ANALISIS *WASTE* PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *SOUND BOARD ASSY UP* MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*

(Studi Kasus Departemen *Assembly,* PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

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

Nama : Devy Nur Adiana

No. Mahasiswa : 16 522 026

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2020

SURAT BUKTI PENELITIAN

iii

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, September 2020



Devy Nur Adiana

16522026

iv

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS *WASTE* PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *SOUND BOARD ASSY UP* MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*
(Studi Kasus Departemen *Assembly*, PT. Yamaha Indonesia)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh :

Devy Nur Adiana
NIM. 16 522 026

Yogyakarta, September 2020
Mengetahui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Muchammad Sugarindra, S.T., M.T.

PRODI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISIS *WASTE* PADA SISTEM PRODUKSI BAGIAN *SOUND BOARD ASSY* UP MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*

(Studi Kasus Departemen *Assembly*, PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Devy Nur Adiana

No. Mahasiswa : 16 522 026

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

Yogyakarta, September 2020

Tim Penguji

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T	
Ketua	
Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc	
Anggota 1	
Faizin, SE.	
Anggota 2	

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, dengan ini saya persembahkan hasil perjuangan tugas akhir ini khususnya kepada kedua orang tua saya yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan serta kasih sayang. Kepada adik saya dan seluruh keluarga besar, sahabat-sahabat dan orang-orang tercinta yang selalu membantu , memberi motivasi dan semangatn. Terima kasih telah menjadi *support system* bagi saya.

MOTTO

“Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah selalu bersama kita”

(QS At Taubah : 40)

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS Al-Insyirah : 5-6)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, tidak lupa juga shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini di PT Yamaha Indonesia ini yang berjudul "Analisis *Waste* Pada Sistem Produksi Bagian *Sound Board Assy* UP Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing* (Studi Kasus Departemen *Assembly,* PT. Yamaha Indonesia)"

Laporan Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan pelaksanaan Tugas Akhir ini diharapkan mahasiswa dapat mengetahui sejauh mana penerapan teori yang telah didapatkan dibangku kuliah dan pengetahuan lapangan dalam suatu industri.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, koreksi, arahan, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Kepala Program Studi Strata Satu Teknik Industri Fakultas Teknologi Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Muchammad Sugarindra S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing Tugas Akhir ini sehingga dapat terselasaikan dengan baik.
5. PT Yamaha Indonesia yang berkenan menjadi tempat penelitian selama 6 bulan lamanya.

6. Kedua orang tua saya Supriyadi dan Siti Rohana yang selalu bersabar dan memberikan semangat yang sangat tinggi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Saya ucapkan rasa syukur karena diberikan kedua orang tua yang sabar dan perhatian seperti beliau. Terima kasih telah menunggu dengan sabar apabila selama penyusunan Tugas Akhir ini peneliti jarang berkomunikasi dengan kedua orang tua. Semoga kebaikan beliau selalu diberikan kesehatan dan umur yang panjang oleh Allah SWT.
7. Bapak Samsudin, selaku Wakil Presiden PT. Yamaha Indonesia yang begitu dihormati oleh seluruh kalangan karyawan PT. Yamaha Indonesia berkat kegigihan dan perjuangannya.
8. Bapak Rudianto selaku *Manager* divisi *Assembly* beserta jajarannya. Saya ucapkan terimakasih karena telah mau membantu dalam menyelesaikan *project* penelitian saya.
9. Bapak Dinamika selaku wakil ketua kelompok beserta seluruh kelompok kerja bagian *Sound Board Assy* yang telah membantu dalam penelitian ini.
10. Bapak Faizin selaku *Manager Production Engineering* PT. Yamaha Indonesia yang menjadi penanggung jawab kami, siswa latih. Terimakasih yang ikhlas meluangkan waktunya untuk membantu kami mendapatkan pelajaran yang sangat berharga.
11. Bapak Ahmad Sunaryo Condro dan Bapak Imam selaku mentor saya selama 6 bulan di PT. Yamaha Indonesia yang selalu memberikan motivasi, semangat dan tak lelah dalam mengingatkan di setiap kami melakukan kesalahan-kesalahan. Terima kasih untuk semua ilmunya, motivasi dan bimbingannya. Semoga bapak sehat selalu dan dapat bertemu lagi di kemudian hari.
12. Kepada sahabat-sahabat saya yang telah menemai dan selalu memberi semangat dari awal semester hingga akhir yaitu Devy Arum, Elisa Nadia, Heppy Fany, Shonia Dwi, Ainayyah Fatihah, Anindya Agripina, Deanita Sabrina, Miranda Khanza, Pipit Gupitan , dan Waode Jihan. Semoga kebaikan kalian selalu bermanfaat bagi sekitar kalian.
13. Teman-teman Jurusan Teknik Industri UII, khususnya angkatan 2016, yang menjadi teman seperjuangan dalam menuntut ilmu di kampus.
14. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam serangkaian penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya. Amin Yaa Robbal ‘Aalamin.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, September 2020

Devy Nur Adiana

16522026

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi piano jenis Upright Piano (UP) dan Grand Piano (GP). Persaingan antar perusahaan yang semakin ketat menyebabkan PT. Yamaha Indonesia harus menghasilkan produk yang berkualitas dan semakin meningkatkan produktivitasnya. Untuk mencapai hal tersebut perusahaan berusaha untuk mengurangi pemborosan yang ada pada lini produksinya, khususnya di PT. Yamaha Indonesia departemen *Assembly* bagian *Sound Board Assy* UP. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk melihat keseluruhan proses yang ada dan dapat diketahui bahwa *cycle time* untuk SB laminating sebesar 36,16 menit/unit dan SB solid sebesar 43,41 menit/unit. Kemudian dilanjutkan dengan pembobotan *waste* menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM). Untuk memudahkan dalam proses identifikasi *waste* digunakan metode *Process Activity Mapping* (PAM). Hasil Akhir dari metode WAM kemudia dipilihlah 3 *waste* tertinggi yaitu *waste waiting* sebesar 17,97%, *waste motion* sebesar 16,79%, dan *waste transportation* sebesar 15,68%. Kemudian dilakukan analisa akar penyebab *waste* dengan *fishbone* diagram. Untuk implementasi perbaikan menggunakan kaizen atau biasa disebut dengan *continuous improvement*. Berdasarkan akar penyebab *waste*, maka dirancanglah usulan perbaikan. Perbaikan yang diusulkan antara lain modifikasi meja kerja, perbaikan sistem pengisian ulang lem, pembuatan jig dan rak yang lebih baik, dan perbaikan jalur aliran produk. Setelah diberikan rekomendasi maka dapat digambarkan predisiksi *Future State Map*. Dimana dalam *future state map* dapat dilihat bahwa *cycle time* berkurang menjadi 31,22 menit/unit untuk SB laminating dan 36,89 menit/unit untuk SB solid.

Kata kunci : *Value Stream Mapping* (VSM), *Waste Assessment Model* (WAM), *Process Activity Mapping* (PAM), *Fishbone Diagram, Kaizen*

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN ii

PERNYATAAN KEASLIAN iii

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI v

HALAMAN PERSEMBAHAN vi

MOTTO vii

KATA PENGANTAR viii

ABSTRAK xi

DAFTAR ISI xii

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR GAMBAR xvi

BAB I 1

PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Batasan Penelitian 5

1.4 Tujuan Penelitian 5

1.5 Manfaat Penelitian 5

1.5.1 Bagi Peneliti 5

1.5.2 Bagi Perusahaan 6

1.5.3 Bagi Pembaca 6

1.6 Sistematika Penulisan 6

BAB II 8

KAJIAN LITERATUR 8

2.1 Kajian Deduktif 8

2.1.1 Konsep Dasar *Lean* 8

2.1.2 Pengertian *Waste* (Pemborosan) 9

2.1.3 Konsep *Seven Waste* 10

2.1.4 Konsep *Value Stream Mapping* (VSM) 11

2.1.5 Konsep *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT).....12
2.1.6 Konsep *Waste Asssessment Model* (WAM).....15
2.1.7 Konsep *Fishbone* Diagram.....23
2.1.8 Kaizen.....24
2.2 Kajian Induktif.....25
BAB III.....34
METODE PENELTIAN.....34
3.1 Objek Penelitian.....34
3.2 Jenis dan Metode Pengumpulan Data.....34
3.3 Pengolahan Data.....36
3.4 Analisis Data.....38
3.5 Alur Penelitian.....39
BAB IV.....41
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....41
4.1 Profil Perusahaan.....41
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....41
4.1.2 Visi dan Misi.....41
4.1.3 Struktur Organisasi.....42
4.1.4 Produk Perusahaan.....44
4.1.5 Layout dan Aliran Produksi di *Sound Board Assy* UP.....46
4.2 Pengumpulan Data.....46
4.2.1. Proses Produksi di *Sound Board Assy* UP.....46
4.2.2. Data Produksi.....48
4.2.3. Waktu Siklus.....49
4.2.4. Data Jumlah Operator dan Waktu Kerja.....49
4.2.5. Data Inventory.....51
4.2.6. Data *Allowance* Pekerjaan.....51
4.2.7. Kuesioner Seven Waste Relationship.....53
4.2.8. *Waste Assessment Questionare*.....56
4.2.9. Uji Kecukupan Data.....59
4.2.10. Uji Keseragaman Data.....61
4.3 Pengolahan Data.....63
4.3.1 *Value Stream Mapping* (VSM).....63

4.3.2 *Waste Relationship Matrix* 65
4.3.2.1 Bobot Seven Waste Relationship 65
4.3.2.2 Membuat *waste relationship matrix* 66
4.3.3 Perhitungan Waste Assessment Questionare 68
4.3.3.1. Bobot Awal WRM 68
4.3.3.2. Bobot Awal Berdasarkan Nilai Ni 71
4.3.3.3. Bobot Pemborosan Berdasarkan Hasil Kuesioner 73
4.3.3.4. Analisa Penilaian Pemborosan 76
4.3.4 *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) 77
4.3.4.1 Pemilihan Tools VALSAT 77
4.3.4.2 Pembuatan PAM 78
4.3.5 Fishbone Diagram 84
BAB V 88
PEMBAHASAN 88
5.1 Analisis Value Stream Mapping 88
5.2 Analisis Hasil Identifikasi *Waste* 90
5.3 Identifikasi Pemborosan 94
5.4 Analisis *Fishbone* Diagram 95
5.5 Analisis Rencana Perbaikan Kaizen 99
5.6 Future State Value Stream Mapping 105
BAB VI 107
KESIMPULAN DAN SARAN 107
6.1 Kesimpulan 107
6.2 Saran 108
DAFTAR PUSTAKA 109
LAMPIRAN 112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi VALSAT Dengan Pemborosan 13
Tabel 2.2 Jenis Hubungan Antar Waste 16
Tabel 2.3 Kriteria Untuk Pembobotan Waste Relationship.....19
Tabel 2.4 Konversi Rentang Skor Keterkaitan Antar Waste.....21
Tabel 2.5 Rekapitulasi Kajian Induktif 28
Tabel 4.6 Data Rencana & Aktual Produksi.....48
Tabel 4.7 Waktu Siklus 49
Tabel 4.8 Data Jumlah Operator 49
Tabel 4.9 Data Inventory Bagian Sound Board Assy 51
Tabel 4.10 Pembagian Kategori Metode Work Sampling.....52
Tabel 4.11 Hasil Jawaban Seven WAste Relathionship.....54
Tabel 4.12 Hasil Jawaban Waste Assessment Questionare.....56
Tabel 4.13 Uji Kecukupan Data.....60
Tabel 4.14 Uji Keseragaman Data 61
Tabel 4.15 Bobot Seven Waste Relationship Matrix 65
Tabel 4.16 Waste Relationship Matrix.....67
Tabel 4.17 Score Waste Relationship Matrix 67
Tabel 4.18 Bobot Awal Waste Relationship Matrix 68
Tabel 4.19 Bobot Awal Berdasarkan Ni.....71
Tabel 4.20 Bobot Pemborosan Berdasarkan Kuesioner.....74
Tabel 4.21 Penilaian Pemborosan.....76
Tabel 4.22 Pemilihan VALSAT.....77
Tabel 4.23 Process Activity Mapping (PAM) 79
Tabel 4.24 Presentase aktifitas PAM 84
Tabel 5.1 Presentase Pemborosan.....91
Tabel 5.2 Skor VALSAT.....92
Tabel 5.3 Proporsi Setiap Jenis Aktivitas.....93
Tabel 5.4 Pembagian Kategori Berdasarkan Perlakuannya.....93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Produksi Bagian Sound Board Assy Bulan Januari-April 2020 3
Gambar 2.2 Keterkaitan Hubungan Antar Seven Waste 15
Gambar 4.3 Model Upright Piano 45
Gambar 4.4 Model Grand Piano 45
Gambar 5.4 Layout Bagian Sound Board Assy 46
Gambar 4.6 Hasil Work Sampling 53
Gambar 4.7 Current Value State Mapping 64
Gambar 4.8 Grafik Rekapitulasi WAQ 77
Gambar 4.9 Fishbone Diagram Waiting.....85
Gambar 4.10 Fishbone Diagram Motion.....86
Gambar 4.11 Fishbone Diagram Transportation.....87
Gambar 5.1 Usulan Perbaikan Menaja Lifter 100
Gambar 5.2 Tempat Pengisian Lem 101
Gambar 5.3 Usulan Perbaikan Penambahan Air Host 101
Gambar 5.4 Area kerja Tanpa Penyedot Debu Otomatis 102
Gambar 5.5 Pekerjaan Moulder Dengan Clam Manual 103
Gambar 5.6 Usulan Layout.....104
Gambar 5.7 Jig Painting 104
Gambar 5.8 Future State Map.....105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor industri merupakan salah satu sektor yang penting dalam pertumbuhan ekonomi di indonesia. Salah satu contoh dari sektor tersebut adalah industri manufaktur. Menurut (BPS, 2019) Berdasarkan data Distribusi PDB Triwulanan Atas Dasar Harga Berlaku Menurut Lapangan Usaha kontribusi output sektor industri pengolahan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Nasional selama periode Triwulan I-III Tahun 2019 berkisar 19 persen. Hal ini menunjukkan bahwa sektor industri manufaktur menjadi leading sector yang memberikan sumbangan terbesar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dibanding sektor lainnya.

