali pada proses yang sering mengalami *defect*, memberikan alat komunikasi berupa *HT*, mengganti alat pemasangan *back rail wood*, menghilangkan proses menggantung *felt*, menambah alat *kote damper*, dan menempatkan alat-alat produksi sesuai tempat yang sudah disediakan, dll. Dengan menerapkan usulan tersebut diharapkan dapat mengurangi *waste* yang ada di lini produksi dan dapat mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*) yang nantinya juga akan meningkatkan produktivitas kelompok *First Regulation UP*.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, masih banyak kekurangan yang peneliti rasakan. Maka dari itu peneliti memberikan beberapa saran untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Perusahaan diharapkan untuk mempertimbangkan usulan perbaikan yang sudah diberikan pada penelitian ini dan menerapkannya. Perusahaan juga dapat terus mencari aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah dan melakukan perbaikan berkelanjutan agar produktivitas bisa meningkat.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan usulan perbaikan yang lebih baik, dan dapat menemukan solusi yang tepat untuk mengurangi aktivitas yang *Necessary Non Value Added (NNVA)* dan juga aktivitas *Non Value Added (NVA)* lainnya. Kemudian penelitian selanjutnya juga bisa menerapkan metode *lean manufacturing* di kelompok lainnya yang ada di PT. Yamaha Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, M., & Batubara, S. (2018). Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis Waste Assessment Model dan Value Stream Analysis Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT. Kaloka Binangun. *Jurnal Teknik Industri*, 8, 15-25.
- Andira, & Haryanto, D. (2019). Analisis Penerapan Konsep Lean Manufacturing pada Penurunan Defect Knuckle Arm Steering dengan Metode PDCA di PT.PQR. *Journal of Industrial Engineering*, 4, 33-46.
- Antandito, D. J., Choiri, M., & Riawati, L. (2014). Pendekatan Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Furniture Dengan Metode Cost Integrated Value Stream Mapping . *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 1158-1167.
- Ariani, D. W. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Andi.
- Baharudin, I., Purwanto, A. J., & Fauzi, M. (2021). Analisis Pemborosan Menggunakan "9 Waste" Pada Proses Produksi PT ABC. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8, 187-192.
- Febianti, E., Irman, A., & Juliana, M. (2020). Implementation of lean manufacturing using waste assessment model model (WAM) in food industry (case study in usaha mikro kecil menengah (umkm) xyz). *International Conference on Advanced Mechanical and Industrial Engineering*.
- Gaspersz, V. (2003). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., & Fortana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industri*. Bogor: Vinchrsto Publication.
- Haekal, J. (2022). The Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation in the Shampoo Production Process with the VALSAT and VSM Method Approach. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications*, 4(11), 36-41.
- Henny Henny, H. R. (2018). Implementation lean manufacturing using Waste Assessment. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 112-116.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operation & Production Management*, 17(1), 46-64.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Cardiff: Lean Enterprise Research Center.
- Imai, M. (2001). *Kaizen (Ky'zen) Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan (Seri Manajemen Operasi No.6 ed.)*. (M. Gandamihardja, Trans.) Jakarta.
- Inderawibowo, Z. A., Asyari, H., & Sibarani, A. A. (2020). Implementation of Lean Manufacturing with Waste Assessment Model (WAM) Approach in A Small

