

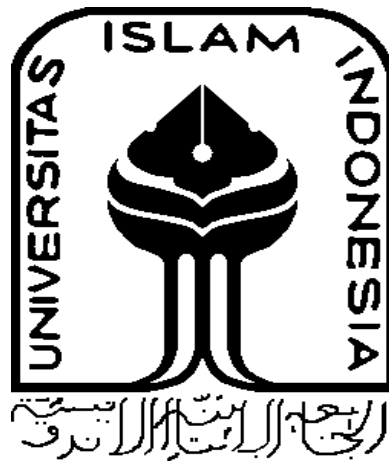
**ANALISIS WASTE PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *STRINGING*
DEPARTEMEN *ASSY UP* MENGGUNAKAN PENDEKATAN
*LEAN MANUFACTURING***

(Studi Kasus: DEPARTEMEN *STRINGING* INDUSTRI MUSIK)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mempermudah Gelar Sarjana

Teknik Industri Fakultas Teknik Industri



Disusun Oleh:

Nama : Himawan Bagus Arfianto

No. Mahasiswa 18522191

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya akui bahwa karya tulis saya yang berjudul “Analisis Waste Pada Sistem Produksi Bagian *Stringing* Departemen *Assy up* Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing*” adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan dan hasil ringkasan dimana seluruhnya telah saya tuliskan sumbernya. Apabila untuk kedepannya saya terbukti akan terjadinya pelanggaran pada pengakuan saya, maka saya atas nama pribadi akan siap menerima sanksi yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 27 Oktober 2023



Himawan Bagus Arfianto(18522191)

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
ANALISIS WASTE PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *STRINGING* DEPARTEMEN ASSYUP
MENGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*
(Studi Kasus: DEPARTMEN *STRINGING* INDUSTRI MUSIK)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Himawan Bagus Arfianto
No. Mahasiswa : 18522191

Yogyakarta, 23 - Oktober – 2023

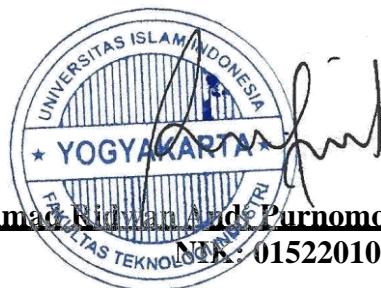
Penguji



Yuli Agusti Rochman, ST., M, Eng. Ketua

Mengetahui,

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



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

NIDN: 015220101

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
ANALISIS WASTE PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN STRINGING DEPARTEMEN ASSYUP
MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING
(Studi Kasus: DEPARTMEN STRINGING INDUSTRI MUSIK)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Himawan Bagus Arfianto
No. Mahasiswa : 18522191

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

Yogyakarta, 23 - Oktober – 2023

Tim Penguji

Yuli Agusti Rochman, ST., M, Eng. Ketua



Danang Setiawan, ST., M.T. Anggota I



Muhammad Ari Kosasih, ST. (Yamaha Indonesia)



Anggota II

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

SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR



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. : 462 /YI/ PKL /II/2023

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

Nama : HIMAWAN BAGUS ARFIANTO
Nomor Induk Mahasiswa : 18522191
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 pada Sistem produksi Bagian Stringing Departemen ASSY UP Menggunakan pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus: PT. YAMAHA INDONESIA)*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 5 September 2022 sampai dengan Tanggal 28 Februari 2023. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Februari 2023

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



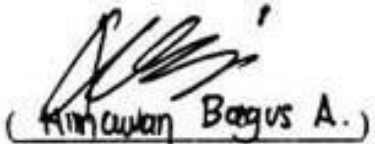
Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penelitian atau Karya tulis ini saya persembahkan kepada kerabat terdekat dan temen-teman seperjuangan terutama kepada kedua orang tua saya Bapak Joko Arfianto dan Ibu Sunarti yang telah memberikan dukungan sepenuhnya dengan motivasi dan nasehat serta doa-doa dalam ibadahnya. Tak lupa kemudian saya persembahkan penelitian ini kepada saudara saya Mutiara Cantika Arfianto yang selalu memberi dukungan-dukungan penuh dalam studi saya. Terimakasih telah menjadi keluarga sempurna yang selalu mensupport saya dan semoga karya tulis ini dapat membuat keluarga saya bangga.

Yogyakarta, 23 Oktober 2023



(Annawan Bagus A.)

HALAMAN MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala dari kebajikan yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya. (Mereka berdoa): "Ya Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami tersalah. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau bebankan kepada kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tak sanggup kami memikulnya. Beri maaflah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah Penolong kami, maka tolonglah kami terhadap kaum yang kafir".

(QS. AL-BAQARAH:286)

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”.

(QS. ALMUJADALAH:11)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Puja dan Puji syukur alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya serta nikmatnya. Allahuma sholli wassalim wa baarik'ala Muhammad, junjungan kita semua sehingga tugas akhir dengan judul **“ANALISIS WASTE PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *STRINGING* DEPARTEMEN ASSY UP MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*” (STUDI KASUS DI PT. YAMAHA INDONESIA)** Dapat diselesaikan. Tanpa semangat, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak penulisan tugas akhir ini tidak akan berjalan dengan lancar. Dengan segala kerendahan hati, semua pihak yang terkait dengan penulisan tugas akhir ini layak untuk diberikan penghargaan. Dengan demikian saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak.Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M Eng.Sc. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST., M, Eng Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir sekaligus dosen yang telah memberika arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Ibu Kedua orang tua penulis, Bapak Joko Arfianto dan Ibu Sunarti yang sudah memberi dukungan doa, semangat serta kasih sayang hingga detik ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan balasan berkah yang berlimpah rahmat, karunia dan kelapangan hati atas segala kebaikan yang mereka berikan kepada saya dan semoga menjadi amal sholeh.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi penulisan yang lebih baik kedepannya. Akhir kata, Semoga Laporan Tugas Akhir dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 29 Mei 2023

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan dibidang manufaktur yang menghasilkan ouput berupa piano. Dalam produksi terdapat dua jenis piano yang dihasilkan dari perusahaan yaitu Grand Piano (GP) dan Upright Piano (UP). Hasil observasi dan diskusi dengan ketua kelompok dapat diketahui bahwa pada bagian Stringing Assy Up sering tidak mencapai target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Faktor penyebab ketidaktercapaian targat produksi yaitu rendahnya tingkat produktifitas karena adanya Waste atau pemborosan. Target produktifitas dari perusahaan yang diberikan yaitu sebesar 15% selama satu periode. Pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan obeservasi ke objek penelitian dilapangan. Penelitian menggunakan beberapa metode yaitu Value Stream Mapping (VSM) diketahui bahwa hasil perhitungan dalam aktvitas yang Value Added (VA) ada 57 dengan presentase sebesar 46,72% dan waktu 80,69 menit, aktivitas NonValue Added (NVA) ada 5 aktivitas dengan presentase sebesar 4,10% dan waktu 1,85 menit, aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) ada 60 aktivitas dengan presentase sebesar 49,18% dan waktu 16,28 menit. Hasil pada kategori NNVA ini dijadikan target untuk dilakukannya perubahan jangka waktu panjang, dan aktivitas NVA yang harus dihilangkan yaitu aktivitas *strung back* yang dibersihkan berkali-kali, ambil dan periksa kondisi tang potong, palu besi, dan aktivitas VA adalah aktivitas memasang frame bolt pada sound bord, memasang frame bolt dengan *frame ball driver*, memasang *screw* pada bracket dengan screw driver, melubangi sound bord dll, sedangkan NNVA aktivitas yang ada yaitu ambil piano, meletakkan soundbordpada meja kerja, ambil dan lem bracket, ambil dan periksa kondisi frame assy, dll.1. Pada *Waste Assessment* Model didapat tiga masalah waste yang terjadi yaitu *Transpotation*, *Overproccess*, dan *Waiting*. Diketahui hasil dari tabel hasil olah data bahwa presentase, *Transportation* sebesar 16,425, *Procces* sebesar 19,37%, dan *Waiting* sebesar 15,67. 2. Pada Departemen assy up kelompok stringing penyebab *waste* yang terjadi, *Waste Transportation* Proses produksi pada *Fixing frame* menjadi kendala adanya waste, operator selalu menunggu ketersediaan tipe *frame* pada rak frame untuk dikerjakan, frame diangkut dari ruang penyimpanan ke lini produksi *Stringing*, jarak pengangkutan frame mengakibatkan adanya pemborosan waktu, dan adanya antrean atau penundaan dalam pengangkutan, *Waste Overprocces* Membersihkanstrung back pada piano, *Waste Waiting* Adanya bottle neck pada lini produksi khususnya pada proses *Wire Bass string*.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	<u>ii</u>
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	<u>iii</u>
Halaman Persembahan.....	<u>iv</u>
Halaman Motto	<u>v</u>
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	<u>5</u>
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan.....	5
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
Bab 2 Tinjauan Pustaka	8
2.1 Kajian Literatur Deduktif.....	8
2.1.1 Lean Manufacturing.....	8
2.1.2 Value Stream Mapping	<u>9</u>
2.1.3 Waste.....	<u>10</u>
2.1.4 Waste Assessmen Model.....	12
2.1.4.1 Waste Relationship Matrix.....	16
2.1.4.2 Waste Assessment Questiannaire	16
2.1.4.3 Value Stream Analysis Tolls	<u>19</u>
2.1.4.4 Fishbone Diagram.....	<u>21</u>
2.1.4.4 Kaizen.....	21
2.1.5 Kajian Literatur Induktif.....	22
Bab 3 Metodologi Penelitian	<u>35</u>
3.1 Objek Penelitian	35

3.2 Metode pengumpulan data	35
3.3 Pengolahan data.....	36
3.3.1 Pengerjaan VSM.....	36
3.3.2 Analisis dan Pembahasan.....	37
3.3.3 Alur Penelitian	38
Bab 4 Pengumpulan dan Pengolahan Data	39
4.1 _Profil Perusahaan.....	39
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	39
4.1.3 Logo Perusahaaan	40
4.1.4 Lokasi Perusahaan	40
4.1.5 Tujuan Perushaan.....	41
4.1.6 Struktur Orgnisasi Perusahaan.....	41
4.1.7 Hasil Produk	42
4.1.8 Proses Produksi.....	45
4.1.9 Data Produksi.....	48
4.1.10 Operator dan Waktu kerja.....	48
4.1.11 Data Waktu Standart	50
4.1.12 Rekap Data kuisoner Seven Waste Relationship.....	51
4.2 Uji Kecukupan Data	57
4.3 Pengolahan Data.....	58
4.3 Analisa Fishbone Diagram	80
Bab 5	83
5.1 Analisis Waste & Curent Value Stream Mapping	83
Bab 6 Penutup	86
5.1 Kesimpulan.....	96
5.2 Saran atau Penelitian Berikutnya	97
Daftar Pustaka	98
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Hasil rekapan selama bulan Mei-Januari 2023.....	15
Tabel 2. 1 Hubungan anantara <i>Seven Waste Relationship</i>	24
Tabel 2. 2 Pembobotan kategori Kekuatan <i>Waste Relationship</i>	26
Tabel 2. 3 Contoh Tabel <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i>	27
Tabel 2. 4 Pembobotan jenis hubungan waste	27
Tabel 2. 5 Pengelompokan <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	28
Tabel 2. 6 Hubungan Waste & beberapa <i>tolls Waste</i>	30
Tabel 2. 7 Kajian Literatur Induktif	33
Tabel 4. 1 Data Produksi Bulan Mei-Januari 2023	59
Tabel 4. 2 Data bagian proses kerja operator	59
Tabel 4. 3 Jadwal waktu kerja PT. Yamaha Indonesia mulai senin-jumat total kesuluruhan kerja per hari 8 jam:	60
Tabel 4. 4 Data Waktu Standart Sesudah Kaizen	62
Tabel 4. 5 Data <i>Inventory</i> pada kelompok <i>Stringing</i>	62
Tabel 4. 6 hasil dari kuisioner <i>Seven Waste Relationship</i>	64
Tabel 4. 7 Rekapan WAQ.....	65
Tabel 4. 8 Uji Kecukupan Data Produksi	68
Tabel 4. 9 hasil data hubungan tiap jenis <i>waste</i>	71
Tabel 4. 10 <i>Waste Relationship Matrix</i>	72
Tabel 4. 11 Data Hasil pembuatan matriks	73
Tabel 4. 12 Data Pembobotan Awal <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	74
Tabel 4. 13 Pembobotan Awal <i>Waste Assessment Questionnaire (Ni)</i>	76
Tabel 4. 14 Pembobotan Akhir <i>Waste Assessment Questinannaire</i>	78
Tabel 4. 15 hasil dari penilaian waste	81
Tabel 4. 16 <i>Tools VALSAT</i>	82
Tabel 4. 17 <i>Prosess Activity Mapping</i>	83
Tabel 4. 18 aktivitas-aktivitas pada lini produksi dan beberapa jenis perbedaan proses dalam fungsinya.....	90
Tabel 5. 1 hasil presentase pemborosan.....	96
Tabel 5. 2 Analisis <i>Tools VALSAT</i>	96

DAFTAR GAMBAR

BAB I

- Gambar 1. 1 Data Produksi bagian Stringing Assy Up Bulan Mei- Desember 20223 15
Gambar 1. 2 Hasil Produktivitas bulan Mei-Januari 2023 **Error! Bookmark not defined.**

BAB II

- Gambar 2. 1 *Mapping* Kelompok Stringing Assy Up 21
Gambar 2. 2 *Seven Waste Relationship* 24

BAB II

- Gambar 3. 1 Alur Penelitian 49

BAB VI

- Gambar 4. 1 Logo Yamaha 51
Gambar 4. 2 Tata letak PT. Yamaha Indonesia 52
Gambar 4. 3 Struktur Organisasi PT.Yamaha Indonesia 52
Gambar 4. 4 Piano UP (*Upright*)..... 54
Gambar 4. 5 Grand Piano (GP) 56
Gambar 4. 6 *Layout* Proses Produksi 57
Gambar 4. 7 *Value Stream Mapping*..... 70
Gambar 4. 8 *Fishbone Transportation*..... 92
Gambar 4. 9 *Fishbone* Diagram *Overprocces* 92
Gambar 4. 10 *Fishbone* Diagram *Waiting* 93

BAB V

- Gambar 5. 1 Proses Tuning..... 102
Gambar 5. 2 Proses Tuning..... 103
Gambar 5. 3 Meja *Fixing frame*..... 104
Gambar 5. 4 Proses membersihkan sisa kotoran pada unit piano 104
Gambar 5. 5 *Line balance* proses bass string terkandala *bottle neck*..... 105
Gambar 5. 6 *Bottle neck* setelah Perbaikan..... 105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan dunia Industri sangatlah cepat, dengan hal tersebut banyak perusahaan yang di haruskan menerapkan sistem manajemen yang baik agar terciptanya proses manajemen yang efektif dan efisien dalam menjalankan usahanya. Industri manufaktur memiliki peran penting sebagai basis dari industri di ASEAN dengan pencapaian yang diberikan pada perekonomian skala nasional mencapai 20,27% (BPKM, 2018). Sehingga kini aloksi input di industri manufaktur masih kurang maksimal dalam hasil yng dicapai, khususnya pada pekerja dengan sarat akan tenaga manusia yang berdampak pada nilai *efisisensi* (Lestari & Ismina, 2017).

Persaingan yang terjadi pada dunia industri terutama pada industri manufaktur membuat perusahaan harus meningkatkan mempertahankan eksistensi agar tetap bersaing dengan perusahaan lain untuk mempertahankan kepercayaan konsumen. Dalam hali ini uapaya perusahaan haris menerapkan strategi guna tercapainya produktifitas yang dapat mendorong perushaaan agar lebih baik lagi. Nilai produktifitas sangatlah berpengaruh dalam perushaan disimpulkan dalam proses suatu perusahaan dalam menjalankan kegiatan secara efektif dan efisien, maka kedepannya perusahaan selalu mengulang dalam sebah perbaikan, evaluasi serta kegiatan keliling lapanagan dari keseluruhan kegiatannya agar produktifitas kerja dapat meningkat dan menghasilkan profit dari hasil produksi. Dalam peningkatan produktifitas perlu adananya kenaikan dalam (*value added*) dan membuang *Waste* atau pemborosan terjadi pada kegiatan proses produksinya. Sehingga Efisiensi produksi merupakan hal yang penting dalam pencapaian perusahaan, rata-rata dalam perusahaan yang menentukan efisiensi sebagai keberhasilan dari produk saing berupa hasil produksi yang dicapai dengan targer yang diterapkan oleh perusahaan (Mantiri, 2017).Pemborosan atau disebut juga waste adalah berbagai bentuk kelalaian dari sebuah aktfitas produksi material, waktu juga hasil moneter yang menghasilkan secara langsung maupun tidak langsung, dan menghasilkan biaya tambahan namun tidak memberi nilaitambah juga manfaat pada produk jasa yang dihasilkan (Al-Moghany, 2006). Hal ini

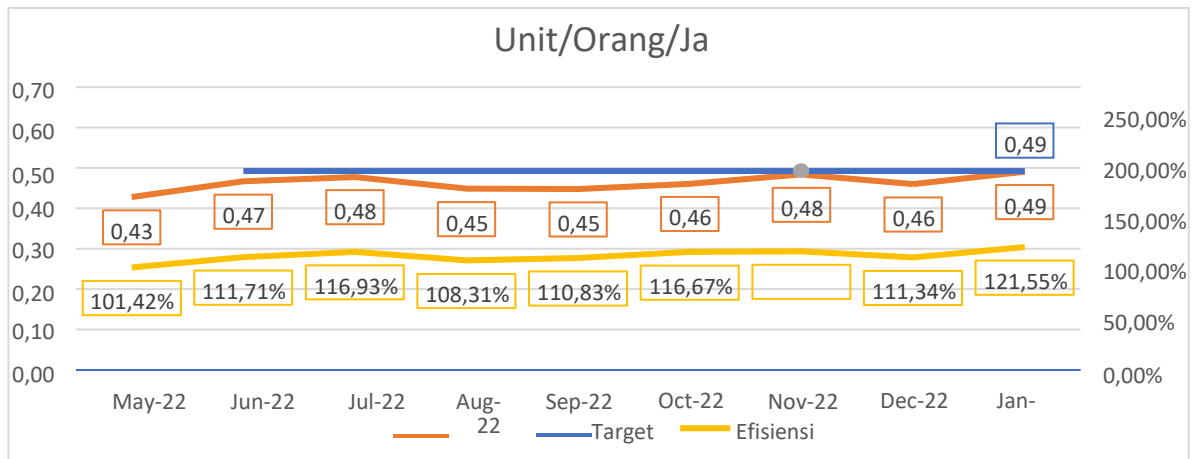
terjadi karena metode yang digunakan oleh suatu perusahaan kurang efektif dan sumber daya manusia yang kurang baik. Perusahaan pasti memiliki *Waste* atau kendala yang dapat mengganggu proses produksi, maka dari itu perlu pengendalian jika proses produksi ingin berjalan dengan lancar, maka dari itu terdapat tahapan dari tujuh *waste* yang ada dalam manufacturing (Liker, 2006) *Over Production* yaitu jenis pemborosan paling buruk yang mempengaruhi dari ke enam *waste* lainnya. *Over production* bisa disebut juga melebihi batas dari kebutuhan pelanggan yang mengakibatkan penumpukan pada produk sehingga memerlukan pengangkutan, penyimpanan, pemeriksaan, serta terjadinya kecacatan pada hasil produksi yang dihasilkan. *Waiting Time* atau Waktu menunggu ini disebabkan karena ketidak seimbangan pada jalur produksi sehingga keterlambatan dalam proses mesin, peralatan, bahan baku. *Transportation* atau transportasi yang tidak perlu ini merupakan pemborosan berupa pergerakan di sekitar rantai produksi, pemborosan ini biasanya terjadi antara langkah proses pembuatan, aliran pengolahan serta pengiriman barang ke *customer*. *Processing* atau pemrosesan yang berlebih atau memproses secara keliru, pemborosan ini disebabkan oleh proses berlebihan yang tidak diinginkan *customer*, perusahaan menciptakan produk di luar keinginan *customer* sehingga menciptakan limbah berlebihan dalam produksi. *Inventory* atau persediaan berlebih yaitu kelebihan barang maupun material yang menyebabkan lead time yang panjang barang rusak, *expired*, biaya pengangkutan dan persediaan. *Motion* atau gerakan yang tidak perlu pemborosan ini terjadi karena terbuangnya waktu yang digunakan saat operator/karyawan melakukan pekerjaannya seperti mencari, meraih, berjalan, dan lainnya. *Defect* atau produk cacat pemborosan ini merupakan komponen cacat pada produk yang memerlukan perbaikan, pengerjaan ulang *scrap*, memproduksi barang sebagai pengganti.

Dari permasalahan *Waste* dapat digunakan salah satu pendekatan yang bisa digunakan untuk mengurangi pemborosan yaitu dengan metode *Lean Manufacturing*. *Lean Manufacturing* adalah suatu praktik produksi yang berfungsi yaitu mempertimbangkan segala pengeluaran sumber daya yang ada untuk mendapatkan nilai ekonomis terhadap pelanggan tanpa adanya pemborosan, dan pemborosan inilah yang menjadi target untuk dikurangi. *Lean Manufacturing* merupakan metode dan strategi manajemen untuk meningkatkan efisiensi di bidang manufaktur atau produksi *Lean* selalu melihat nilai produk dari sudut pandang pelanggan, di mana nilai sebuah produk didefinisikan sebagai sesuatu yang mau dibayar oleh pelanggan. Tujuan utama

Lean adalah untuk menghilangkan pemborosan (*Waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer*). Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam kegiatan manufaktur contohnya (*Value Stream Mapping*), *VALSAT* (*Value Stream Analysis Tool*), *WAM* (*Waste Assesment Model*), dalam *Sig Sigma* dan lainnya. Pada proses peningkatan produktivitas pekerja guna meningkatkan produksi pada Perusahaan.

PT. Yamaha Indonesia menunjangi dibidang musik yang menghasilkan *ouput* berupa piano. Ada dua jenis piano yang dihasilkam dari perusahaan yaitu *Grand Piano* (GP) dan *Upright Piano* (UP). Dari dua jenis piano tersebut dibagi juga tiga departemen yang ada di PT.Yamaha Indonesia ialah *Wood Working*, *Painting*, dan *Assembly*. Di departemen *Assembly UP* (*Upright Piano*) terdapat berbagai kemplompok proses pekerjaan, kelompok kerja *Stringing Assy Up* diantaranya yaitu dimana penelitian ini dilakukan. Pada bagian *Stringing* yang bertugas membuat piano dari pemasangan *Fix frame* ke *sound board*, pemasangan Pin, pemasangan chip, Pemasangan *Wire*, dibagi menjadi 2 bagian yaitu *Wire Middle* dan *Wire Bass String*, pada proses *stringing* hasil yang diproduksi terdapat rangkain produksi yang baik dan sesuai prosedur dari petunjuk kerja, guna menghindari produk cacat dan resiko yang mungkin terjadi pada manusia peralatan maupun fasilitas yang berada dalam perusahaan (Sari ,2017). Terdapat kesimpulan dari observasi berkala serta diskusi dengan ketua kelompok dapat diketahui bahwa pada bagian *Stringing Assy Up* sering tidak mencapai target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Faktor penyebab ketidaktercapaian targat produksi yaitu rendahnya tingkat produktifitas karena adanya *Waste* atau pemborosan. Targer produktifitas dari perusahaan yang diberikan yaitu sebesar 15% selama satu periode. Sedangkan rata- rata produktifitas aktual selama bulan Mei – Desember 2022

Data produksi dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1. 1 Stringing Assy Up Data Produksi Bulan Mei- Desember 20223

Bulan m	Produktivitas (unit/orang /jam)			Operator	Rata-rata operator aktual	Efisiensi		Output (unit)	
	Actual	Target	% Ketercapaian			%	OT (menit)	Per 8 Jam	Per Hari
May-22	0,43			29	30,5	101,42%	3%	110	107
Jun-22	0,47	0,49	9%	30	30,0	111,71%	9%	113	126
Jul-22	0,48	0,49	12%	29	28,4	116,93%	11%	110	126
Aug-22	0,45	0,49	5%	29	28,6	108,31%	8%	103	112
Sep-22	0,45	0,49	5%	28	29,1	110,83%	22%	104	136
Oct-22	0,46	0,49	8%	28	29,0	116,67%	14%	107	127
Nov-22	0,48	0,49	13%	28	28,5	117,45%	2%	110	113
Dec-22	0,46	0,49	7%	29	28,2	111,34%	1%	104	105
Jan-23	0,49	0,49	15%	27	24,0	121,55%	0%	94	94

Tabel 1. 1 Data Hasil rekapan selama bulan Mei-Januari 2023

Dari hasil analisa peneliti mendapatkan beberapa permasalahan akibat terjadinya penurunan pada produktivitas selama bulan Mei-Januari 2023, melihat kondisi di lini produksi adapun hal yang mendasari yaitu ketidaksesuain actual dengan target sehingga produktivitas tidak bisa tercapai, operator serta kondisi lapangan sangat berpengaruh pada ketercapain target, pada bulan mei target produktivitas sebesar 0,49 sedangkan pada aktual yang terjadi yaitu 0,43, dengan output yang dihasilkan sebesar 110/8 jam, adapun tambahan lembur sebesar 3%, hal ini belum bisa mencukupi target produktivitas, maka dari itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi adanya *waste* yang ditunjukkan dari data tingginya *waste* menyebabkan nilai produktivitas tidak efisien dengan ini peneliti observasi langsung pada lini produksi serta menganalisis dampak dari ketidakstabilan produktifitas, dengan menggunakan *VSM* peneliti mengetahui *waste* yang

dominan ke perbaikan. Pada tahap analisis ini digunakan beberapa *tools* untuk perhitungan data dari hasil observasi serta analisa lapangan, maka dari itu peneliti menggunakan metode VALSAT sebagai alat untuk menganalisa waste dengan membandingkan beberapa presentasenilai waste.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. *Waste* yang terjadi di produksi bagian *Stringing* departemen *Assy Up* dan faktor apa sehingga menjadi penyebab berpengaruhnya produktifitas para pekerja yang ada pada kelompok *stringing*?
2. Penyebab apa saja yang dapat ditimbulkan dari kegiatan atau perilaku yang dapat mengurangi kinerja para pekerja, mesin maupun lingkungan kerja kelompok *stringing*?
3. Usulan dan perbaikan apa yang perlu dilakukan untuk mengurangi *Waste* dan meningkatkan produktifitas pekerja dalam proses *Stringing*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyelesaikan masalah tersebut maka dibuat batasan masalah yaitu:

1. Dalam Penelitian ini dilakukan pada PT. Yamaha Indonesia pada bagian *Stringing* khususnyapada departemen *Assy Up*.
2. Analisis penelitian menggunakan data pendekatan *Lean Manufacturing* untuk identifikasi *waste* dan kaizen untuk perbaikannya.
3. Analisa dalam penelitian ini tidak menghitung jumlah *inventory* maupun perhitungan biaya-biaya terkait.
4. Dalam Usulan Perbaikan yang diberikan pada hasil penelitian dibuat langsung secara observasi melalui kegiatan Magang selama enam bulan di PT. Yamaha Indonesia.