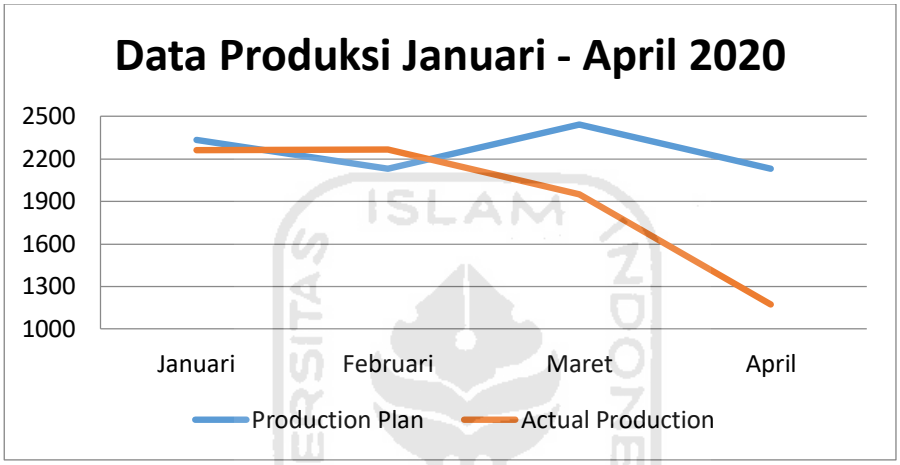
Pertumbuhan perusahaan manufaktur yang sangat pesat merupakan hal yang baik untuk tumbuhnya perekonomian Indonesia. Maka dari itu persaingan yang terjadi antar perusahaan manufaktur pun akan semakin ketat. Masing masing perusahaan saling berlomba untuk melakukan hal terbaik yang bisa dilakukan agar bisa tetap bertahan dan bisa bersaing dengan perusahaan lain. Dalam industri manufaktur, produktivitas suatu perusahaan dapat dilihat dari kemampuan perusahaan dalam menjalankan proses produksi secara efektif dan efisien. Oleh karena itu perusahaan akan terus melakukan perbaikan, monitoring dan mengevaluasi semua kegiatanya agar tetap efektif dan efisien untuk meningkatkan produktivitas kerja dan profit produksi yang dihasilkan. Efisiensi produksi merupakan hal yang penting yang harus dicapai sebuah perusahaan, banyak perusahaan yang menentukan efisiensi produksi menggunakan beberapa tolak ukur berupa hasil real produksi yang dicapai dengan target yang ditentukan perusahaan (Mantiri, 2017). Salah satu cara yang bisa dilakukan agar suatu perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dan menjalankan proses produksinya secara efisien yaitu dengan mengetahui kegiatan apa saja yang dapat meningkatkan nilai (*value added*) dan menghilangkan *waste* atau pemborosan yang ada dalam proses produksinya.

Waste atau pemborosan adalah semua aktivitas yang tidak bernilai tambah. Waste atau muda (dalam bahasa jepang) adalah setiap aktivitas yang tidak bernilai tambah yang pelanggan tidak mau membayarnya (Dennis, 2002). Setiap perusahaan pasti memiliki pemborosan atau *waste*, sehingga perusahaan harus melakukan kegiatan untuk meminimasi waste atau kendala-kendala yang mengganggu proses produksi agar proses produksi dapat berjalan lancar. Terdapat tujuh waste yang ada dalam lean manufacturing (Liker, 2006) yaitu *Overproduction* (Memproduksi barang- barang yang belum dipesan), *Waiting* (Pekerja yang menganggur karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak dan *bottleneck*), *Transportation* (Memindahkan material, komponen atau barang jadi dalam jarak yang terlalu jauh), *Over processing* (Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen), *Inventory* (Persediaan yang berlebih menyebabkan masalah seperti keterlambatan pengiriman dan produk cacat yang disebabkan karena peramalan tidak akurat), *Motion waste* (Gerakan pekerja yang sia-sia saat melakukan pekerjaannya), dan *Defect* (Memproduksi barang yang cacat atau membutuhkan perbaikan).

Salah satu pendekatan yang bisa digunakan untuk mengurangi adanya *waste* adalah *lean manufactirung. Lean Manufacturing* didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* atau *non value-added activities* melalui peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gasperz & Vincent, 2006). Terdapat beberapa metode yang ada di *lean manufacturing* seperti VSM (*Value Stream Mapping*), VALSAT (*Value Stream Analysis Tool*), WAM (*Waste Assessment Model*), *Six Sigma*, dan lain sebagainya.

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang menghasilkan produk berupa piano. Terdapat dua jenis piano yang diproduksi di PT. Yamaha Indonesia yaitu *Grand Piano* (GP) dan *Upright Piano* (UP). Terdapat tiga departemen produksi utama yang ada di PT. Yamaha Indonesia yaitu *Wood Working, Painting*, dan *Assembly*. Pada departemen *assembly* UP (*Upright Piano)* terdapat beberapa kelompok kerja, salah satunya adalah kelompok kerja *sound board assy up* dimana penelitian ini dilakukan. Bagian tersebut bertugas untuk menyiapkan *sound board* dari piano. Dari hasil observasi dan diskusi dengan ketua kelompok dapat

diketahui bahwa pada bagian *sound board assy* UP sering tidak mencapai target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Selain itu dari data produktivitas dapat diketahui pula bahwa pada bagian *sound board assy UP* belum mencapai nilai yang telah ditargetkan perusahaan. Salah satu faktor yang menyebabkan ketidaktercapaian target produksi dan rendahnya tingkat produktivitas adalah karena adanya pemborosan. Target produktivitas perusahaan adalah sebesar 1,12 sedangkan rata-rata produktivitas aktual selama bulan Januari – April 2020 adalah 0,98. Data produksi perusahaan dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Data Produksi Bagian *Sound Board Assy* Bulan Januari-April 2020

Dari beberapa referensi penelitian seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Alfiansyah & Kurniati, 2018) melakukan identifikasi adanya waste ditunjukkan dari data tingginya defect atau produk afkir dan seringnya breakdown mesin yang menyebabkan waktu tunggu menggunakan metode VSM dan WAM untuk mengetahui *waste* yang dominan dan alternatif perbaikan. Selain itu ada pula penelitian yang dilakukan oleh (Al Faritsy & Suseno, 2015) melakukan analisa dari perusahaan yang menunjukkan ada beberapa masalah yang dihadapi seperti produk cacat, pemborosan dalam proses produksi, *lead* time, dan *work in process* (WIP) dengan metode yang six sigma yang terdiri dari *Define*, *Measure*, *Analyze*, dan *Improve* (DMAI) serta perbaikan yang diusulkan melakukan perbaikan dengan 5S *(Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*) dan usulan tata letak pabrik.

Pada penelitian ini masalah yang ada di bagian *sound board assy* adalah tidak tercapainya target produksi dan terlalu banyaknya kegiatan transportasi dimana hal tersebut menjadi indikasi adanya pemborosan atau *waste* pada sistem produksinya. Oleh

karena itu perlu dilakukan identifikasi lebih detail pada proses produksi sehingga dapat dilakukan perbaikan yang dapat meminimalkan *waste*. Dengan adanya penurunan waste maka dapat meningkatkan produktivitas pada bagian tersebut. Pendekatan *lean manufacturing* digunakan untuk melakukan analisa pemborosan atau *waste*. Pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk mengetahui gambaran keseluruhan dari proses yang ada di bagian *sound bord assy* UP baik aliran bahan baku dan aliran informasi seperti urutan proses produksi, *clycle time*, *inventory*, banyaknya pekerja, kegiatan *value added*, dan kegiatan *non value added*. Selanjutnya melakukan pembobotan untuk dapat mengetahui urutan *waste* yang ada di bagian *sound board assy* UP menggunakan metode *Waste Asessment Model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Asessment Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Asessment Qusioner* (WAQ) dimana pengisian kuesioner dilakukan oleh *expert* yang ada di bagian *sound board assy* UP. Kemudian dilakukan pemilihan *detailed mapping tools* yang sesuai dengan jenis pemborosan atau *waste* yang ada dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Untuk mencari penyebab dari adanya waste digunakan *fishbone diagram*. Kemudian mengusulkan perbaikan yang bisa dilakukan yaitu dengan penerapan kaizen atau perbaikan secara terus menerus. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu PT. Yamaha Indonesia menjadi semakin baik lagi dengan berkurangnya *waste* dan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas khususnya di bagian *sound board assy* UP.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan maslahah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan analisis *waste* menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dan rekomendasi yang dilakukan untuk mengurangi *waste* sehingga dapat meningkatkan produktivitas pada bagian *sound board assy* UP PT. Yamaha Indonesia ?

1.3 Batasan Penelitian

Agar hasil penelitian ini selaras dengan tujuan dilakukannya penelitian, maka terdapat beberapa batasan masalah. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT. Yamaha Indonesia pada bagian *Sound Board Assy* UP.
2. Analisis hanya menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* untuk identifikasi *waste* dan *Kaizen* untuk perbaikannya.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya-biaya terkait.
4. Usulan perbaikan yang diberikan pada hasil penelitian dibuat tanpa melakukan implementasi langsung pada PT. Yamaha Indonesia.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *waste* terbesar yang ada pada proses produksi menggunakan WAM di bagian *Sound Board* UP PT. Yamaha Indonesia.
2. Mengidentifikasi penyebab adanya *waste* yang menghambat proses produksi di bagian *Sound Board Assy* UP PT. Yamaha Indonesia.
3. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi *waste* yang menghambat proses produksi di bagian *Sound Board Assy* UP PT. Yamaha Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, di harap dapat menjadi manfaat bagi pihak peneliti maupun pihak perusahaan. Manfaat yang diharapkan diantaranya yaitu:

1.5.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan penulis tentang penerapan *lean manufacturing* untuk mengurangi *waste* pada lini produksi dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM), *Wate Asessment Model* (WAM), *Value Stream Analysis Tools* (VALST) dan kaizen.

1.5.2 Bagi Perusahaan

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan masukan atau saran bagi perusahaan agar dapat mengurangi waste yang ada di perusahaan.

1.5.3 Bagi Pembaca

Penelitian ini dapat dijadikan literatur dan referensi untuk menambah ilmu pengetahuan maupun wawasan serta dapat dijadikan sebagai pembanding untuk penelitian yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Lebih lanjut penulisan tugas akhir ini tersusun atas beberapa bab dan sub bab. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB I **PENDAHULUAN**

Bab ini terdiri atas uraian mengenai latar belakang masalah yang menjadi alasan penelitian ini dilakukan. Dilanjutkan dengan penulisan rumusan masalah yang merupakan pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab melalui penelitian yang dilakukan. Penulisan batasan penelitian dilakukan sebagai salah satu bentuk penentuan fokus penelitian agar penelitian yang dilakukan oleh peneliti tetap on the fokus sehingga nantinya dapat memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian dan dapat memberikan manfaat penelitian sesuai dengan apa yang diharapkan oleh peneliti.

BAB II **KAJIAN LITERATUR**

Bab ini menerangkan sejumlah istilah-istilah yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini. Bab ini pun akan mengemukakan penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Hal ini dilakukan agar penelitian yang

dilakukan oleh peneliti memiliki dasar yang cukup kuat dan menjadi acuan bahwa apa yang diteliti oleh peneliti saat ini benar-benar original, belum pernah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya sehingga peneliti dapat menentukan posisi penelitiannya saat ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan mengenai metode atau cara dalam melakukan penelitian ini, mulai dari pendahuluan, identifikasi masalah, studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data hingga pada penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana pengolahan data tersebut. Hasil pengolahan data menjadi acuan untuk pembahasan yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil yang diperoleh dari penggunaan konsep *lean manufacturing*.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan mengenai pembahasan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian yang akan menghasilkan rekomendasi bagi perusahaan.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan penelitian serta saran yang dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang diajukan kepada perusahaan dan kepada para peneliti dalam bidang sejenis.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Konsep Dasar *Lean*

Secara terminologi *Lean* berarti rangkaian aktivitas atau solusi untuk mengeliminasi *waste*, mereduksi operasi *non-value added* (NVA) dan meningkatkan operasi *value added* (VA) (Wee & Wu, 2009). *Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematik untuk mengindetifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*), atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) melalui peningkatan terus menerus (*continues improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gasperz & Vincent, 2007). Menurut (Pujotomo & Rusanti, 2015) terdapat beberapa prinsip yang mendasari pandangan untuk penerapan sistem *Lean*, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa). Kebanyakan manajemen perusahaan industri di Indonesia hanya melakukan pemetaan proses bisnis atau proses kerja, bukan pemetaan proses produk.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.

4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses value stream dengan menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Dari penerapan *lean*, menurut (Tischler, 2006) terdapat tiga hasil yang diharapkan yaitu sebagai berikut :

1. Proses yang lebih baik

   Yaitu memberikan nilai yang lebih banyak kepada pelanggan dan melakukannya dengan lebih efisien (lebih sedikit biaya, lebih sedikit pemborosan, dan dengan tindakan yang paling sedikit)
2. Kondisi kerja yang lebih baik

   Yaitu meliputi aliran kerja yang lebih jelas, pembagian nilai dan tujuan kerja, kemampuan yang lebih besar untuk melaksanakan pekerjaan (lebih bangga dan menikmati pekerjaan), kemampuan yang lebih besar untuk tetap meningkatkan dan memperbaiki segala sesuatu (lebih sedikit pembatasan sehingga kesempatan berkembang lebih besar), perasaan bahwa pekerja merupakan bagian dari pelayanan (tidak hanya melakukan pekerjaan rutin), dan perasaan integritas (pekerja melakukan apa yang mereka katakan).
3. Memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi, yang dapat meliputi keuntungan, pertumbuhan, nilai, dan pengaruh.

2.1.2 Pengertian *Waste* (Pemborosan)

Pemborosan (*waste*), menurut Presiden Toyota terdahulu, Fujio Cho, adalah segala hal selain kebutuhan minimum dari alat, bahan, bagian, dan pekerja (waktu kerja) yang sangat penting untuk produksi (Narusawa & Shook, 2008). Berdasarkan pengembangan definisi Fujio Cho, terdapat 7 pemborosan utama yang harus dihapuskan dari rantai 12 pasokan, yaitu kelebihan produksi (*over production*), waktu menunggu (*waiting*), pengangkutan (*transportation*), proses yang berlebih (*over processing*), persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*), gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*), dan cacat produksi (*defect*).

2.1.3 Konsep *Seven Waste*

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah pengurangan atau peniadaan pemborosan (*waste*). Dalam upaya menghilangkan *waste*, maka sangatlah penting untuk mengetahui apakah *waste* itu dan dimana ia berada. Ada 7 macam *waste* yang didefinisikan menurut (Hines & Taylor, 2000) yaitu :

1. *Overproduction*

   Merupakan *waste* yang berupa produksi yang terlalu banyak, lebih awal, dan terlalu cepat diproduksi yang mengakibatkan *inventory* yang berlebih dan terganggunya aliran informasi dan fisik.

2. *Defect*

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

3. *Unneccessary Inventory*

   Merupakan *waste* yang berupa penyimpanan barang yang berlebih yang sebenarnya tidak perlu terjadi, serta delay informasi produk 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 prosedur yang salah, penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasi kerja.