- Muffler Industry in Purbalingga. *The 3rd International Conference On Multidisciplinary Approaches For Sustainable Rural Development*, 83-90.
- Kholil, M., Sa'diyah, F., Suparno, A., & Hasan, S. B. (2021). Implementation of Lean Manufacturing and Waste Minimization to Overcome Delay in Metering Regulating System Fabrication Process using Value Stream Mapping and VALSAT Method Approach (Case Study: Company YS). *International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials*, 2, 22-34.
- Kuswardana, A., Mayangsari, N. E., & Amrullah, H. N. (2017). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) di PT. PAL Indonesia. 141-146.
- Naziihah, A., Arifin, J., & Nugraha, B. (2022). Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, 6, 30-40.
- Rahani, A., & al-Ashraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. *Procedia Engineering*, 1727-1734.
- Rahman, N. M., Prabaswari, A. D., & Nofita, S. (2020). Identifikasi Waste Pada Lini Produksi 220ml dan 330ml Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Pada Perusahaan Xyz. 62-69.
- Rawabdeh, I. (2005). A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 800-822.
- Rother, M., & Shook, J. (2013). *Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. USA: The Lean Enterprise Institute.
- Somantri, A. R. (2021). Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulet Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Journal Riset Teknik Industri*, 1, 131-142.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan: Metode Kualitatif, Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukania, I. W., & Gunawan, T. (2014). Analisa Waktu Baku Elemen Kerja pada Pekerjaan Penempelan Cutting Stiker di CV Cahaya Thesani. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 7, 119-224.
- Supriyadi, S., & Riskiyadi, R. (2016). Penjadwalan Produksi IKS-Filler Pada Proses Ground Calcium Carbonate Menggunakan Metode MPS Di Perusahaan Kertas. *Jurnal Ilmiah Sinergi*, 20, 157-164.

- Supriyanto, & Suprpto. (2020). Pengembangan Produk Meja Laptop Lipat Dengan Pendekatan Ergonomi dan Antropometri. *Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri*, 1, 26-32.
- Tilak, M., Aken, E. V., McDonald, T., & Ravi, K. (2002). Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications.
- Utama, D. M., Dewi, S. K., & Mawarti, V. I. (2016). Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 36-46.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Gunawidya.
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. New York.
- Wrywicka, M., & Mrugalska, B. (2015). Barriers to Eliminating Waste in Production System. *Proceeding of the 6th International Conference On Engineering, Project and Production Management*, 354-363.
- Yola, M., Wahyudi, F., & Hartati, M. (2017). Value Stream Mapping untuk Mereduksi Waste Dominan dan Meningkatkan Produktivitas Produksi di Industri Kayu. *Jurnal Teknik Industri*, 3, 112-118.
- Yuniarto, H. A., & Lawlor-Wright, T. (2009). Root Cause Systemic Analysis: Improving maintenance performance with System Dynamics and Six Sigma. *7th Annual Conference on Systems Engineering Research 2009 (CSER 2009)*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jawaban Kuesioner Seven Waste Relationship

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 *First Regulation UP* PT.Yamaha Indonesia. Simbol huruf i dan j merupakan jenis pemborosan seperti:

No	Jenis Waste	Keterangan
1	Overproduction (Produksi yang Berlebihan)	Merupakan <i>waste</i> yang berupa produksi yang terlalu banyak atau lebih cepat melebihi permintaan dan kebutuhan pelanggan.
2	Inventory (Inventori)	Merupakan <i>waste</i> 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 <i>waste</i>

No	Jenis Waste	Keterangan
3	Defect (Cacat/Kerusakan)	Merupakan <i>waste</i> yang berupa persediaan barang atau material yang terlalu banyak yang seharusnya tidak diperlukan. Hal ini bisa disebabkan karena tidak seimbang 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.
4	Transportation (Pemindahan/Transportasi)	Merupakan <i>waste</i> 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 <i>waste</i> 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 <i>waste motion</i> 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 <i>waste</i> yang berupa waktu menunggu yang menyebabkan keterlambatan ketika menunggu mesin, bahan baku, peralatan, supplier, perawatan mesin, dan sebagainya yang dapat menyebabkan aliran proses yang terhambat dan membuat <i>lead time</i> semakin bertambah.
7	Overprocessing (Proses yang Berlebihan)	Merupakan <i>waste</i> 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 **Overproduction** dengan **Inventory** (O_I)

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

2. Hubungan *Overproduction* dengan *Defect*

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

3. Hubungan *Overproduction* dengan *Motion*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Overproduction</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Motion</i> ?	a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>Overproduction</i> dan <i>Motion</i> ?	Jika <i>Overproduction</i> bertambah maka <i>Motion</i> bertambah a. bertambah b. Jika <i>Overproduction</i> bertambah, maka <i>Motion</i> konstan <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu tergantung keadaan	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak Overproduction dikarenakan Motion	a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	2
4	Menghilangkan dampak Overproduction terhadap Motion dapat dicapai dengan cara?	a. Metode Engineering <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	1
5	Dampak Overproduction terhadap Motion terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk <input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> c. Rendah	0