1.4 Tujuan Peneitian

1. proses produksi di bagian *Stringing Assy Up* PT. Yamaha Indonesia. Mengidentifikasi jenis permasalahan *waste*
2. Mengidentifikasi penyebab adanya *waste* yang menghambat proses produksi di bagian *Stringing Assy Up* PT. Yamaha Indonesia
3. Memberikan *Plan* serta perbaikan untuk mengurangi *waste* yang menghambat proses produksi di bagian *Stringing Assy Up* PT. Yamaha Indonesia

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat di ambil dari penelitian ini sebagai berikut:

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk mengetahui ruang lingkup khususnya:

1. Bagi Peneliti

Pengalaman merupakan peranan penting maka dari itu penelitian ini dilakukan dan pengetahuan tentang penerapan *Lean Manufacturing* untuk mengurangi *waste* pada area produksi dengan menggunakan *Value Stream Mapping*, dan *Kaizen*.

2. Bagi Perusahaan

Hasil Penelitian ini dapat digunakan sebagai *improvement* atau saran bagi perusahaan guna mengurangi *waste* yang ada.

3. Bagi Pembaca

Konsep dalam penelitian dapat dijadikan acuan dan literatur dan sebuah referensi guna menambah wawasan ilmu dan pengalaman serta pengetahuan yang dijadikan sebagai pembandingan untuk penelitian yang akan datang.

1.6 Sistematika Penelitian

Dalam penyusunan laporan ini dilakukakan alur yang terdiri dari beberapa bab dan sub bab. Adapun penulisan dalam alur penelitian tugas akhir ialah:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini penjelasan mengenai latar belakang masalah yang menjadi tujuan serta alasan penelitian ini dilakukan. Dalam penyelesaian latar belakang terdapat juga penulisan rumusan masalah yang merupakan pertanyaan-pertanyaan yang harus di paparkan dalam penulisan penelitian ini. Batasan penelitian juga dilakukan sebagai salah satu bentuk dari penentuan untuk keberhasilan dari penulisan batasan masalah sehingga memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian serta memberikan manfaat dari aspek perusahaan, orang lain, universitas, maupun peneliti sendiri.

BAB II : KAJIAN LITERATUR

Bab ini menjelaskan beberapa dari istilah dan juga referensi yang digunakan oleh peneliti

dalam penelitian ini. Bab ini dapat mengemukakan penelitian-penelitian terdahulu

sebelumnya yang sudah dilakukan oleh peneliti lain. Dalam hal ini penelitian dilakukan guna mengetahui perbedaan dan perbandingan antara peneliti dan obsever sebelumnya agar memiliki dasar yang cukup kuat untuk dijadikan acuan dalam melakukan penelitian sehingga tidak ada plagiat dan benar-benar original yang dilakukan peneliti.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode atau cara dalam melakukan penelitian, mulai dari pendahuluan, identifikasi masalah, studi pustaka, pengumpulan data dan pengolahan data sehingga didapatkan kesimpulan dan saran.

BAB IV : PEMBAHASAN

Pembahasan pada bab ini merupakan pembahasan dari hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan dari penelitian yang nantinya akan menghasilkan rekomendasi dan perbaikan bagi perusahaan.

BAB V : KESIMPULAN DAN REKOMONDSI

Bab ini menerangkan tentang ringkasan atau simpulan yang diperoleh melalui pembahasan penelitian serta saran yang didapatkan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang diajukan kepada perusahaan dan kepada para peneliti dalam bidang yang sama.

BAN IV : PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil akhir dimana penilitan dibuat kesimpulan dari penelitian berdasarkan tujuan penilitian yang ada, Kemudian memberikan saran dan rekomendasi perbaikan untuk perusahaan dan bahan refrensi bagi peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

2.1 Kajian Literatur

2.1.1 *Lean Manufacturing*

Sejarah arti kata *Lean* yaitu suatu pendekatan sistematis untuk melakukan analisis terhadap *waste* atau tindakan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) adanya peningkatan secara berulang ulang dengan cara mengalirkan produk serta informasi terkait dengan (*Pull System*) dengan ketentuan dari pelanggan luar maupun dalam untuk meningkatkan target agar unggul dan sempurna (Gasperz, 2007). *Lean Manufacturing* merupakan sarana dalam perbaikan dengan strategi untuk meningkatkan hasil dari produksi yang dihasilkan. Sehingga hal ini dilakukan guna mengetahui jenis-jenis dan faktor terjadinya *waste*, agar *waste* yang ada dalam proses produksi menjadi kecil dikarenakan aliran nilai (*value stream*) berjalan lancar (Waluyo, 2010).

Penerapan Lean, menurut (Tischeler, 2006) output yang dihasilkan yaitu:

1. Proses yang berkembang

Yaitu nilai tambah yang lebih kepada *customer* dengan melakukan aktivitas efisien dengan kategori sedikit pemborosan, biaya yang dikeluarkan minim, dan tindakan yang dilakukan paling sedikit.

2. Kondisi kerja aman dan lebih baik

Mengikuti aliran dan aktivitas kerja yang baik serta pembagian nilai dan tujuan kerja, lebih bersemangat menikmati pekerjaan, dengan melakukan perbaikan segala sesuatu yang meningkatkan produktivitas kerja.

3. Memilih untuk mencukupi kebutuhan dengan harapan meliputi pertumbuhan dan pengaruh yang kuat.

Adapun Prinsip dasar yang digunakan yaitu:

1. *Specify value*, berguna untuk menentukan hal apa saja yang bisa menciptakan nilai dari pandangan *customer* dan bukan dari pandangan perusahaan, fungsi dan departemen.

2. *Eliminate Waste*, mengidentifikasi aliran proses dari perancangan yang dibutuhkan, pemesanan, dan produksi produk yang mencakup *whole value stream* untuk mengetahui dan mengeliminasi *non valueadded activities* dan *waste* dalam proses.
3. *Make Value Flow*, Menentukan tindakan yang menciptakan aliran nilai tanpa ada *problem* atau gangguan, pengulangan, aliran balik, menunggu maupun sisa produksi
4. *Pull Value*, hanya membuat apa yang diinginkan oleh *customer*, dengan adanya permintaan melalui *order* yang diberikan, dengan prinsip ini mengeliminasi kebutuhan akan penyimpanan *inventory* yang berlebih dan modal yang lebih irit.
5. *Pursue Perfection*, bertujuan untuk meningkatkan adanya kesempurnaan dengan menghilangkan lapisan-lapisan berturut-turut dari *waste* yang ditemukan secara kontinyu. *Continuous improvement* atau perbaikan berkelanjutan diperlukan untuk menghilangkan *waste* dari *resources* yang ada.

2.1.2 Value Stream Mapping

Sebuah alat untuk memetakan dalam sebuah aliran serta informasi material produksi yang digunakan untuk memproduksi suatu produk pada tingkatkeseluruhan area kerja yang memuat *value added activity* maupun *non valueadded activity* yaitu *VSM (Value Stream Mapping)*.

Adapun tahap untuk pemetaan yaitu *current state value stream mapping* dan *future state value stream mapping*. Dari tahap kedua pemetaan tersebut fungsinya yaitu alat pembandingan awal pemetaan hingga akhir pemetaan, dengan tujuan agar mudah diketahui pemborosan mana yang sudah ataupun yang belum teratasi dalam sistem produksi.

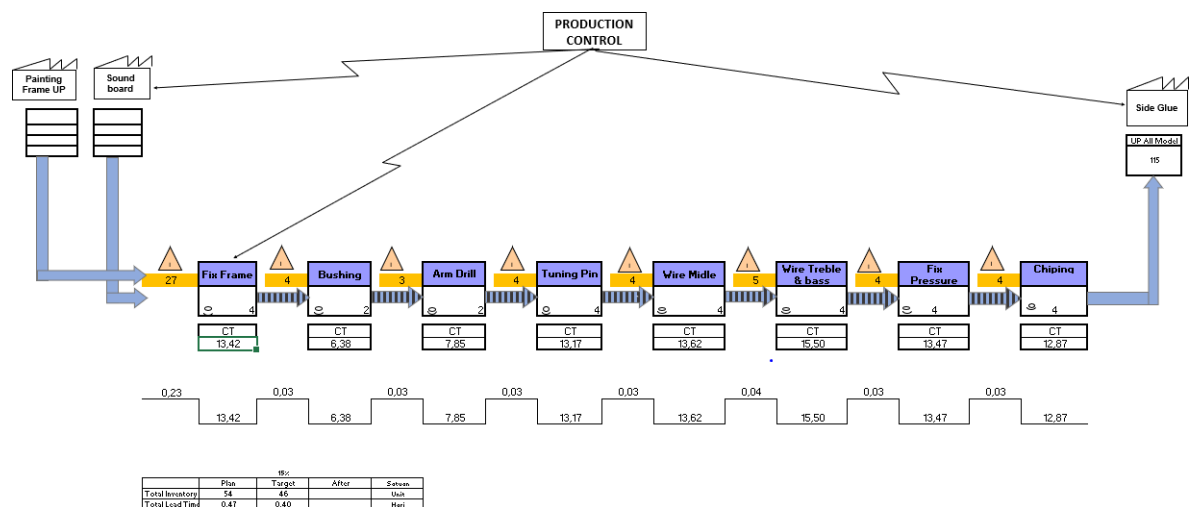
1. Current State Value Stream Mapping

Current state value stream mapping adalah bagian dari *Lean* dimana dari awal seluruh aliran informasi dan material dari keseluruhan proses produksi dari awal hingga berubah ke beberapa produk akhir yang telah ditentukan oleh perusahaan. Penggunaan *current state value stream mapping* digunakan sebagai landasan untuk pembentukan *future state value stream mapping* yang nantinya akan dijadikan dalam perusahaan. Parameter yang digunakan yaitu *total cycle time* dan *production lead time* yang mana dua paramter tersebut dapat memenuhi acuan dasar pembuatan langkah selanjutnya yaitu pembentukan *future state stream mapping*.

(Naro & Halimah, 2019).

2. Future State Value Stream Mapping

Future State Value Stream Mapping merupakan kegiatan mengeliminasi yang tidak digunakan dalam pemetaan kembali pada *future state map* dalam perusahaan. peta masa depan dengan informasi dan material dalam proses produksi perusahaan, Maka dari itu *future state value stream mapping* menjadi Dibawah ini merupakan gambar *Mapping* dari Pemetaan perusahaan PT. YAMAHA INDONESIA



Gambar 2. 1 Mapping Kelompok Stringing Assy Up

2.1.3 Waste (Pemborosan)

Waste merupakan kerugian berbagai sumber daya yang dikarenakan adanya kegiatan yang membutuhkan perbaikan dengan sumber daya namun tidak menambah nilai pada produk akhir (Formoso et al, 2002). Pemborosan yang terjadi karena adanya aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam produksi dalam lingkungan kerja perusahaan (Yola et al, 2017). *Waste* terdiri dari 7 *problem* yang akan menghambat proses produksi yaitu:

1. (Overproduction)

Merupakan *waste* dari produksi yang terlalu banyak, proses produksi lebih awal dan tergesa-gesa dalam produksi, ini akan mempengaruhi *perhitungan* yang banyak dan terganggunya aliran informasi dan fisik, *waste* ini sangat mempengaruhi terhadap *waste* lainnya.

2. (Defect)

Ialah *waste* yang dapat berupa kesalahan yang terjadi saat proses pengerjaan, permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan, dan performansi pengiriman yang buruk.

3. (*Unnecessary Inventory*)

Merupakan *waste* yang menyimpang pada *inventory* berupa biaya penyimpanan barang yang berlebihan yang sebenarnya tidak perlu terjadi, dan juga pengiriman produk sangat lama atau material yang mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap *customer*.

4. (*Inappropriate Processing*)

Merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena kesalahan prosedur, penggunaan mesin tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasional kerja

5. (*Excessive Transportation*)

Merupakan *waste* yang berupa waktu, pemborosan itu terjadi karena waktu, usaha dan biaya karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi atau produk dan juga material. *Waste* ini disebabkan adanya layout yang berlebihan serta penempatan *layout* yang kurang baik, kurang memahami aliran proses produksi juga sangat berpengaruh dalam *waste transportation* ini.

6. (*Waiting*)

Waste ini merupakan kategori penggunaan waktu yang tidak efisien karena faktor dari pekerja, informasi, material atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi.

7. *Motion*

Waste ini ketergantungan pada waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk produk maupun proses produksi. Faktor yang bisa terjadi karena aktivitas tenaga kerja pabrik, dan karena kondisi lingkungan kerja serta peralatan yang tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja dan berakibat pada terganggunya *lead time* produksi dan juga aliran informasi.

8. (*Defective Design*)

Waste yang sejenis gambaran desain yang bukan sesuai dengan kebutuhan konsumen seperti melakukan tambahan fitur yang tidak dibutuhkan.

2.1.4 *Waste Assessment Model (WAM)*

Waste Assessment Model merupakan sebuah model atau metode yang berfungsi untuk membantu dalam menemukan suatu pemborosan yang terjadi, metode digunakan untuk mengurangi pemborosan (Rawabdeh, 2005). Dalam pengolahan data *Waste Assessment Model* menggunakan data kuisioner *Seven Waste Relationship* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* dimana model menggunakan model matriks yang simpel dan didalamnya terdapat pertanyaan yang memberikan sebuah hasil yang cukup tepat untuk mengenali dan mengetahui hubungan-hubungan pada setiap *waste* yang terjadi dan penyebabnya (Rawabdeh, 2005).

1. *Seven Waste Relationship*

Setiap pemborosan memiliki keterkaitan dan memiliki hubungan dan saling berpengaruh antara satu sama lain dan teridentifikasi secara langsung. Hubungan *waste* sangat ideal karena setiap *waste* dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung, pada *waste* simbol yang digunakan yaitu pada huruf pertama pada *waste* (Rawabdeh, 2005).

Berikut merupakan tabel 2.1 dimana hubungan anantara keterkaitan macam-macam *waste* beserta

penjelasannya:

Keterangan:

O: Overproduction

I: Inventory

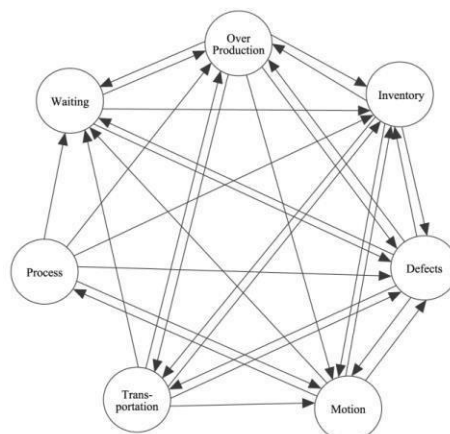
D: Defect

M: Motion

T: Transporattion

P: Process

W: Waiting



Gambar 2. 2 Seven Waste Relationship

Sumber: Rawabdeh,2005

Tabel 2. 1 Hubungan antara Seven Waste Relationship

No	Hubungan Waste	Keterangan
1	<i>O-I</i>	Produksi yang berlebihan dan membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar akibat menumpuknya bahan baku, waktu ruang <i>idle</i> saat melakukan pekerjaan.
2	<i>O-D</i>	Produksi yang berlebihan, maka akan timbul kualitas produk yang di hasilkan.
3	<i>O-M</i>	Pekerjaan yang tidak optimal sehingga tidak ergonomis, kerugian gerak yang berlebihan.
4	<i>O-T</i>	Produksi yang berlebihan akibatnya transportasi yang dibebankan karena jumlah bahan yang terlalu banyak.
5	<i>I-O</i>	Bahan baku lebih banyak maka akan mendorong pekerja untuk lebih banyak melakukan pekerjaannya dan dapat meningkatkan probabilitasnya.
6	<i>I-D</i>	Semakin meningkat Inventory kemungkinan terjadinya cacat dikarenakan kurangnya perhatian dan kondisi pergudangan.
7	<i>I-M</i>	Jika <i>Inventory</i> meningkat maka akan memperbanyak pekerjaan seperti mencari, memilih, menjangkau, memindahkan dan menangani.
6	<i>I-T</i>	<i>Inventory</i> yang meningkat maka akan muncul kendala terhalang oleh gang yang ada pada tempat produksi, membuat kerugian menghabiskan transportasi.
7	<i>D-O</i>	Apabila produksi berlebihan maka akan muncul penanganan untuk mengatasi bagian yang cacat.
8	<i>D-I</i>	Pengerjaan barang yang rusak berulang berarti meningkatkan adanya <i>inventory</i> yang berlebihan.

9	<i>D-M</i>	Mengerjakan ulang barang <i>defect</i> memerlukan waktu pencarian, pemilihan, pemeriksaan barang setengah jadi.
10	<i>D-T</i>	Melakukan pemindahan produk setengah jadi yang cacat ke stasiun membuat pemborosan transportasi.
11	<i>D-W</i>	Melakukan pengerjaan yang berulang-ulang membuat proses selanjutnya menunggu.
12	<i>M-I</i>	Penggunaan prosedur kerja yang tidak standart dapat menyebabkan meningkatkan <i>WIP</i> .
13	<i>M-D</i>	Pelatihan perlu dilakukan untuk standarisasi agar produk cacat tidak meningkat.
14	<i>M-N</i>	Pekerjaan yang tidak sesuai prosedur kerja maka akan meningkatkan pemborosan karena kurangnya paham atas kapasitas yang ada.
15	<i>M-W</i>	Standarisasi pada pekerjaan jika kurang dipahami maka akan banyak waktu yang digunakan untuk menunggggu untuk mencari serta memindahkan barang.
16	<i>T-O</i>	Produkso yang berlebihan maka akan meningkatkan kapasitas dalam pemindahan barang.
17	<i>T-I</i>	Material yang ada ada pada handling <i>equipment (MHE)</i> dapat menyebabkan <i>WIP</i> pengaruh pada proses lainnya.
18	<i>T-M</i>	Produk yang dialirkan pada proses selanjutnya maka kemungkinan akan terjadinya pemborosan pada pergerakan.
19	<i>T-W</i>	Apabila <i>MHE</i> tidak tercukupi maka produk mengganggu untuk menunggu dipindahkan.
20	<i>W-O</i>	Jika mesin menunggu pekerja menggunakan proses di mesin lainnya maka akan memproduksi lebih untuk membuat proses berjalan.
21	<i>W-I</i>	Jika menunggu berarti lebih banyak item yang akan dibutuhkan pada kondisi tertentu, seperti <i>RM</i> , <i>WIP</i> , maupun <i>FG</i> .
22	<i>W-D</i>	Jika item menunggu maka dapat menyebabkan kerusakan karena kondisi tidak sesuai.

Tabel 2. 2 Pembobotan kriteria Kekuatan Waste Relationship

No	Pertanyaan	Jawaban	Skor
1	Apakah i mengakibatkan atau menghasilkan j	a. Selalu	4
		b. Kadang- kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan I dan j	a. Jika 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 kelihatan	2
		c. Tidak Terlihat	0
4	Menghilangkan akibar i terhadap j yang 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 daaya	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

2. Waste Relationship Matrix (WRM)

WRM adalah sebuah perhitungan untuk dipakai dalam analisis kriteria dalam pengukuran. *WRM* terdiri dari beberapa baris dan kolom, setiap baris menunjukkan pengaruh dari suatu waste tertentu yang berhubungan dengan lainnya, dan setiap kolom menunjukkan waste yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya (Rawabdeh, 2005).

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

Tabel 2. 3 Contoh Tabel Waste Relationship Matrix (WRM)

Pada tabel 2.3 diatas perhitungan *matrix* akan diberi nilai dari hasil kuisioner yang berhubungan dan telah dikonversi melalui pembobotan, dengan pemborosan dan hasil yang didapatkan secara langsung dibobotkan menjadi angka 0 dengan simbol X, Dibawah ini merupakan nilai dari konversi yang didapat:

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

Tabel 2. 4 Pembobotan jenis hubungan waste

Dari hubungan pembobotan tabel diatas 2.4 hasil dari pembobotan pada setiap kolom dan baris akan dijumlahkan lagi agar bisa didapat skor yang nantinya akan dijadikan hasil

dari sebuah pemborosan terhadap pemborosan yang berhubungan, kemudian dikonversi dan dipresentase hingga didapatkan hasil penyederhanaan.

3. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assessment Questionnaire merupakan sebuah perhitungan dari kuisioner yang terdiri dari 68 pertanyaan yang ada pada studi kasus permasalahan waste seperti aktivitas yang dikerjakan pada lini produksi dan kondisi tingkah laku yang bisa menimbulkan waste. Pada hasil perhitungan kuisioner *WAQ* hasil yang didapatkan yaitu berupa jawaban “Iya” skor 1, “Kadang-kadang” skor 0,5, dan “Tidak” skor 0 (Rawabdeh, 2005). Dari kategori setiap jawaban dibagi lagi menjadi 2 kategori skor yaitu kategori A dan B, kategori A yaitu jika jawaban “Ya”, berarti diartikan pemborosan, kemudian untuk A dari jawaban “Ya”, skor yang didapat 1, “Sedang” skor 0,5, dan “Tidak” skor yang didapat 0. Lalu kategori B dimanajawaban “Ya” artinya tidak ada pemborosan. Kemudian kategori B dari jawaban “Ya” skornya 0, “Sedang” skor 0,5, dan “Tidak” skor 1. Berikut merupakan tahapan *Waste Assessment Questionnaire* yang terdiri dari 8 tahap perhitungan skor. (Rawabdeh, 2005).

1. Melakukan perhitungan dengan beberapa pertanyaan yang ada pada kuisioner sesuai dengan jenis pertanyaan.
2. Pembobotan pada Pemborosan setiap jenis macam pertanyaan yang sesuai dari nilai *WRM*
3. Melakukan penghilangan pengaruh variasi dari jumlah yang ada di setiap macam pertanyaan yang ada dengan cara melakukan pembagian hasil pada setiap baris dengan total (N_i) pada setiap pertanyaan yang ada dengan rumus:

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

Tabel 2. 5 Pengelompokan *Waste Assessment Questionnaire*

<i>Type of question (i)</i>	<i>No of question (N_i)</i>
<i>From Overproduction</i>	3
<i>From Inventory</i>	6
<i>From Defect</i>	8
<i>From Motiom</i>	11
<i>From Transportation</i>	4
<i>From Process</i>	7
<i>From Waiting</i>	8

<i>To Defect</i>	4
<i>To Motion</i>	9
<i>To Transportation</i>	3
<i>To Waiting</i>	5

4. Menghitung jumlah skor (S_j) dengan persamaan 3 dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada setiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_0$$

5. Menghitung nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuisioner ke dalam

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

bobot nilai dengan menggunakan rumus tersebut:

6. Jumlah skor (S_j) dihitung dengan berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi (f_j) dengan membobotkan nilai pada kolom *waste*:

$$f_j = N - F_0$$

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

7. Nilai (Y_j) dihitung berdasarkan indikator *waste* dengan persamaan berikut:

8. Menghitung (Y_j final) dengan memasukkan faktor probabilitas dengan pengaruh antara jenis *waste* (P_j) berdasarkan total “*from*” dan “*To*” pada *WRM*. Y_j Final dipersentasekan sehingga diketahui nilai peringkat level dari masing-masing

$$Y_{j\text{final}} = Y_j \times P_j = \left(\frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j)$$

waste:

Keterangan

Jumlah pertanyaan 68

Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

Nomor Pertanyaan (1-68)

Nilai dari jawaban setiap pertanyaan kuisioner (1, 0,5, dan 0)

Skor *Waste*

Total untuk nilai bobot *waste*

Bobot hubungan dari tiap jenis *waste* = W_j

Frekuensi <i>Waste</i> bukan 0 untuk S_j	= F_j
Frekuensi <i>Waste</i> bukan 0 untuk s_j	= f_j
Frekuensi 0 untuk S_j	= F_0
Frekuensi 0 untuk s_j	= f_0
Faktor indikasi awal dari setiap jenis <i>waste</i>	= Y_j
Probabilitas pengaruh antar jenis <i>waste</i>	= P_j
Faktor akhir dari setiap <i>waste</i>	= Y_j <i>Final</i>
Presentase nilai <i>waste</i> pada <i>from</i>	= $\%From_j$
Presentase nilai <i>to waste</i>	= $\%To_j$

4. Value Stream Analysis Tools

VALSAT merupakan tools yang digunakan sebagai alat identifikasi *value added activity* dan *non valueadded activity* sehingga mempermudah untuk mengetahui akar permasalahan sebuah sistem produksi dalam perusahaan. Menurut Hines & Rich (1997) *Value Stream Mapping* adalah *tools* yang dipakai untuk membobotkan sesuatu *waste* yang ada, lalu pembobotan dilakukan dengan matrixs yang akan dipilih sesuai *tools*. Kemudian dibuat menggunakan hasil dari *waste relationship matrix* dengan membobotkan tabel korelasi VALSAT. Arti dari *Valsat* merupakan suatu pendekatan dengan *tools* sebagai alat bantu yang digunakan untuk memetakan *value stream* yang berfokus pada *value adding process* sehingga mempermudah pemahaman terhadap *value stream yang ada*.

Berikut merupakan tabel 2.6 merupakan hubungan *waste* dengan *tools* yang ada:

Tabel 2. 6 Hubungan Waste dengan beberapa tolls Waste

Pemborosan	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Kelebihan Produksi	<i>L</i>	<i>M</i>		<i>L</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	
Waktu Tunggu	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>L</i>		<i>M</i>	<i>M</i>	
Tranportasi Berlebih	<i>H</i>						<i>L</i>
Proses yang tidak tepat	<i>H</i>		<i>M</i>	<i>L</i>		<i>L</i>	
Persediaan tidak penting	<i>M</i>	<i>H</i>	<i>M</i>		<i>M</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
Gerakan Tidak perlu	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>M</i>				
Cacat	<i>L</i>			<i>H</i>			
Overall Structure	<i>L</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>H</i>

Keterangan:

9, *H (High Correlation)* = Merupakan faktor pengali

3, *M (Medium Correlation)* = Merupakan faktor pengali

1, *L (Low Correlation)* = Merupakan faktor pengali

Tabel diatas merupakan keseluruhan dari pemborosan yang telah memiliki bobot, kemudian dipilih tools yang tepat. Pemilihan *tools* didapat dari pembobotan *VALSAT*. Dengan pengalihan anantara bobot *waste* yang sudah didapat dari kuisioner dengan pengalihan yang sudah ada. Berikut merupakan detailed mapping tools yang dipakai untuk menganalisa waste menurut Hines & Rich (1997):

1. *PAM (Process Activity Mapping)*

Proses ini merupakan tools/alat untuk mengetahui seluruh rangkaian pada aktivitas di lini produksi. Tools ini bisa mengetahui suatu proses apakah bisa lebih diefisienkan lagi atau tidak serta bisa mencari tahu kondisi lead time dan mengelompokkan aktivitas yang bernilai tambah VA (Value Added), aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (NVA), serta aktivitas yang masih diperlukan tetapi tidak mempunyai nilai tambah (NNVA).