5. *Excessive transportation*

   Merupakan *waste* yang berupa pemborosan waktu, usaha dan biaya karena karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi atau produk atau material. *Waste* ini bisa disebabkan karena *layout* lantai produksi yang kurang baik, kurang memahami aliran proses produksi.

6. *Waiting*

   Merupakan *waste* yang berupa penggunaan waktu yang tidak efisien. Dapat berupa ketidakaktifan dari pekerja, informasi, material atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi.

7. *Unneccessary motion*

Merupakan *waste* yang berupa penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk produk maupun proses. *Waste* jenis ini biasanya terjadi pada aktivitas tenaga kerja di pabrik, terjadi karena kondisi lingkungan kerja dan peralatan yang tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja dan berakibat pada terganggunya *lead time* produksi serta aliran informasi.

2.1.4 Konsep *Value Stream Mapping* (VSM)

VSM (Value Stream Mapping) merupakan suatu alat yang ideal sebagai langkah awal dalam proses perubahan untuk mewujudkan kondisi perusahaan yang *lean* dan digunakan untuk menampilkan aliran material dan informasi secara visual dalam bentuk *mapping* (Goriwondo., et al, 2011). *Value Stream Mapping* juga sering digunakan pada project peningkatan proses *cycle time* yang menunjukkan bagaimana proses operasi sebenarnya pada setiap aktivitas dengan waktu yang detail. VSM ini mensyaratkan untuk memvalidasi data operational secara langsung ke lapangan (gemba), berdiskusi dengan orang lapangan untuk memastikan keaktualan data. VSM akan membantu dalam meningkatkan bisnis proses secara menyeluruh dan menjadikannya sangat efisien. Terdapat dua tipe VSM yang dapat membantu dalam perbaikan nyata diantaranya yaitu:

a. *Current state value mapping*, merupakan kondisi *value stream* saat ini dimana digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi untuk perbaikan dan peningkatan perusahaan.
b. *Future state value mapping*, merupakan Gambaran value stream yang akan digunakan di masa yang akan datang dan sudah diperbaiki dari *current state value mapping*.

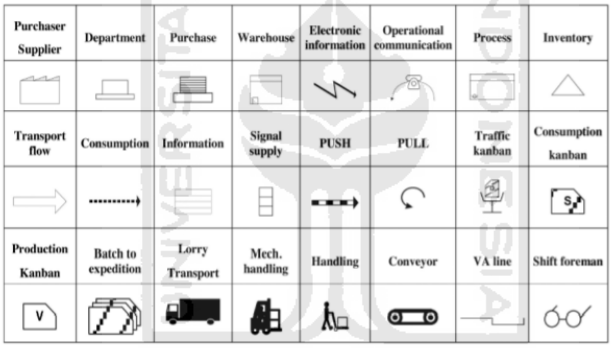
Menurut (Capital, 2004) dalam *lean manufacturing*, nilai dari sebuah produk didefinisikan berdasarkan apa yang diinginkan oleh customer dan bersedia untuk membayarnya. Operasi produksi dapat dikelompokkan menjadi tiga aktivitas sebagai berikut:

1. *Value added activities* (VA) adalah aktivitas yang akan mengubah material menjadi produk yang sesuai dengan keinginan customer.
2. *Non value-added activities* (NVA) adalah aktivitas yang tidak dibutuhkan untuk mengubah material menjadi produk yang diinginkan *costumer*. Segala bentuk aktivitas yang tidak bernilai tambah dapat didefinisikan sebagai *waste*. Waktu, tenaga dan biaya yang tidak perlu dipertimbangkan sebagai *non value added*. Cara

lain untuk mengetahui tentang *waste* adalah segala aktivitas yang tidak akan dibayar oleh *customer*. Percobaan atau inspeksi material juga dianggap sebagai *waste.*

3. *Necessary non value-added activities* adalah aktivitas yang tidak memberi nilai tambah dari perspektif *customer* tapi diperlukan untuk memproduksi produk kecuali proses produksi yang ada diubah. Jenis *waste* ini dapat dieliminasikan pada jangka waktu panjang tapi tidak dapat dieliminasi dalam jangka waktu dekat. Contohnya, *inventory* yang tinggi dapat diperlukan sebagai *buffer stock* walaupun secara berangsur dapat dikurangi saat produksi mulai stabil.

Untuk dapat mempermudah dalam penyusunan VSM, maka diperlukan sebuah patokan dalam menentukan simbol-simbol dasar yang akan digunakan. Standar simbol yang digunakan akan ditunjukkan menurut (Tomas & Martin , 2015) adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Simbol dalam *Value sream Mapping*

2.1.5 Konsep *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value Stream Mapping Tools (VALSAT) digunakan untuk memilih *detailed mapping tool* berdasarkan *waste* yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya oleh (Misbah et al., 2015). *Tools* yang terpilih dapat digunakan untuk menganalisis *waste* sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* yang ada. Pemilihan *Value Stream Mapping Tools* dilakukan dengan cara mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. Secara garis besar tabel korelasi antara pemborosan dengan *tools* sebagai berikut.

Tabel 2.1 Korelasi VALSAT Dengan Pemborosan

Pemborosan	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Kelebihan produksi	L	M		L	M	M	
Waktu tunggu	H	H	L		M	M	
Transportasi berlebihan	H						L
Proses tidak tepat	H		M	L		L	
Persediaan tidak penting	M	H	M		M	M	L
Gerakan tidak berguna	H	L					
Cacat	L			H			
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H

Keteranggan

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

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

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

Berikut ini adalah 7 macam *detailed mapping tools* yang umum digunakan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi oleh (Hines & Rich, 1997) :

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

   Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas yang terjadi selama proses produksi. *Tools* ini digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan untuk mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan. Konsep dasar dari PAM adalah memetakan setiap tahapan aktivitas yang berlangsung mulai dari *operation, transportation, inpection, delay,* dan *storage* kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA).
2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

   SCRM adalah grafik yang digunakan untuk memetakan dan menganalisis aktivitas waktu tunggu dan persediaan yang tidak perlu yang terjadi mulai dari bahan baku dipesan dari supplier, proses transformasi bahan baku menjadi produk, hingga pada

saat produk yang dipesan sampai di tangan konsumen. Nilai dari *lead time constraints* dipresentasikan ke dalam sebuah diagram atau grafik sederhana. *Cumulative lead time* di gambarkan dalam sumbu -x dan lama waktu penyimpanan material di gambarkan pada sumbu -y.

3. *Production Variety Funnel* (PVF)

   Merupakan teknik pemetaan visual dengan cara memetakan jumlah variasi produk pada setiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengetahui pada area mana terjadi *bottleneck* dari input bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen

4. *Quality Filter Mapping* (QFM)

   QFM merupakan *tools* yang digunkaan untuk menganalisis *waste* jenis *defect*. *Tool* QFM dapat menggambarkan 3 jenis cacat yang ada pada kualitas, yaitu product *defect, scrap defect*¸ dan *service defect*. *Product defect* adalah cacat fisik produk yang lolos ke tangan konsumen karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi. *Scrap defect* adalah cacat fisik produk masih berada di dalam internal perusahaan, berhasil diidentifikasi pada saat proses inspeksi. Service 27 defect adalah permasalahan yang dirasakan konsumen berkaitan dengan kualitas pelayanan. Dalam penelitian ini *defect* yang terjadi pada proses produksi di Perusahaan sebagian besar berupa *scrap defect* karena sebagian besar cacat tersebut dapat langsung diidentifikasi secara visual dari proses inspeksi pada setiap proses.

5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

   Tool yang digunakan untuk menggambarkan perubahan demand di sepanjang rantai *supply*. DAM dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana perubahan permintaan yang terjadi pada sepanjang *supply chain* dalam *time bucket* yang bervariasi.

6. *Decision Point Analysis* (DPA)

   DPA menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-*cover* selama proses *lead time*. *Decision point analysis* merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk mem-*forcest driven push*.

7. *Physical Structure* (PS)

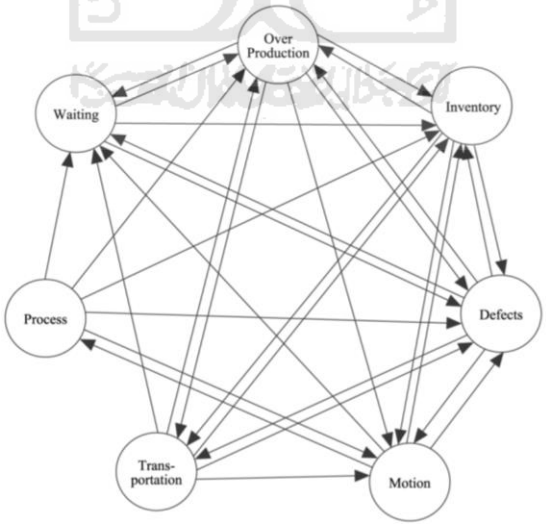
Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai *supply* di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

2.1.6 Konsep *Waste Assessment Model* (WAM)

Waste Assessment Model merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* dan mengindetifikasi untuk mengeliminasi *waste* (Rawabdeh, 2005). *Waste Assessment Model* ini menggambarkan hubungan antar *seven waste* (*overproduction, processingm inventorym transportation, defect, waiting dan motion*).

2.1.6.1 *Seven Waste Relationship*

Setiap *waste* memiliki hubungan satu sama lain, dimana hubungan ini disebabkan oleh pengaruh tiap *waste* dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung. Gambar dan tabel dibawah ini akan menampilkan penjelasan keterkaitan antar *waste* (Rawabdeh, 2005) :



Gambar 2.2 Keterkaitan Hubungan Antar *Seven Waste*

Tabel 2.2 Jenis Hubungan Antar *Waste*

No.	Jenis Hubungan	Keterangan
1	*O_I*	*Over-production consumes and needs large amounts of raw material causing stocking of raw material and producing more work-in-process that consume floor space, and are considered as a temporary form of inventory that has no customer (process) that may order it.*
2	*O_D*	*When operators are producing more, their concern about the quality of the parts produced will decrease, because of the sense that there exists enough material to substitute the defects*
3	*O_M*	*Overproduction leads to non-ergonomic behavior, which leads to non-standardized working method with a considerable amount of motion losses.*
4	*O_T*	*Over-production leads to higher transportation effort to follow the overflow of materials*
5	*O_W*	*When producing more, the resources will be reserved for longer times, thus other customer will be waiting and larger queues begin to form Inventory*
6	*I_O*	*The higher level of raw materials in stores can push workers to work more, so as to increase the profitability of the company.*
7	*I_D*	*Increasing inventory (RM, WIP, and FG) will increase the probability of become defected due to lack of concern and unsuitable storing conditions*
8	*I_M*	*Increasing inventory will increase the time for searching, selecting, grasping, reaching, moving, and handling.*

No.	Jenis Hubungan	Keterangan
9	*I_T*	*Increasing inventory sometimes block the available aisles, making a production activity more transportation time-consuming.*
10	*D_O*	*Over-production behavior appears in order to overcome the lack of parts due to defects.*
11	*D_I*	*Producing defective parts that need to be reworked means that increased levels of WIP exist in the form of inventory.*
12	*D_M*	*Producing defects increases the time of searching, selection, and inspection of parts, not to mention that reworks are created which need higher training skills.*
13	*D_T*	*Moving the defective parts to rework station will increase transportation intensity (back streams) i.e. wasteful transportation activities.*
14	*D_W*	*Reworks will reserve workstations so that new parts will be waiting to be processed*
15	*M_I*	*Non-standardized work methods lead to high amounts of work in process.*
16	*M_D*	*Lack of training and standardization means the percentage of defects will increase.*
17	*M_P*	*When jobs are non-standardized, process waste will increase due to the lack of understanding the available technology capacity.*
18	*M_W*	*When standards are not set, time will be consumed in searching, grasping, moving, assembling, which result in an increase in part waiting parts.*
19	*T_O*	*Items are produced more than needed based on the capacity of the handling system so as to minimize transporting cost per*

No.	Jenis Hubungan	Keterangan
		unit
20	*T_I*	*Insufficient number of material handling equipment (MHE) leads to more inventory that can affect other processes*
21	*T_D*	*MHE plays a considerable role in transportation waste. Non-suitable MHE can sometimes damage items that end being defects.*
22	*T_M*	*When items are transported anywhere this means a higher probability of motion waste presented by double handling and searching.*
23	*T_W*	*If MHE is insufficient, this means that items will remain idle, waiting to be transported*
24	*P_O*	*In order to reduce the cost of an operation per machine time, machines are pushed to operate full time shift, which finally results in overproduction.*
25	*P_I*	*Combining operations in one cell will result directly to decrease WIP amounts because of eliminating buffers.*
26	*P_D*	*If the machines are not properly maintained defects will be produced.*
27	*P_M*	*New technologies of processes that lack training create the human motion waste*
28	*P_W*	*When the technology used is unsuitable, setup times and repetitive downtimes will lead to higher waiting times.*
29	*W_O*	*When a machine is waiting because its supplier is serving another customer, this machine may sometimes be forced to produce more, just to keep it running.*
30	*W_I*	*Waiting means more items than needed at a certain point,*

No.	Jenis Hubungan	Keterangan
		whether they are RM, WIP, or FG.
31	*W_D*	*Waiting items may cause defects due to unsuitable conditions.*

Keterangan :
O : *Overproduction*, I : *Inventory*, D : *Defect*, M : *Motion*, T : *Trandportation*, P : *Process*, W : *Waiting*

Hubungan antar jenis *waste* memiliki bobot yang berbeda-beda. Maka dibutuhkan penilaian untuk mengetahui bobot dari setiap pola yang terjadi diantara *waste* tersebut. Untuk menghitung kekuatan *waste relationship* dikembangkan suatu pengukuran dengan kuesioner. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lainnya dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap *waste* (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2.3 Kriteria Untuk Pembobotan *Waste Relationship*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah i mengakibatkan atau menghasilkan j	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara i dan j	a. Jika i naik, maka j naik b. Jika i naik, maka j tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak j dikarenakan i	a. Tampak secara langsung &jelas b. Butuh waktu untuk terlihat c. Tidak terlihat	4 2 0
4	Menghilangkan akibat i terhadap j dapat dicapai	a. Metode engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
	dengan cara		
5	Dampak j	a. Kualitas produk	1
	dikarenakan oleh i	b. Produktivitas sumber daya	1
	berpengaruh	c. Lead time	1
	kepada	d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan lead time	2
		f. Produktivitas dan lead time	2
		g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	4
6	Sebesar apa	a. Sangat tinggi	4
	dampak i terhadap j	b. Sedang	2
	akan meningkatkan	c. Rendah	0
	lead time		

2.1.6.2 *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Waste Relationship Matrix (WRM) WRM digunakan sebagai analisa pengukuran kriteria hubungan antar *waste* yang terjadi. WRM merupakan matriks yang terdiri dari baris dan kolom. Baris menunjukan pengaruh tiap *waste* pada keenam tipe *waste* lainnya. Kolom menunjukan *waste* yang dipengaruhi oleh keenam *waste* lainnya. Diagonal matriks menunjukan nilai hubungan yang tertinggi.