4. Hubungan **Overproduction** dengan **Transportation**

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah Overproduction mengakibatkan atau menghasilkan Transportation ?	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara Overproduction dan Transportation ?	a. Jika Overproduction bertambah maka Transportation bertambah <input checked="" type="radio"/> b. Jika Overproduction bertambah, maka Transportation konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan	2
3	Dampak Overproduction dikarenakan Transportation	<input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan Lead time g. Kualitas, Produktivitas, dan Lead time	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
6	Sebesar apa dampak <i>Overproduction</i> terhadap <i>Transportation</i> akan meningkatkan <i>Lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Sangat tinggi <input type="radio"/> b. Sedang <input type="radio"/> c. Rendah	4

5. Hubungan *Overproduction* dengan *Waiting*

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

6. Hubungan *Inventory* dengan *Overproduction*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Inventory</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Overproduction</i>	<input type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>Inventory</i> dan <i>Overproduction</i> ?	<input type="radio"/> a. Jika <i>Inventory</i> bertambah maka <i>Overproduction</i> bertambah	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan <i>Overproduction</i>	<ul style="list-style-type: none"> b. Jika <i>Inventory</i> bertambah, maka <i>Overproduction</i> konstan <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu tergantung keadaan a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul 	0
4	Menghilangkan dampak <i>Inventory</i> terhadap <i>Overproduction</i> dapat dicapai dengan cara?	<ul style="list-style-type: none"> a. Metode <i>Engineering</i> b. Sederhana dan secara langsung <input checked="" type="radio"/> c. Solusi instruksional 	0
5	Dampak <i>Inventory</i> terhadap <i>Overproduction</i> terutama mempengaruhi?	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i> 	4
6	Sebesar apa dampak <i>Inventory</i> terhadap <i>Overproduction</i> akan meningkatkan <i>Lead time</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. Rendah 	0

7. Hubungan *Inventory* dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Inventory</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Defect</i>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang 	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>Inventory</i> dan <i>Defect</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Jika <i>Inventory</i> bertambah maka <i>Defect</i> bertambah b. Jika <i>Inventory</i> bertambah, maka <i>Defect</i> konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan 	2
3	Dampak <i>Inventory</i> dikarenakan <i>Defect</i>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas b. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul 	4
4	Menghilangkan dampak <i>Inventory</i> terhadap <i>Defect</i> dapat dicapai dengan cara?	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> a. Metode <i>Engineering</i> b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional 	2
5	Dampak <i>Inventory</i> terhadap <i>Defect</i> terutama mempengaruhi?	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> 	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
		g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>Inventory</i> terhadap <i>Defect</i> akan meningkatkan <i>Lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Sangat tinggi <input type="radio"/> b. Sedang <input type="radio"/> c. Rendah	4

8. Hubungan *Inventory* dengan *Motion*

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

9. Hubungan *Inventory* dengan *Transportation*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Inventory</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Transportation</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang	4

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

10. Hubungan *Defect* dengan *Overproduction*

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
		d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>Defect</i> terhadap <i>Overproduction</i> akan meningkatkan <i>Lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	2

11. Hubungan *Defect* dengan *Inventory*

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

12. Hubungan *Defect* dengan *Motion*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Defect</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Motion</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang	2

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

13. Hubungan *Defect* dengan *Transportation*

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
5	Dampak Defect terhadap Transportation terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	2
6	Sebesar apa dampak Defect terhadap Transportation akan meningkatkan <i>Lead time</i>	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Sedang c. Rendah	2

14. Hubungan **Defect** dengan **Waiting**

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

15. Hubungan *Motion* dengan *Inventory*

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

16. Hubungan *Motion* dengan *Defect*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Motion</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Defect</i>	<input type="radio"/> a. Selalu <input checked="" type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang	2
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>Motion</i> dan <i>Defect</i> ?	<input type="radio"/> a. Jika <i>Motion</i> bertambah maka <i>Defect</i> bertambah <input type="radio"/> b. Jika <i>Motion</i> bertambah, maka <i>Defect</i> konstan <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak <i>Motion</i> dikarenakan <i>Defect</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas <input type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul <input type="radio"/> c. Tidak sering muncul	4