2. *SCRM (Supply Chain Response Matrix)*

SCRM adalah grafik yang digunakan dalam menjabarkan dan menguraikan lead time secara aktivitas dan persediaan yang akan diperlukan.

3. *PVF (Production Variety Funnel)*

Merupakan Tools yang digunakan untuk menggambarkan jumlah dari suatu variasi produk yang ada di setiap lini proses.

4. *QFM (Quality Filter Mapping)*

Tools ini merupakan penjabaran dan digunakan untuk menguraikan berbagai macam waste jenis Defect.

5. *DAM (Demand Amplification Mapping)*

Tools yang berfungsi menampilkan perubahan permintaan di setiap rantai pasok yang ada.

6. *DPA (Decision Point Analysis)*

Tools yang digunakan untuk memperlihatkan macam pilihan dari suatu sistem produksi dengan perbedaan sesuai dengan tingkatan dalam persediaan yang akan dibutuhkan guna menutupi selama proses lead time

7. *PS (Physical Structure)*

Tools yang dipakai untuk memahami keadaan dimana rantai pasok saat ini yang berada pada lini produksi.

5. *Fishbone diagram*

Fishbone Diagram merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengenali, menjabarkan dan secara grafik menampilkan secara rincian dari semua penyebab suatu permasalahan (Kuswardana et al, 2017). *Fishbone diagram* bisa disebut juga *Cause and Effect* diagram karena mirip dari segi bentuk seperti tulang ikan. Dalam perusahaan *fishbone diagram* digunakan untuk menganalisa penyebab masalah operasional, kegagalan dari sebuah produk, atau ketidaksempurnaan dalam proses. Langkah-langkah dalam menyelesaikan *fishbone diagram* yaitu:

1. Menentukan masalah yang akan dianalisis
2. Mengidentifikasi kategori penyebab utama yang mempengaruhi masalah seperti penyebab umum yang mencakup *Man* (Manusia), *Machine* (Mesin), *Method* (Metode), *Material*, *Measurement* (Pengukuran), dan *Environment* (Lingkungan).
3. Menganalisa penyebab-penyebab dengan menggunakan teknik seperti analisis *5WHY* untuk menggali lebih dalam dan memahami dampak penyebab terjadinya masalah.
4. Evaluasi dan memberi tindakan perbaikan: Setelah penyebab-penyebab teridentifikasi, merumuskan tindakan yang tepat untuk mengatasi akar penyebab masalah

6. **Kaizen**

Kaizen diambil dari bahasa Jepang, dapat diartikan sebagai perbaikan berasal dari kata “kai”: yaitu perubahan dan “Zen” yaitu suatu penetapan konsep ditemukan oleh Masaaki Imai, yang merupakan ahli teori organisasi dan konsultan manajemen Jepang, Masaaki Imai mulai dikenal dengan pencetus karya tentang manajemen mutu, dalam hal ini kaizen menjadi suatu dasar teknik penerapan untuk meningkatkan ketrampilan dan mendorong kerja sama dan mendorong pertumbuhan, konsep ini pertama kali diterapkan dalam perusahaan dari Jepang yaitu *toyota production system*, dalam hal ini perusahaan toyota mampu bersaing dengan produsen otomotif terkenal lainnya. Manfaat dari kaizen bagi perusahaan untuk meningkatkan produktivitas, menjaga keamanan fasilitas perusahaan, kualitas produk, penghematan biaya, komunikasi menjadi lebih baik, sehingga menjamin kepuasan pelanggan lebih tinggi. Faktor yang memiliki pengaruh akan keberhasilan terhadap penerapan budaya kaizen di Jepang antara lain seperti, *Team Work*, *Personal Discipline*, *improved morale* (peningkatan moral), *quality circle* (lingkup lingkungan), *suggestion for improvement* (saran untuk perbaikan). Konsep yang diterapkan yaitu Gerakan 5s (*Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*,

dan Shitsuke, konsep memiliki dasar pada

perubahan sikap dengan penerapan kebersihan, dan kedisiplinan dalam tempat kerjanya yang benar. Secara arti *Seiri* diartikan sebagai keperluan hal yang dibedakan anatara yang diperlukan dengan tidak diperluka, intinya menghilangkan hal-hal yang menyebabkan masalah. *Seiton* memiliki arti penyimpanan barang dengan tepat atau menata letak yang benar sehingga dapat dipergunakan dalam keadaan mendesak. *Seio* memiliki arti membereskan barang-barang yang ada sehingga kotoran yang tersedia di lingkup kerja akan merasa aman dan nyaman. *Seiketsu* memiliki prinsip untuk selalu mengusahakan agar pada tempat kerja yang sudah baik tetap terjaga dan terpelihara sehingga tempat kerja terawat dan terhindar dari penyimpangan, dengan begitu akan cepat untuk terdeteksi dan dinilai masalah akan dicegah dengan meminimalisir. *Shitsuke* pada 5s ini yaitu metode yang digunakan untuk memotivasi para pekerja agar terus menerus ikut dan melakukan suatu kegiatan perawatan dan aktifitas perbaikan serta membuat pekerja menjadi terbiasa untuk mentaati suatu aturan yang dibuat.

Tabel 2. 7 Kajian Literatur Induktif

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
1	Analisis <i>Waste</i> Produksi <i>Celana</i> Dengan Metode Lean SIX SIGMA Pada Area <i>Sewing Line</i> 5 di PT.XYZ	Ahmad Munandar 1, Delfiana Sandi Permana 2	Vol.1 No. 2 November 2019	VSM, WAM, SIX SIGMA	Hasil dari kedua responden tersebut dirata-ratakan dan menghasilkan peringkat <i>waste</i> yang terjadi secara berurutan dari persentase terbesar sampai persentase terkecil yaitu <i>defect</i> sebesar 23.97%, <i>motion</i> sebesar 18.33 %, <i>inventory</i> sebesar 15.68 %, <i>overproduction</i> sebesar 17.27 %, <i>Transportation</i> sebesar 10.08 %, <i>waiting</i> sebesar 9.73 % dan <i>process</i> sebesar 4.95 %. Peneliti

					<p>mengambil peringkat tertinggi dari <i>waste</i> terbesar untuk kemudian dianalisis oleh peneliti yaitu <i>waste defect</i> proses produksi celana pada <i>sewing Line 5</i> menjadi lebih cepat dan lancar sehingga tidak terjadi keterlambatan barang ke proses selanjutnya yang menyebabkan <i>lead time</i> yang panjang</p>
2	<p>Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk mengidentifikasi <i>waste</i> pada proses produksi kain <i>knitting</i> di lantai produksi PT. XYZ</p>	<p>Kartika Lestari¹, Dony Susandi, ST., MT2</p>	2019	VSM	<p>Terdapat 2 jenis <i>waste</i> yang teridentifikasi yaitu <i>Defect/Cacat</i> pada bahan baku yang sedang dalam proses produksi berupa benang putus dan 3 aktivitas bernilai NVA sebesar 44,01 % dari total waktu produksi kain <i>knitting</i> pada jenis <i>waste waiting</i>/menunggu diantaranya 2 aktivitas menunggu untuk diproses (WIP) pada stasiun kerja <i>two for one</i> dan <i>vacum heat setter</i> serta 1 aktivitas menunggu pada proses pendinginan benang. 2. Faktor penyebab</p>

					<p>defect/cacat berupa benang putus adalah kondisi stasiun kerja dan material kotor/berdebu, proses pelewatan benang yang tidak sesuai serta suhu ruangan pada stasiun kerja knitting tinggi lebih dari 40 derajat celcius. Adapun faktor penyebab terjadinya <i>waste</i> berjenis <i>waiting</i>/menunggu berupa bahan baku menunggu untuk diproses (WIP) dikarenakan aktivitas <i>setting</i> benang di mesin <i>two for one</i> lama, jumlah mesin <i>vacum heat setter</i> kurang dan proses pendinginannya lama. Aktivitas pendinginan benang yang terlalu lama diakibatkan tidak adanya mesin khusus pendingin benang.</p> <p>3. Usulan perbaikan untuk meminimasi <i>waste</i> yang telah teridentifikasi yaitu penerapan 5S agar terciptanya kondisi lingkungan kerja yang</p>
--	--	--	--	--	---

					bersih, melakukan perbaikan mesin secara berkala, membuat area khusus dengan suhu yang sesuai untuk memproduksi kain <i>knitting</i> , peningkatan kemampuan serta konsentrasi operator dalam melaksanakan tugasnya agar tidak terjadi <i>defect/cacat</i> dan meminimasi waktu setting bahan baku
3	Reduksi <i>Waste</i> untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi <i>Bracket Roulet Gordyn</i> Menggunakan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>	Arief Rahman Somantri	2021	VSM,	Berdasarkan hasil perhitungan <i>Process Cycle Efficiency (PCE)</i> diketahui bahwa persentase produktivitas apabila rekomendasi perbaikan diterapkan meningkat dari 52,74% menjadi 66,14% (peningkatan sebesar 13,40%). Hal tersebut karena <i>Non ValueAdded time</i> berkurang dari 1.877,70 detik menjadi 1627,70 detik dan <i>Necessary but Non ValueAdded time</i> berkurang dari 6.611,31

					detik menjadi 3.034,31 detik.
4	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Untuk Mengidentifikasi Dan Menurunkan <i>Waste</i> (Studi Kasus CVTanara Textile)	Catur Kusbiantoro dan Ellysa Nursanti	Vol. 5 No. 1, Februari 2019	VSM, VALSAT	<i>Waste</i> terbesar ada pada <i>Unncessary Inventory</i> sebesar 28,571% faktor penyebabnya adalah penumpukan bahan baku, <i>work in process</i> (WIP), sparepart yang tidak terpakai dan penimbunan pada <i>finished goods</i> Sebelum perbaikan proses produksi 16 hari 9 jam dimana <i>Value Added</i> 6 hari 4 jam dan <i>Lead Time</i> 10 hari 4 jam, setelah perbaikan proses produksi menjadi 14 hari 5 jam dimana <i>Value Added</i> 6 hari 4 jam dan <i>Lead Time</i> 8 hari 1 jam, demikian dapat meningkatkan <i>process cycle efficiency</i> sebesar 17,19% dan menghemat <i>lead time</i> sebesar 2,546% dengan penurunan <i>waste</i> sebesar 8,31%.
5	ANALISIS <i>WASTE</i> PADA INDUSTRI MEBEL DENGAN	Ahmad Afif*, Dr. Ratna		VSM	Secara umum terdapat 7 <i>waste</i> . Berdasarkan hasil pengamatan yang di

	<p>MENGGUNAKAN PENDEKATAN <i>LEAN MANUFACTURING</i> Studi Kasus: CV. JATI MAS SEMARANG</p>	<p>Purwaningsih, S.T, M.T</p>			<p>lakukan di CV JATI MAS terdapat empat jenis <i>waste</i> yang terjadi di CV JATI MAS yakni waktu tunggu (<i>waiting</i>), gerakan yang tidak perlu (<i>unnecessary motion</i>), dan <i>Work in Process</i> <i>Inventory</i> dan <i>Overprocessing Waste</i>. Penelitian ini di fokuskan pada 4 proses yang mengalami <i>waste</i> yakni yang pertama adalah mencari supplier untuk produk CV JATI MAS sehingga untuk proses sawmill terjadi <i>waste waiting material</i>, proses pengamplasan – <i>painting</i>, proses <i>painting</i> – <i>Assembly</i> dan proses <i>machine</i> ke proses pengamplasan. Selanjutnya akan di jelaskan pada bagian Analisis</p>
6	<p>PENERAPAN <i>LEAN MANUFACTURING</i> GUNA MEMINIMASI <i>WASTE</i> PADA LANTAI PRODUKSI</p>	<p>M. L. Pattiapon, N. E. Maitimu & rene Magdalena</p>		<p>VSM, VALSAT</p>	<p>Faktor penyebab adanya <i>waste waiting</i> yaitu kurangnya pekerja serta keahlian pada pekerja yang lain. Untuk penyebab adanya <i>waste</i></p>

	(Studi Kasus: UD. FILKIN)				<p><i>innappropriateprocessing</i> yaitu terjadinya salah komunikasi antara konsumen dengan pekerja. Dan untuk penyebab adanya <i>waste overproduction</i> yaitu produk yang dibuat lebih dari jumlah permintaan.</p> <p>2. Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> dapat memberikan pengurangan untuk <i>waste waiting</i> awal sebesar 17,1% menjadi 13,73%. Untuk <i>waste innappropriateprocessing</i> awal sebesar 16,5% menjadi 9,13%. Dan untuk <i>waste overproduction</i> awal sebesar 15,9% menjadi 10,53%.</p>
7	Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis Waste <i>Assessment Model</i> dan <i>Value Stream Analysis</i> Menggunakan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> pada PT. Kaloka Binangun	Meli Amanda dan Sumiharni Batubara	Maret 2018	VSM, WRM, WAQ, VALSAT, PAM	Berdasarkan perhitungan identifikasi <i>waste</i> menggunakan <i>Waste Assessment Model</i> didapatkan <i>waste</i> dengan tiga ranking tertinggi yaitu <i>motion</i> sebesar 22,96%, kedua adalah <i>transportation</i> sebesar 17.53%, ketiga adalah

					<p> <i>inventory</i> sebesar 13,35%. 2. <i>Value Stream Analysis Tool</i> (VALSAT) yang digunakan adalah <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) dengan total nilai rekapitulasi pemilihan tool sebesar 645,22. Tool ini akan memetakan dan menggolongkan seluruh aktivitas produksi secara detail. 3. Pada <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) awal menunjukkan bahwa aktivitas <i>operation</i> yang termasuk <i>value adding activity</i> memiliki waktu sebesar 1688,14 menit, sedangkan aktivitas lainnya yaitu <i>delay</i> sebesar 6955,61 menit, <i>inspection</i> sebesar 86,09 menit, <i>transportation</i> sebesar 226,11 menit, dan <i>storage</i> sebesar 342,79 menit. 4. Implementasi usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan pada analisa <i>waste</i> </p>
--	--	--	--	--	---

				<p>adalah menerapkan <i>Shape Layout</i>, menerapkan konsep 5S, dan perbaikan metode kerja dengan peta tangan kanan dan tangan kiri.</p> <p>. Pada <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) setelah perbaikan terlihat total waktu aktivitas delay turun menjadi 5875,14 menit, <i>inspection</i> menjadi 53,56 menit, <i>transportation</i> menjadi 109,24 menit, dan <i>storage</i> menjadi 178,6 menit. 6. Setelah dilakukan implementasi perbaikan, <i>manufacturing lead time</i> produksi dari 22,4 menit/unit menjadi 18,51 menit/unit (lebih kecil dari <i>takt time</i> 19,97 menit/unit), peningkatan <i>process cycle efficiency</i> dari 18,15% menjadi 21,36%, serta peningkatan kapasitas produksi dari 142unit menjadi 1724 unit</p>
--	--	--	--	--

8	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> dengan Metode Takt Time dan FMEA untuk Mengidentifikasi <i>Waste</i> pada Proses Produksi Steril di Industri Farmasi	Tatun Uswatun Hasanah* 1, Tita Wulansari1, Tryana Putra1, Muchammad Fauzi1	Volume 07 Nomor 02 (2020)	<i>Cycle time</i> , VSM	Pemborosan yang terjadi di lantai produksi dalam bentuk <i>value added time</i> sebesar 46,03% dan non <i>valueadded time</i> sebesar 53,97% sehingga diketahui dalam proses produksi ditemukan lebih banyak kegiatan <i>non valueadded</i> yang seharusnya dapat diminimalisir. Pada proses produksi steril terdapat <i>waste</i> yang didapat dari identifikasi nilai <i>Tak time</i> yang lebih kecil dibanding nilai <i>Cycle time</i> hal ini dapat dikatakan juga bahwa proses produksi berjalan secara lambat. Hasil analisis dalam jurnal ini juga menunjukkan bahwa teridentifikasi beberapa jenis <i>waste</i> yang mungkin terjadi yaitu <i>waste waiting time</i> , <i>unnecessary inventory</i> , dan penjadwalan
9	ANALISIS <i>LEAN MANUFACTURING</i> DENGAN <i>VALUE STREAM MAPPING</i>	Nurullaily Kartika & Intan Yulfi Latifah		VSM, PAM, VALSAT	Hasil dari pembobotan diketahui empat jenis pemborosan yang terjadi yaitu <i>defects</i> sebesar

	UNTUK MENGIDENTIFIKASI WASTE PADA UD <i>EXECUTIVE</i> MAKMUR ABAD				21,95%, <i>overproduction</i> sebesar 19,51%, waiting 17,07%, dan <i>unnecessary inventory</i> sebesar 17,07%. 2. Analisis pemborosan dilakukan dengan memilih tools VALSAT yang memiliki nilai tertinggi. Pada penelitian ini menggunakan <i>tools process activity mapping</i> (PAM) dengan nilai terbesar yaitu 53 dibandingkan dengan 7 <i>tools</i> yang lainnya. 3. Berdasarkan PAM, diketahui terjadinya pemborosan berupa <i>non-value added</i> (NVA) yang memakan waktu sebesar 4.538 menit atau 88,7% dari total waktuproduksi. NVA sebagian besar terjadi karena <i>aktivitas delay dan transport</i> . <i>Delay</i> terjadi ketika proses berhenti karena menunggu kedatangan bahan baku
10	Perancangan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan Metode Value Stream	H. Rusmawan	(2020), Vol. 02	VSM, WRM, WAQ	Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meminimalkan <i>waste</i>

	Mapping (VSM) Di PT Tjokro Bersaudara (PRIOK)		No. 01, 30-35	<p>dengan menggunakan metode <i>Value Stream Mapping</i> (VSM), dengan menggunakan pembobotan <i>Waste Relationship Matri</i> (WRM) dan <i>Waste Assesment Questionare</i> (WAQ). Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan hasil WRM sebesar 16,66%. Pembobotan WAQ sebesar <i>motion</i> 25,28%, <i>inventory</i> 17,25%, Setelah diterapkan <i>lean manufacturing</i> terdapat penurunan waktu pada proses pembubutan selama 3.848 s/pcs. Dan perbaikan setelah penerapan <i>lean manufacturing</i>, yaitu proses pengelasan dilakukan di perusahaan lain, selain itu penjadwalan pengelasan pahat bubut agar tidak mengganggu waktu produksi, memperbaiki rak kerja untuk memudahkan operator untuk mencari alat kerja,</p>
--	---	--	---------------	--

					dan dilakukan pengawasan lebih pada setiap operator agar tidak melakukan banyak pergerakan saat proses produksi berlangsung. ada proses pengelasan sebesar 1516 s/pcs
--	--	--	--	--	---

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang langkah-langkah penelitian dilakukan, mengenai objek dan lokasi penelitian, jenis data yang digunakan; serta bentuk dan bagan alur pada penelitian, untuk pengambilan data dan teknik pengolahan data. Perlu membuat langkah penyusunan untuk mempermudah pembuatan laporan

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah pengurangan *waste* pada proses di bagian *Stringing assy up* yang merupakan kelompok bagian dari departemen *assembly upright* piano. Pada bagian ini melakukan proses mulai dari awal yaitu pengambilan *fix frame* pada rak frame, frame berfungsi sebagai bagian dalam dari piano yang gunanya untuk pengait *Wire* dan juga sebagai *cover* dalam *darisoundbord*, Terdapat berbagaimesin di proses *stringing* dan jenis model piano yang diproduksi. PT Yamaha Indonesia beralamat di Jakarta Industrial Estate Pulogadung (JIEP) Jalan Rawagelam 1 no 5, Jakarta Timur.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian data dilakukan dengan observasi ke tempat penelitian di PT Yamaha Indonesia serta wawancara dan merekap data dari perusahaan. Dari hasil penelitian dibagi dua macam sumber yaitu:

1. Data Primer

Data primer yaitu data yang dapat diperoleh dari hasil penelitian secara langsung dari tempat yang diteliti. Data primer didapat melalui berbagai wawancara serta observasi pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Secara langsung penelitian ini terkait dengan kondisi dimana PT Yamaha Indonesia

a. Observasi dikategorikan dari beberapa data yang dibutuhkan secara aktual, yaitu:

1. *Production Plan*

Data ini didapatkan dari data rencana produksi yang telah ditentukan dari perusahaan.

2. Waktu Standart

Waktu standart diperoleh dari hasil waktu yang operator kerjakan dalam melakukan suatu proses kerja dalam produksi. Perhitungan yang digunakan dengan cara memakai *stopwatch* dan data ini digunakan untuk melihat waktu dan siklus proses. Data waktu

standart nantinya akan digunakan dengan pengujian kecukupan dan keseragaman data untuk mengetahui waktu standart sudah mencukupi dalam batas limit atas maupun bawah. Jika data sudah seragam kemudian dilanjutkan pembuatan *value stream mapping*.

3. Data *Inventory (Work in Process)*

Data ini didapatkan dengan memperhitungkan inventory untuk setiap aktifitas dalam proses kerja sebagai data pelengkap *Value Stream Mapping*

4. Data Aliran Proses Kerja

Data ini digunakan sebagai aliran kerja dan jalannya proses kerja dari awal sampai akhir, aplikasi yang digunakan dalam aliran proses kerja yaitu (*Flow Proses Chart*).

5. Data Tenaga Kerja

Data ini berisi jumlah dari operator atau tenaga kerja pada masing-masing bagian proses dalam melakukan pekerjaan. Data Ini juga digunakan sebagai rancangan dari pembuatan *Value Stream Mapping*.

b. Wawancara

Dalam melakukan langkah ini data yang didapatkan dengan cara tanya jawab secara langsung pada pihak yang bersangkutan tentang berbagai *problem* yang diteliti, dengan cara mengisi pembobotan terkait *7 waste assesment questionnaire*.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber-sumber terdiri berbagai data yang didapat dari rekap dan objek penelitian. Diantara data yang diambil yaitu data yang berhubungan dengan historis dari produksi dan data-data pelengkap untuk penelitian.

3.3 Pengolahan Data

Langkah menentukan analisis penelitian ini yaitu:

1. Pengerjaan *VSM (Value Stream Mapping)*

Value Stream Mapping digunakan sebagai pemetaan aliran dari proses produksi yang bertujuan mengetahui data-data yang akan diteliti. Data yang digunakan yaitu data aktivitas proses produksi dari awal sampai akhir proses, data jumlah operator, data *inventory*, data waktu standart produksi, data plan selama produksi. Pembuatan *Curent State Value Stream Mapping* guna mengetahui pemetaan awal untuk memperlihatkan aliran informasi dalam proses produksi yang dampaknya nanti akan memberikan manfaat nilai tambah dari sistem produksike Perusahaan.

2. Waste Assesment Model (WAM)

Penelitian (*WAM*) digunakan dengan tujuan mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada bagian sistem produksi di bagian *stringing assy up* dengan mengetahui *waste* mana yang besar dan pengaruh terhadap proses produksi di perusahaan. Tahapan perhitungan *waste* yaitu dengan mengidentifikasi *waste relationship* untuk mengetahui hubungan keterkaitan antara *seven waste* yang ada, kemudian membobotkan *waste* berdasarkan urutan *waste* dari yang paling kecil sampai yang paling besar

3. Value Stream Analysis Tools

VALSAT merupakan tools yang digunakan sebagai alat identifikasi *value added activity* dan *non value added activity* sehingga mempermudah untuk mengetahui akar permasalahan sebuah sistem produksi dalam perusahaan. Kemudian dibuat menggunakan hasil dari *waste relationship matrix* dengan membobotkan tabel korelasi *VALSAT*. Arti dari *Valsat* merupakan suatu pendekatan dengan tools sebagai alat bantu yang digunakan untuk memetakan *value stream* yang berfokus pada *value adding process* sehingga mempermudah pemahaman terhadap *value stream yang ada*.

4. Fishbone Diagram

Diagram ini sebagai sarana untuk mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari suatu efek atau masalah dalam melakukan analisis suatu pekerjaan. Dalam hal ini permasalahan yang diambil yaitu berdasarkan *seven waste* yang ada pada tempat produksi, dilihat dari perilaku yang dilakukan manusia, mesin, material, lingkungan serta tenaga kerja dan metode yang digunakan (A. Vandy Pramujaya, 2019).

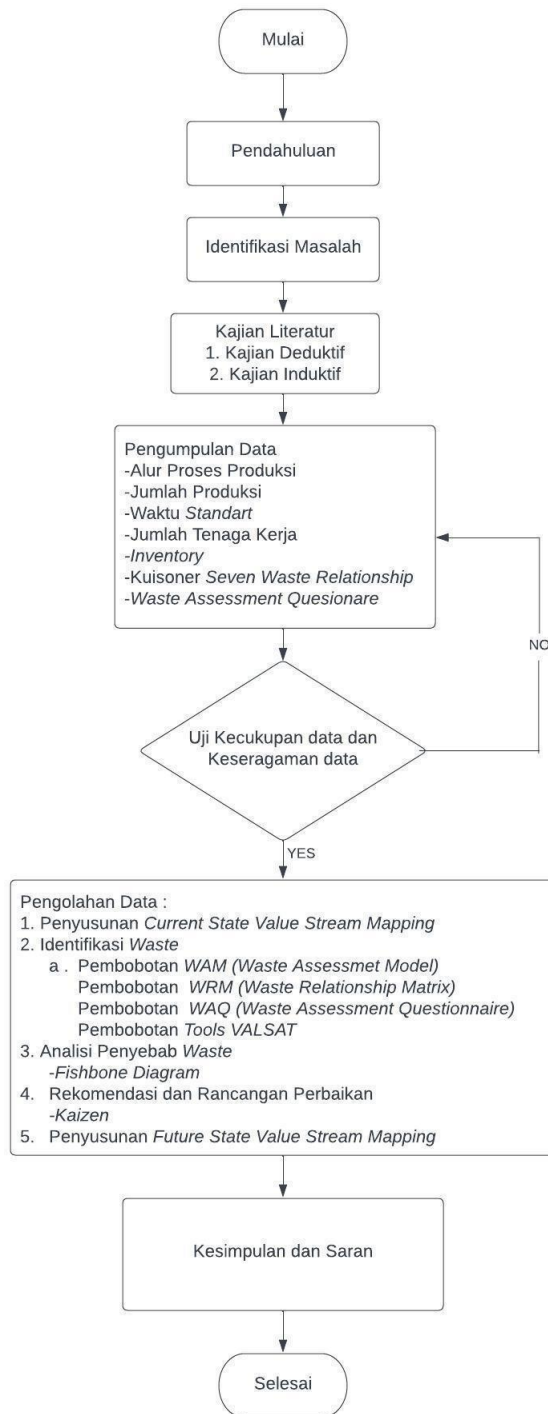
5. Kaizen

Kaizen dalam perusahaan merupakan suatu perbaikan yang berkelanjutan dimana perbaikan yang dilakukan melibatkan semua asmen pada hirarki perusahaan, baik manajemen maupun karyawan (Imai, 2001). Pada penelitian ini, permasalahan dalam sebuah produksi paling besardan yang paling kecil nantinya kan dilakukan perbaikan dengan menggunakan kaizen. Objek yang digunakan pada penelitian ini yaitu di PT. Yamaha Indonesia departemen kelompok *Stringing Assy Up* dengan melakukam perbaikan yang expert diperlukan sebuah koordinasi dengan beberapa pihak terkait yang memahami seperti Kepala kelompok dan operator pada lini produksi dan nantinya akan mendapatkan saran dan usulan perbaikan, usulan selanjutnya akan didiskusikan kepada pimpinan terkait apakah perbaiki tersebut sudah diperbolehkan untuk diambil dan diimplementasikan dan harus di kaji terlebih dahulu.