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	O	O	O	I	X	E
I	I	A	U	O	I	X	X
D	I	I	A	U	E	X	I
M	X	O	0	A	X	I	A
T	U	O	I	U	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Gambar 2.2 Contoh *Waste Relationship Matrix*

Tabel 2.4 Konversi Rentang Skor Keterkaitan Antar *Waste*

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

2.1.6.3 *Waste Assessment Questionare* (WAQ)

Menurut (Rawabdeh, 2005) dalam WAQ terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, mewakili aktifitas, kondisi maupun tingkah laku yang dapat menghasilkan *waste*. Untuk pertanyaan pertanyaan dapat dilihat pada lampiran. Pertanyaan ditandai dengan tulisan "*From*", artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya. Pertanyaan lainnya ditandai dengan tulisan "*To*", artinya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* lainnya

Sedangkan skor untuk ketiga jenis pilihan jawaban kuesioner dibagi menjadi 2 kategori. Kategori pertama, atau kategori A adalah jika jawaban "Ya" berarti diindikasikan adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A adalah: 1 jika "Ya", 0,5 jika "Sedang", dan 0 jika "Tidak". Kategori kedua, atau kategori B adalah jika jawaban "Ya" berarti diindikasikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Skor jawaban untuk kategori B adalah: 0 jika "Ya", 0,5 jika "Sedang", dan 1 jika "Tidak". WAQ memiliki delapan tahapan perhitungan skor *waste* untuk mencapai peringkat Waste, yaitu antara lain:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan.

2. Melakukan pembobotan awal untuk tiap jenis *waste* pada tiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot dari WRM.
3. Menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (Ni) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan berikut (Rawabdeh, 2005) :

$$Sj = \sum_{K=1}^{K} \frac{W_{j.K}}{N_i}$$

Tabel 2.5 Pengelompokan *waste assessment questionare*

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

4. Menghitung jumlah skor (Sj) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi (Fj) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$Fj = N - F0$$

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

$$s_j = \sum_{K=1}^{K} X_K \frac{W_{j.K}}{N_i}$$

6. Menghitung jumlah skor (sj) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi (fj) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste*.

$$Fj = N - F0$$

7. Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Yj) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Yj = \frac{s_j}{S_j} \, x \, \frac{f_j}{F_j}$$

8. Menghitung nilai final Waste faktor (Yjfinal) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* (Pj) berdasarkan total "from" dan "to" pada WRM. Memprosentasekan bentuk Yjfinal yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*. Yjfinal dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_{jfinal} = Y_j \, x \, P_j = \left(\frac{s_j}{S_j} \, x \, \frac{f_j}{F_j} \right) x \, (\%From\ j \, x \, \%To\ j)$$

dimana:

N = jumlah pertanyaan
Ni = jumlah pertanyaan yang dikelompokkan
K = nomor pertanyaan (berkisar antara 1-68)
XK = nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5, atau 0)
Sj = skor *waste*
sj = total untuk nilai bobot *waste*
Wj = bobot hubungan dari tiap jenis *waste*
Fj = Frekuesi *waste* bukan 0 (untuk Sj)
fj = Frekuesi *waste* bukan 0 (untuk sj)
F0 = Frekuensi 0 (untuk Sj)
f0 = Frekuensi 0 (untuk sj)
Yj = Faktor indikasi awal dari setiap jenis *waste*
Pj = probabilitas pengaruh antar jenis *waste*
Yjfinal = faktor akhir dari setiap jenis *waste*
%Fromj = Persentas nilai *From waste* tertentu
%Toj = Persentas nilai *To waste* tertentu

2.1.7 Konsep *Fishbone* Diagram

Fishbone diagram (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *cause-and-effect diagram* atau Ishikawa Diagram diperkenalkan

oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (7 *basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab terjadinya suatu masalah. Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan.

Bagian-bagian *fishbone diagram* Bagian-bagian dari diagram tulang ikan adalah sebagai berikut:

1. Bagian kepala ikan

   Kepala ikan biasanya selalu terletak disebelah kanan. Di bagian ini ditulis *event* yang akan dipengaruhi oleh penyebab-penyebab yang selanjutnya ditulis dibagian tulang ikan. *Event* ini sering berupa masalah atau topik yang akan dicari tahu penyebabnya.
2. Bagian tulang ikan

   Pada umumnya terdapat 5 faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan *fishbone* diagram yang dikenal dengan 4M dan 1E (*Man, Material, Method, Machine, dan Environment*)
   a. *Man* : semua orang yang terlibat pada sebuah proses
   b. *Method* : Bagaimana proses itu dilakukan, kebutuhan yang spesifik dari proses itu, seperti prosedur, peraturan, dll
   c. *Material* : Semua material yang diperlukan untuk menjalankan seperti bahan dasar, pena, kertas, dll
   d. *Machine*: Semua mesin, peralatan, komputer, yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan.
   e. *Environment* : Kondisi di sekitar tempat kerja, seperti suhu udara, tingkat kebsingan, kelembaban udara, dll

2.1.8 Kaizen

Kaizen adalah suatu istilah dalam bahasa Jepang yang dapat diartikan sebagai perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) (Gaspersz V. , 2011). Kaizen berarti penyempurnaan berkesinambungan yang melibatkan semua orang, baik manajemen puncak, manajer maupun karyawan dan pokok strategi kaizen ialah

menyadari bahwa manajemen harus berusaha untuk memuaskan pelanggan dan memenuhi kebutuhan pelanggan (Imai, 2001).

2.2 Kajian Induktif

Reza dan Nani (2018) membuat suatu penelitian untuk melakukan perbaikan proses produksi dengan pendekatan lean manufacturing menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM). Berdasarkan WAM diketahui *waste* kritis perusahaan *defect* (30,81%), *waiting* (14,71%), dan *transportation* (13,10%). Serta menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) dan FMEA untuk mengetahui alternatif perbaikan yaitu pengurangan *defect* proses, perbaikan *system maintenance* dan perbaikan sistem manajemen.

Penelitian yang dilakukan oleh Ekklesia et al. (2017) bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi dengan menggunakan pendekatan lean manufacturing. Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu VSM. Dari hasil penelitian analisa yang telah dilakukan diketahui bahwa efisiensi produksi masih belum optimal karena terdapat pemborosan di spenajang proses produksi. Usulan perbaikan yang disarankan antara lain melakukan perbaikan beberapa mesin yang rusak, *re layout*, juga mengadakan beberapa teknologi yang modern untuk mendukung proses produksi dan kelancaran operasional perusahaan.

Penelitian pada PT. Sport Glove Indonesia dilakukan oleh Trismi et al. (2017) bertujuan untuk meminimasi waste pada proses produksi. Penelitian dilakukan dengan metode VSM dan VALSAT untuk mengetahui jenis *waste* apa saja yang ada dan untuk mengetahui penyebab dari waste menggunakan *fishbone diagram*. Dari perhitungan *waste* didapatkan dalam bentuk produk *defect* terjadi pada proses penjahitan dengan prosentase 76,8% dari total jumlah cacat dan pemborosan *waiting*. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu dengan menambah pekerja pada proses jahit, melakukan *preventive maintenance*, melakukan pengarahan dan pengawasan kepada pekerja.

M. Shodiq dan Haryono (2015) melakukan suatu penelitian pada PT. Adi Satria Abadi dengan tujuan untuk menghilangkan *waste* atau pemborosan yang ada pada lini produksinya. Penelitian ini menggunakan metode VSM dan WAM. Diketahui tiga jenis pemborosan yang paling sering terjadi yaitu *defect/reject* (24,73%), *Inventory* (18,80%),

dan *Motion* (15,44%). Dari hasil perbaikan diketahui bahwa terdapat peningkatan *throughput* sebesar 77 unit atau sebesar 5,8 %.

Wahyu dan M. Kholil (2015) melakukan penelitian pada PT. GMF Aeroasia dengan tujuan untuk mengurangi *lead time process* perawatan *enginee* dengan penerapan *lean production process*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah VSM, RCA, FMEA. Dari hasil penelitian diketahui bahwa *waste* tertinggi yaitu *waiting* dengan bobot 0,38. Diketahui pula penyebab terjadinya *waste* antara lain , data yang belum atau tidak di maintain secara berkelanjutan, *development* SDM yang diabaikan, bug pada *system* dalam hal ini SAP, miskomunikasi yang terjadi antar unit menyebabkan terjadinya *waste waiting*, penyebab lain berupa birokrasi *shipping*, hal yang terkait dengan finansial, dan hal teknis dari prosedur. Usulan perbaikan yang direkomendasikan memfokuskan untuk selalu mengupdate data *last shop visit* yang ada, selalu mengembangkan kemampuan sumber daya manusia dengan memberikan training yang relevan dengan kebutuhan perusahaan, pengembangan system secara *continuous* sebagai alat bantu *business process*, mengupayakan perbaikan proses utamanya terkait dengan komunikasi antar bagian.

Danag et al. (2013) melakukan penelitian mengenai minimasi *waste* untuk perbaikan proses produksi kantong kemasan dengan pendekatan *lean manufacturing*analisis penerapan *lean manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Root Cuause Analysis* (RCA). Penelitian bertujuan untuk mengetahui urutan jenis pemborosan dan mengetahui penyebab yang mengakibatkan adanya pemborosan serta memberikan rekomendasi perbaikan terhadap permasalahan yang dihadapi. Setelah dilakukan perbaikan untuk mengurangi *waste* diperoleh penurunan waktu produksi dari 138,4 menit menjadi 119,4 menit. Terjadi penurunan waktu *lead time* proses produksi sebesar 13,7 % dari waktu sebelum dilakukannya perbaikan.

Farah et al. (2012) melakukan penelitian pada PT. ARISU dengan penerapan *lean manufacturing.* Metode yang digunakan adalah VSM dan RCA. Penelitian ini dilatarbelakangi karena adanya produk cacat untuk salah satu jenis produknya, sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi *waste*. Diketahui *waste* yang paling sering terjadi adalah *inappropriate processing* dengan bobot 12,8%, *inventory* dengan bobot

12%, *defect* dengan bobot 10,8%. Penyebab paling berpotensial untuk pemborosan kritis antara lain kelalaian operator *painting,* kurangnya perawatan mesin, dll.

Penelitian Rian dan Moses (2012) dengan pendekatan *lean manufacturing* di PT. PMT dilakukan dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM), VALSAT, dan RCA. Dari penelitian diketahui bahwa pada kondisi awal total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah 2,076 jam untuk *value added* dan 93,118 jam untuk *non value added*, dan kondisi setelah perbaikan, total waktu yang dibutuhkan adalah 2,076 jam *value added* dan 63,84 jam *non value added*.

Wardy dan Moses (2011) melakukan penelitian pada CV. Asia dengan pendekatan *Lean Manufacturing*. Dengan menggunakan metode VSM, VALSAT, dan RCA. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi masalah produk tersedia tepat pada waktunya baik dalam jumlah dan tempat sehingga persediaan dapat ditekan seminim mungkin dan proses produksi akan mengalir dan tidak tersendat. Didapatkan skor rata-rata tertinggi yaitu *inventory* (21,71%), *over production* (17,10%), *waiting* (15,13%), dan *motion* (13,82%). Dari pemetaan VALSAT didapatkan hasil PAM (32,57%), SCRM (23,55%), DAM (6,99%), QFM (7,38%), DPA (17,34%), PVF (10,34%), PS (1,83%).

Penelitian yang dilakukan oleh Zaenal et al. (2011) bertujuan untuk mengimplementasikan *lean manufacturing* agar dapat meningkatkan produktivitas. Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu VSM, VALSAT, dan RCA. Dari hasil analisa yang telah dilakukan diketahui bahwa pemborosan yang paling tinggi adalah *waiting* dengan skor 28 atau 29,1%. Setelah analisa VALSAT diketahui *tools* yang tepat untuk digunakan adalah PAM dengan skor 33,31%. Usulan perbaikan untuk mengatasi pemborosan *waiting* antara lain perhitungan waktu *order* yang tepat, sehingga dapat ditindak lanjuti oleh *supplier*, perlu adanya pelatihan terhadap karyawan, penjadwalan *shift* kerja yang tepat, *maintenance* mesin secara rutin dan tepat.

Tabel 2.6 Rekapitulasi Kajian Induktif

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil Penelitian
1	Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasusu pada Proses Produksi Sarung Tangan)	Reza Alfiansyah dan Nani Kurniati	2018	VSM, WAM, RCA, FMEA	Berdasarkan WAM diketahui waste kritis perusahaan defect (30,81%), waiting (14,71%), dan transportation (13,10%). Berdasarkan RCA dan FMEA terdapat 3 alternatif perbaikan yaitu pengurangan *defect* proses, perbaikan system maintenance dan perbaikan system manajemen.
2	Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Efisiensi Dalam Proses Produksi Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Pada CV. Indospice	Ekklesia A Mantiri, Paulus Kindangen, Marlyn M Karuntu	2017	VSM	Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa efiiensi produksi masih belum optimal karena terdapat pemborosan di spenajang proses produksi. Sehingga perusahaan melakukan pendekatan lean manufacturing untuk meningkatkan efisiensi produksi seperti perbaikan beberapa mesin yang rusak, re layout, juga mengadakan beberapa teknologi yang modern untuk mendukung proses produksi dan kelancaran operasional perusahaan seperti grinding machine pada proses penggilingan yang dapat memberikan efisiensi sebesar 50%.
3	Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia)	Trismi Ristyowati, Ahmad Muhsin, dan Putri Puji Nurani	2017	VSM, VALSAT, Fishbone Diagram	Dari hasil analisis dapat diketahui pemborosan yang terjadi di lantai produksi dalam bentuk cacat (defct) terjadi pada proses jahit dengan prosentase 76,8% dari total jumlah cacat dan pemborosan waiting terjadi karena perbedaan cycle time pada proses jahit , sehingga usulan tindakan perbaikan dalam bentuk menambah pekerja pada proses jahit, melakukan preventive maintenance, melakukan pengarahan dan