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
4	Menghilangkan dampak Motion terhadap Defect dapat dicapai dengan cara?	<input checked="" type="radio"/> a. Metode <i>Engineering</i> <input type="radio"/> b. Sederhana dan secara langsung <input type="radio"/> c. Solusi instruksional	2
5	Dampak Motion terhadap Defect terutama mempengaruhi?	<input type="radio"/> a. Kualitas produk <input type="radio"/> b. Produktivitas sumberdaya <input type="radio"/> c. <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> d. Kualitas dan Produktivitas <input type="radio"/> e. Kualitas dan <i>Lead time</i> <input type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> <input type="radio"/> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	2
6	Sebesar apa dampak Motion terhadap Defect akan meningkatkan <i>Lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Sangat tinggi <input type="radio"/> b. Sedang <input type="radio"/> c. Rendah	4

17. Hubungan **Motion** dengan **Overprocessing**

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

18. Hubungan *Motion* dengan *Waiting*

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

19. Hubungan *Transportation* dengan *Overproduction*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Transportation</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Overproduction</i>	<input type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>Transportation</i> dan <i>Overproduction</i> ?	<input type="radio"/> a. Jika <i>Transportation</i> bertambah maka <i>Overproduction</i> bertambah <input type="radio"/> b. Jika <i>Transportation</i> bertambah, maka <i>Overproduction</i> konstan <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan <i>Overproduction</i>	<input type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul <input type="radio"/> c. Tidak sering muncul	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
4	Menghilangkan dampak Transportation terhadap Overproduction dapat dicapai dengan cara?	a. Metode <i>Engineering</i> <input checked="" type="radio"/> b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	1
5	Dampak Transportation terhadap Overproduction terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	2
6	Sebesar apa dampak Transportation terhadap Overproduction akan meningkatkan <i>Lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang <input checked="" type="radio"/> c. Rendah	0

20. Hubungan **Transportation** dengan **Inventory**

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

21. Hubungan *Transportation* dengan *Defect*

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

22. Hubungan *Transportation* dengan *Motion*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>Transportation</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>Motion</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>Transportation</i> dan <i>Motion</i> ?	Jika <i>Transportation</i> bertambah maka <i>Motion</i> bertambah Jika <i>Transportation</i> bertambah, maka <i>Motion</i> konstan c. Tidak tentu tergantung keadaan <input checked="" type="radio"/> a. Tampak secara langsung dan jelas	2
3	Dampak <i>Transportation</i> dikarenakan <i>Motion</i>	b. jelas c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	4

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

23. Hubungan *Transportation* dengan *Waiting*

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

24. Hubungan *Overprocessing* dengan *Overproduction*

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
3	Dampak Overprocessing dikarenakan Inventory	a. Tampak secara langsung dan jelas b. jela <input checked="" type="radio"/> c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak Overprocessing terhadap Inventory dapat dicapai dengan cara?	<input checked="" type="radio"/> a. Metode <i>Engineering</i> b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak Overprocessing terhadap Inventory terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak Overprocessing terhadap Inventory akan meningkatkan <i>Lead time</i>	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> b. Sedang c. Rendah	2

26. Hubungan Overprocessing dengan Defect

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

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
6	Sebesar apa dampak Overprocessing terhadap Defect akan meningkatkan <i>Lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> a. Sangat tinggi <input type="radio"/> b. Sedang <input type="radio"/> c. Rendah	4