3.4 Analisis Dan Pembahasan

Dalam pembahasan ini kesimpulan akan dibuat berdasarkan jawaban yang diberikan atas masalah-masalah yang telah dirumuskan pada bab 1. Pada Penelitian di PT. YAMAHA INDONESIA ini akan diberikan saran dari hasil dengan harapan berguna bagi perusahaan dalam mengurangi pemborosan yang terjadi

3.5 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT Yamaha Indonesia berdiri pada tanggal 27 Juni 1974. Pada awal PT Yamaha memproduksi berbagai alat musik diantaranya piaono, *electone*, *pianica*, dll. Kemudian padabulan Oktober 1998 PT Yamaha Indoensia mulai fokus pada produksi piano saja diatas area seluas 17.305 m², yang berlokasi di kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

PT Yamaha memperoleh penghargaan yang membuktikan perhatian PT Yamaha Indonesia yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan, yaitu penghargaan *ISO 9001 dan ISO 14001*. Proses produksi meliputi pengolahan kayu, cat, assembly, penyinaran, penyetaraan suara dan nada, serta kualitas.

PT Yamaha Indonesia dengan kepercayaan dirinya yang akan keberhasilan usahanya ini, PT Yamaha mempunyai tiga tonggak bisnis yaitu teknologi, Produksi dan Penjualan, dari lambang logo Garputala mengingatkan kita akan kekuatan energy dari suara dan musik di dunia, yang wilahnya diindikasikan dengan lingkungan tertutup tanda ini juga melambangkan pada tiga elemen penting musik: melodi, harmoni, dan irama.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

a. Visi

- Meningkatkan skala Produksi Yamaha Indonesia
- Merencanakan peningkatan penjualan dengan target pasaran baru
- Antisipasi terhadap mutu
- Antisipasi terhadap lingkungan
- Pendidikan Untuk pembimbing

b. Misi

“Berkerti kepada negara melalui industri, dalam rangka berpartisipasi mesukseskanpelaksanaan pembangunan negara bagi terciptanya masyarakat yang adil dan makmur”.

4.1.3 Logo Perusahaan

Berikut merupakan Logo dari PT. Yamaha Indonesia:

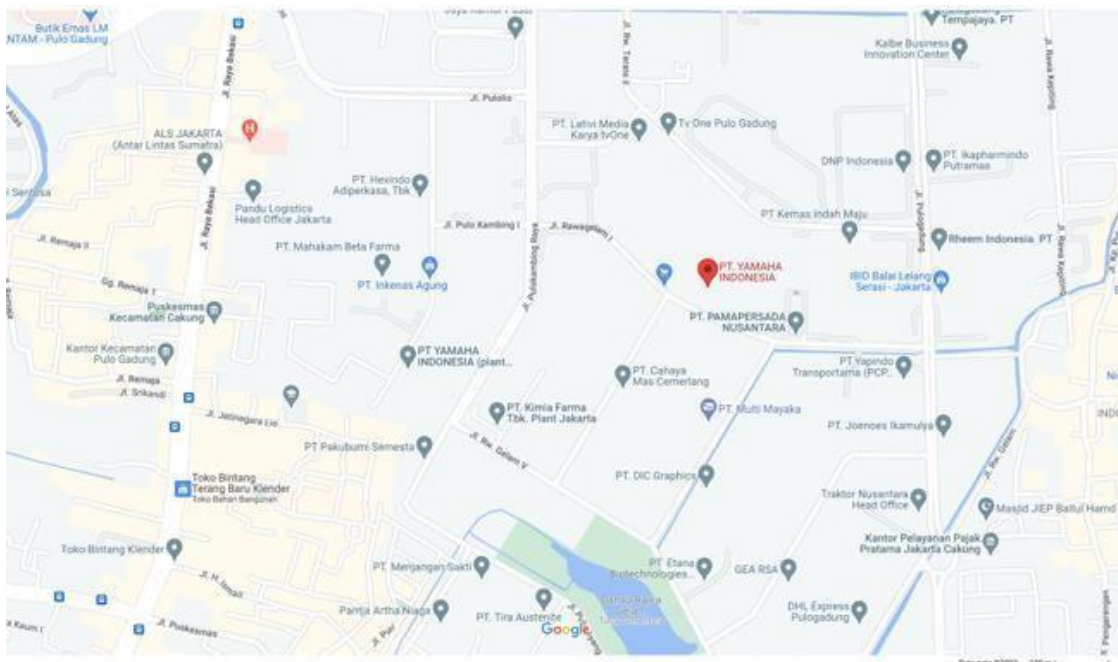


Gambar 4. 1 Logo Yamaha

PT. Yamaha Indonesia memiliki logo yang terdapat gambar tiga garputala yang mempunyaiarti kerjasama yang menghubungkan tiga pilar bisnis perusahaan Yamaha. Tiga pilar bisnis ini adalah teknologi, produksi, dan penjualan. Selain menggambarkan 3 pilar bisnis, PT. Yamaha Indonesia juga melambangkan tiga unsur penting dalam music yaitu melodi, harmoni, dan ritmik.

4.1.4 Lokasi Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia berada di Kawasan Industri Pulogadung, Jl. Rawagelam I No 5, RW 9, Jatinegara, Kecamatan Cakung, Daerah khusus Ibukota Jakarta 13930.



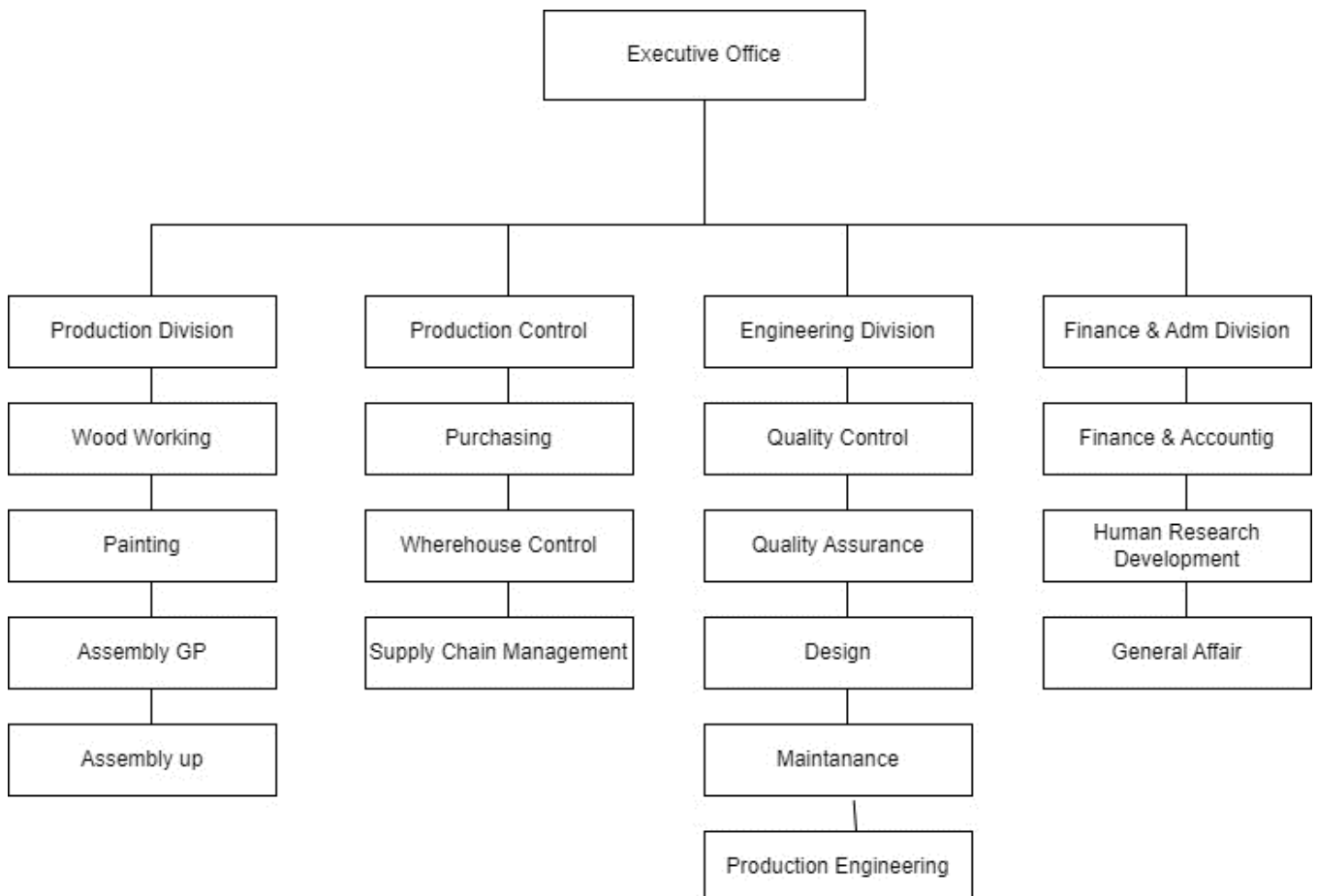
Gambar 4. 2 Tata letak PT. Yamaha Indonesia

4.1.5 Tujuan Perusahaan

PT Yamaha bertujuan untuk menciptakan iklim perusahaan yang ceria, memiliki kebanggaan, dan rasa percaya diri dengan memaksimalkan kemampuan dan perwujudan diri karyawan dalam pekerjaannya, serta menciptakan hubungan saling percaya dengan peraturan yang adil berdasarkan persepsi masyarakat.

4.1.6 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam perusahaan pasti memiliki struktur organisasi yang berbeda-beda yang mana bertujuan untuk menggambarkan tugas dan peran secara rinci dan jelas mengenai suatu tingkatan hubungan yang terjadi antara bagian atau posisi yang terdapat pada perusahaan tersebut dalam menjalankan kegiatannya dalam pengoperasionalan. Pada gambar dibawah adalah struktur organisasi yang ada di PT. Yamaha Indonesia:



Gambar 4. 3 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia

Gambar diatas merupakan bagian dari struktur organisasi pada PT. Yamaha Indonesia, apabila dilihat secara struktural mengetahui pembagian tugas serta tanggung jawab masing- masing anggota dalam perusahaan berdasarkan tugas dan wewenangnya,

struktur organisasi PT. Yamaha Yamaha Indonsia ini terdiri dari:

1. Departemen/Devisi *PE (Production Engineering dan Maintenance)* sebagai penanganan masalah yaitu berupa *kaizen* (perbaikan berkesinambungan) dan perbaikan (*maintenance*). Perbaikan yang diajukan dilakukan pengkajian ulang sebelum dilakukan *kaizen*. Perbaikan ini dilakukan oleh perusahaan sendiri apabila memungkinkan dan jika tidak memungkinkan akan dilakukan pemesanan dari luar atau (*vendor*). Diantaranya Divisi *PE* dibagi menjadi beberapa bagian yaitu *maintenance*, *STEP (Supporting Team for Engineering Project)*, *Production Engineering*.
2. Divisi Produksi
Divisi Produksi bertugas pada bagian produksi atau fabrikasi dari awal mulai produksi proses pembuatan piano dari bahan mentah sampai produk jadi (*finishing*). Pembagian pada divisi ini antara lain, *Wood Working*, *Painting*, *Assembly Upright Piano (UP)*, dan *Assembly Grand Piano (GP)*.
3. Divisi *Purchasing*
Divisi *Purchasing* mempunyai wewenang dalam hal pengadaan barang pesanan, baik pemesanan dengan penentuan biaya, *vendor*, membuat laporan pembelian dan pengeluaran dari perusahaan (Material bahan, alat dan lainnya), dengan memastikan ketersediaan barang/material yang dibutuhkan melalui audit *control stock*. Bagian dari divisi *purchasing* yaitu *SCM*, *Purchasing*, dan *Warehouse*.
4. Divisi *Engineering*
Divisi *Engineering* Merupakan divisi yang menangani masalah pengecekan pada bagian akhir (*QC*) yang ada pada perusahaan dan bertanggung jawab pada hal *desaign*. Divisi ini membawahi oleh *Engineering Quality Control*, *Quality Assurance* dan *Desaign*.
5. Divisi *Finance & Administrasi*
Divisi *Finance & Administrasi* bertugas bertanggung jawab terhadap urusan administrasi dan keuangan perusahaan. Bagian dari divisi ini yaitu *Finance* dan administrasi *Finance & Accounting*, *Human Resourch Development*, dan *General Affair*.

4.1.7 Hasil Prroduk

PT Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi piano jenis *Upright Piano (UP)* dan *Grand Piano (GP)* dengan model, ukuran, dan warna yang berbeda seperti *B1*, *B2*, *B3*, *U1*, *P121*, *P116*, *B121*, *M1*, *JU*, *JX*. Adapun piano yang dibuat seperti akustik yaitu *hybrid* dan *silent piano*. Proses pada bagian produksi di PT Yamaha Indonesia dibagi

menjadi 3 proses yaitu *Wood Working*, *Painting*, dan *Assembly UP*, *Assembly GP*. Warna piano yang ditawarkan oleh PT. Yamaha Indonesia ada empat warna yaitu *Polished Ebony PE* (Warna hitam) ini merupakan warna umum dari hasil yang diproduksi, *Polished Walnut PW* (Warna Coklat kemerahan), *Polished Mahogany PM* (Warna Coklat), dan *Polished White PWH* (Warna Putih). Dibawah ini merupakan contoh dari beberapa model piano yang di produksi PT. Yamaha Indonesia:

1. *Upright Piano (UP)* merupakan model piano dengan bentuk tegak *vertical* ke atas, berikut merupakan contoh gambar piano dengan jenis *Upright* piano:



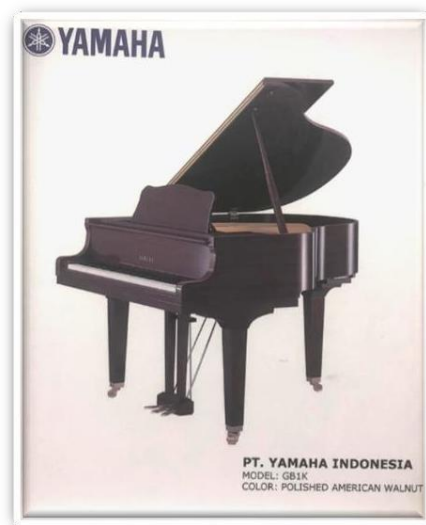
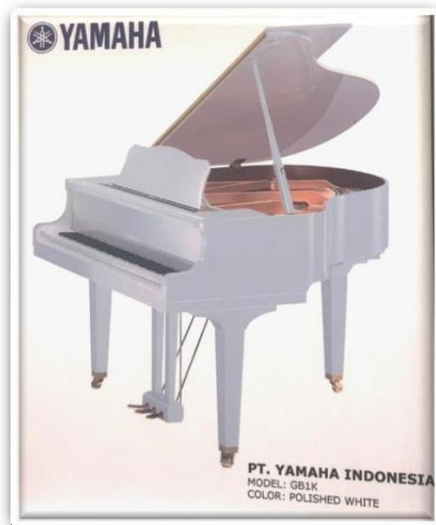
Gambar 4. 4 Piano UP (Upright)

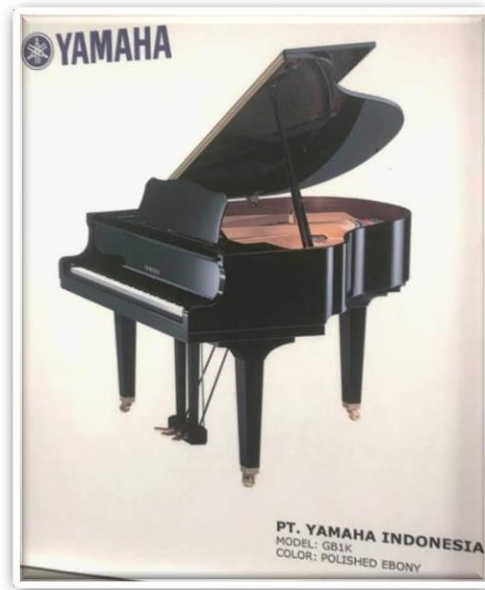
Adapun *type* dari model piano Up pada PT. Yamaha Indonesia berdasarkan tinggi piano:

1. B1, JU109, M2 (Type 109 cm)
2. B3, B113, JX113 (Type 113 cm)
3. P22D, M3, P118GC, P116G (Type 116 cm)
4. B3, B121 JPN, B121 CHN, UIJ, P121G, P121HG, P121GC, P124 (Type 121 cm)

pembuatan Piano di PT. Yamaha Indonesia melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya *Wood Working, Painting, Sanding & Buffing, Assembling, Final Check & Quality Inspection (Quality Control)*. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT. YI mengadakan berbagai aktivitas melalui *Yamaha Productivity Management* seperti *YPM Kaizen, VSM, 5S*, dan *K3* yang berhubungan langsung dengan produktivitas dan efisiensi yaitu pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, keselamatan dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing. Seluruh aktivitas tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

2. *Grand Piano (GP)* merupakan model piano dengan bentuk *Horizontal* menyamping, Berikut merupakan jenis piano GP





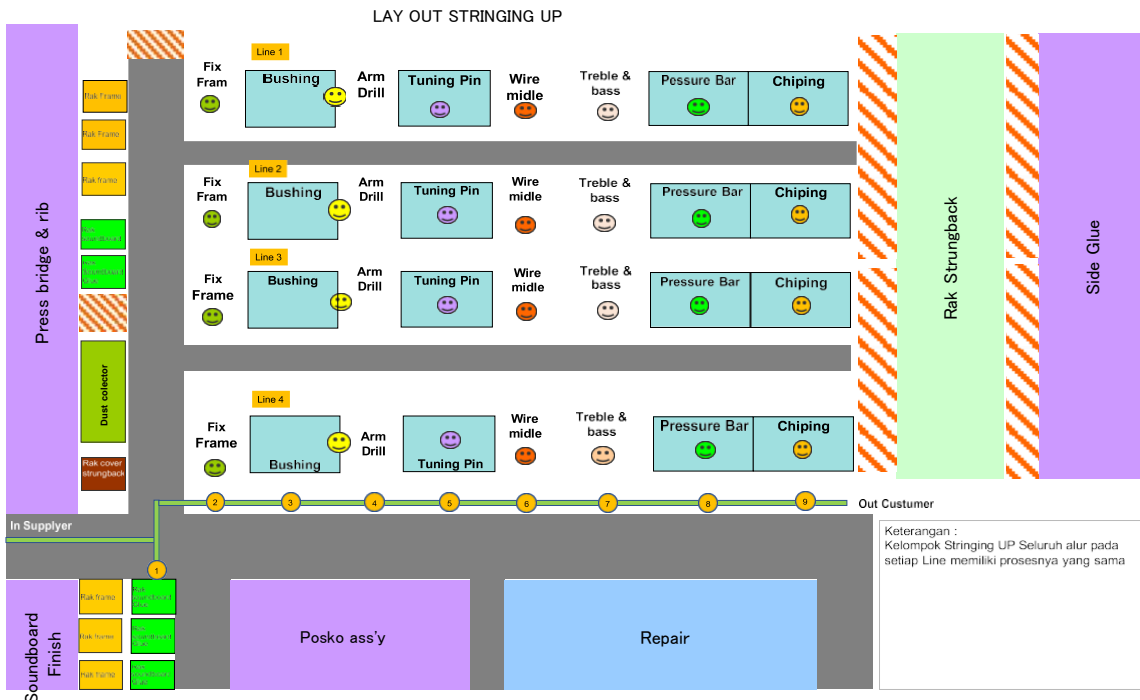
Gambar 4. 5 Grand Piano (GP)

PT. Yamaha Indonesia memproduksi 2 jenis piano jenis akustik yaitu *Grand Piano* dan *Upright Piano*. Ada banyak jenis ukuran bervariasi yang membedakan, *Grand Piano* diposisikan secara *horizontal*, memanjang dari tuts. Bunyi yang dihasilkan oleh senar dipukul ke atas oleh hammer dengan memanfaatkan gaya tarik untuk mengembalikan hammer diposisi semula. Ukuran *Grand Piano* 1,5meter dm 1,6meter dengan senar lumayanpanjang sesuai ukuran, sehingga menghasilkan bunyi yang keras dan natural. Dengan hal inigrand piano diperlukan salah satu *concert* besar untuk rekaman dan konser.

Ukuran dan jenis model piano GP yang di produksi di PT. Yamaha Indonesia terbagi berdasarkan 5 model *piano Grand* yaitu:

1. *GB1K, GB1KFP, GNI, DGB1K, DGNI, GB1KG (Type 151 cm)*
2. *GN2 (Type 161 cm)*

4.1.8 Proses Produksi



Gambar 4. 6 Layout Proses Produksi

Proses produksi pertama yang dilakukan di kelompok Stringing assy up dilihat dari awal barang datang dari gudang sampai proses side glue setelah proses produksi stringing dapat dilihat dari gambar di bawah ini. Pada Stringing kelompok Assy up terdapat beberapa proses perakitan kabinet, dalam perhitungan waktu pekerjaan per hari yaitu 8 jam, sesuai prosedur perusahaan, dan penentuan target plan perhari sebesar 115 unit, berikut masing-masing penjelasnya:

1. *Fixing Frame*

Proses *Fixing frame* merupakan proses utama pada bagian *stringing*, pada proses ini operator melakukan pekerjaan pemasangan *soundbord* dan *frame* menjadi satu bagian yang dinamakan *strungback*, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 13,6 menit/unit.

2. *Bushing*

Pada *bushing* berguna untuk pemasangan label *bushing* berbentuk kayu untuk dipasangkan ke *strungback* diperlukan pelubangan dengan menggunakan penitik dan *hammer* untuk menentukan titik pada bagian yang mau di bor pada mesin atau proses selanjutnya, bertujuan untuk pemasangan Pin, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 6,4 menit/unit.

3. *Arm Drill*

Pada proses Arm drill yang berguna untuk melakukan pengeboran pada titik-titik label bushing di strung back yang nantinya akan dipasangkan pin ke bagian *sound bord*, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 7,9 menit/unit.

4. *Tuning Pin*

Proses *Tuning* bertujuan untuk pemasangan pin dengan menggunakan air *hammer* dengan cara menekan ke bawah lalu pin dikencangkan dengan menggunakan obeng, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 14,32 menit/unit.

5. *Wire Middle*

Pada proses *Wire middle* dimana proses ini mengerjakan pemasangan *wire* ke *tuning* pin Pada *strungback*. Pemasangan *wire* menggunakan mesin *wire can* dengan memasukkan ujung *wire* kedalam lubang *wire* pada *tuning* pin, lalu potong *wire* dengan *cuter wire* atau tang potong, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 14,1 menit/unit.

6. *Bass String*

Pada proses *bass string* bertujuan untuk pemasangan senar bas pada piano proses ini sama dilakukan dengan menggunakan mesin *wire can* dengan memasukkan ujung *wire* kedalam lubang *wire* pada bagian *tuning* pin, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 14,5 menit/unit.

7. *Pressure Bar*

Pada proses *pressure bar* dimana proses setelah pemasangan *wire*, proses ini bertujuan untuk pengencangan *wire* dengan menggunakan hikage sebagai pengencang lilitan pada *tuning* pin ke *wire*, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 13,9 menit/unit.

8. *Chipping*

Proses *chipping* merupakan proses akhir pada bagian *stringing*, proses ini bertujuan untuk *tuning* suara agar suara yang dihasilkan pada senar *balance*, untuk *mentuning* suara perlu digunakan *hanmaru* dan palu, lalu melilitkan *bas string* dan *wire* pada *tuning* pin, dalam proses ini diperlukan waktu pekerjaan sebesar 13,5 menit/unit.

4.1.9 Data Produksi

Pada penelitian ini data produksi yang digunakan ada data produksi *Upright Piano (UP)* daribulan Mei sampai dengan bulan Januari. Berikut merupakan data produksi PT. Yamaha Indonesia.

Tabel 4. 1 Data Produksi Bulan Mei-Januari 2023

Bulan	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari
Produksi	115	115	115	115	115	115	115	105	93

Data produksi diatas merupakan target produksi dari PT. Yamaha Indonesia pada bagian piano jenis *UP* pada tiap-tiap bulannya.

4.2.0 Operator dan waktu kerja

Operator yang terdapat pada area *Sub assy Up* terdapat 28 Operator dan 1 Kepala Kelompok(KK), dengan menggunakan dua *shift*, *shift* satu dengan pembagian waktu selama 480 menit dan *shift* dua selama 410 menit.

Tabel 4. 2 Data bagian proses kerja operator

No	Nama (usia)	Job Desc	Keterangan
1	Barkah	<i>Fixing Frame</i>	Karyawan Tetap
2	Indika	<i>Fixing Frame</i>	Karyawan Kontrak
3	Haniv	<i>Fixing Frame</i>	Karyawan Kontrak
4	Nasrul	<i>Fixing Frame</i>	Karyawan Tetap
5	Mulyati	<i>Bushing & Arm dril</i>	Karyawan Tetap
6	Lia	<i>Bushing & Arm dril</i>	Karyawan Kontrak
7	Nurjannah	<i>Bushing & Arm dril</i>	Karyawan Kontrak
8	Febianti	<i>Bushing & Arm dril</i>	Karyawan Tetap
9	Oki	<i>Fix Tunning Pin</i>	Karyawan Kontrak
10	Yanuar	<i>Fix Tunning Pin</i>	Karyawan Kontrak
11	Muftiono	<i>Fix Tunning Pin</i>	Karyawan Tetap

No	Nama (usia)	<i>Job Desc</i>	Keterangan
12	Alwi	<i>Fix Tunning Pin</i>	Karyawan Kontrak
13	Topik	<i>Wire Middle</i>	Karyawan Tetap
14	Dedy	<i>Wire Middle</i>	Karyawan Tetap
15	Abdul	<i>Wire Middle</i>	Karyawan Tetap
16	Abung	<i>Wire Middle</i>	Karyawan Tetap
17	Valentino	<i>Bass Treble</i>	Karyawan Tetap
18	Dodi	<i>Bass Treble</i>	Karyawan Kontrak
19	Ibris	<i>Bass Treble</i>	Karyawan Tetap
20	Heri	<i>Bass Treble</i>	Karyawan Tetap
21	Restu	<i>Fix Preasure Bar</i>	Karyawan Tetap
22	Wahidin	<i>Fix Preasure Bar</i>	Karyawan Kontrak
23	Rizky	<i>Fix Preasure Bar</i>	Karyawan Kontrak
24	Akbar	<i>Fix Preasure Bar</i>	Karyawan Kontrak
25	Salma	<i>Chiping</i>	Karyawan Kontrak
26	Koriahmi	<i>Chiping</i>	Karyawan Kontrak
27	Ika	<i>Chiping</i>	Karyawan Tetap
28	Elvan	<i>Chiping</i>	Karyawan Tetap

Tabel 4. 3 Jadwal waktu kerja PT. Yamaha Indonesia mulai senin-jumat total keseluruhan kerja per hari 8 jam:

Hari jam masuk	<i>Tea/coffe Break</i> (keluar)	<i>Tea/coffe Break</i> (masuk)	Jam Istirahat (keluar)	Jam Istirahat (masuk)	Selesai (Jam keluar)
Senin 07:00 wib	09:20 wib	09:30 wib	11:30 wib	12:20 wib	16:00 wib
Jumat 07:00 wib	09:20 wib	09:30	11:20 wib	12:40	16:30 wib

Dengan penyesuaian peraturan perundang undangan No.13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan, khususnya pasal 77 sampai pasal 85:

Pasal 77 ayat 1, UU No.13/2003 mewajibkan setiap pengusaha untuk melaksanakan ketentuan jam kerja diatur dalam 2 sistem seperti:

1. 7 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 6 hari kerja dalam 1 minggu; dan
2. 8 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 5 hari kerja dalam 1 minggu

Pada kedua sistem jam kerja tersebut juga diberikan batasan jam kerja yaitu 40 jam dalam 1 minggu apabila melebihi dari ketentuan waktu kerja tersebut, maka waktu kerja dianggap masuk sebagai waktu kerja lembur sehingga pekerja/operator berhak atas upah lembur.