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil Penelitian
					pengawasan kepada pekerja.
4	Analisa Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborорsan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi	Muhammad Shodiq Abdul Khann dan Haryono	2015	VSM & WAM	Dengan metode WAM diketahui tiga jenis pemborosan yang paling sering terjadi yaitu defect/Reject (24,73%), Inventory (18,80%), dan Motion (15,44%). Lead time pada VSM sebelum yaitu 602,205 menit, sedangkan lead time VSM usulan adalah 540,03 menit. Terdapat peningkatan throughput sebesar 77 unit atau sebesar 5,8 %.
5	Analisis Penerapan Lean Production Process Untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Enginee (Studi Kasus PT. GMF Aeroasia)	Wahyu Ardianto, Muhammad Kholil	2015	VSM, RCA, FMEA	Diketahui bobot waste tertinggi yaitu waiting dengan bobot 0,38, diikuti defect (0,23), inventory (0,15), transportation (0,09), inappropriate processing (0,08), motion (0,07). Dari hasil penggunaan metode RCA diperoleh penyebab terjadinya waste antara lain, data yang belum atau tidak di maintain secara berkelanjutan, development SDM yang diabaikan, bug pada system dalam hal ini SAP, miskomunikasi yang terjadi antar unit menyebabkan terjadinya waste waiting, penyebab lain berupa birokrasi shipping, hal yang terkait dengan finansial, dan hal teknis dari prosedur. Untuk rekomendasi yang disarankan agar dapat mengurangi waste yaitu, memfokuskan untuk selalu mengupdate data last shop visit yang ada, selalu mengembangkan kemampuan sumber daya manusia dengan memberikan training yang relevan dengan kebutuhan perusahaan, pengembangan system secara

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil Penelitian
					continuous sebagai alat bantu business process, mengupayakan perbaikan proses utamanya terkait dengan komunikasi antar bagian.
6	Minimasi Wate Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan Lean Manufacturing	Danang Triagus Setiyawan, Sudjito Soparman, Rudy Soenoko	2013	VS, VALSAT, RCA, FMEA	Diketahui urutan wate yang sering terjadi pada proses produksi kantong pasted adalah defect, waiting, inventory, transportation, overproduction, inappropriate processing, motion, environtment healthy and safety dan underutilized people. Dari analisa root cause analysis diketahui penyebab dari pemborosan. Dan improve berdasarkan FMEA adalah melakukan pengecekan yang lebih teliti, penggunaan bahan baku sesuai standar,melakukan pembersihan dan setting mesin lebih awal, pelaksanaan produksi sesuai SOP, penggantian spare part yang terjadwal, perbaikan layout, memberikan training kepada operator. Setelah dilakukan perbaikan diperoleh penurunan waktu produksi dari 138,4 menit menjadi 119,4 menit. Terjadi penurunan waktu lead time proses produksi sebesar 13,7 % dari waktu sebelum dilakukannya perbaikan.
7	Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste di PT ARISU	Farah Widyan Hazmi, Putu Dana Karningsih, Hari Supriyanto	2012	VSM, RCA	Terdapat sejumlah 41,18% aktivitas non value added pada proses produksi. Diketahui waste yang paling sering terjadi adalah inappropriate processing dengan bobot 12,8%, inventory dengan bobot 12%, defect dengan bobot 10,8%. Penyebab paling berpotensial untuk pemborosan kritis antara lain kelallaian operator painting, kurangnya perawatan mesin, skill yang belum terpenuhi, adanya work in process yang

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil Penelitian
					mengakibatkan jalan menjadi sempit. Usulan perbaikan yaitu adanya label peringatan pada setiap station, pelatihan mengenai autonomous maintenance, membuat perawatan harian mesin yang terjadwal, adanya system red tagging.
8	Pebaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. PMT	Rian Adhi Saputra, Moses L. Singgih	2012	VSM, VALSAT, RCA	Jenis pemborosan tertinggi yang paling sering terjadi adalah waiting (23,38%), overproduction (16,88%), inventory (15,58%). Mapping tools yang akan digunakan berdasarkan hasil konversi kuesioner ke dalam matriks VALSAT adalah PAM (35,72%) dan SCRM (24,22%). Pada kondisi awal total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah 2,076 jam untuk value added dan 93,118 jam untuk non value added, dan kondisi setelah perbaikan, total waktu yang dibutuhkan adalah 2,076 jam value added dan 63,84 jam non value added. Waktu tunggu WIP hasil inject berkurang dari 68, 72 jam menjadi 37,33 jam dengan pola baru penyusunan MPS dengan memperhatikan kapasitas produk per proses per hari, due date, jumlah hari kerja dalam satu bulan, urutan produksi, dan jumlah permintaan yang haris dipenuhi.
9	Perbaikan Sistem Produksi Divisi Injection dan Blow Plastik di CV. Asia Dengan Metode Lean Manufacturing	Wardy Tjiong dan Moses L. Singgih	2011	VSM, VALSAT, RCA	Hasil identifikasi waste didapatkan 4 skor rata-rata tertinggi yaitu inventory (21,71%), over production (17,10%), waiting (15,13%), dan motion (13,82%). Dengan melakukan pemetaan VALSAT didapatkan hasi PAM (32,57%), SCRM (23,55%), DAM (6,99%), QFM (7,38%), DPA (17,34%), PVF (10,34%), PS (1,83%).

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil Penelitian
10	Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktivitas (Studi KAsus pada PT. Ekamas Fortuna Malang)	Zaenal Fanani, Moses Laksono Singgih	2011	VSM, VALSAT, RCA	Dari hasil analisa dapat diketahui jenis pemborosan yang paling tinggi adalah waiting yang memiliki skor 28 atau 29,17%. Hasil pemetaan VALSAT didapatkan hasil PAM (33,31%), SCRM (25,64%), DAM (14,45%), QFM (11,66%), DPA (8,86%), PVF (4,88%), PS (1,19%). Rekomendasi untuk mengatasi pemborosan waiting antara lain perhitungan waktu order yang tept, sehingga dapat ditindak lanjuti oleh supplier, perlu adanya pelatihan terhadap karyawan, penjadwalan shift kerja yang tepat, maintenance mesin secara rutin dan tepat.

Keterangan:

VSM = *Value Stream Mapping* WAM = *Waste Assessment Model* FMEA = *Failure Mode and Effect Analyssis*

VALSAT = *Value Stream Analysis Tools* RCA = *Root Cause Analysis*

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian terdahulu, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode VSM, VALSAT, dan WAM dapat digunakan untuk mengidentifikasi *waste* dan menentukan *tools* yang tepat untuk melakukan perbaikan guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Metode RCA menyajikan suatu penyelesaian masalah dari mencari akar permasalahan hingga memberikan suatu usulan perbaikan terhadap permasalahan yang dihadapi. Metode VAM dan WAM sudah pernah dilakukan di PT. Yamaha Indonesia, namun baru dilakukan di bagian Departemen *Woodworking*. Dengan ini, perlu dilakukan penelitian dengan metode ini mengingat pada kelompok kerja *Sound Board Assy UP* ini menunjukkan adanya *waste* pada prosesnya, didukung oleh data ketidaktercapaian produksi.

BAB III

METODE PENELTIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah pengurangan *waste* pada proses di bagian *sound board assy up* yang merupakan kelompok bagian dari departemen *assembly upright piano*. Pada bagian ini melakukan proses mulai dari *painting* bagian *sound board* yang kemuadian akan di *press* atau di gabungkan dengan *back post* yang berfungsi sebagai bagian belakang dari piano. Terdapat dua jenis *sound board* yang ada di bagian *sound board assy* yaitu *laminating* dan *solid*. PT Yamaha Indonesia beralamat di Jakarta *Industrial Estate Pulogadung* (JIEP), Jalan Rawagelam I No 5, Jakarta Timur.

3.2 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat 2 jenis data yang digunakan, yaitu:

a. Data Primer

Data Primer yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui observasi dan wawancara langsung kepada *expert* yang ada di bagian *sound board assy UP*. Metode yang digunakan adalah :

1. Observasi

Observasi merupakan metode yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung pada objek penelitian untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan secara aktual. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Production Plan

Didapatkan dari data rencana produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan.

b. Waktu Standar

Waktu Standar didapatkan dari waktu pengerjaan operator dalam melakukan suatu proses kerja untuk setiap produk. Waktu standar dihitung menggunakan stopwatch dan data ini digunakan untuk melihat waktu siklus proses. Data waktu standar akan dilakukan pengujian kecukupan dan keseragaman data untuk mengetahui apakah data waktu standar sudah mencukupi dan masuk ke dalam batas limit atas dan bawah atau tidak. Apabila data sudah cukup dan seragam maka akan digunakan dalam pembuatan *value stream mapping*.

c. Aliran Proses Kerja

Aliran proses kerja (*Flow Process Chart*) dibuat berdasarkan jalannya aliran jalannya proses kerja yang ada dari awal hinngga akhir.

d. Data Tenaga Kerja

Data tenaga kerja berisi banyaknya tenaga kerja pada masing masing proses dan data jam kerja. Data tenaga kerja digunakan dalam pembuatan *value stream mapping.*

e. Data *Inventory* (*Work In Process*)

Data *inventory* didapatkan dari perhitungan *inventory* untuk setiap proses kerja yang akan digunakan untuk data pelengkap di *value stream mapping.*

2. Wawancara

Merupakan pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab secara langsung pada pihak yang bersangkutan tentang masalah terkait dengan penelitian. Wawancara ini dilakukan kepada *expert* untuk mengetahui pembobotan 7 *waste* dengan pengisian *waste assessment questionare*.

b. Data Sekunder

Yaitu merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung dari sumber sumber yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder umumnya berupa data historis produksi, dan data-data penunjang lainnya sebagai pelengkap penelitian.

3.3 Pengolahan Data

1. Pembuatan *Value Stream Mapping*

Dalam pembuatan penelitian ini digunakan pemetaan value stream mapping untuk menggambarkan sistem produksi yang mempresentasikan sistem produksi yang ada di bagian *sound board assy* UP yang meliputi aliran material maupun aliran informasi. *Current Value Stream Mapping* dibuat dengan menggunakan data aliran proses produksi untuk mengetahui urutan proses yang ada dari awal hingga akhir, waktu standar pada setiap proses untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan dalam mengerjakan setiap proses, jumlah *inventory* untuk mengetahui seberapa banyak produk yang akan diproses dan yang sedang di proses, jumlah karyawan untuk mengetahui berapa banyak operator yang ada pada setiap prosesnya, dan data target produksi untuk mengetahui target yang harus di capai. Dengan dibuatnya *current state mapping* akan diketahui aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah dari sistem produksi.

2. *Waste Asessment Model*

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan *waste assessment model* yang berfungsi untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada sistem produksi pada *bagian sound board assy* UP dan mengetahui pemborosan mana yang paling besar dari proses produksi pada perusahaan. Dalam perhitungan *waste assessment model* terdapat beberapa tahapan yaitu identifikasi *waste relationship* untuk mengetahui keterkaitan hubungan antar *seven waste* yng ada, dilanjutkan dengan pembuatan *seven waste relationship matrix*, dan pembobotan hasil dari *waste assessment questionare* yang menghasilkan urutan *waste* dari yang bernilai paling besar hingga paling kecil.

3. *Value Stream Analysis Tools*

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang merupakan *tools* yang berfungsi untuk mengidentifikasi *value added activity* dan *non value added activitity* sehingga dapat mempermudah untuk mengetahui akar permasalahan pada sistem produksi. Dalam pembuatan VALSAT sendiri menggunakan hasil dari *waste*

relationship matrix yang telah dibuat yang kemudian di bobotkan dengan menggunakan tabel korelasi VALSAT.

4. *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan melakukan analisis terhadap masalah. Dalam pembuatan *fishbone diagram* dilakukan pendataan kemungkinan penyebab yang menyebabkan adanya suatu *waste*. Untuk langkah awal yang dilakukan adalah menentukan masalah apa atau *waste* yang akan dilakukan analisa, kemudian melakukan identifikasi berdasarkan kategori-kategori seperti manusia, mesin, material, lingkungan, dan metode. Selanjutnya menemukan sebab-sebab potensial dengan melakukan *brainstorming* tentang dimana sebab tersebut di tempatkan di bagian kategori yang mana dan yang terakhir adalah mengkaji dan menyepakati sebab-sebab yang paling mungkin.

5. Kaizen

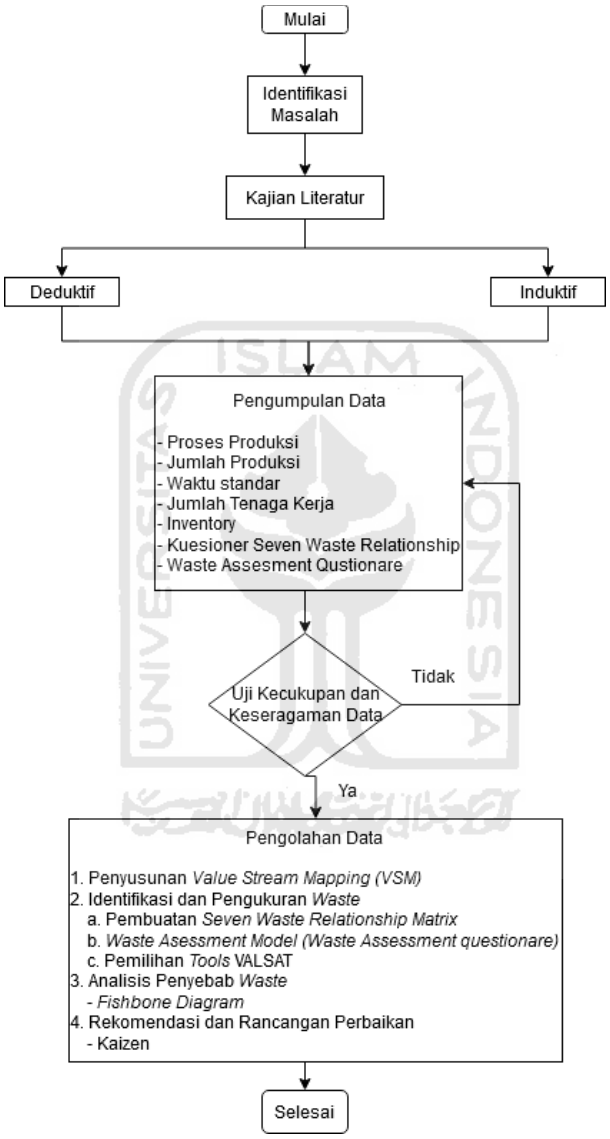
Kaizen adalah suatu istilah dalam bahasa Jepang yang dapat diartikan sebagai perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) (Gaspersz & Vincent, 2003). Menurut (Imai, 2001) kaizen berarti penyempurnaan berkesinambungan yang melibatkan semua orang, baik manajemen puncak, manajer maupun karyawan dan pokok strategi kaizen ialah menyadari bahwa manajemen harus berusaha untuk memuaskan pelanggan dan memenuhi kebutuhan pelanggan. Kaizen pertama kali diperkenalkan oleh Taichi Ohno, mantan *Vice President* Toyota Motors Corporation. Di samping memperkenalkan kaizen, Ohno juga memperkenalkan suatu sistem produksi *Just In Time* pada perusahaan tersebut. Kaizen pada perusahaan, baik perusahaan manufaktur atau bukan, harus dimulai dengan tiga kegiatan yaitu standarisasi, 5R, dan penghapusan pemborosan. Dalam penentuan perbaikan yang akan di lakukan, diperlukan komunikasi dengan *expert* yang ada di bagian *sound board assy* yang akan menghasilkan usulan usulan perbaikan yang akan di lakukan. Kemudian usulan yang ada akan didiskusikan lebih lanjut dengan manajemen perusahaan untuk penerapannya dan untuk penerapan perbaikan mana yang di dahulukan perlu dilakukan pengkajian yang lebih lanjut lagi.