27. Hubungan Overprocessing dengan Motion

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

28. Hubungan Overprocessing dengan Waiting

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah Overprocessing mengakibatkan atau menghasilkan Waiting	<input checked="" type="radio"/> a. Selalu <input type="radio"/> b. Kadang-kadang <input type="radio"/> c. Jarang	4
2	Bagaimana jenis hubungan antara Overprocessing dan Waiting ?	<input checked="" type="radio"/> a. Jika Overprocessing bertambah maka Waiting bertambah	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
		b. Jika <i>Overprocessing</i> bertambah, maka <i>Waiting</i>	
		c. konstan Tidak tentu tergantung keadaan	
3	Dampak Overprocessing dikarenakan Waiting	<input checked="" type="radio"/> 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?	<input checked="" type="radio"/> a. Metode <i>Engineering</i> b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
		a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i>	2
5	Dampak Overprocessing terhadap Waiting terutama mempengaruhi?	d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak Overprocessing terhadap Waiting akan meningkatkan <i>Lead time</i>	a. Sangat tinggi <input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak Waiting dikarenakan Overproduction	a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	2
4	Menghilangkan dampak Waiting terhadap Overproduction dapat dicapai dengan cara?	a. Metode <i>Engineering</i> b. Sederhana dan secara langsung <input checked="" type="radio"/> c. Solusi instruksional	0
		a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya <input checked="" type="radio"/> c. <i>Lead time</i>	1
5	Dampak Waiting terhadap Overproduction terutama mempengaruhi?	d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i>	

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
6	Sebesar apa dampak Waiting terhadap Overproduction akan meningkatkan Lead time	f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak Waiting dikarenakan Inventory	a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak Waiting terhadap Inventory dapat dicapai dengan cara?	<input checked="" type="radio"/> a. Metode <i>Engineering</i> b. Sederhana dan secara langsung c. Solusi instruksional	2
5	Dampak Waiting terhadap Inventory terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan Produktivitas e. Kualitas dan <i>Lead time</i> <input checked="" type="radio"/> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	2
6	Sebesar apa dampak Waiting terhadap Inventory akan meningkatkan Lead time	<input checked="" type="radio"/> 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 <input checked="" type="radio"/> c. Jarang	0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>Waiting</i> dan <i>Defect</i> ?	a. Jika <i>Waiting</i> bertambah maka <i>Defect</i> bertambah b. Jika <i>Waiting</i> bertambah, maka <i>Defect</i> konstan <input checked="" type="radio"/> c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak <i>Waiting</i> dikarenakan <i>Defect</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas <input checked="" type="radio"/> c. Butuh waktu untuk muncul Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Defect</i> dapat dicapai dengan cara?	a. Metode <i>Engineering</i> b. Sederhana dan secara langsung <input checked="" type="radio"/> c. Solusi instruksional	0
5	Dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Defect</i> terutama mempengaruhi?	a. Kualitas produk b. Produktivitas sumberdaya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan Produktivitas <input checked="" type="radio"/> e. Kualitas dan <i>Lead time</i> f. Produktivitas dan <i>Lead time</i> g. Kualitas, Produktivitas, dan <i>Lead time</i>	2
6	Sebesar apa dampak <i>Waiting</i> terhadap <i>Defect</i> akan meningkatkan <i>Lead time</i>	<input checked="" type="radio"/> 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 <i>supervisor</i> menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	X		
3	Apakah pengawasan untuk pekerjaan shift malam sudah cukup?			X
4	Apakah ada aktivitas atau kegiatan untuk meningkatkan semangat kerja karyawan?		X	

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
5	Apakah ada pelatihan untuk operator baru ?	X		
6	Apakah operator memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya ?	X		
7	Apakah perlindungan keselamatan kerja (penggunaan APD) sudah dimanfaatkan di area kerja ?		X	
Kategori: MATERIAL				
8	Apakah <i>lead time</i> dari proses penerimaan bahan baku dari <i>supplier</i> 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		

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
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	
18	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		
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		

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
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	
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	

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
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 <i>order</i> yang paling sering dan <i>stock</i> cadangan untuk <i>order</i> lainnya ?			X
48	Apakah penjadwalan pemesanan kembali disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan <i>user</i> ?	X		
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan kepada setiap pekerja, sehingga jadwal dipahami secara luas ?		X	

No	Pertanyaan	YA	SEDANG	TIDAK
50	Apakah terdapat SOP/IK dalam pengoperasian setiap mesin ?	X		
51	Apakah ada penerapan <i>Quality Control</i> di dalam proses produksi ?	X		
52	Apakah terdapat waktu standar yang diterapkan untuk setiap kegiatan ?	X		
53	Apabila suatu penundaan (<i>delay</i>) 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 <i>setting</i> 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 <i>inventory</i> 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

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