4.2.1 Data Waktu Standar

Waktu standart merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan setiap proses (Gunawan, 2014). Dibawah ini merupakan waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan produk pada tiap-tiap proses yang berada pada kelompok *Stringing Assy UP*. Dari rata-rata waktu produksi yang diperoleh dengan cara pengambilan serta pengamatan langsung di lapangan dengan mengambil beberapa video proses produksi berlangsung, saat pengambilan data waktu yang dibutuhkan dalam membuat setiap model dan jenis piano *Upright Piano (UP)* pada kelompok produksi *Stringing*. Dengan pengamatan ini dilakukan minimal 5 kali dalam beberapa pertimbangan dan asumsi setiap model yang memiliki ukurandan bentuk yang sama dianggap memiliki waktu yang sama, namun berbeda pada jenis dan model dalam pengerjaannya. Dibawah ini merupakan rata-rata waktu proses produksi pada kelompok *Stringing Assy Up*:

Proses/Model	B1	B2	M3	B3/U1J	Total
<i>Fixing Frame</i>	12,2	12,2	14,7	15,5	13,6
<i>Bushing</i>	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
<i>Arm Drill</i>	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9
<i>Fix Tunning Pin</i>	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
<i>Wire Middle</i>	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
<i>Bass Treble</i>	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
<i>Fix Preasure Bar</i>	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
<i>Chipping</i>	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Total	98,0	98,0	100,6	101,4	

Proses/Model	B1	B2	M3	B3/U1J	Total
<i>Fixing Frame</i>	12,2	12,2	14,7	15,5	13,6

<i>Bushing</i>	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
<i>Arm Drill</i>	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9
<i>Fix Tuning Pin</i>	14,3	14,3	14,3	14,3	14,32
<i>Wire Middle</i>	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
<i>Bass Treble</i>	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
<i>Fix Pressure Bar</i>	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
<i>Chipping</i>	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Total	96,7	96,7	99,3	100,2	

Tabel 4. 4 Data Waktu Standary Sesudah Kaizen

1. Data Inventory

Tabel 4.5 dibawah merupakan data rata-rata inventory yang telah diambil pada bulan Desember 2022 di lini produksi *Stringing Assy Up* di setiap prosesnya, dimana *inventory* diambil pada saat kondisi di produksi normal, berikut merupakan:

Tabel 4. 5 Data Inventory pada kelompok Stringing

Mesin	Cabinet	Model	10:00		14:00		10:00		14:00		Average	Max unit
			Inventory	Process	Inventory	Process	Inventory	Process	Inventory	Process		
Inventory	Sound Board	ALL UP	11		8		15		17		13	12
	Frame	ALL UP	15		6		12		13		12	
Fixing Frame	Sound Board	ALL UP	5		4		4		4		4	4
	Frame	ALL UP	5		4		4		4		4	
Bushing	Sound Board	ALL UP	4		4		4		4		4	4
	Frame	ALL UP	4		4		4		4		4	
Arm Drill	Sound Board	ALL UP	2		3		2		2		2	2
	Frame	ALL UP	2		3		2		2		2	
Tuning Pin	Sound Board	ALL UP	4		4		3		3		4	4
	Frame	ALL UP	4		4		3		3		4	
Middle Wire	Sound Board	ALL UP	4		4		4		4		4	4
	Frame	ALL UP	4		4		4		4		4	
Bass Treble Wire	Sound Board	ALL UP	5		4		6		4		5	5
	Frame	ALL UP	5		4		6		4		5	
Fix Pressure Bar	Sound Board	ALL UP	4		4		3		4		4	4
	Frame	ALL UP	4		4		3		4		4	
Chipping	Sound Board	ALL UP	4		4		4		4		4	4
	Frame	ALL UP	4		4		4		4		4	
Total			64	0	62	0	60	0	58	0	61	
											30,5	

Inventory	
<i>Sound Board</i>	30,5
<i>Frame</i>	30,5

4.2.2 Rekap Data Kuisoner Seven Waste Relationship

Data Kuisoner bertujuan untuk mengetahui hubungan antar *waste* yang di isi oleh ketua Kelompok *Stringing Assy up*. Dalam hal ini perlu pembagian kuisoner kepada beberapa orang yang lebih paham dan expert pada kelompok *Stringing* dengan cara diskusi terlebih dahulu. Dengan mengidentifikasi antara keterkaitan 7 *waste* yang ada pada kelompok *Stringing*

menggunakan konsep *lean manufacturing system* yang pertama kali di terapkan oleh *Toyota Production System* dengan memperhatikan beberapa kriteria yaitu:

- A. Mengetahui proses keseluruhan dari awal sampai akhir pada kelompok *Stringing departemen Assy Up*.
- B. Memiliki fungsional pada kelompok produksi
- C. Mengetahui dan memahami keadaan yang terjadi pada proses produksi kelompok *Stringing Assy UP*.

Setelah melakukan exper peneliti melakukan diskusi terkait pembagian kuisioner *Waste Assesment Model (WAM)* dan *Waste Assesment Quitionare (WAQ)*. Berikut merupakan rekapan dari hasil kuisioner:

a. *Seven Waste Relationship*

Terdapat enam pertanyaan pada setiap hubungan dengan keseluruhan total pertanya yang dijawab ada 31 sesuai keadaan yang ada pada lini produksi *Stringing Assy UP*. Berdasarkan keadaan di lapangan terdapat pertanyaan dengan skor yang diberi yang nantinya akan dijumlahkan total skor masing-masing hubungan. Diantaranya skor pada tiap-tiap pertanyaan adalah:

- Pertanyaan ke 1
 - a. Selalu (skor 4)
 - b. Kadang-kadang (skor 2)
 - c. Jarang (skor 0)
- Pertanyaan ke 2
 - a. Jika i naik, maka j naik (skor 2)
 - b. jika I naik, maka j tetap (skor 1)
 - c. Tidak tentu, tergantung keadaan (skor 0)
- Pertanyaan ke 3
 - a. Tampak secara langsung (skor 4)
 - b. Butuh waktu untuk terlihat (skor 2)
 - c. Tidak tampak (skor 0)
- Pertanyaan ke 4
 - a. Metode *engineering* (skor 2)
 - b. Sederhana & langsung (skor 1)
 - c. Solusi Intruksional (skor 0)
- Pertanyaan ke 5
 - a. Kualitas Produk (skor 1)
 - b. Produktivitas sumber daya (skor 1)
 - c. *Lead time* (skor 1)
 - d. Kualitas dan produktivitas (skor 2)

- e. Kualitas dan *Lead time* (skor 2)
- f. Produktivitas dan *lead time* (skor 2)
- g. Kualitas, produktivitas, dan *lead time* (skor 4)

Pertanyaan ke 6

- a. Sangat tinggi (skor 4)
- b. Sedang (skor 2)
- c. Rendah (skor 0)

Tabel 4. 6 hasil dari kuisioner 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	4	2	12
2	<i>O_D</i>	2	2	0	1	0	0	5
3	<i>O_M</i>	1	0	0	2	0	1	4
4	<i>O_T</i>	2	4	4	2	4	0	16
5	<i>O_W</i>	2	2	4	4	4	4	20
6	<i>I_O</i>	0	0	0	2	4	0	6
7	<i>I_D</i>	4	2	4	4	2	2	18
8	<i>I_M</i>	2	2	4	2	2	2	14
9	<i>I_T</i>	2	4	0	4	2	0	12
10	<i>D_O</i>	4	2	2	0	2	0	10
11	<i>D_I</i>	4	4	2	4	2	4	20
12	<i>D_M</i>	2	2	2	0	2	2	10
13	<i>D_T</i>	2	4	4	2	2	0	14
14	<i>D_W</i>	2	4	2	2	4	0	14
15	<i>M_I</i>	4	4	2	0	4	2	16
16	<i>M_D</i>	4	4	2	4	2	2	18
17	<i>M_P</i>	2	4	2	2	0	2	12
18	<i>M_W</i>	2	4	2	2	4	4	20
19	<i>T_O</i>	0	2	0	1	0	1	4
20	<i>T_I</i>	2	2	0	2	2	2	10
21	<i>T_D</i>	2	0	0	4	0	2	8
22	<i>T_M</i>	0	2	4	2	2	2	12
23	<i>T_W</i>	4	4	2	4	2	2	18

24	<i>P_O</i>	2	2	0	0	2	4	10
25	<i>P_I</i>	0	2	0	2	4	2	10
26	<i>P_D</i>	2	2	2	2	4	2	14
27	<i>P_M</i>	4	2	0	0	4	2	12
28	<i>P_W</i>	2	4	4	4	2	2	18
29	<i>W_O</i>	0	2	2	1	0	2	7
30	<i>W_I</i>	2	2	2	0	4	2	12
31	<i>W_D</i>	2	0	2	2	2	2	10

b. Waste Assesment Questionare

Waste Assesment Questionare (WAQ) berisi beberapa pertanyaan yang mencakup hubungan antara Man, Material, Machine, dan Methode dengan 7 waste yang ada pada kelompok *Stringing assy up*, dari pertanyaan kuisioner terdapat dua kategori pertanyaan yaitu:

kategori A dan B yang memiliki perbedaan skor antara kedua kategori.

- Jika jawabannya “Ya” maka kategorinya yaitu A dengan skor 1 ini diartikan terdapat waste/pemborosan,
- dan jika dalam kategori A dengan skor 0,5 jawabannya maka berarti “Sedang”.
- apabila jawabannya “Tidak” maka skornya 0.
- Namun dengan kategori B dimana jawaban “Ya” maka diartikan tidak ada pemborosan/waste yang terjadi.
- Untuk kategori B skor dari jawaban “Ya” yaitu 0.
- skor 0,5 dari kategori B yaitu “Sedang”.
- dan “Tidak” dengan skor 1

(Rawabdeh, 2005).

Berikut merupakan rekapan *waste assesment questionare*:

Tabel 4. 7 Rekapan WAQ

No	Jenis Ask	Kategori	Score
Man			
1	<i>To Motion</i>	B	0,5
2	<i>From Motion</i>	B	0
3	<i>From Defect</i>	B	0,5
4	<i>From Motion</i>	B	0,5

5	<i>From Motion</i>	B	0
6	<i>From Defect</i>	B	0
7	<i>From Process</i>	B	0,5
	<i>Material</i>		
8	<i>To Waiting</i>	B	0
9	<i>From Waiting</i>	B	0,5
10	<i>From transportation</i>	B	0,5
11	<i>From Inventory</i>	B	1
12	<i>From Inventory</i>	B	1
13	<i>From Defect</i>	A	0,5
14	<i>From Inventory</i>	A	0
15	<i>From Waiting</i>	A	0
16	<i>To Defect</i>	A	0
17	<i>From Defect</i>	A	0,5
18	<i>From Transportation</i>	A	1
19	<i>To Motiom</i>	A	0,5
20	<i>From Waiting</i>	B	1
21	<i>From Motiom</i>	B	0,5
22	<i>From Transportation</i>	B	0
23	<i>From Defect</i>	B	0,5
24	<i>From Motion</i>	B	0,5
25	<i>From Inventory</i>	A	0,5
26	<i>From Inventory</i>	A	0,5
27	<i>To Waiting</i>	A	0
28	<i>From Defect</i>	A	1
29	<i>From Waiting</i>	B	0
30	<i>From Overproduction</i>	A	0,5
31	<i>To Motion</i>	B	0,5
	<i>Machine</i>		
32	<i>From Process</i>	B	0,5
33	<i>To Waiting</i>	B	0,5
34	<i>From Process</i>	B	0,5
35	<i>From Transportation</i>	B	1

36	<i>To Motion</i>	B	0,5
37	<i>From Overproduction</i>	A	0,5
38	<i>From Waiting</i>	A	1
39	<i>From Waiting</i>	B	0,5
40	<i>To Defect</i>	A	1
41	<i>From Waiting</i>	A	0,5
42	<i>To Motion</i>	A	0
43	<i>From Process</i>	B	0,5
	<i>Method</i>		
44	<i>To Transportation</i>	B	0
45	<i>From Motion</i>	B	0
46	<i>From Waiting</i>	B	0,5
47	<i>To Motion</i>	B	0
48	<i>From Defect</i>	B	1
49	<i>To Defect</i>	B	0,5
50	<i>From Motion</i>	B	0
51	<i>From Defect</i>	B	1
52	<i>From Motion</i>	B	0
53	<i>To Waiting</i>	B	0,5
54	<i>From Process</i>	B	0,5
55	<i>From Process</i>	B	0,5
56	<i>To Defect</i>	B	1
57	<i>From Inventory</i>	B	0,5
58	<i>To Transportation</i>	B	0,5
59	<i>To Motion</i>	B	0
60	<i>To Transportation</i>	B	0,5
61	<i>To Motion</i>	A	0
62	<i>To Motion</i>	B	0
63	<i>From Motion</i>	B	0
64	<i>From Motion</i>	B	0
65	<i>From Motion</i>	B	0
66	<i>From Overproduction</i>	B	0
67	<i>From Process</i>	B	0,5

4.2.2 Uji Kecukupan data

Berikut merupakan pengolahan data pada penelitian ini pada lini produksi Stringing departemen Assy up di PT. Yamaha Indonesia

Tabel 4. 8 Uji Kecukupan Data Produksi

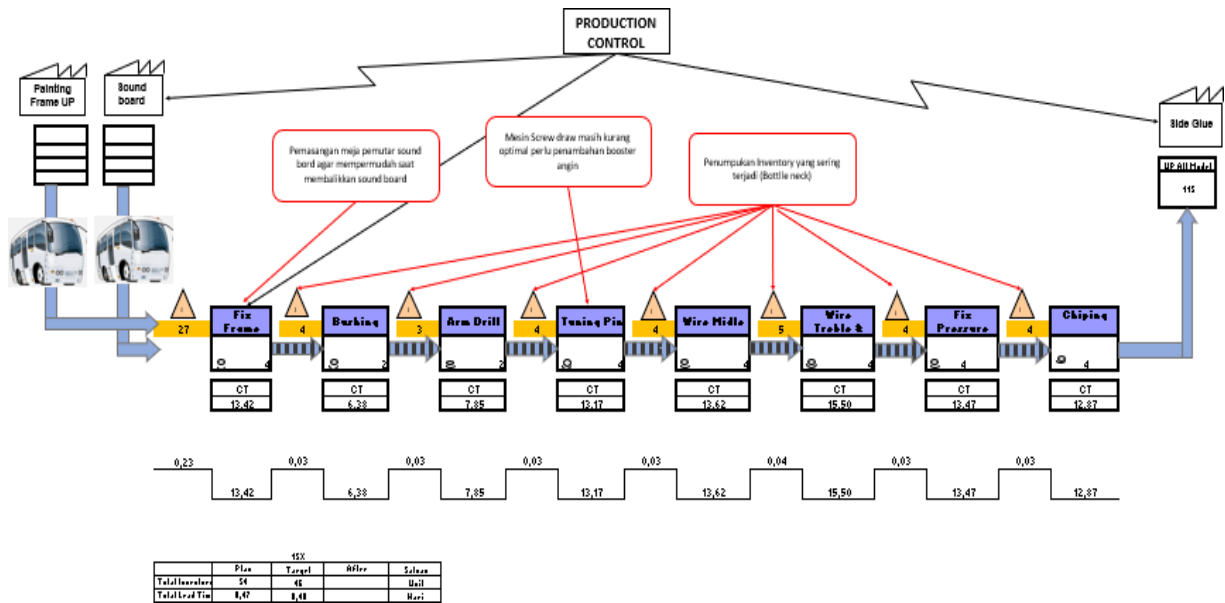
No	Proses	Model	Kode Aktivitas	Rata-rata waktu Produksi per menit	N	N'	Hasil
1	Fixing Frame	B1 PE B2 PE M3 PE U1J/B3 PE	A1 A2 A3	13,63	7	-2,45	DATA CUKUP
2	Bushing & Arm Drill	B1 PE B2 PE M3 PE U1J/B3 PE	B1 B2 B3	14,23	7	-4,02	DATA CUKUP
3	Tuning Pin	B1 PE B2 PE M3 PE U1J/B3 PE	D1 D2 D3	14,32	7	-4,37	DATA CUKUP
4	Wire Middle	B1 PE B2 PE M3 PE U1J/B3 PE	E1 E2 E3 E4	14,12	7	-3,56	DATA CUKUP

5	Bass Trable	B1 PE B2 PE M3 PE U1J/B3 PE	F1 F2 F3 F4	14,51	7	-5,12	DATA CUKUP
6	Pressurre Bar	B1 PE B2 PE M3 PE U1J/B3 PE	G1 G2 G3 G4	13,92	7	-2,76	DATA CUKUP
7	Chipping	B1 PE B2 PE M3 PE U1J/B3 PE	H1 H2 H3 H4	13,51	7	-1,08	DATA CUKUP

Dalam pengujian kecukupan data dilakukan dengan konsep statistik, yaitu menggunakan derajat ketelitian dan tingkat keyakinan/kepercayaan (Supriyadi, 2016). Nilai yang didapatkan sudah mencukupi karena $N' \leq N$, maka dari itu dianggap cukup.

4.2.4 Pengolahan Data

Berikut merupakan pengolahan data seperti pembuatan *VSM*, pembobotan kuisioner, pembobotan *WAQ*, dan perhitungan *VALSAT*, dan pembuatan *Fishbone Diagram* padapeneelitian ini pada lini produksi *Stringing departemen Assy up* di PT. Yamaha Indonesia.



Gambar 4. 7 Value Stream Mapping

Data yang didapatkan maka akan digunakan untuk *current value stream mapping*. Dilihat pada gambar 4.2 diatas maka alur produksi dari kelompok *Strnging Assy Up* yang mana proses awal dimulai dari proses *Fixing Frame*, dan proses akhir yaitu *Chipping*. Dapat diketahui titik-titik yang menggambarkan *inventory* menumpuk dan dapat dilihat dari permasalahan yang ada pada proses produksi.

4.2.4.1 Pembobotan *Waste Assessment Model*

Waste Assessment Model merupakan model yang digunakan untuk menyederhanakan pencarian dari berbagai permasalahan pemborosan dan mengidentifikasi untuk meminimasi pemborosan (Rawabdeh, 2005). Hubungan antara *WAM (Waste Assessment model)* ini menghubungkan beberapa *tools* yang digunakan pada *seven waste* diantaranya yaitu (*Overproduction, Inventory, Defect, Processing, Transportation, Waiting*).

4.3.2.1 Pembobotan *Seven Waste Relationship*

Pada tahap ini menjelaskan pengolahan hasil data dari pembobotan yang dilakukan dengan menggunakan *tools kuisoner Seven Waste Relationship* yang mana kuisoner berikut terdiri dari enam pertanyaan pada setiap hubungan dengan keseluruhan total 31 hubungan. Tiap- tiap hubungan pada tabel dibawah merupakan skor keterkaitan yang diberikan pada masing- masing pembobotan pada *Seven Waste Relationship* dengan mengaitkan simbol-simbol yang menjadi acuan pembobotan diantaranya yaitu:

- Nilai A berarti (Absolut) dengan ketentuan 17-20 skor yang didapat 10
- Nilai E berarti (Sangat kuat) dengan ketentuan 13-16 skor yang didapat 8
- Nilai I berarti (Kuat) dengan ketentuan 9-12 skor yang didapat 6
- Nilai O berarti (Biasa) dengan ketentuan 5-8 skor yang didapat 4
- Nilai U berarti (Tidak penting) dengan ketentuan 1-4 skor yang didapat 2
- Nilai X berarti (Tidak ada hubungan) dengan ketentuan 0 skor yang didapat 0

Tabel 4. 9 hasil data hubungan tiap jenis waste:

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

24	<i>P_O</i>	9	E	8
25	<i>P_I</i>	10	E	8
26	<i>P_D</i>	15	E	8
27	<i>P_M</i>	15	E	8
28	<i>P_W</i>	18	A	10
29	<i>W_O</i>	6	O	4
30	<i>W_I</i>	14	E	8
31	<i>W-D</i>	8	0	4

4.3.2.2 *WRM (Waste Relationship Matrix)*

Waste Relationship Matrixs merupakan sebuah *matrixs* yang digunakan untuk menganalisa dalam setiap kategori pengukuran, dengan cara menggambarkan setiap *waste* yang berhubungan, dalam pembobotan di setiap *waste* hasil skor total akan dikonversikan dalam bentuk presentase agar mempermudah pembobotan *matrixs* yang lebih gampang. Dibawah ini merupakan tabel 4.7 *matrixs* yang berisikan hasil *Waste Relationship Relationship Matrix*:

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

Tabel 4. 10 Waste Relationship Matrix

selanjutnya yaitu dengan mengubah simboh-simbol yang ada pada matriks diatas dengan menyesuaikan skor yang ada pada tabel sebelumnya. Hasil pembuatan matriks dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut:

Tabel 4. 11 Data Hasil pembuatan matriks

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Total skor	%
O	10	6	4	6	8	0	6	38	13,57%
I	4	10	8	8	10	0	0	40	14,28%
D	4	8	10	6	6	0	10	44	15,71%
M	0	10	6	10	0	6	8	40	14,28%
T	2	8	8	8	10	0	10	44	15,71%
P	8	8	8	8	0	10	10	52	18,57%
W	0	8	4	0	0	0	10	22	7,85%
Skor	28	58	48	46	34	16	54	280	
%	10%	20,71%	17,14%	16,42%	12,14%	5,71%	19,28%		100%

Seperti pada gambar diatas merupakan jenis *waste* yang memiliki nilai yang rentan paling tinggi yaitu *From Procces* dengan presentase sebesar 18,57% Pemborosan yang dikibatkan yaitu terpengaruh pada *Inventory* dengan nilai sebesar 20,71%.

4.3.2.3 Pembobotan Awal *Waste Assessment Questionnaire*

Pembobotan pada menggunakan pertanyaan *Waste Assessment Questionnaire* yang kemudian diberikan skor dengan memindahkan skor dari tabel 4.11 diatas.Lalu setelah pemindahan skor dilakukan penjumlahan keseluruhan setiap *waste*. Berikut merupakan tabel pembobotan yang dibuat:

Keterangan:

- *Overproduction = O*
- *Inventory = I*
- *Defect = D*
- *Motion = M*
- *Transportation = T*
- *Overprocessing = P*
- *Waiting = W*

Tabel 4. 12 Data Pembobotan Awal Waste Assessment Questionnare

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

31	Machine	<i>From Waiting</i>	8	10	6	10	8	8	0
32		<i>From Overproduction</i>	8	8	8	8	0	10	10
33		<i>To Motion</i>	6	0	10	8	10	10	10
34		<i>From Process</i>	8	8	8	8	0	10	10
35		<i>To Waiting</i>	2	8	8	8	10	0	10
36		<i>From Process</i>	8	10	6	10	8	0	6
37		<i>From Transportation</i>	10	6	4	6	8	0	6
38		<i>To Motion</i>	0	8	4	0	0	0	10
39		<i>From Overproduction</i>	0	8	4	0	0	0	10
40		<i>From Waiting</i>	4	8	10	6	6	0	10
41		<i>From Waiting</i>	0	8	4	0	0	0	10
42		<i>To Defect</i>	8	10	6	10	8	8	0
43		<i>From Waiting</i>	8	8	8	8	0	10	10
44		<i>To Motion</i>	8	10	6	0	10	0	0
		<i>From Process</i>							
45		<i>To Transportation</i>	8	8	8	8	0	10	10
46		<i>From Process</i>	0	8	4	0	0	0	10
47		<i>From Waiting</i>	8	10	6	10	8	8	0
48		<i>To Motion</i>	6	0	10	8	10	10	10
49		<i>To Waiting</i>	4	8	10	6	6	0	10
50	<i>To Defect</i>	0	10	6	10	8	8	0	
51	<i>From Motion</i>	4	8	10	6	6	0	10	
52	<i>From Defect</i>	0	10	6	10	8	8	0	
53	<i>From Motion</i>	6	0	10	8	10	10	10	
54	<i>To Waiting</i>	8	8	8	8	0	10	10	
55	<i>From Process</i>	8	8	8	8	0	10	10	
56	<i>From Process</i>	4	8	10	6	6	0	10	
57	<i>To Defect</i>	4	10	8	8	10	0	0	
58	<i>From Inventory</i>	8	10	6	0	10	0	0	
59	<i>To Transportation</i>	8	10	6	10	8	8	0	
60	<i>To Motion</i>	8	10	6	0	10	0	0	
61	<i>To Transportation</i>	8	10	6	10	8	8	0	

62		<i>To Motion</i>	8	10	6	10	8	8	0
63		<i>To Motion</i>	0	10	6	10	8	8	0
64		<i>From Motion</i>	0	10	6	10	8	8	0
65		<i>From Motion</i>	0	10	6	10	8	8	0
66		<i>From Motion</i>	10	6	4	6	8	0	6
67		<i>From Overproduction</i>	8	8	8	8	0	10	10
68		<i>From Process</i>	4	8	10	6	6	0	10
		<i>From Defect</i>							
69		Total	296	560	490	462	418	270	396

4.3.2.4 Pembobotan Awal Waste Assessment Questionare (Ni)

Pada tabel dibawah merupakan pembobotan *Waste Assessment Questionare* dengan membobot setiap baris pada tabel sebelumnya dengan beberapa pertanyaan yang dikelompokkan(Ni) pada setiap pertanyaan sehingga dapat menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan pada setiap jenis pertanyaan. Berikut merupakan Tabl 4.13 Pembobotan dengan Ni:

Tabel 4. 13 Pembobotan Awal Waste Assessment Questionare (Ni)

Pertanyaan	Ni	Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
Man								
<i>To Motion</i>	9	0,667	0,889	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,000	0,545	0,727
<i>From Defect</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>From Defect</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Process</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
Material								
<i>To Waiting</i>	5	1,200	0,000	2,000	1,600	2,000	2,000	2,000
<i>From Waiting</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Transporatation</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,5000
<i>From Inventory</i>	6	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000
<i>From Inventory</i>	6	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000
<i>From Defect</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Inventory</i>	6	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000

<i>From Waiting</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>To Defect</i>	4	1,000	2,000	2,500	1,500	2,000	2,000	1,000
<i>From Defect</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,500
<i>Transportation</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>To Motion</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Waiting</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>From Motion</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,500
<i>From</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>Transportation</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>From Defect</i>	6	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000
<i>From Motion</i>	6	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000
<i>From Inventory</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Inventory</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Defect</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Defect</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Waiting</i>	3	3,333	2,000	1,333	2,000	2,667	0,000	2,000
<i>From</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>Overproduction</i>								
<i>To Motion</i>								
Machine								
<i>From Process</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
<i>To Waiting</i>	5	1,200	0,000	2,000	1,600	2,000	2,000	2,000
<i>From Process</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
<i>From Transportation</i>	4	0,500	2,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,500
<i>To Motion</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,000	0,667
<i>From</i>	3	3,333	2,000	1,333	2,000	2,667	0,000	2,000
<i>Overproduction</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Waiting</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Waiting</i>	4	1,000	2,000	2,500	1,500	1,500	0,000	2,500
<i>To Defect</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Waiting</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>To Motion</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
<i>From Process</i>								
Method								
<i>To Transportation</i>	3	2,667	3,333	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
<i>From Process</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
<i>From Waiting</i>	8	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>To Motion</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>To Waiting</i>	5	1,200	0,000	2,000	1,600	2,000	2,000	2,000
<i>To Defect</i>	4	1,000	2,000	2,500	1,500	1,500	0,000	2,500
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000

<i>From Defect</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>To Waiting</i>	5	1,200	0,000	2,000	1,600	2,000	2,000	2,000
<i>From Process</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
<i>From Process</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
<i>To Defect</i>	4	1,000	2,000	2,500	1,500	1,500	0,000	2,500
<i>From Inventory</i>	6	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000
<i>To Transportation</i>	3	2,667	3,333	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
<i>To Motion</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>To Transportation</i>	3	2,667	3,333	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
<i>To Motion</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>To Motion</i>	9	0,889	1,111	0,667	1,111	0,889	0,889	0,000
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>From Motion</i>	11	0,000	0,909	0,545	0,909	0,727	0,727	0,000
<i>From Overproduction</i>	3	3,333	2,000	1,333	2,000	2,667	0,000	2,000
<i>From Process</i>	7	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	1,429	1,429
<i>From Defect</i>	8	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250

Scor (Sj) *Frequency (Fi)* 54,2₃₆,21 87,4₄₂,012 79,4₅₄₇,847 69,3₃₇,384 73,3₂₉₅,7 35,1₆₃₁,6 63,6₂₅₇₃,573

Tabel diatas merupakan hasil pembobotan yang didapatkan dengan perhitungan

perkalian skor pada setiap pertanyaanam terkait dengan nilai bobot masing-masing pada tabel diatasnya 4.7. Lalu bobot pada tiap-tiap jenis *waste* dijumlahkan sehingga didapatkan *score* (sj) dan jumlah *frequency* (fi) yaitu dengan mengurangi total jumlah pertanyaan dengan hasil skor 0 (kosong).