3.4 Analisis Data

Hasil dari pengolahan data pada penelitian ini akan menghasilkan *Value Stream Mapingg* untuk mengetahui keseluruhan proses yang ada, bobot *Waste* dari metode WAM untuk mengetahui jenis *waste* yang paling tinggi, dan bobot *tools* VALSAT untuk menentukan tools yang digunakan untuk melakukan perbaikan. Dari hasil tersebut dilakukan analisis data menggunakan metode *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste* atau pemborosan yang ada dengan melakukan diskusi bersama perwakilan dari kelompok kerja *sound board assy*. Usulan perbaikan yang diberikan dengan metode kaizen. Analisis data ini akan dijadikan acuan dalam penulisan kesimpulan dan saran.

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan dalam Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Alur penelitian dimulai dengan melakukan identifikasi masalah yang ada, kemudian melakukan kajian literature berupa kajian deduktif dan induktif dari beberapa sumber literature atau penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya pada tahap pengumpulan data yaitu mengumpulkan data data yang di perlukan dalam penelitian berupa data proses atau

alur produksi yang ada, data jumlah produksi, data waktu standar, data jumlah tenaga kerja, data *inventory*, Pengisian kuesioner *seven waste relationship* dan *waste assessment questionare* oleh *expert*. Selanjutnya yaitu melakukan uji kecukupan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya dan uji keseragaman data untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh sudah masuk ke dalam batas kontrol atau bahkan berada diluar batas control. Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data. Yang pertama yaitu pembuatan *value stream mapping* untuk mengetahui keseluruhan aktifitas atau proses yang ada berupa aliran informasi maupun aliran material, . Kemudian melakukan pengukuran *waste* dengan membuat *waste relationship matrix*, perhitungan *waste assessment model*, dan melakukan pemilihan *tools* VALSAT. Selanjutnya yaitu melakukan analisa penyebab *waste* dengan *fishbone diagram* dan yang terakhir yaitu mengusulkan rekomendasi perbaikan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Yamaha Indonesia (PT YI) didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Awalnya PT YI memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, electone, pianica, dll. Mulai bulan Oktober 1998, PT YI mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 17.305 m2, yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

PT YI memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT YI yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan. Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyelarasan suara dan nada, inspeksi hukum dan kualitas.

Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti Do Re Mi Fa (lingkaran kualitas kontrol) sebagai salah satu aktivitas dari grup-grup kecil yang berhubungan dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing. Seluruh aktifitas tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

4.1.2 Visi dan Misi

PT Yamaha Indonesia memiliki visi dan misi yang diinginkan guna memajukan

perusahaan. Berikut visi dan misi dari PT Yamaha Indonesia.

a. Visi

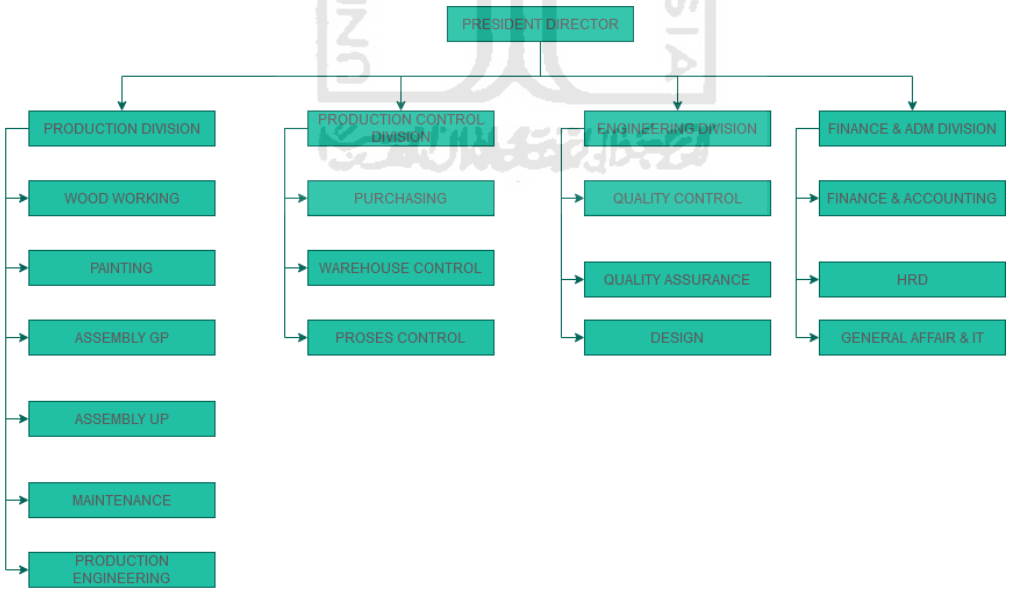
"Berbakti kepada negara melalui industri, dalam rangka berpartisipasi mensukseskan pelaksanaan pembangunan negara bagi terciptanya masyarakat adil dan makmur".

b. Misi

1. Peningkatan skala produksi Yamaha Indonesia.
2. Merencanakan peningkatan penjualan dengan target pasaran baru.
3. Antisipasi terhadap mutu.
4. Antisipasi terhadap lingkungan.
5. Pendidikan untuk pembimbing.

4.1.3 Struktur Organisasi

Berikut ini merupakan struktur organisasi yang ada pada PT. Yamaha Indonesia :



Gambar 4.1 Struktur Organisas PT. Yamaha Indonesia

Gambar 4.1 merupakan struktur organisasi yang ada pada PT. Yamaha Indonesia. Berdasrkan struktur organisasi tersebut, maka kita dapat mengetahui tugas dan tanggung jawab anggota organisasi dalam perusahaan sebagai berikut:

1. Divisi *Production Engineering* dan *Maintenance*

   Divisi *Production Engineering* dan *Maintenance* fokus terhadap perbaikan secara terus menerus (kaizen) dan perbaikan (*maintenance*). Pembagian dari divisi PE yaitu *Maintenance*, STEP (*Supporting Team for Engineering Project*), dan *Production Engineering*. Permintaan *upgrade* mesin atau pembuatan dapat diajukan kepada divisi ini kemudian akan dilakukan pengajian ulang sebelum dilakukan kaizen. Permintaan tersebut dapat dilakukan oleh perusahaan sendiri (apabila memungkinkan) dan akan dilakukan pemesanan dari pihak luar (*vendor*).

2. Divisi Produksi

   Divisi Produksi merupakan divisi yang menangani bagian produksi atau fabrikasi mulai awal proses pembuatan piano dari bahan mentah sampai produk jadi (*Finsihing*). Divisi produksi terdiri dari *Wood Working, Painting, Assembly Upright Piano* (UP), dan *Assembly Grand Piano* (GP).

3. Divisi *Purchasing*

   Divisi *Purchasing* merupakan divisi yang berhubungan dalam pengadaan barang pesanan, baik dari penentuan harga, vendor, membuat laporan pembelian dan pengeluaran perusahaan (material, alat, dan sebagainya), memastikan kesediaan barang/ material yang dibutuhkan melalui *audit control stock*. Divisi *purchasing* membawahi SCM, *Purchasing*, dan *Warehouse*.

4. Divisi *Engineering*

   Divisi *Engineering* merupakan divisi yang menangani masalah pengecekan akhir (QC) yang ada pada perusahaan dan bertanggung jawab dalam hal *design*. Divisi yang

dibawahi oleh *Engineering* adalah *Quality Control* (QC), *Quality Assurance* (QA), dan *Design*.

5. Divisi *Finance* dan Administrasi

   Divisi *Finance* dan Administrasi merupakan divisi yang bertanggung jawab terhadap urusan keuangan perusahaan baik urusan pemasukan, pengeluaran, dan lain sebagainya. Divisi yang dibawahi oleh *Finance* dan Administrasi yaitu *Finance & Accounting*, *Human Resourch Development*, dan *General Affair*. Perbedaan antara *Finance & Accounting* yaitu *Finance* memiliki kuasa dalam hal aliran keuangan seperti pemasukan dan penerimaan uang (pemegang uang), sementara *Accounting* bertanggung jawab terhadap masalah pengecekan, pencatatan dan pelaporan keuangan masuk dan keluar.

4.1.4 Produk Perusahaan

Produk yang dihasilkan oleh PT Yamaha Indonesia terdiri dari dua jenis piano yaitu Upright Piano (UP) dan Grand piano (GP). Upright Piano (UP) memiliki kurang lebih 15 model, sedangkan Grand piano (GP) memiliki kurang lebih 14 model. Dalam aliran prosesnya, dua jenis piano tersebut memiliki alur yang berbeda karena dari bentuknya juga berbeda. Selain memproduksi piano dalam bentuk jadi, PT Yamaha Indonesia juga memproduksi beberapa part-part tertentu yang diekspor ke beberapa negara. piano yang diproduksi oleh perusahaan ini memiliki empat jenis pilihan warna, diantaranya adalah sebagai berikut: PW (Polished Walnut) yaitu warna coklat agak kemerahan seperti corak kayu, kemudian warna PWH (Polished White) yaitu warna putih, PE (Polished Ebony) yaitu piano dengan warna hitam, dan PM (Polished Mahogany) yaitu warna coklat gelap dan memiliki corak kayu. Berikut ini merupakan gambar UP Right Piano (UP) dengan empat jenis warna :



Gambar 4.3 Model Upright Piano

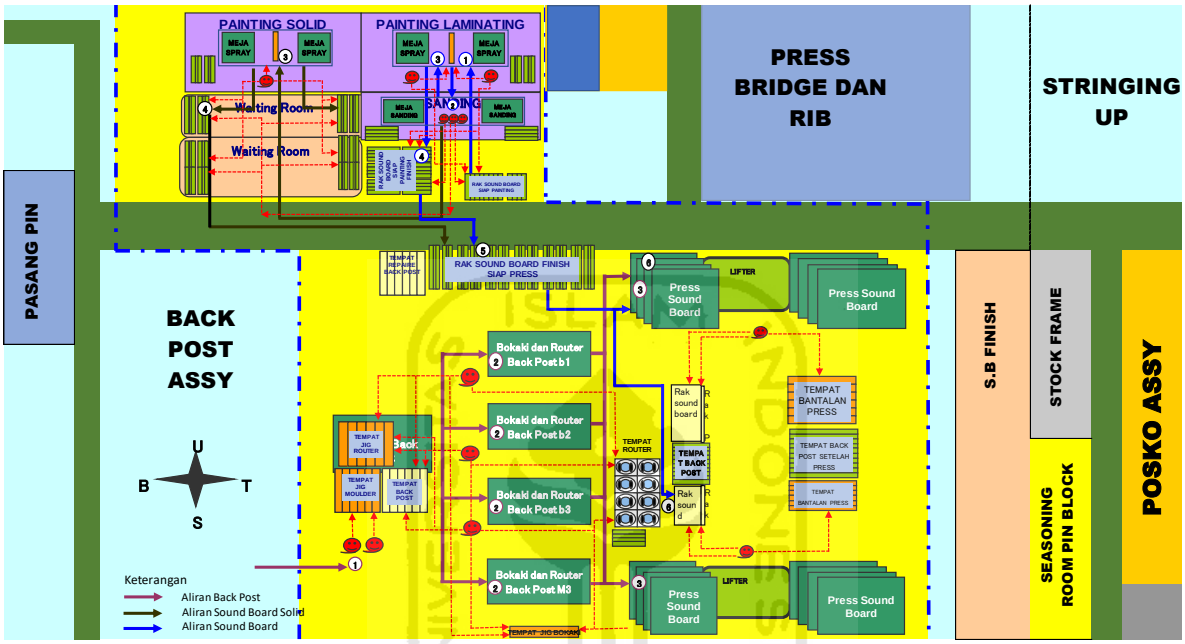
Selain up right piano, berikut ini merupakan contoh piano dengan jenis Grand Piano dengan warna polish ebony (PE):



Gambar 4.4 Model Grand Piano

4.1.5 Layout dan Aliran Produksi di *Sound Board Assy* UP

Bagian *Sound Board Assy* terletak di lantai tiga gedung barat PT. Yamaha Indonesia yang termasuk di dalam departemen *assembly upright piano.* Di bawah ini merupakan *layout* dan aliran proses produksi pada bagian *sound board assy up*.



Gambar 4.5 Layout Bagian Sound Board Assy

Berdasarkan gambar 4.5 dapat dilihat bahwa area *sound board assy* terdiri atas dua tempat. Aktivitas produksi yang ada dibagi menjadi dua yaitu area untuk penanganan *back post*, dan area untuk penanganan *sound board*. Untuk penanganan *back post* dimulai dari proses penghalusan hingga penyatuan atau pengepresan antara *back post* dan *sound board*. Untuk penanganan *sound board* sendiri yaitu pewarnaan atau *painting sound board* yang berfungsi membedakan produk *solid* atau *laminating*.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1. Proses Produksi di *Sound Board Assy* UP

Proses utama dalam *sound board assy* adalah adalah penggabungan antara *back post* dan *sound board*. Sebelum disatukan terlebih dahulu *back post* maupun *sound board* melewati

beberapa proses. Untuk *back post* sendiri harus melewati proses *moulder, router crown,* dan *bokaki*. Untuk *sound board* harus melewati proses *painting* dasar, *sanding,* dan *painting finish*. Setelah *back post* dan *sound board* selesai diproses kemudian akan di satukan dengan proses *press sound board*. Berikut Penjelasan tentang prosesnya :

1. Proses *Painting* Dasar

   Pada proses ini *sound board* yang telah selesai di proses dari bagian *rib and bridge* kemudian masuk ke dalam *painting booth*, kemudian *sound board* di letakkan di atas meja *spray*, selanjutnya dilakukan pemasangan *jig spray bass* dan *treble*, dan kemudian di semprot dengan menggunakan *spray gun*. Lakukan proses tersebut untuk sisi *sound board* yang lain. Setelah selesai proses *painting* dasar, *sound board* di pindahkan ke meja pengeringan.
2. *Sanding Sound board*

   Setelah *sound board* hasil painting dasar kering kemudian proses selanjutnya adalah *sanding* atau penghalusan permukaan dari *sound board*. Setelah *sound board* selesai di *sanding* kemudian di pasang *sounding button* di permukaan *sound board*.
3. *Painting Finish Laminating & Solid*

   Pada proses ini *sound board* yang telah di *sanding* di bersihkan dari debu di atas meja *spray* dengan menggunakan *air gun*. Proses di *painting finish* sama dengan sperti proses yang dilakukan di *painting* dasar. Yang membedakan disini terdapat dua jenis hasil *painting* yaitu *laminating* dan *solid*. Hasil *sound board laminating* lebih mengkilap dibandingkan *sound board solid*.
4. *Moulder Back Post*

   Proses ini menggunakan mesin *moulder* dimana mesin tersebut berfungsi untuk meratakan bagian pinggir dari *back post*. Pertama yang dilakukan adalah mengambil *jig moulder*, kemudian ambil *back post* dari rak dan di pasang *tape nasuha*. Selanjutnya taruh *back post* pada *jig* dan *clamp*, kemudian pahat sudut *back post*, dan melakukan *moulder* pinggiran *back post*.
5. *Router Crown*

   Proses ini menggunakan mesin *router* yang bertujuan untuk menghaluskan bagian atas atau permukaan dari *back post*. Proses ini diawali dengan membersihkan meja

router, kemudian menaruh *back post* diatas meja dan memasang *jig router*. Selanjutnya mengambil mesin *hand router* dan di pasang *stecker* kemudian proses penghalusan permukaan dari *back post*.