4.3.2.5 Pembobotan Akhir Waste Assessment Questionnaire

Berdasarkan pembobotan awal oleh Ni kemudian pada Waste Assessment Questionnaire maka akan dikategorikan jawaban sesuai dengan skor masing-masing, Pada kategori A jawaban “Ya” berarti ada pemborosan. Di kategori A skor dari jawaban “Ya”: skor 1, “Sedang” skor 0,5, dan “Tidak” skor 0. Lalu kategori B dengan jawaban “Ya” berarti tidak ada pemborosan yang ada. Skor dari jawaban kategori B “Ya” skor 0. “Sedang” skor 0,5, dan skor 1 “Tidak”.

Tabel 4. 14 Pembobotan Akhir Waste Assessment Questionnaire

Pertanyaan	Skor	Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
Man								
To Motion	0,5	0,333	0,444	0,333	0,556	0,444	0,444	0,000
From Motion	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Defect	0,5	0,250	0,500	0,625	0,375	0,375	0,000	0,625
From Motion	0,5	0,000	0,455	0,273	0,455	0,364	0,364	0,000
From Motion	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Defect	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Process	0,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,000	0,714	0,714
Material								
To Waiting	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Waiting	0,5	0,000	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
From Transporatation	0,5	0,250	1,000	1,000	1,000	1,250	0,000	1,250
From Inventory	1	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000
From Inventory	1	0,667	1,667	1,333	1,333	1,667	0,000	0,000
From Defect	0,5	0,250	0,500	0,625	0,375	0,375	0,000	0,625
From Inventory	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Waiting	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
To Defect	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Defect	0,5	0,250	0,500	0,625	0,375	0,375	0,000	0,625
From Transportatiom	1	0,500	2,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,500
To Motion	0,5	0,444	0,556	0,333	0,556	0,444	0,444	0,000
From Waiting	1	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
From Motion	0,5	0,000	0,455	0,273	0,455	0,364	0,364	0,000
From Transporatation	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Defect	0,5	0,250	0,500	0,625	0,375	0,375	0,000	0,625
From Motion	0,5	0,000	0,455	0,273	0,455	0,364	0,364	0,000
From Inventory	0,5	0,333	0,833	0,667	0,667	0,833	0,000	0,000
From Inventory	0,5	0,333	0,833	0,667	0,667	0,833	0,000	0,000
From Defect	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Defect	1	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
From Waiting	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
From Overproduction	0,5	1,667	1,000	0,667	1,000	1,333	0,000	1,000
To Motion	0,5	0,444	0,556	0,333	0,556	0,444	0,444	0,000
Machine								
From Process	0,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,000	0,714	0,714
To Waiting	0,5	0,600	0,000	1,000	0,800	1,000	1,000	1,000

<i>From Process</i>	0,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,000	0,714	0,714
<i>From Transportation</i>	1	0,500	2,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,500
<i>To Motion</i>	0,5	0,444	0,556	0,333	0,556	0,444	0,000	0,333
<i>From Overproduction</i>	0,5	1,667	1,000	0,667	1,000	1,333	0,000	1,000
<i>From Waiting</i>	1	0,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
<i>From Waiting</i>	0,5	0,000	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
<i>To Defect</i>	1	1,000	2,000	2,500	1,500	1,500	0,000	2,500
<i>From Waiting</i>	0,5	0,000	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
<i>To Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Process</i>	0,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,000	0,714	0,714
Method								
<i>To Transportation</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Process</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Waiting</i>	0,5	0,000	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
<i>To Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>To Waiting</i>	1	1,200	0,000	2,000	1,600	2,000	2,000	2,000
<i>To Defect</i>	0,5	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Defect</i>	1	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
<i>From Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>To Waiting</i>	0,5	0,600	0,000	1,000	0,800	1,000	1,000	1,000
<i>From Process</i>	0,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,000	0,714	0,714
<i>From Process</i>	0,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,000	0,714	0,714
<i>To Defect</i>	1	1,000	2,000	2,500	1,500	1,500	0,000	2,500
<i>From Inventory</i>	0,5	0,333	0,833	0,667	0,667	0,833	0,000	0,000
<i>To Transportation</i>	0,5	1,333	1,667	1,000	0,000	1,667	0,000	0,000
<i>To Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>To Transportation</i>	0,5	1,333	1,667	1,000	0,000	1,667	0,000	0,000
<i>To Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>To Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Motion</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Overproduction</i>	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>From Process</i>	0,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,000	0,714	0,714
<i>From Defect</i>	1	0,500	1,000	1,250	0,750	0,750	0,000	1,250
Score(sj)		22,650	37,641	37,652	29,953	32,452	11,424	35,083
Frequency (fi)		32	26	23	31	36	52	36

Pada tabel diatas 4.1.4 merupakan pembobotan yang didapatkan dengan cara mengalikan skor pada setiap jenis dari pertanyaan dengan nilai bobot masing-masing yang tertera pada tabel

4.13 didapatkanlah pembobotan baru. Kemudian bobot baru pada *waste* dijumlahkan sehingga di dapat Score (sj) kemudian dihitung jumlah *frequency* (fj) dengan cara mengurangitotal dari jumlah keseluruhan pertanyaan yang hasilnya kososng. Skor pada tabel diatas yangdidapatkan dari tabl 4.6 seperti pernyaan *from defect* nomor 68 di bagian akhir, bobot W_o , kdidapat dengan mengalikan skor tiap jenis pertanyaan yaitu 1 dengan bobot *waste O* pada tabel 4.13 yaitu 0,500 sehingga didapatkan bobot nilai 0,500, karena dikalikan sama jumlah skor 1.

4.3.2.6 Penilaian *waste*

Setelah didapatkan nilai S_j , F_j dan s_j , f_j , Kemudian menghitung skor Y_j , P_j Faktor, dan Y_j Final. Lalu didapatkan urutan *waste* kritis dari presentase yang di dapatkan.

Tabel 4. 15 hasil dari penilaian *waste*

	<i>O</i>	<i>I</i>	<i>D</i>	<i>M</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>W</i>
<i>Score (Yj)</i>	0,37	0,26	0,24	0,36	0,49	1,04	0,59
<i>Pj factor</i>	135,7	295,7	269,2	234,4	190,7	106,0	151,3
<i>Final Result (Y final)</i>	50,209	76,882	64,608	84,384	93,443	110,24	89,267
<i>Final Result (%)</i>	8,82%	13,52%	11,35%	14,83%	16,42%	19,37%	15,67%

Berikut merupakan contoh dari perhitungan tabel diatas dengan sampel *waste production*.

Y_j : merupakan rumus yang di dapatkan

$$— — \frac{s_j \times f_j}{S_j} = \frac{22,65 \times 32}{54,22 \times 36} = 0,37$$

P_j : nilai presentase from overproduction x nilai prsentase tooverproductio n (tabel4.11)

$$O : 10,00\% \times 13,57\% = 135,7$$

Y Final, : $Y_j O \times P_j O$

$$O : 0,37 \times 135,7 = 50,209$$

$$\text{Final Result} : \frac{Y \text{ Final}}{Y \text{ Total}} \times 100\% = \frac{4,35}{23,14} \times 100\% =$$

$$O : \frac{Y \text{ Final}}{Y \text{ Total}} \times 100\% = \frac{50,209}{569,03} \times 100\% = 8,82\%$$

4.3.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan suatu pembobotan yang dilakukan dalam pemilihan detailed mapping tools yang nantinya akan ambil yang paling tepat seperti dengan jenis pemborosan yang terjadi pada lini produksi di bagian *stringing assy up*. Berikut merupakan perhitungan yang diberikan pada tabel dibawah merupakan korelasi pemborosan dengan VALSAT

Tabel 4. 16 Tools VALSAT

Waste	Bobot	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
O (Kelebihan Produksi)	8,82%	8,82%	26,46%	0,00%	8,82%	26,46%	26,46%	0,00%
I (Persediaan Tidak Penting)	13,52%	40,56%	121,68%	40,56%	0,00%	40,56%	40,56%	13,52%
D (Cacat)	11,35%	11,35%	0,00%	0,00%	102,15%	0,00%	0,00%	0,00%
M (Gerakan Tidak Perlu)	14,83%	133,47%	14,83%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
T (Transportasi Berlebih)	16,42%	147,78%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,42%
P (Proses yang Tidak Tepat)	19,37%	174,33%	0,00%	58,11%	19,37%	0,00%	19,37%	0,00%
W (Waktu Tunggu)	15,67%	141,03%	141,03%	15,67%	0,00%	47,01%	47,01%	0,00%
Total		657,34%	182,32%	114,34%	130,34%	114,03%	133,40%	29,94%

4.3.3.2 Process Activity Mapping (PAM)

Procces Activity Mapping merupakan sebuah alat yang digunakan sebagai sarana mengeliminasi waste yang terjadi pada tempat kerja. Maksud dari PAM sendiri yaitu memetakan gambaran besar yang detail dari sebuah aliran proses produksi, PAM dikategorikan menjadi 3 yaitu kegiatan yang dapat memberikan nilai tambah (VA), (NNVA) tidak diperlukantapi memberikan nilai tambah, dan (NVA)

kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah.

Tabel 4. 17 Proses Activity Mapping

No	Proses	Aktivitas	Simbol Aktivitas					Jarak (m)	Waktu (menit)	VA/NVA/ NNVA
			O	T	I	D	S			
1	<i>Fixing Frame</i>	Ambil & periksa <i>sounboard</i>		✓					0,347	NNVA
		Ambil <i>cover</i>		✓					0,225	NNVA
		Letakan <i>sounboard</i> pada meja kerja		✓					0,156	NNVA
		Pasang <i>frame bolt</i> pada <i>sound board</i>	✓						0,052	VA
		Pasang <i>frame bolt</i> dengan <i>frame ball driver</i>	✓						0,848	VA
		Ambil & lem <i>braket</i>		✓					0,119	NNVA
		Pasang <i>screw</i> pada <i>braket</i> dengan <i>screw driver</i>	✓						0,629	VA
		Ambil & periksa kondisi <i>frame assy</i>	✓						0,520	NNVA
		Bawa <i>frame assy</i> ke <i>hoist</i>		✓					0,208	NNVA
		Letakkan <i>frame assy</i> ke <i>sound board</i>	✓						0,450	VA
		Ambil lem & pengolesan		✓					0,665	NNVA
		Ambil peralatan		✓					0,269	NNVA
		Periksa kondisi <i>frame assy</i>	✓						0,381	NNVA

	Ambil jig ukur <i>frame pin</i> & pengukuran <i>frame</i>		✓					0,208	NNVA
	Ambil klem		✓					0,069	NNVA
	Kencangkan <i>frame assy</i> menggunakan klem	✓						0,052	VA
	Ambil <i>handbore</i> & <i>bore soun board</i> 1		✓					0,121	VA
	Pasang <i>cleat</i>	✓						1,771	VA
	Ambil <i>Hanbore</i> & <i>bore sound bord</i> 2		✓					0,243	VA
	Melubangi <i>sound bord</i>	✓						0,364	VA
	lem pada bagian yang mau dipasang <i>red felt</i>	✓						0,173	VA
	Meletakkan dan memasang pengganjal kayu pada <i>sounbord</i>	✓						0,832	NNVA
	Pasang <i>red felt</i>	✓						0,208	VA
	Mengambil dan meletakkan <i>screw</i> pada <i>strung back</i>	✓						0,416	NNVA
	Membersihkan <i>frame</i> sisa pengeboran	✓						0,433	NNVA
	Pasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>	✓						2,564	VA
	Ambl <i>dial gauge</i>		✓					0,277	NNVA
	Periksa ketinggian <i>frame</i> terhadap <i>soundboard</i>			✓				0,748	NNVA
	Mengembalikan <i>dial gauge</i>		✓					0,182	NVA
	Kirim ke bagian selanjut nya		✓					0,095	NNVA
2.	<i>Pasang Bushing</i>		✓					0,047	NNVA
	Ambil palu dan <i>center pin action bolt</i>		✓					0,311	VA
	Pukul <i>center pin action</i> dengan palu	✓						0,311	VA
	Ambil <i>hand bore</i> dan bor lubang <i>action</i>	✓						0,225	VA

	pasang label	✓						0,059	VA
	Posisikan <i>strung back</i>	✓						0,115	NNVA
	Ambil <i>bushing</i> dan <i>bushing driver</i>		✓					0,363	VA
	Pasang <i>bushing</i> dengan <i>bushing driver</i>	✓						4,066	VA
	Ambil <i>hand bore</i> dan bor lubang <i>pressure bar</i>	✓						1,073	VA
	Alirkan ke proses selanjut nya	✓						0,125	NNVA
3.	<i>Arm Drill</i>								
	Siapkan kondisi <i>strung back</i>		✓					0,095	NNVA
	Naikkan <i>strung back</i> menggunakan <i>hidraulik</i>		✓					0,031	VA
	Pasang ganjalan kayu pada <i>strung back</i>	✓						0,059	NNVA
	Siapkan kondisi mesin <i>arm drill</i>	✓						0,206	NNVA
	Dekatkan <i>drill bit</i> mesin <i>arm drill</i> ke <i>strung back</i>		✓					0,054	NNVA
	Ambil dan pasang <i>tuning pin</i>	✓						0,079	VA
	Ambil palu dan <i>chippu</i> pemasang <i>tunning pin</i>	✓						0,048	VA
	Pasang <i>tunning pin</i>	✓						0,349	VA
	Periksa kekencangan <i>tunning pin</i> dengan <i>torque wrench</i>			✓				0,191	NNVA
	<i>Bor Bushing</i> dengan mesin <i>arm drill</i>	✓						5,525	VA
	Mmebersihkan sisa pengeboran		✓					1,016	NNVA
	Lepaskan ganjalan kayu pada <i>srung back</i>	✓						0,086	NNVA
	Alirkan ke proses selanjut nya	✓						0,111	NNVA
4.	<i>Tuning Pin</i>								
	Siapkan kondisi <i>strubng back</i>		✓					0,32	NNVA
	Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>		✓					0,77	NNVA
	Pasang <i>tuning pin</i> dengan <i>air hammer</i>	✓						11,66	VA

	mengencangkan pin yang telah dipasang dengan obeng	✓						0,53	VA
	besihkan <i>strung back</i>		✓					0,40	NVA
	Alirkan ke proses selanjut nya	✓						0,22	NNVA
	Katkan Bass <i>String pada bridge pin</i>	✓						0,42	VA
5.	<i>Pasang Wire Middle & Trable</i>		✓					0,18	NNVA
	Ambil dan periksa kondisi strung Back		✓					0,13	NNVA
	Siapkan dan periksa kondisi mesin <i>stringing</i>		✓					0,15	NNVA
	Siapkan kain <i>cover strung back</i>		✓					0,24	NNVA
	Atur posisi <i>lubang wire</i> pada <i>tuning pin</i>	✓						0,20	NNVA
	Ambil dan periksa kondisi mesin pada <i>Wire can</i>		✓					0,13	VA
	Masukkan ujung Wire kedalam lubang <i>Wire</i> pada <i>Tuning Pin</i>	✓						12,07	VA
	Lilitkan Wire pada <i>Tuning pin</i> dengan mesin <i>stringing</i>	✓						0,22	NVA
	Ambil dan periksa kondisi tang potong		✓					0,11	VA
	Potong <i>Wire</i> dengan <i>Cutter Wire</i> Tang potong	✓						0,07	NNVA
	Letakkan chippu mesin <i>stringing</i> pada <i>tuning pin</i>	✓						0,15	NNVA
	Ambil kain yang digunakan pada <i>strung back</i>		✓					0,26	NNVA
	Periksa hasil pemasangan <i>Wire</i>			✓				0,20	NNVA
	Alirkan ke proses selanjut nya	✓							NNVA
6.	<i>Pasang Wire Trable & Bass String</i>		✓					0,18	NNVA
	Siapkan dan periksa kondisi <i>strung back</i>		✓						NNVA

	Ambil dan periksa kondisi kain <i>cover Bass string</i>		✓					0,16	NNVA
	Letakkan kain <i>cover Bass</i> di atas <i>Wire</i> pada <i>Strung back</i>	✓						0,20	NNVA
	Ambil dan periksa kondisi <i>Bass string</i>		✓					0,27	NNVA
	Katkan <i>Bass String</i> pada <i>bridge pin</i>	✓						1,07	VA
	Urutkan No. <i>Bass String</i> yang akan dipasang pada <i>tuning Pin</i>	✓						0,20	VA
	Atur posisi lubang <i>bass string</i> pada <i>tuning pin</i>	✓						0,34	VA
	Tekuk <i>Bass String</i> bagian yang akan dililitkan ke <i>Tuning Pin</i>	✓						0,17	VA
	Putar <i>Wire</i> pada <i>Bass String</i>	✓						0,27	VA
	Letakkan <i>chippu</i> mesin <i>string</i> pada <i>Tuning Pin</i>	✓						0,18	NNVA
	Masukkan ujung <i>Bass String</i> ke <i>Tuning Pin</i>	✓						1,30	VA
	Lilitkan <i>Bas string</i> pada <i>Tuning Pin</i> dengan mesin <i>stringing</i>	✓						7,96	VA
	Ambil dan periksa kondisi <i>Hanmaru</i> atau <i>Daen</i>		✓					0,11	NNVA
	Ambil dan periksa kondisi Palu besi		✓					0,12	NVA
	Turunkan kepala <i>Bass string</i> pada <i>frame pin</i> dengan alat <i>Hanmaru</i>	✓						0,78	VA
	Turunkan <i>Wire Bass String</i> pada <i>Bass Bridge</i>	✓							VA
	Turunkan <i>music wire</i> yang melingkar pada <i>frame pin</i> memakai <i>hanmaru</i>	✓						0,89	VA
	Alirkan ke proses selanjut nya	✓						0,23	NNVA
7. Pressure Bar	sisipkan kondisi <i>strung back</i>		✓					0,216	NNVA

	Ambil <i>hikiage</i> dan <i>tunning hammer</i>		✓					0,119	NNVA
	Kencangkan lilitan <i>wire</i> dan <i>bass string</i> pada <i>tunning pin</i>	✓						2,430	VA
	Angkat lilitan <i>wire</i> dan <i>bass</i> dengan <i>hikage</i>	✓						1,714	VA
	Rapikan lilitan <i>wire bass string</i> dengan <i>pliers</i>	✓						2,320	VA
	Ambil <i>tunning pin driver</i> dan periksa kondisi <i>strung back</i>		✓					0,316	NNVA
	Turunkan <i>tunning</i> dengan <i>tunning pin driver</i>	✓						3,597	VA
	Ambil dan periksa <i>pressure bar short</i>		✓					0,046	NNVA
	Masukan <i>screw</i> pada <i>pressure bar short</i>	✓						0,190	VA
	Oleskan sabun batang <i>screw</i>	✓						0,154	VA
	Pasang <i>pressure bar short</i> pada <i>strung back</i> dengan <i>screw driver</i>	✓						0,824	VA
	Ukur kemiringan <i>pressure bar short</i> dengan jig ukur	✓						0,084	VA
	Ambil dan periksa <i>pressure bar long</i>		✓					0,158	NNVA
	Masukan <i>screw</i> pada <i>pressure bar long</i>	✓						0,259	VA
	Oleskan sabun batang <i>screw</i>	✓						0,230	VA
	Pasang <i>pressure bar long</i> pada <i>strung back</i> dengan <i>screw driver</i>	✓						0,806	VA
	Ukur kemiringan <i>pressure long</i> dengan jig ukur	✓						0,132	VA
	Alirkan ke proses selanjut nya	✓						0,320	NNVA
8.	<i>Chipping</i> siapkan kondisi <i>strung back</i>		✓					0,12	NNVA
	Ambil <i>torque wrench</i>		✓					0,13	NNVA

Periksa kekencangan tuning pin dengan <i>torque wrench</i>		✓					0,27	NNVA
Ambil <i>hamaru</i> dan palu		✓					0,11	NNVA
Rapatkan lilitan <i>bass string</i> dan <i>wire</i> pada <i>tunning</i> pin dengan <i>hanmaru</i>	✓						1,40	VA
<i>Tunning hammer</i> dan penitik kayu periksa <i>oscilator tipping</i>	✓						0,41	VA
<i>Chipping wire</i> midle & <i>bass</i> pada <i>strung back</i>	✓						6,85	VA
Periksa jarak <i>bass string</i> atau <i>wire</i> dengan <i>mitsuari</i>	✓						0,65	VA
Periksa rapatan & lilitan <i>bass string</i> atau <i>wire</i>	✓						0,45	VA
<i>Repair frame</i> dengan olesan dempul				✓			0,93	NVA
Ambil <i>hand blower</i>		✓					0,65	NNVA
Bersihkan <i>strung back</i> dengan <i>hand blower</i>		✓					0,28	NNVA
Letakan <i>strung back</i> pada rak			✓				1,26	NNVA
Turunkan <i>Wire Bass String</i> pada <i>Bass Bridge</i>	✓						0,69	VA

Keterangan :

O = Operation

T = Transporatation

I = Inspection

D = Delay

S = Storage

- *VA = Value Added*
- *NVA = NonValue Added*
- *NNVA = Necessary Value Added*

Tabel 4.17 diatas menjelaskan bahwa aktivitas-aktivitas yang ada pada aliran produksi yang memiliki jenis dan fungsi masing-masing, beberapa aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah seperti *NVA (NonValue Added)*, ada juga yang mempunyai nilai tambah *VA (Value Added)* yaitu aktivitas yang memiliki nilai tambah dan berpengaruh dalam sebuah produksi, dan *NNVA (NonNecessary Value Added)* atau disebut juga aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah namun dibutuhkan dalam suatu lini produksi.

Tabel 4. 18 aktivitas-aktivitas pada lini produksi dan beberapa jenis perbedaan proses dalam fungsinya

Aktivitas	Jumlah	Waktu		Presentase %
		Detik	Menit	
<i>VA</i>	57	481,64	80,69	46,72%
<i>NVA</i>	5	111,12	1,85	4,10%
<i>NNVA</i>	60	977,28	16,28	49,18%
Total	122	5930,04	98,834	100%

Menurut tabel diatas diketahui bahwa presentase paling banyank dari aspek tipe aktivitass pada lini produksi yaitu *NNVA*, karena banyak aktvitas yang memiliki nilai tambah dan dibutuhkan dalam lini produksi, sedangkan *NVA* pada aktivitas tersebut ialah tidak memilikinilai tambah yang seharusnya tidak di terapkan dalam prosedur pekerjaan pada lini produksi di departemen *stringing assy up* seperti *strung back* yang dibersihkan berkali-kali, ambil danperiksa kondisi tang potong, palu besi.

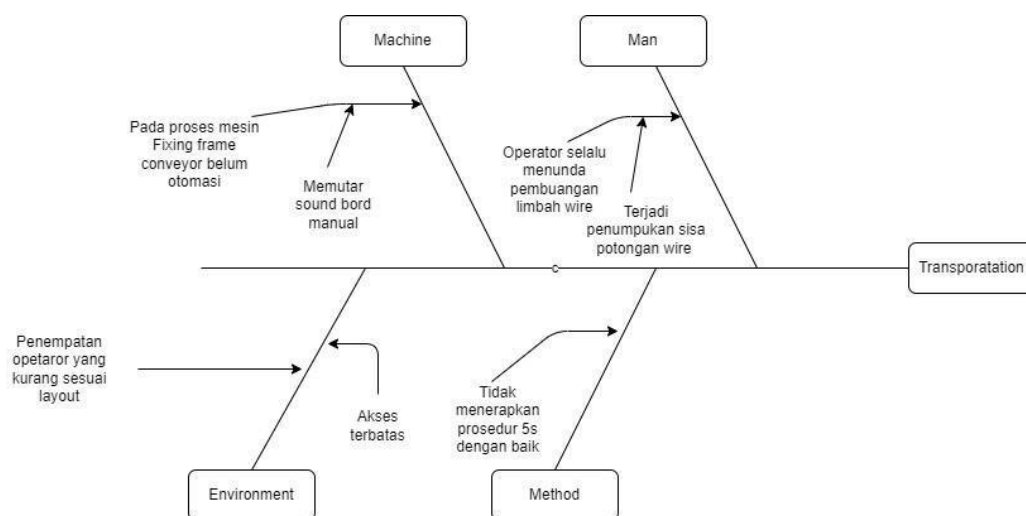
4.3.4 *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram merupakan diagram pengukuran yang dipakai untuk mencari penyebab dari suatu kejadian dan permasalahan yang terjadi (Kuswardana et al, 2017). *Fishbone diagram* juga dikenal dengan sebutan Ishikawa yaitu suatu alat yang digunakan dalam manajemen kualitas untuk menganalisa dan menggambarkan penyebab terjadinya masalah atau situasi yang tidak diinginkan, ini juga sering digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya kegagalan produk, atau tidak kesemperunaan dalam sebuah proses produksi di perusahaan.

Permasalahan terbesar dilakukan analisis lebih tentang *waste* yang didapatkan pada tahapan *PAM* yang terjadi pada kelompok *Stringing* yang ditinjau dari faktor, manusia (*man*), material, metode (*method*), pengukuran (*measurement*), mesin (*machine*) dan lingkungan (*evironment*). Dalam penelitian ini studi kasus yang diambil pada permasalahan *waste* terbesar yaitu

a. *Transportation*

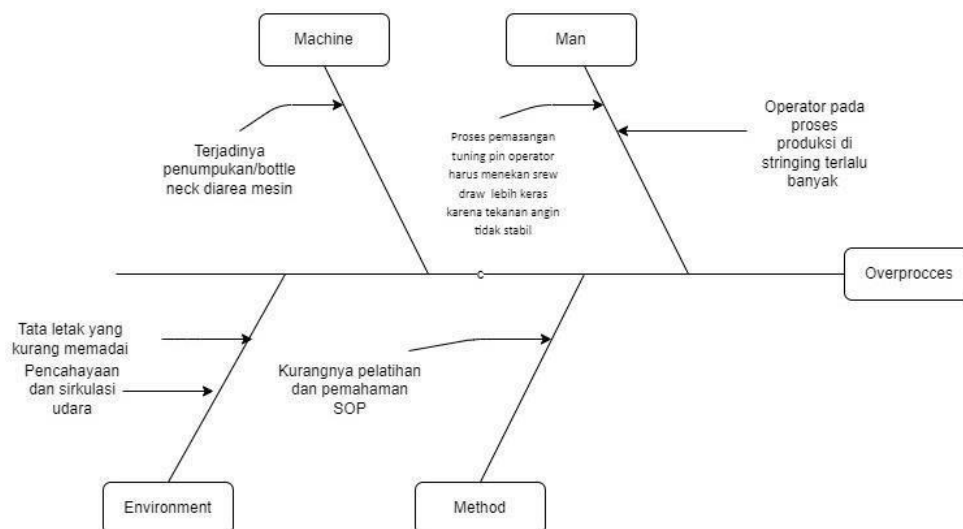
Transportation dalam *waste* yaitu Merupakan *waste* yang berupa waktu, pemborosanitu terjadi karena waktu, usaha dan biaya karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi atau produk dan juga material. *Waste* ini disebabkan adanya layout yang berlebihan serta penempatan *layout* yang kurang baik, kurang memahami aliran proses produksi juga sangat berpengaruh dalam *waste transportation* ini. (Gasper & Fortana, 201). Gambar 4.11 dibawah merupakan penyebab terjadinya *waste* yaitu faktor yang terjadi *man*, operator merasa jenuh dan kelelahan dan konsentrasi terganggu, sehingga proses yang dikerjakan kurang maksimal. Faktor *machine* dapat di ketahui yaitu alat yang digunakan sederhana, seperti alat yang digunakan untuk mendorong *soundbord* pada *fixing frame* sehingga memperlambat proses pengerjaan. Dari faktor *Method* yaitu operator tidak menerapkan prosedur 5s dengan baik. Selanjutnya ada faktor *Environment* yaitu penempatan operator yang tidak sesuai *layout* dan jarak anatar proses terlalu sempit sehingga mempersulit jangkauan pada proses *transportation*.



Gambar 4. 8 Fishbone Transportation

b. *Overprocces*

Overprocces merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena kesalahan prosedur, penggunaan mesin tdk sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasional kerja. (Gspersz & Fortuna, 2011). Gambar 4.12 dibawah merupakan beberap hal yang menjadi penyebab terjadinya defect. Faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* antara lain *Man* yaitu Operator merasa kelelahan kurang fokus saat melakukan pekerjaan dan operator kurang memahami petunjuk kerja sehingga operator kurang teliti saat melakukan cek unit saat melakukan pekerjaannya. Faktor *Machine* yaitu terjadinya penumpukan/*bottle neck* diarea mesin yang memproduksi. Lalu ada faktor *Method* yaitu Kurangnya pelatihan dan pemahaman mengenai SOP. Selanjutnya *Environment* yaitu Tata letak kurang memadai sehingga berpengaruh pada penchayaan pada tempat kerja, serta sirkulasi udara yang minim.

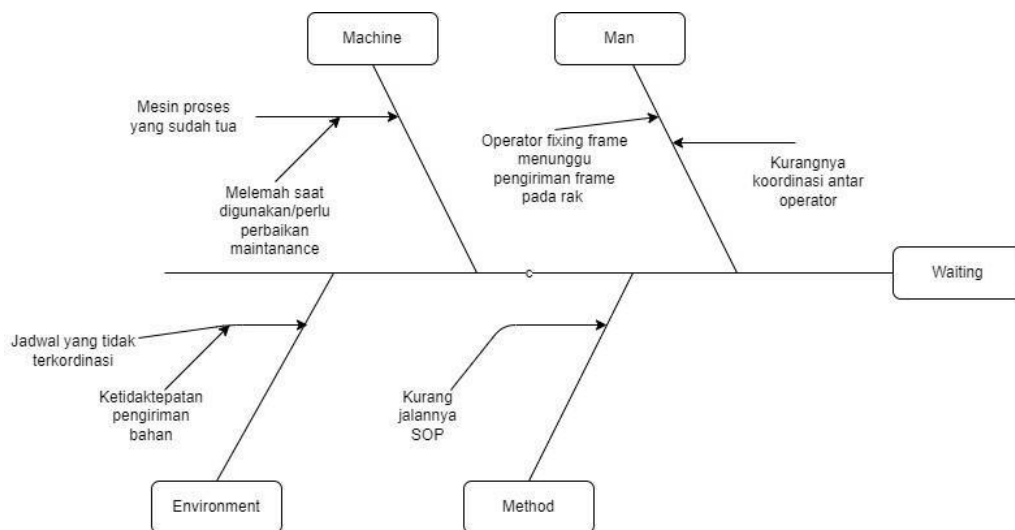


Gambar 4. 9 Fishbone Diagram Overprocces

c. *Waiting*

Waste ini merupakan kategori penggunaan waktu yang tidak efisien karena faktor dari pekerja, informasi, material atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang ternggu dan memperpanjang *lead time* produksi (Gaspersz & Fortana, 2011). Gambar dibawah merupakan Diagram

fishbone waste Motion yang mana penyebabnya antara lain Man kurangnya koordinasi antar operator, sehingga menyebabkan proses menunggu. Faktor *Machine* yaitu mesin yang digunakan sudah melemah, sehingga perlu perbaikan *maintanance*. Selanjutnya faktor *Method* yaitu Operator tidak mengikuti petunjuk kerja dengan baik, dan tidak menerapkan prosedur 5s dengan bijak. Dan yang terakhir yaitu *Environment* yaitu faktor penyebabnya yaitu penjadwalan yang tidak terkordinasi, sehingga pada saat pengiriman barang ke proses selanjutnya tidak tepat.



Gambar 4. 10 Fishbone Diagram Waiting

BAB V

5.1 Analisis Waste & Current Value Stream Mapping

Pada Penelitian ini tahapan yang digunakan untuk menganalisis *waste* dan *Current Value Stream Mapping* adalah menggunakan metode VSM (*Value Stream Mapping*) yang menggambarkan aktivitas proses produksi dari awal sampai akhir di lini produksi pada kelompok *Stringing Assy Up*, dengan dilakukan perhatian dan mengklasifikasikan *waste*. Berikut merupakan analisis dari penelitian ini.

5.1.1 Analisis Waste

Analisis *waste* merupakan proses mengidentifikasi, mengevaluasi segala bentuk pemborosan yang terjadi dalam sistem suatu proses produksi, seperti pemborosan waktu, sumber daya, material, atau energi, dengan adanya analisis *waste* maka pemborosan dapat dicegah dan mengembangkan strategi untuk menguranginya, agar didapat output yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Analisis *waste* dilakukan dengan menggunakan *tools* dalam *waste* yaitu *Waste Assessment Model* (WAM) dimana data dianalisa pada tahapan yang didapatkan pada saat observasi langsung. Dengan dilakukan wawancara secara langsung dilapangan kepada *expert* yang nantinya akan menggambarkan keadaan daripada kelompok di *Stringing Assy Up*, dan disesuaikan dengan pengambilan metode *waste 7 waste* yaitu, *Overproduction, transportation, inventory, motion, processing, defect, dan waiting*. Proses penentuan kuisioner dengan pemberian kuisioner kepada *expert* peneliti berdiskusi terlebih dahulu agar dapat diketahui hubungan antar *waste* yang terjadi pada kelompok *Stringing Assy Up* dengan menggunakan *tools* WAM.

Pada kelompok *Stringing* yang dimulai pada proses *fixing frame* sampai proses akhir yaitu *chiiping*, dimana proses keseluruhan dikerjakan dengan 28 operator dan ditambah 1 orang kepada kelompok juga satu proses operator *handling*. Permasalahan yang terjadi ialah penumpukan *inventory*, dimana jumlah dari penumpukan ini berpengaruh pada proses selanjutnya, selain itu juga ada permasalahan yang terjadi pada pembagian beban kerja *setting* bass pada proses *Bass String* ke operator bagian tuning pin dikarenakan proses *Bass String* mengalami *bottle neck* sehingga operator kewalahan saat melakukan pekerjaan, dan proses *bass string* di salah satu *line* yakni di *line 4* ditambahkan mesin *screw draw* agar mempercepat pekerjaan, lalu permasalahan yang terjadi pada proses

fixing *frame* yaitu padasaat mengangkat *frame* ke *backpost* menggunakan pengait crane diberikan dengan

memodifikasi pengait *crane* dengan menambahkan *cover* berbahan lunak untuk mengurangi potensi NG Pada rangka *frame*, *waste* yang terjadi pada proses *Arm drill* yaitu tidak adanya *cover* pada meja mesin *arm drill* sehingga operator berpotensi tangan terjepit, setelah dilakukan *kaizen* yaitu dengan membuat *cover* pada meja mesin *arm drill* maka kedepannya lebih aman dan terhindar dari potensi tangan terjepit, kemudian permasalahan pada *dusct collector* kurang kuat menyedot debu sisa bor yang berat sehingga banyak kotoran yang harus dibersihkan pada proses berikutnya (waktu lebih lama), maka dari itu dilakukan perbaikan dengan mengganti *filter dust collector* agar daya hisap menjadi lebih kuat dan menjadwalkan pembersihan filter *dust collector* 1 bulan sekali, kemudian pada proses tuning pin operator harus menekan lebih keras karena tekanan angin tidak stabil, dengan ditamharkannya *booster* yang sebelumnya *standart time* 14,6 menit setelah ditambahkan *booster nett after* 13,9 menit dengan efek penurunan sebesar 0,7 menit per unit.

5.1.1 Analisis Waste Assessment Model

Identifikasi Analisis *Waste Assessment Model* merupakan *tools* yang digunakan untuk melakukan suatu pencarian waste yang akan terjadi pada lini produksi, *Waste Assessment Model* terdiri dari berbagai macam *tools* yaitu *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire*. Keunggulan daripada waste ini yaitu memiliki kuisioner yang memiliki banyak hal dengan menerapkan matriks yang sederhana.

5.1.2 Analisis Waste Relationship

Untuk pembuatan *Waste Relationship Matrix* diperlukan pembobotan pada kuisioner *seven waste relationship*, agar kuisioner dapat menjadi bagian dalam *waste assessment model*. Untuk mengetahui hubungan antar waste pada tiap-tiap lini produksi dengan menggunakan enam pertanyaan pada setiap hubungan dengan total 31 hubungan. Ini merupakan cara untuk memudahkan menganalisis setiap kriteria masing-masing waste maka perlu *Waste Relationship Matrix* (WRM) sebagai suatu alat matriks menganalisis pengukuran. (Rawabdeh, 2005). Pada *Waste Relationship Matriks* hasil diketahui bahwa waste yang memiliki skor nilai paling tinggi yaitu *From Process* dengan persentase sebesar 18,57% pemborosan yang diakibatkan berpengaruh pada *inventory* dengan nilai sebesar 20,71%.

5.1.3 Analisis Waste Assessment Questionnaire

Setelah mengetahui hasil dari *Waste relationship* matriks maka selanjutnya adalah membotkan *waste assessment questionnaire*, untuk mendapatkan data dengan

menggunakan tipe pertanyaan *waste asesment questionnaire*, lalu pembobotan akan dibagi dengan bobot setiap kolom baris dengan jumlah pertanyaan yang sudah dikelompokkan (Ni). Pembobotan dilakukan berdasarkan skor *waste*, kemudian dilakukan perhitungan akhir agar diketahui pemborosan yang ada.

Tabel 5. 1 hasil presentase pemborosan

	<i>O</i>	<i>I</i>	<i>D</i>	<i>M</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>W</i>
<i>Final Result (%)</i>	8,82%	13,52%	11,35%	14,83%	16,42%	19,37%	15,67%

Dapat diketahui hasil dari tabel 5.1 diatas bahwa presentase Overproduction sebesar 8,82%, inventory sebesar 13,52%, Defect sebesar 11,35, Motion sebesar 14,83%, Transportation sebesar 16,425, Procces sebesar 19,37%, dan Waiting sebesar 15,67. Keseluruhan hasil diatas dapat diketahui bahwa ada tiga waste yang paling banyak terjadi di *Stringing Assy Up* yaitu *Transportation*, *Procces*, dan *Waiting*.

5.1.4 Analisis Value Stream Analysis Tools

Setelah didapat pemborosan yang terjadi pada lini produksi yaitu *Transportation*, *Procces*, dan *Waiting* maka selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan VALSAT yang bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan *waste*, lalu dari pemborosan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matriks, dan mengukur kinerja dan merancang solusi perbaikan yang signifikan. (Hines & Rich, 1997).

5.1.5 Analisis Tools VALSAT

Kemudian dari skor VALSAT tertinggi nantinya akan dipilih untuk ketahap perhitungan dengan pemilihan tools VALSAT yang telah didapat:

Tabel 5. 2 Analisis Tools VALSAT

Waste	<i>PAM</i>	<i>SCRM</i>	<i>PVF</i>	<i>QFM</i>	<i>DAM</i>	<i>DPA</i>	<i>PS</i>
Total	657,34%	182,32%	114,34%	130,34%	114,03%	133,40%	29,94%

Berdasarkan hasil dari perhitungan tabel 5.2 diatas bahwa nilai skor PAM sebesar 657,34%, skor SCRM sebesar 182,32%, skor PVF sebesar 114,345%, skor QFM sebesar 130,34%, skor DAM sebesar 114,03%, skor DPA sebesar 113,40%, dan skor PS sebesar

29,94%. Hasil skor VALSAT terbesar yang didapat yaitu *Procces Activity Mapping (PAM)* dimana memiliki skor 657,34%.

5.1.6 Analisis *Process Activity Mapping (PAM)*

Langkah selanjutnya setelah mengetahui hasil tools VALSAT yang terbesar yaitu membuat *Procces Activty Mapping* yang bertujuan untuk mengetahui seluruh aktivitas yang terjadi dalam proses produksi sehingga didapat aktivitas yang perlu di efisisenkan lagi (Hines & Rich, 1997). Tools ini bisa mengetahui suatu proses apakah bisa lebih diefisienkan lagu atautidak serta bisa mencari tahu kondisi lead time dan mengelompokkan aktivitas yang bernilai tambah VA (*Value Added*), aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (NVA), serta aktivitas yang masih diperlukan tetepi tidak mempunya nilai tambah (NNVA). (Hines & Rich, 1997). Hasil dari perhiungan *Procces Activity Mapping* yang didapat pada tabel 4.13 diketahui bahwa hasil perhitungan dalam aktvitas yang *Value Added (VA)* ada 57 dengan presentase sebesar 46,72% dan waktu 80,69 menit, aktivitas *NonValue Added (NVA)* ada 5 aktivitas dengan presentase sebesar 4,10% dan waktu 1,85 menit, aktivitas *Necessary Non Value Added (NNVA)* ada 60 aktivitas dengan presentase sebesar 49,18% dan waktu 16,28 menit. Dari perhitungan pada tabel 4.13 dapat diketahui bahwa hasil aktivitas *Necessary Non valueAdded* merupakan aktivitas paling banyak dengan pandangan kepada pelanggan yaitu memberikan nilai tambah namun aktivitas tersebut masih diperlukan, maka aktivitas ini tidak cukup mudah dihilangkan secara cepat. Sehingga dari hasil pada kategori NNVA ini dijadiantarget untuk dilakukannya perubahan jangka waktu panjang, dan aktivitas NVA yang harus dihilangkan yaitu aktvitas *strung back* yang dibersihkan berkali-kali, ambil dan periksa kondisi tang potong, palu besi, dan aktivitas VA adalah aktivitas memasang *frame bolt* padasound bord, memasang *frame bolt* dengan *frame ball driver*, memasang screw pada *bracket* dengan *screw driver*, melubangi *sound bord* dll, sedangkan NNVA aktivitas yang ada yaitu ambil piano, meletakkan soundbord pada meja kerja, ambil dan lem *bracket*, ambil dan periksakondisi *frame assy*, dll.

5.1.7 Analisis *Fishbone Diagram*

Analisis *Fishbone Diagram* merupakan suatu alat untuk memecahkan masalah pada akar penyebab terjadinya waste pada lini produksi. (Kuswardana et al 2017). Ada faktor yang terjadi pada kasus penelitian ini yaitu *Machine, measurement, method, material, man, dan environment*, dibawah ini merupakan hasil dari

fishbone diagram yang dibuat.

1. *Transportation*

Waste Transportation Merupakan *waste* yang berupa pemborosan yang terjadi karena waktu, usaha dan biaya karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi atau produk dan juga material. Beberapa dari *Waste* ini disebabkan adanya layout yang berlebihan serta penempatan *layout* yang kurang baik, kurang memahami aliran proses produksi juga sangat berpengaruh dalam *waste transportation* ini. (Gasper & Fortana, 201). Hasil dari gambar 4.11 merupakan penyebab terjadinya *waste transportation* yang dikategorikan dalam beberapa faktor sebagai berikut:

a. *Man*

Faktor manusia mencakup peran dan tanggung jawab pekerja yang terlibat dalam proses *waste transportation*. Faktor man terjadi adanya operator yang masih baru, operator dianggap belum *expert* terhadap pekerjaan yang dilakukan, *skill* dalam melakukan pekerjaan masih dibawah kompetensi, sehingga pelatihan dan kualifikasi pekerja harus dilatih dengan baik, faktor lain yang menyebabkan *waste transportation* faktor man ialah dalam prosedur pengangkutan limbah yang kurang *efisien*, seperti pengangkutan bekas *wire* pada proses *Bass String*, dalam penyimpanan *wire* pada proses *bass string* tidak teratur sehingga *wire* kusut dalam pemasangan *wire* ke unit dan sisa *wire* yang terpotong terbuang berantakan tidak sesuai pada tempatnya, sehingga mengakibatkan resiko terjadinya kecelakaan.

b. *Machine*

Waste Transportation dari faktor mesin hal yang menyebabkan terjadinya *waste* yaitu karena mesin yang digunakan pada saat produksi masih banyak yang belum otomatis, dan beberapa mesin yang digunakan tidak cukup baik saat beroperasi, mesin yang sudah melemah, seperti mesin pada proses *Fixing frame* operator harus memutar *sound bord* dengan manual sehingga membutuhkan waktu lama, dengan ditambahkan *conveyor* pemutar *soud bord* maka ST akan berubah, sehingga proses transportasi akan berjalan dan normal kembali, tidak menunggu dan membuat *transportation* terhambat.

c. *Method*

Method ini merupakan faktor yang berdampak pada *waste Transportation* misalnya operator tidak serius dalam melakukan pekerjaannya dikarenakan operator kurang mempelajari peraturan dan SOP kerja yang sudah

ditentukan, operator jarang menerapkan 5s dengan baik dan akhirnya berdampak pada gerakan-gerakan yang tidak diperlukan.

d. *Environment*

Faktor *Environment* merupakan faktor yang berdampak pada lingkungan kerja sehingga pada waste *transportation* kendala yang dihadapi pada kelompok *stringing assy up* yaitu penempatan operator yang tidak sesuai dengan *layout*, dan juga akses pada lini produksi sangat terbatas dikarenakan pembagian 4 *line*.

2. *Waiting*

Waste ini merupakan kategori penggunaan waktu yang tidak efisien karena faktor dari pekerja, informasi, material atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi (Gaspersz & Fortana, 2011). Dilihat dari gambar 4.13 penyebab terjadinya waste *Waiting* dengan beberapa faktor yang ada yaitu:

a. *Man*

Faktor *Man* merupakan bagian dari penyebab waste *Waiting* dikarenakan operator pada kelompok stringing khususnya pada proses *wire middle* dan *bass string* mengalami kesulitan di akibatkan adanya operator baru dan terkendala waktu yang sangat minim dibandingkan dengan proses lainnya sehingga proses setelah *wire middle* dan *bass string* selalu *bottle neck*/menunggu proses selesai

c. *Machine*

Berdasarkan faktor mesin penyebab waste yang terkendala yaitu adanya mesin yang sudah tidak layak, yaitu spindle pada *arm drill line 1* perlu diganti disesuaikan dengan mesin *arm drill* yang sudah ada di *line 2,3,4*, dan penyedot sisa kotoran/*dust collector* juga melemah sehingga perlu dilakukan penjadwalan untuk *maintanance*, ini mengakibatkan kendala proses tunggu oleh proses berikutnya.

d. *Method*

Faktor *method* yang terjadi pada waste *Waiting* yaitu adanya kurangnya kesadaran akan SOP yang dibuat, operator kurang berkordinasi, menyebabkan piano telat dalam pengiriman, seharusnya operator yang

sudah menyelesaikan proses pekerjaannya bisa membantu pekerjaan pada proses selanjutnya misalnya pada proses *wire middle* dan *bass string* operator membutuhkan waktu yang lama untuk pengerjaannya, apabila operator setelahnya seperti proses *Pressure bar* dan *Chipping* membantu salah satu proses yang dilakukan di *wire middle* dan *bass string* maka akan sangat membantu dan tidak lagi menunggu sehingga dapat mengurangi pemborosan yang ada

e. *Environment*

Berdasarkan faktor lingkungan pada *waste waiting* yang terjadi yaitu kapasitas mesin yang sangat minim pada lini produksi terbatas sehingga operator memerlukan waktu tunggu untuk gantian menggunakan mesin yang ada seperti mesin pengait *crane* pada proses *fixing frame* dikarenakan jumlah terbatas, dan beberapa alat yang letaknya cukup jauh.

3. *Overprocces*

Overproccesing merupakan *waste* yang terjadi karena terjadinya proses yang berlebihan, pengolahan unit daripada yang sebenarnya dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk piano yang memenuhi standart kualitas yang diinginkan oleh pelanggan. Waste ini terdiri beberapa faktor penyebab pemborosan seperti, tenaga kerja, waktu, energi dan bahan baku. Dalam proses produksi *waste overprocessing* dapat dilakukan pertimbangan dengan faktor sebagai berikut:

a. *Man*

Faktot man merupakan bagian dari waste penyebab dari faktor ini yaitu adanya inpeksi kualitas berulang-ulang pada unit piano yang telah memenuhi standart, menghabiskan waktu yang berlebihan dan sumberdaya, adanya proses pemasangan tuning pin operator operator harus menekan *screw draw* lebih keras karena tekanan angin tidak stabil, dan juga operator pada proses produksi di *stringing* terlalu banyak sehingga perusahaan mengeluarkan lebih biaya untuk memggaji opertor.

b. *Machine*

Machine atau mesin diguakan dalam kebutuhan produksi menyebabkan *overprocessing* karena mesin tidak dapat dimaksimalkan secara efisien,

sehingga banyak unit yang menumpuk pada area mesin mengalami *bottle neck*.

c. *Method*

Method yaitu metode, dalam lingkungan produksi kelompok stringing penerapan spesifikasi yang lebih ketat daripada yang sebenarnya diperlukan dapat mengakibatkan pemborosan bahan baku, tenaga kerja, dan waktu dalam proses produksi, kurangnya pelatihan serta pemahaman SOP pada operator.

d. *Environment*

Faktor *Environment* atau faktor lingkungan yang terjadi pada area produksi stringing yang menyebabkan terjadinya *waste* yaitu adanya fasilitas produksi yang tidak tertata rapi atau tidak ergonomis sehingga menyebabkan kesulitan dalam mengakses atau menggunakan material, ini menyebabkan waktu dan tenaga yang terbuang sia-sia, serta sirkulasi udara yang kurang memadai.

5.1.8 Analisis Cycle Time, Uji Kecukupan data dan Uji Keseragaman Data

Dengan *Cycle time* maka dapat dilakukan pengidentifikasian aktivitas yang tidak bernilai tambah atau penyebab penundaan, sehingga dapat dilakukan perbaikan dengan pengoptimalan dalam proses kerja (Frederick Taylor, 2016). Pada *Stringing Assy Up* target produksinya adalah 115 piano setiap hari. Dapat dilihat pada tabel 4.12 bahwa pembagian waktu tiap-tiap mesin pada proses produksi untuk menghasilkan suatu produk dengan waktu yang dibutuhkan untuk 115 unit dalam waktu 8 jam. Tiap-tiap proses dikerjakan oleh 1 operator dengan pembagian 4 line, setiap satu ada 7 operator, maka total keseluruhan operator ada 28 dengan satu ketua kelompok.

Diketahui hasil dari perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat dari tabel 4.5 pada proses *stringing assy up* nilai N adalah 7 dan nilai N' pada proses *Fixing frame* adalah -2,45 dengan rata-rata waktu produksi per menit yaitu 13,63, Proses *bushing & arm drill* nilai N' -4,02 dengan rata-rata waktu produksi per menit 14,23.