6. *Bokaki Back post*

   Urutan proses *bokaki* ini sama seperti proses *router crown*. Pada proses ini juga berfungsi untuk menghaluskan permukaan dari *back post*. Yang membedakan adalah di proses ini menghaluskan bagian permukaan *back post* yang di bagian dalam atau yang menjorok ke dalam karena permukaan *back post* ada yang tinggi dan rendah.

7. *Press Sound board*

   Proses terakhir di bagian *sound board assy* adalah *press sound board* yaitu menggabungkan bagian dari *back post, sound board, dan pin block* menjadi satu kesatuan yang nantinya *part* ini akan digunakan sebagai tempat dari string di bagian dalam piano.

4.2.2. Data Produksi

Data rencana produksi atau *Plan Production* diperlukan untuk mengetahui target produksi perhari maupun perbulan. Data rencana produksi juga diperlukan untuk pembuatan *mapping*. Di bagian *sound board assy* target yang harus dicapai setiap harinya adalah 105 produk yang terdiri dari 38% produk *sound board laminating* dan 62% produk *sound board solid*. Berikut ini merupakan data *production plan* dan *production actual* di bagian *sound board assy* dari bulan januari hingga april 2020 :

Tabel 4.7 Data Rencana & Aktual Produksi

	Production Plan	*Production Actual*
Januari	2333	2261
Februari	2130	2270
Maret	2444	1950
April	2130	1175

4.2.3. Waktu Siklus

Penelitian ini menggunakan waktu siklus yang diukur secara langsung. Proses pengukuran dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengambilan *video recorder* dan pengamatan langsung di *gemba* dengan bantuan *stopwatch*. Proses yang diukur adalah semua proses yang ada di bagian *sound board assy* mulai dari proses *painting* dasar hingga proses *press sound board*. Berikut merupakan data rekapitulasi hasil dari penghitungan waktu siklus di bagian *sound board assy* :

Tabel 4.8 Waktu Siklus

Proses	B1	B2	B3	M3	Kemble
Painting Dasar	4,27	5,83	3,79	5,83	5,83
Sanding SB	9,13	10,71	11,34	11,85	11,34
Painting Finish	3,17	7,05	6,58	6,58	6,58
Moulder	5,79	5,17	5,79	5,79	5,92
Router	4,01	3,23	5,71	5,52	5,02
Bokaki	3,74	4,14	4,88	5,13	5,00
Press SB	6,63	5,27	4,60	4,60	4,60

4.2.4. Data Jumlah Operator dan Waktu Kerja

Berikut ini merupakan data jumlah operator yang ada di bagian *sound board assy* :

Tabel 4.9 Data Jumlah Operator

No	Nama Proses	Jumlah Operator
1	*Painting* Dasar	2
2	*Sanding* SB	2

No	Nama Proses	Jumlah Operator
3	*Painting Finish*	1
4	*Moulder*	2
5	*Router*	2
6	*Bokaki*	1
7	*Press* SB	2

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa terdapat 12 operator dalam kelompok kerja *sound board assy*. Pada satu kelompok kerja terdapat satu orang ketua kelompok yang memiliki tugas untuk membantu kelancaran pekerjaan. Pada proses *painting* dasar terdapat 2 operator, proses *sanding* terdapat 2 operator, proses *painting finish* terdapat 1 operator, proses *moulder* terdapat 2 operator, proses *router* terdapat 2 operator, proses *bokaki* terdapat 1 operator, dan proses press terdapat 2 operator. Dalam sehari operator bekerja selama 8 jam kerja atau 480 menit. Waktu kerja PT Yamaha Indonesia adalah senin-jumat selama 40 jam dengan jadwal sebagai berikut :

1. Senin – Kamis
   a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
   b. 09:20 – 09.30 : Istirahat minum teh
   c. 09:30 – 12:30 : Bekerja
   d. 12:30 – 13:20 : Istirahat makan siang
   e. 13:20 – 16:00 : Bekerja

2. Jumat
   a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
   b. 09:20 – 09.30 : Istirahat minum teh
   c. 09:30 – 11:30 : Bekerja
   d. 11:30 – 12:50 : Istirahat makan siang atau Sholat Jumat (muslim)
   e. 12:50 – 16:30 : Bekerja

Apabila ada pekerjaan diluar jam yang telah disebutkan diatas maka diperhitungkan sebagai kerja *overtime* dengan mengajukan surat permohonan lembar atau SPL yang ditandatangani sampai dengan manager di masing masing departemen.

4.2.5. Data *Inventory*

Inventory merupakan suatu hal yang tidak bisa dihindari, pada PT Yamaha Indonesia biasa menghitung *inventory* di waktu waktu tertentu yaitu pada pukul 10:00 dan pukul 14:00. Berikut ini merupakan hasil penghitungan *inventory* di bagian *sound board assy* yang dilakukan selama 2 hari :

Tabel 4.10 Data *Inventory* Bagian *Sound Board Assy*

No	Proses	26 April 2020		27 April 2020		Rata-Rata
		10:00	14:00	10:00	14:00	
1	*Painting* Dasar	8	2	7	7	4
2	*Sanding* SB	14	8	11	15	6
3	*Painting Finish Laminating*	12	5	4	1	4
4	*Painting Finish Solid*	25	15	27	6	9
5	*Moulder*	11	22	20	14	8
6	*Router*	24	21	30	7	10
7	*Bokaki*	1	2	2	2	1
8	*Press* SB	14	17	12	17	8

4.2.6. Data *Allowance* Pekerjaan

Waktu *Allowance* didapatkan dari hasil pengamatan secara *gemba* dengan menggunakan metode *work sampling*. Adapun metode *work sampling* ini dilakukan secara 2 hari berturut-turut selama jam kerja dengan cara pengambilan data setiap 5 menit sekali. Adapun pada *work sampling* ini dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu pekerjaan utama dan margin.

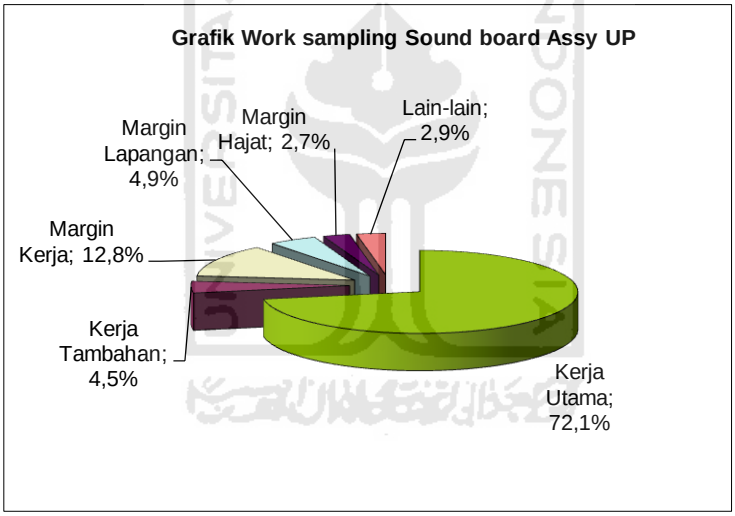
Margin disini dibagi lagi menjadi 5 kategori, yaitu : margin pekerjaan tambahan, margin luang pekerjaan, margin luang lapangan, margin keperluan pribadi dan lain-lain. Adapun untuk lebih detailnya dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.11 Pembagian Kategori *Metode Work Sampling*

Pekerjaan Utama	Pekerjaan Tambahan	Matgin Pekerjaan	Margin Lapangan	Keperluan Pribadi atau Margin Hajat	Lain-Lain
Painting dasar	*Setting hand router*	Ambil jig *router*	Membersihkan area kerja atau piano	Minum	Menelpon
Sanding permukaan *sound board*	*Setting moulder*	Ambil jig *bokaki*	Komunikasi antar pekerja	Ke toilet	Mengobrol
Pemasangan *sounding buttom*	*Repair*	Ambil lem	Bersih–bersih	*Stretching*	Menunggu material
Painting finish	Membuat lem	Ambil *back post*	Ambil APD		
Moulder back post	Ambil *frame*	Ambil jig *press*	Isi *checklist*		
Router back post	Pemasangan tape nasuha	Ambil cat/thinner	*Meeting* pagi		
Press sound board		Kirim material			
Strapless *sound board*		Ambil *router*			
Mengelem					

Pekerjaan Utama	Pekerjaan Tambahan	Matgin Pekerjaan	Margin Lapangan	Margin Keperluan Pribadi atau Margin Hajat	Lain-Lain
sound board *Table lifter*					

Adapun dari hasil pengambilan data *work sampling* yang dilakukan selama 2 hari berturut turut dengan *interval* 5 menit sekali didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 4.6 *Hasil Work Sampling*

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa hasil dari *work sampling* pada bagian *sound board assy* didapatkan persentase pekerjaan utama sebanyak 72%, dan total persentase margin sebanyak 28%, dimana sebanyak 12% sebagai margin kerja tambahan, 4,5% sebagai margin waktu luang pekerjaan, 4,9% sebagai waktu luang lapangan dan 2,7% sebagai margin keperluan pribadi.

4.2.7. Kuesioner *Seven Waste Relationship*

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengisian kuesioner oleh seorang *expert* pada bagian *sound board assy up* yaitu ketua kelompoknya. Pada kuesioner *seven waste relationship* terdapat 6 jenis pertanyaan dimana pada masing masing pertanyaan mengidentifikasi hubungan antar *waste* sehingga terdapat 31 hubungan antar *waste*. Untuk pertanyaan yang ada dan masing masing skor yang ada pada kuesioner dapat dilihat pada tabel 2.3. Berikut merupakan hasil dari pengisian kuesioner *seven waste relationship* :

Tabel 4.12 Hasil Jawaban *Seven Waste Relathionship*

No.	Tipe Pertanyaan	*Ask* 1	*Ask* 2	*Ask* 3	*Ask* 4	*Ask* 5	*Ask 6*
1	O_I	B	C	A	B	A	C
2	O_D	B	C	C	C	A	C
3	O_M	C	C	B	B	A	C
4	O_T	C	C	C	C	B	B
5	O_W	B	B	B	B	E	B
6	I_O	B	B	C	A	A	C
7	I_D	B	C	C	C	A	C
8	I_M	B	A	C	B	C	B
9	I_T	C	A	C	B	F	A
10	D_O	C	C	B	B	B	C
11	D_I	B	A	C	B	E	C
12	D_M	B	C	B	C	F	B
13	D_T	B	C	B	B	E	C
14	D_W	B	A	C	A	G	B
15	M_I	C	B	C	C	F	C
16	M_D	B	C	B	B	E	C
17	M_W	A	A	A	C	C	B
18	M_P	A	C	A	B	A	A
19	T_O	C	A	B	B	C	C

No.	Tipe Pertanyaan	*Ask* 1	*Ask* 2	*Ask* 3	*Ask* 4	*Ask* 5	*Ask 6*
20	T_I	B	A	B	A	C	C
21	T_D	A	A	B	B	D	B
22	T_M	A	A	B	B	F	B
23	T_W	B	A	A	C	F	A
24	P_O	B	C	B	A	F	B
25	P_I	B	B	C	C	C	C
26	P_D	B	C	C	C	E	C
27	P_M	C	A	C	B	A	B
28	P_W	B	A	A	B	G	B
29	W_O	B	C	B	A	F	B
30	W_I	A	A	A	A	C	B
31	W_D	C	A	C	A	C	B

Keterangan :

Ask 1
a. Selalu (4)
b. Kadang-kadang (2)
c. Jarang (0)

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

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

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

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

g. Kualitas, produktivitas, dan lead time (4)

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

4.2.8. *Waste Assessment Questionare*

Pada *waste assessment questionare* terdapat 68 pertanyaan, dimana terdapat dua kategori pertanyaan yaitu kategori A dan kategori B.

Tabel 4.13 Hasil Jawaban *Waste Assessment Questionare*

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
	Man		
1	*To Motion*	B	a
2	*From Motion*	B	a
3	*From Defect*	B	c
4	*From Motion*	B	b
5	*From Motion*	B	b
6	*From Defect*	B	c
7	*From Process*	B	c
	Material		
8	*To Waiting*	B	b
9	*From waiting*	B	c
10	*From Transportation*	B	a
11	*From Inventory*	B	b
12	*From Inventory*	B	b
13	*From Defect*	A	c
14	*From Inventory*	A	b

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
15	*From Waiting*	A	b
16	*To Defect*	A	a
17	*From Defect*	A	b
18	*From Transportation*	A	b
19	*To Motion*	A	a
20	*From Waiting*	B	b
21	*From Motion*	B	b
22	*From Transportation*	B	b
23	*From Defect*	B	b
24	*From Motion*	B	a
25	*From Inventory*	A	a
26	*From Inventory*	A	b
27	*From Defect*	A	a
28	*From Defect*	A	a
29	*From Waiting*	B	b
30	*From Overproduction*	A	b
31	*To Motion*	B	b
	Machine		
32	*From Process*	B	b
33	*To Waiting*	B	b
34	*From Process*	B	c
35	*From Transportation*	B	b
36	*To Motion*	B	b
37	*From Overproduction*	A	c
38	*From Waiting*	A	a
39	*From Waiting*	B	b

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
40	*To Defect*	A	c
41	*From Waiting*	A	b
42	*To Motion*	A	a
43	*From Process*	B	b
	Method		
44	*To Transportation*	B	b
45	*From Process*	B	b
46	*From Waiting*	B	b
47	*To Motion*	B	a
48	*To Waiting*	B	c
49	*To Defect*	B	c
50	*From Motion*	B	b
51	*From Defect*	B	c
52	*From Motion*	B	c
53	*To Waiting*	B	b
54	*From Process*	B	c
55	*From Process*	B	a
56	*To Defect*	B	c
57	*From Inventory*	B	c
58	*To Transportation*	B	b
59	*To Motion*	B	b
60	*To Transportation*	B	b
61	*To Motion*	A	b
62	*To Motion*	B	b
63	*From Motion*	B	b
64	*From Motion*	B	a

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
65	*From Motion*	B	C
66	*From Overproduction*	B	B
67	*From Process*	B	B
68	*From Defect*	B	A

Keterangan :

Kategori A adalah jika jawaban "Ya" berarti diindikasikan adanya pemborosan. Dimana a adalah "Ya", b adalah "Sedang" dan c adalah "Tidak". Jika jawaban (a) menandakan adanya pemborosan dengan pemberian bobot 1. Jawaban (b) menandakan sedang atau adanya pemborosan dengan skala kecil pemberian bobot 0,5. Jawaban (c) menandakan tidak adanya pemborosan dan pemberian bobot 0.