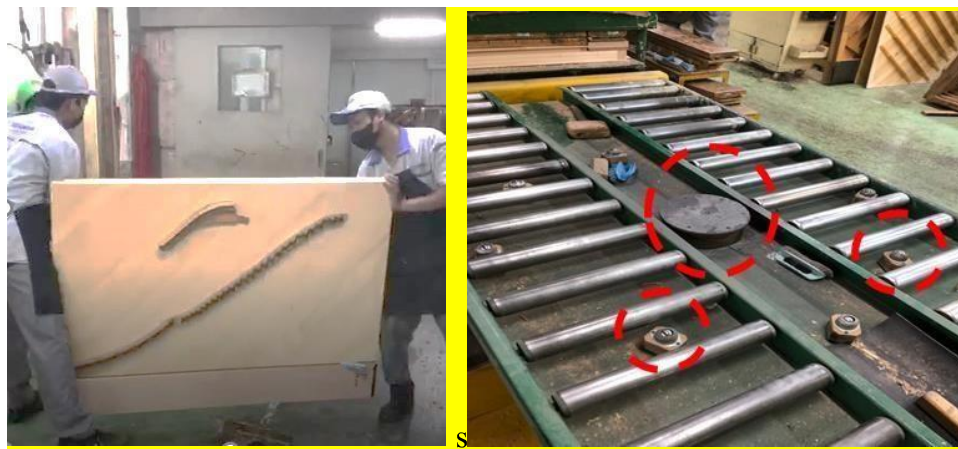
5.1.9 Analisis Perbaikan Kaizen

Analisis perbaikan kaizen dilakukan guna mengetahui hasil dari perbaikan penyebab permasalahan *waste* pada lini produksi. Dengan melakukan perbaikan

kaizen yang

menerapkan sistem (*Countinuous improvement*) dimana kaizen yang dilakukan diartikan sebagai perbaikan berkelanjutan dan melibatkan seluruh anggota pada perusahaan (Gaspersz, 2003). Setelah melakukan perbaikan maka pemborosan akan berkurang bahkan hilang, dengan demikian usulan-usulan perbaikan sangat dibutuhkan, Di bawah ini merupakan usulan perbaikan dari beberapa *waste* yang terjadi pada kelompok *stringing assy up*:

1. Pada proses mesin *Fixing frame conveyor* belum otomatis masih manual operator harus dibantu dengan dua operator jika harus memutar *sound bord* ke *conveyor*, sehingga terdapat waktu tunggu apabila operator lainnya sedang proses, pada saat membalik posisi pin *block* berada di atas, memodifikasi *conveyor* dengan menambahkan *roller*, guna mempermudah saat memutar dan membalik *sound bord* di atas meja *conveyor*, ini menyebabkan proses transportasi akibat dari *conveyor* ini sebelumnya terhambat karena adanya keterbatasan mesin. Setelah dilakukan usulan perbaikan kaizen peneliti melakukan observasi langsung dengan beberapa *expert* yang ada di lini produksi dengan berdiskusi memberikan gambaran secara nyata untuk hasil *conveyor* kedepannya. Dengan usulan yang diberikan peneliti maka akan berdampak pada *time study* dan juga waktu *standart* beserta margin penurunannya.



Sebelumnya

Usulan

Gambar 5. 1 Proses Tuning

1. Pada proses Pemasangan Tuning pin operator harus menekan lebih keras karena tekanan angin tidak stabil. Dilihat dari kondisi di lapangan serta menghitung hasil dari ST (*Standarttime*) peneliti membandingkan dari beberapa proses tuning yang sudah terpasang *booster* angin dengan proses tuning pin di *stringing* yang

belum terpasang booster angin, peneliti menemukan adanya perbedaan tekanan pada *booster* angin, operator harus mengeluarkan

banyak tenaga untuk menekan *screw draw* agar pin yang di pasang bisa sesuai dengan lubang pada *soundbord*, dari waktu perhitungan sebelumnya didapatkan *ST net before* yaitu sebesar 14,6 menit, setelah melakukan usulan dan perbaikan kaizen, *ST after* yang didapatkan yaitu sebesar 13,9 menit, dengan efek penurunan sebesar 0,7 menit atau 41 detik per unit, usulan ini sangat membantu untuk waktu proses produksi karena mempercepat pengerjaan unit dan tentunya operator juga tidak membuang tenaga yang begitu banyak untuk menekan alat *screw draw* pemasangan pin pada *soundbord* ini.



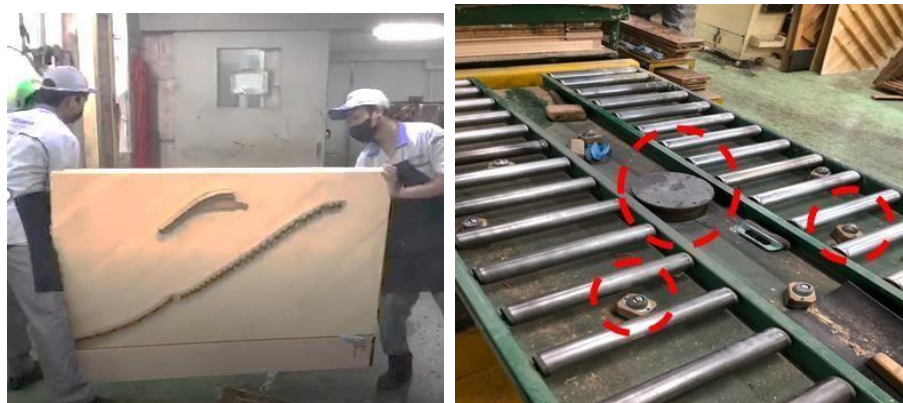
Sebelumnya

Usulan

Gambar 5. 2 Proses Tuning

2. Memodifikasi meja/*conveyor fixing* dengan memasang *roller soundbord*.

Pada usulan kaizen proses *soundbord* dilakukan oleh dua operator, sehingga terdapat waktu tunggu apabila operator lainnya sedang melakukan proses, dalam proses membalikkan *soundbord* posisi pin *block* harus berada diatas, maka dari itu operator harus menyesuaikan dengan keadaan *sound bord* pada rak *sound bord* lalu membawanya ke proses *fixing frame*. Dengan adanya usulan ini kedepannya bisa meningkatkan waktu proses *fixing frame* dengan alasan tidak melibatkan operator lain yang sedang proses pengerjaan unit dan mempermudah operator memutar *soundbord* dari yang sebelumnya operator harus berpindah tempat dari satu sisi ke sisi lainnya.

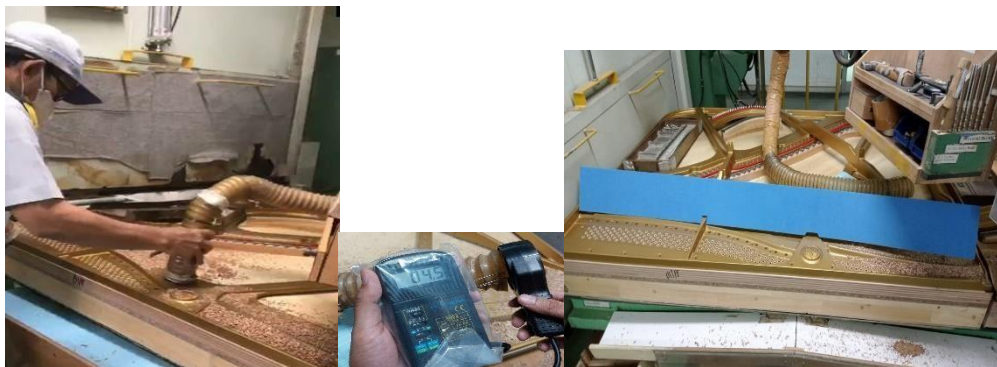


Sebelumnya

Usulan

Gambar 5. 3 Meja Fixing frame

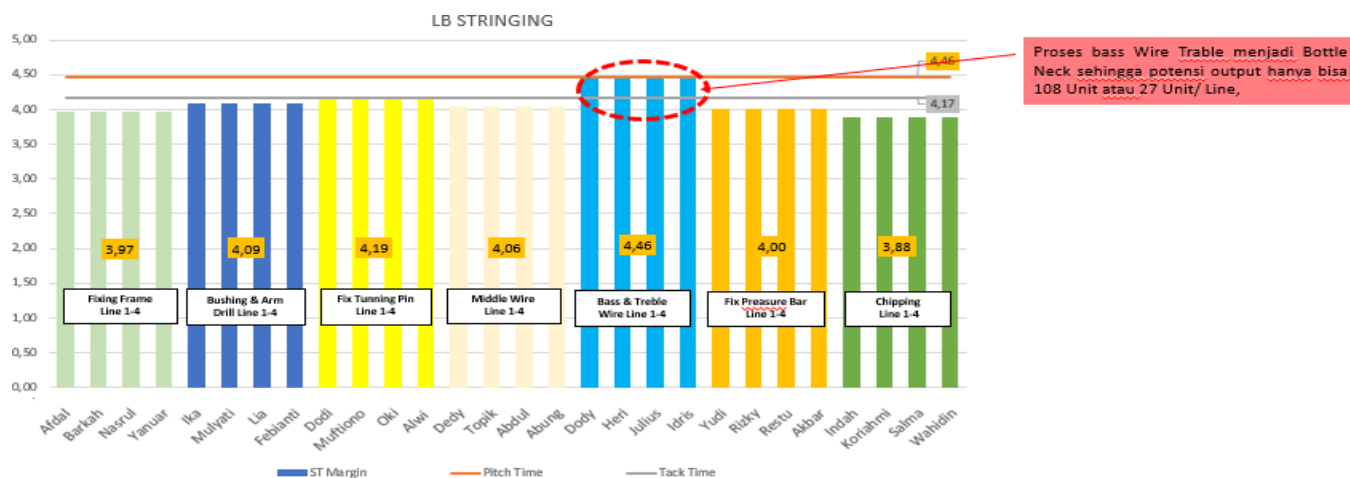
3. *Dusct Collector* pada proses *Arm drill* kurang kuat dalam menyedot debu sisa bor yang berat, sehingga masih banyak kotoran yang harus dibersihkan pada proses berikutnya, proses ini membutuhkan waktu lebih lama, dengan adanya usulan ini maka hal yang perlu dilakukan peneliti yaitu mengkaizen dengan memasang pembatas saat proses bor, sehingga kotoran terlokalisir dan mudah dibersihkan dan peneliti berkordinasi dengan *expert* untuk menggantifilter *dust collector* agar daya hisap menjadi lebih kuat dan menjadwalkan pembersihan filter *dust collector* sebulan sekali.



Gambar 5. 4 Proses membersihkan sisa kotoran pada unit piano

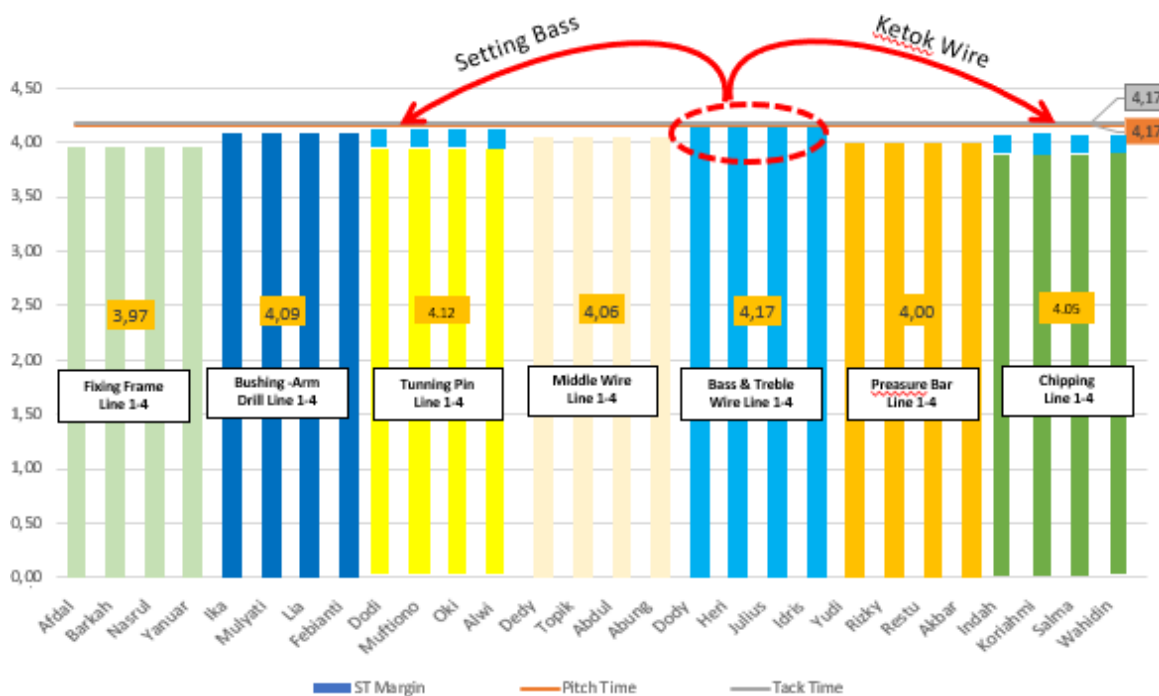
4. Pada proses *Wire Middle*, *wire* sering kusut yang membuat sampah menumpuk, operator melakukan pekerjaan tambhan untuk merapikan *wire* dan membuat sampah. Usulanyang diberikan peneliti yaitu mensosialisasikan agar menggulung *wire* dengan arah sebaliknya terlebih dahulu sebelum *wire* dipasang sehingga mengurangi *wire* yang kusut danmenumpuknya sampah *wire*.

5. Pada proses *Bass Wire Trable* menjadi *Bottle neck* sehingga potensi *output* hanya bisamenjadi 108 unit atau 27 unit/line tidak sesuai yang ditargetkan. Berikut perhitungan denganline balance yang terjadi *bottle neck* pada proses *bass string* sesudah dan sebelum usulan perbaikan,



Sebelumnya

Gambar 5. 5 Line balance proses bass string terkandala bottle neck



Gambar 5. 6 Bottle neck setelah Perbaikan

Dilihat dari gambar 5.4 diatas Faktor dari *bottle neck* yang terjadi yaitu adanya aliran unit piano yang memiliki kapasitas rendah, menyebabkan waktu tunggu dan menyebabkan penumpukan piano yang berpengaruh pada proses laju produksi keseluruhan, yang berdampak pada efisiensi karena aliran proses sistem tidak dapat beroperasi sepenuhnya, demikian juga dengan waktu yang terbuang sia-sia ketika proses bass string tidak dapat di isi

atau dikerjakan karena *bottleneck*, maka dari itu peneliti melakukan perbaikan atau meng *upgrade* pada elemen yang menyebabkan bootleneck dengan menggunakan line balace untuk meningkatkan kapasitasnya. Dengan perbaikan *kaizen* pada gambar 5.5 yang sebelumnya potensi *output* yang dihasilkan sebesar 108 unit/8 jam dapat diberikan hasil usulan *kaizen* yaitu dengan memindahkan beban kerja proses *setting* bass *wire* sebesar 25% ke operator tuning pin, dan proses ketok *wire* ke operator chipping sehingga *output* bertambah manjadi 115 unit/8jam.

BAB VI PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa kesimpulan yang didapat sebagai berikut:

1. Pada kelompok *Stringing Assy up*, berdasarkan hasil dari penelitian Setelah melakukan perhitungan dengan *Waste Assessment Model* maka didapat tiga masalah waste yang terjadi yaitu *Transportation*, *Overproccess*, dan *Waiting*. *Transportation* sebesar 16,425%, *Procces* sebesar 19,37%, dan *Waiting* sebesar 15,67. Value Added (VA) ada 57 dengan presentase sebesar 46,72% dan waktu 80,69 menit, aktivitas *NonValue Added* (NVA) ada 5 aktivitas dengan presentase sebesar 4,10% dan waktu 1,85 menit, aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) ada 60 aktivitas dengan presentase sebesar 49,18% dan waktu 16,28 menit.
2. Pada Departemen *assy up* kelompok *stringing* penyebab *waste* yang terjadi sebagai berikut:

1. *Waste Transportation*

Proses produksi pada *Fixing frame* menjadi kendala adanya *waste*, operator selalumenunggu ketersediaan tipe *frame* pada rak *frame* untuk dikerjakan, *frame* diangkut dari ruang penyimpanan ke lini produksi *Stringing*, jarak pengangkutan *frame* mengakibatkan adanya pemborosan waktu, dan adanya antrean atau penundaan dalam pengangkutan, yang menyebabkan waktu tunggu tidak produktif dan mengganggu aliran produksi, pada saat pengangkutan terjadi berulang-ulang dalam sehari.

2. *Waste Overprocces*

Membersihkan *strung back* pada piano merupakan proses yang terpenting untuk menjaga kualitas dari unit piano. Namun yang terjadi pada *Waste overprocessing* di lini produksi kelompok *stringing* ialah pembersihan dilakukan secara berlebihan atau tidak perlu, ini dikarenakan *dust collector* pada proses *arm dril* tidak berfungsi dengan baik, *dust collector* kurang kuat saat menyedot debu, sisa bor yang berat, sehingga masih banyak kotoran yang harus dibersihkan pada proses berikutnya, kemudian pada proses pemasangan *tuning pin* operator harus menekan lebih keras karena tekanan angin tidak stabil.

3. *Waste Waiting*

Adanya *bottle neck* pada lini produksi khususnya pada proses *Wire Bass* string, dikarenakan proses pengerjaan dibutuhkan waktu cukup lama untuk menyelesaikannya daripada proses yang lainnya, ini disebabkan adanya keterbatasan mesin atau peralatan yang digunakan pada proses, juga keterbatasan *skill map* operator mengerjakan unit, maka dari itu terjadi penumpukan unit sehingga terdapat waktu tunggu pengerjaan unit pada proses selanjutnya.

3. Usulan peneliti dari beberapa *waste* yang terjadi seperti memodifikasi meja *fixing framed* dengan menambahkan *roller* agar sounbord bisa diputar dan tidak melibatkan operator lain pada saat proses pengerjaan unit, lalu Menambahkan booster angin pada proses Tuning pin, Mengganti filter *dust collector* pada proses *arm drill* agar daya hisap menjadi lebih kuat dan menjadwalkan pembersihan filter 1 bulan sekali serta memasang pembatas saat proses bor sehingga kotoran sisa bor terlokalisasi dan mudah dibersihkan, kemudian terkait *bottle neck* usulan yang diberikan yaitu memindahkan beban proses *setting bass wire* sebesar 25% ke operator Tuning pin dan proses ketok wire ke operator *chipping*.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Perusahaan Diharapkan untuk menerapkan serta mempertimbangkan usulan perbaikan yang diberikan oleh peneliti.
2. Menerapkan prosedur 5s dengan baik, dengan menjaga kedisiplinan sesuai SOP yang telah dibuat perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, F. B., & Saifudin, J. A. (2022). Analisis Pengendalian Waste Produk Pipa HDPE dengan Metode Lean Manufacturing dan Rekomendasi Perbaikan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT ABC. *JUMINTEN*, 3(1), 61-72.
- Al Faritsy, A. Z., & Suseno, S. (2015). Peningkatan produktivitas perusahaan dengan menggunakan metode six sigma, lean dan kaizen. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 10(2), 103-116.
- Alefari, M., Almani, M., & Salonitis, K. (2020). Lean manufacturing, leadership and employees: the case of UAE SME manufacturing companies. *Production & Manufacturing Research*, 8(1), 222-243.
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). Lean manufacturing: theory and practice. *Economics and management*, 17(2), 726-732.
- Febriansyah, F., Ilmi, N., & Lawi, A. (2022). Penerapan Metode Six Sigma dalam Menganalisis dan Menanggulangi Defect Rate pada Pengelasan Tubular. *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 128-137.
- Fera, M., Macchiaroli, R., Fruggiero, F., & Lambiase, A. (2018). A new perspective for production process analysis using additive manufacturing—complexity vs production volume. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 95, 673-685.
- Firdaus, M. C. (2022). DESAIN SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KEBERLANJUTAN PERUSAHAAN CPO (STUDI KASUS: PKS BUNUT PT PERKEBUNAN NUSANTARA VI). *Industrial Engineering Online Journal*, 11(3).
- Henny, H., & Budiman, H. R. (2018, August). Implementation lean manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in shoes company. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 407, No. 1, p. 012077). IOP Publishing.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International journal of operations & production management*, 17(1), 46-64.
- Indrawan, Y., & Hariastuti, N. L. P. (2012). Minimalisasi bottleneck proses produksi dengan menggunakan metode line balancing. *Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- Iranmanesh, M., Zailani, S., Hyun, S. S., Ali, M. H., & Kim, K. (2019). Impact of lean manufacturing practices on firms' sustainable performance: Lean culture as a moderator. *Sustainability*, 11(4), 1112.
- Kadim, A. (2017). Penerapan Manajemen Produksi & Operasi di Industri Manufaktur.
- Laili, H. N., & Suparto, S. (2019, September). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk Sepatu Dengan Metode Six Sigma Dan Kaizen Di Pt.

- Karya Mitra Budi Sentosa. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 217-224).
- Moskvicheva, E. L., Mukhametshina, A. M., Erofeyev, A. N., & Savelyev, K. V. (2020, May). Lean manufacturing-a method of managing a manufacturing enterprise. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 862, No. 4, p. 042051). IOP Publishing.
- Pattiapon, M. L., Maitimu, N. E., & Magdalena, I. (2020). Penerapan Lean Manufacturing guna Meminimasi Waste pada Lantai Produksi. *Arika*, 14(1), 23-36.
- Paul-Eric, D., Rafael, P., Cristiane, S., & Joao, C. J. (2020). How to use lean manufacturing for improving a Healthcare logistics performance. *Procedia Manufacturing*, 51, 1657-1664.
- Putra, N. N., & Al Musadieq, M. (2018). Analisis Penerapan Budaya Kaizen Pada Perusahaan Joint Venture Asal Jepang di Indonesia (Studi pada PT. X). *Indonesia: Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya*.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8),800-822.
- Rosen, M. A., & Kishawy, H. A. (2012). Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs. *Sustainability*, 4(2), 154-174.
- Ruddin, I., Santoso, H., & Indrajit, R. E. (2022). Digitalisasi Musik Industri: Bagaimana Teknologi Informasi Mempengaruhi Industri Musik di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 2(01), 124-136.
- Rusli, H. M., Jaffar, A., Muhamud-Kayat, S., & Ali, M. T. (2014, January). Implementation of Lean manufacturing through supplier Kaizen framework-A case study. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (Vol. 1, pp. 2221-2228).
- Satria, T. (2018). Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 55-63.
- Subagyo, A. (2020). *Aplikasi Metode Riset: Praktik Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan Mix Methods*. Inteligencia Media.
- Subagyo, A. (2020). *Aplikasi Metode Riset: Praktik Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan Mix Methods*. Inteligencia Media.
- Sygulla, R., Bierer, A., & Götze, U. (2011, June). Material flow cost accounting–proposals for improving the evaluation of monetary effects of resource saving process designs. In *Proceedings of the 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems* (Vol. 1).
- Vamsi Krishna Jasti, N., & Sharma, A. (2014). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 89-116.

- Wiyono, D. E., Saleh, F. H., & Immawan, T. (2016). Konsep Business Processes Engineering Guna Pembenahan Sistem Dan Kinerja Bisnis Perusahaan Manufaktur. *Teknoin*, 22(3).
- Yunifa, L., & Juliarto, A. (2017). Analisis pengaruh karakteristik perusahaan terhadap tingkat pengungkapan risiko pada perusahaan manufaktur. *Diponegoro Journal of Accounting*, 6(3), 538-549.
- Zaman, A. N. (2021). Pendekatan Lean Six Sigma dalam Perbaikan dan Pengurangan Waste untuk Peningkatan Produktifitas pada Produksi Pipa Tubing di PT J. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 19(1), 90-99.
- Zuniawan, A., Julyanto, O., & Suryono, Y. B. (2020). Implementasi value stream mapping pada manufaktur belt conveyor part untuk mengurangi cycle time. *Journal Industrial Servicess*, 5(2), 257-263.

LAMPIRAN

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	4	2	12
2	<i>O_D</i>	2	2	0	1	0	0	5
3	<i>O_M</i>	1	0	0	2	0	1	4
4	<i>O_T</i>	2	4	4	2	4	0	16
5	<i>O_W</i>	2	2	4	4	4	4	20
6	<i>I_O</i>	0	0	0	2	4	0	6
7	<i>I_D</i>	4	2	4	4	2	2	18
8	<i>I_M</i>	2	2	4	2	2	2	14
9	<i>I_T</i>	2	4	0	4	2	0	12
10	<i>D_O</i>	4	2	2	0	2	0	10
11	<i>D_I</i>	4	4	2	4	2	4	20
12	<i>D_M</i>	2	2	2	0	2	2	10
13	<i>D_T</i>	2	4	4	2	2	0	14
14	<i>D_W</i>	2	4	2	2	4	0	14
15	<i>M_I</i>	4	4	2	0	4	2	16
16	<i>M_D</i>	4	4	2	4	2	2	18
17	<i>M_P</i>	2	4	2	2	0	2	12
18	<i>M_W</i>	2	4	2	2	4	4	20
19	<i>T_O</i>	0	2	0	1	0	1	4
20	<i>T_I</i>	2	2	0	2	2	2	10
21	<i>T_D</i>	2	0	0	4	0	2	8
22	<i>T_M</i>	0	2	4	2	2	2	12
23	<i>T_W</i>	4	4	2	4	2	2	18
24	<i>P_O</i>	2	2	0	0	2	4	10
25	<i>P_I</i>	0	2	0	2	4	2	10
26	<i>P_D</i>	2	2	2	2	4	2	14
27	<i>P_M</i>	4	2	0	0	4	2	12
28	<i>P_W</i>	2	4	4	4	2	2	18
29	<i>W_O</i>	0	2	2	1	0	2	7

30	W_I	2	2	2	0	4	2	12
31	W_D	2	0	2	2	2	2	10

Standart Time Plan 115

Proses/Model	B1	B2	M3	B3/U1J	Total
Fixing Frame	12,2	12,2	14,7	15,5	13,6
Bushing	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Arm Drill	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9
Fix Tunning Pin	14,3	14,3	14,3	14,3	14,32
Wire Middle	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
Bass Treble	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Fix Preasure Bar	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
Chipping	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Total	96,7	96,7	99,3	100,2	

Bass Treble	14,9	14,9	14,9	14,9
-------------	------	------	------	------

Fix Tunning Pin	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
	834	834	834	834	

Foto Kaizen



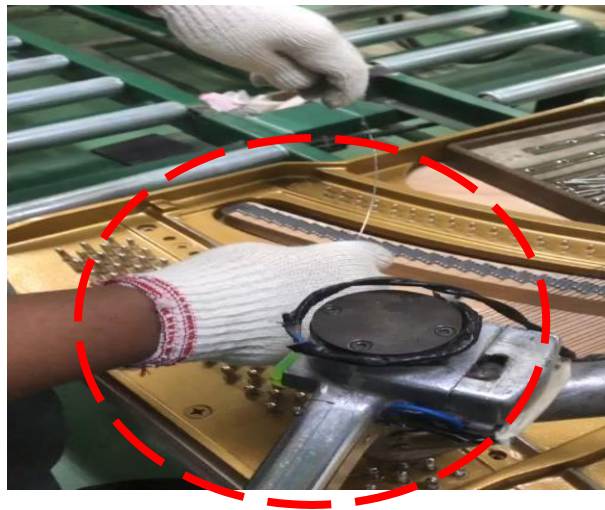
Memutar sound bord manual



Memutar Soundbord Otomatis



Wire kusut



Mensosialisasikan cara penggulungan wire