Kategori B adalah jika jawaban "Ya" berarti diindikasikan tidak adanya pemborosan yang terjadi. Dimana a adalah "Ya", b adalah "Sedang" dan c adalah "Tidak". Jika jawaban (a) menandakan tidak adanya pemborosan dengan pemberian bobot 1. Jawaban (b) menandakan sedang atau adanya pemborosan dengan skala kecil pemberian bobot 0,5. Jawaban (c) menandakan adanya pemborosan dengan pemberian bobot 1.

4.2.9. Uji Kecukupan Data

Sebelum melakukan pemetaan diperlukan pengujian kecukupan data yang telah di dapatkan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu dilakukan pengamatan tambahan hingga data cukup. Pada penelitian ini digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Berikut ini merupakan hasil pengujian kecukupan data dengan menggunakan bantuan *Microsoft excel* :

Tabel 4.14 Uji Kecukupan Data

No	Proses	Model	N	N'	Keterangan
1	*Painting* Dasar	B1	5	0,12	Data Cukup
		B2	5	0,04	Data Cukup
		B3	5	0,14	Data Cukup
		M3	5	0,11	Data Cukup
		Kemble	5	0,20	Data Cukup
2	*Sanding* SB	B1	5	0,07	Data Cukup
		B2	5	0,01	Data Cukup
		B3	5	0,01	Data Cukup
		M3	5	0,02	Data Cukup
		Kemble	5	0,01	Data Cukup
3	*Painting Finish*	B1	5	0,09	Data Cukup
		B2	5	0,04	Data Cukup
		B3	5	0,07	Data Cukup
		M3	5	2,62	Data Cukup
		Kemble	5	0,02	Data Cukup
4	*Moulder* BP	B1	5	0,11	Data Cukup
		B2	5	0,27	Data Cukup
		B3	5	0,08	Data Cukup
		M3	5	0,02	Data Cukup
		Kemble	5	0,04	Data Cukup
5	*Router* BP	B1	5	0,13	Data Cukup
		B2	5	0,03	Data Cukup
		B3	5	0,03	Data Cukup
		M3	5	0,01	Data Cukup
		Kemble	5	0,01	Data Cukup

No	Proses	Model	N	N'	Keterangan
6	*Bokaki* BP	B1	5	0,51	Data Cukup
		B2	5	0,15	Data Cukup
		B3	5	0,03	Data Cukup
		M3	5	0,02	Data Cukup
		Kemble	5	0,01	Data Cukup
7	*Press* SB	B1	5	0,01	Data Cukup
		B2	5	0,10	Data Cukup
		B3	5	0,01	Data Cukup
		M3	5	0,18	Data Cukup
		Kemble	5	0,07	Data Cukup

4.2.10. Uji Keseragaman Data

Setelah uji kecukupan data dan hasilnya data sudah cukup selanjutnya dilakukan uji keseragaman data untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh sudah masuk ke dalam batas kontrol atau bahkan berada diluar batas kontrol. Pada penelitian ini uji keseragaman data dilakukan dengan *software MS Excel*. Adapun hasil dari uji keseragaman data adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Uji Keseragaman Data

No	Proses	Model	X bar	BKA	BKB	Keterangan
1	*Painting* Dasar	B1	4,27	4,40	4,13	SERAGAM
		B2	5,82	5,93	5,71	SERAGAM
		B3	3,79	3,91	3,65	SERAGAM
		M3	5,81	5,98	5,63	SERAGAM
		Kemble	5,82	6,06	5,58	SERAGAM
2	*Sanding* SB	B1	9,13	9,34	8,91	SERAGAM

No	Proses	Model	X bar	BKA	BKB	Keterangan
		B2	10,69	10,79	10,59	SERAGAM
		B3	11,34	11,44	11,24	SERAGAM
		M3	11,58	12,01	11,67	SERAGAM
		Kemble	11,34	11,39	11,29	SERAGAM
		B1	3,17	3,25	3,08	SERAGAM
		B2	7,05	7,18	6,91	SERAGAM
3	*Painting Finish*	B3	6,58		6,41	SERAGAM
		M3	6,38	6,74	5,46	SERAGAM
		Kemble	6,58	7,30	6,49	SERAGAM
		B1	5,79	5,96	5,61	SERAGAM
		B2	5,17	5,40	4,93	SERAGAM
4	*Moulder* BP	B3	5,79	5,93	5,63	SERAGAM
		M3	5,78	5,84	5,70	SERAGAM
		Kemble	5,92	6,03	5,81	SERAGAM
		B1	4,01	4,13	3,88	SERAGAM
		B2	3,23	3,28	3,18	SERAGAM
5	*Router* BP	B3	5,71	5,79	5,62	SERAGAM
		M3	5,52	5,55	5,49	SERAGAM
		Kemble	5,02	5,06	4,99	SERAGAM
		B1	3,74	3,97	3,50	SERAGAM
		B2	4,14	4,28	3,99	SERAGAM
6	*Bokaki* BP	B3	5,13	5,20	5,05	SERAGAM
		M3	5,13	5,20	5,05	SERAGAM
		Kemble	5,00	5,03	4,97	SERAGAM
		B1	6,61	6,61	6,59	SERAGAM
7	*Press* SB	B2	5,27	5,42	5,11	SERAGAM

No	Proses	Model	X bar	BKA	BKB	Keterangan
		B3	4,60	4,62	4,59	SERAGAM
		M3	4,60	4,77	4,42	SERAGAM
		Kemble	4,60	4,70	4,89	SERAGAM

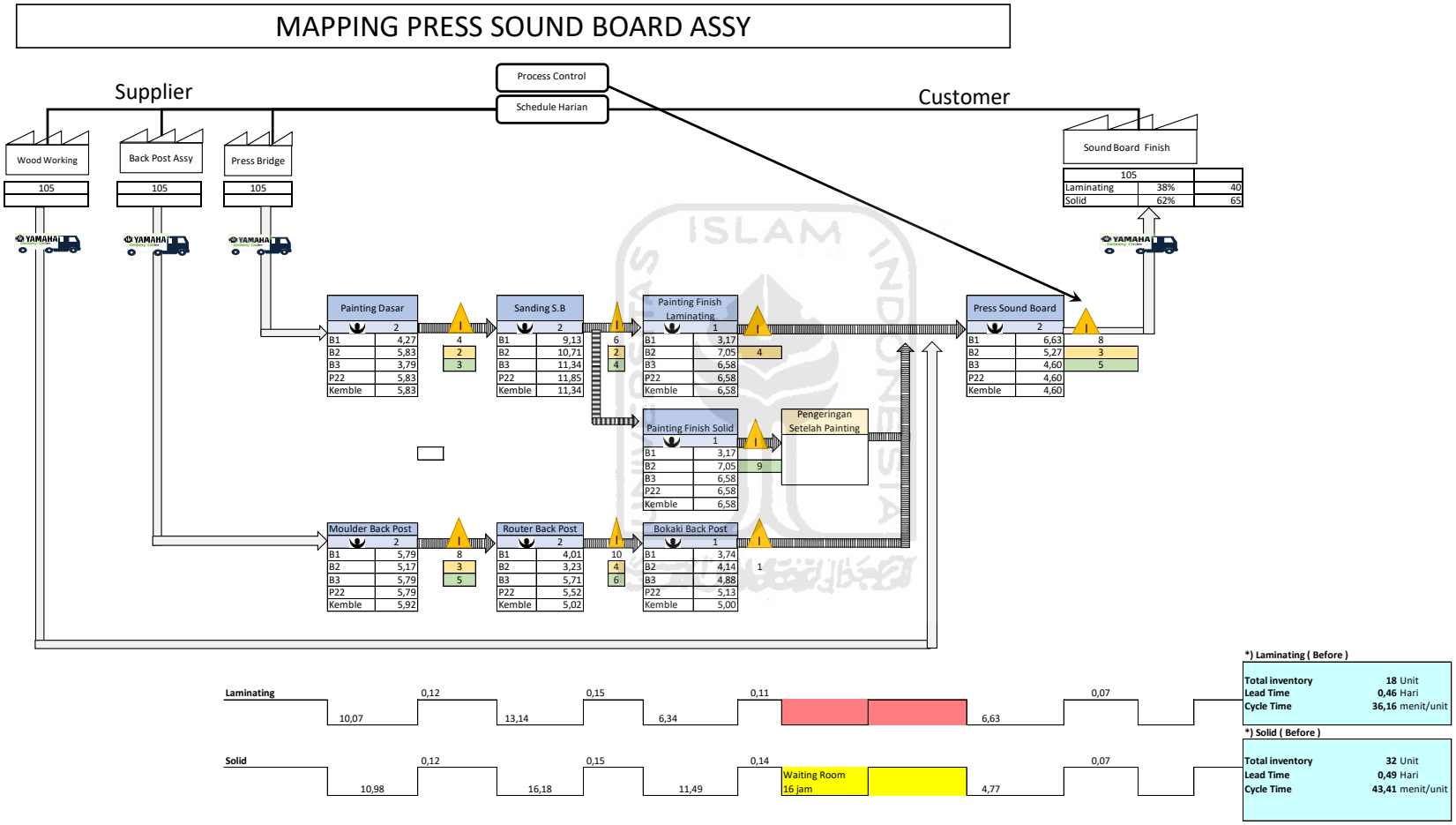
Dari hasil uji keseragaman data diketahui bahwa data waktu siklus untuk seluruh proses produksi yang ada di bagian *sound board assy* telah seragam dan tidak ada yang menyimpang.

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan melalui beberapa tahapan yaitu pembuatan *value stream mapping*, pembuatan *waste relationship matrix*, pembobotan *Waste Assessment Model* (WAM), dan Pemilihan *Value Stream Analisys Tools* (VALSAT). Berikut ini merupakan penjelasan dari masing masing tahapan.

4.3.1 *Value Stream Mapping* (VSM)

Setelah didapatkan data data yang mendukung untuk penyusunan *value stream mapping*, maka langkah selanjutnya yaitu menyusun *current state value stream mapping* untuk proses produksi di bagian *sound board assy up*. *Current value stream mapping* dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut :



Gambar 4.7 *Current Value State Mapping*

4.3.2 *Waste Relationship Matrix*

Waste Relationship Matrix merupakan sebuah matriks yang digunakan untuk menggambarkan keterkaitan antar pemborosan yang terjadi pada sistem produksi. Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan *Waste Relationship Matrix* adalah melakukan pembobotan *Seven Waste Relationship* dan selanjutnya membuat *Waste Relationship Matrix.*

4.3.2.1 Bobot *Seven Waste Relationship*

Perhitungan *Seven Waste Relationship* dilakukan dengan menggunakan kriteria pemborosan yang dikembangkan oleh (Rawabdeh, 2005) yang disusun dalam bentuk kuesioner. Kuesioner yang dibuat diberikan kepada ketua kelompok sehingga diperoleh hasil kuesioner yang ada pada lampiran, adapun tabulasi detail jawaban *Seven Waste Relationship* ada sebagai berikut :

Tabel 4.16 Bobot *Seven Waste Relationship Matrix*

No	Tipe Pertanyaan	Total Skor	Tingkat Keterkaitan
1	O-I	8	O
2	O-D	3	U
3	O-M	4	U
4	O-T	3	U
5	O-W	10	I
6	I-O	6	O
7	I-D	3	U
8	I-M	8	O
9	I-T	9	I
10	D-O	4	U
11	D-I	7	O
12	D-M	8	O
13	D-T	7	O
14	D-W	12	I
15	M-I	3	U
16	M-D	7	O
17	M-W	13	E
18	M-P	14	E

No	Tipe Pertanyaan	Total Skor	Tingkat Keterkaitan
19	T-O	6	O
20	T-I	9	I
21	T-D	13	E
22	T-M	13	E
23	T-W	14	E
24	P-O	10	I
25	P-I	4	U
26	P-D	4	U
27	P-M	6	O
28	P-W	15	E
29	W-O	10	I
30	W-I	15	E
31	W-D	7	O

Keterangan :

Kolom total skor didapatkan dari penjumlahan masing masing nilai yang di dapatkan untuk *ask 1* sampai dengan *ask 6* yang ada pada tabel 4.12. Dibawah ini merupakan keterangan untuk tingkat keterkaitan yang ada pada tabel 4.16.

A = *Absolutely Necessary* (17-20)
E = *Especially Important* (13-16)
I = *Important* (9-12)
O = *Ordinary Closeness* (5-8)
U = *Unimportant* (1-4)

4.3.2.2 Membuat *waste relationship matrix*

Setelah memperoleh bobot dan kategori *relationship* antar pemborosan yang ada pada tabel 4.16. Tahap selanjutnya adalah memindahkan kategori relationship antar pemborosan ke dalam bentuk *matrix* atau yang disebut dengan *waste relationship matrix*.

Tabel 4.17 *Waste Relationship Matrix*

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

Dari tabel diatas selanjutnya dilakukan konversi huruf *waste relationship matrix* dengan score masing-masing, dimana A=10; E=8; I=6; O=4; U=2; dan X=0 (Rawabdeh, 2005). Sehingga diperoleh tabel *matrix* sebagai berikut :

Tabel 4.18 *Score Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	4	2	2	2	0	6	26	11,93
I	4	10	2	4	6	0	0	26	11,93
D	2	4	10	4	4	0	6	30	13,76
M	0	2	4	10	0	8	8	32	14,68
T	4	6	8	8	10	0	8	44	20,18
P	6	2	2	4	0	10	8	32	14,68
W	6	8	4	0	0	0	10	28	12,84
Score	32	36	32	32	22	18	46	218	
%	14,68	16,51	14,68	14,68	10,09	8,26	21,10		100

Pada masing baris dan kolom kemudian dijumlahkan sehingga diperoleh *score* total yang selanjutnya dirubah kedalam bentuk persen. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap pemborosan lain adalah *from transportation*

sebesar 20,18%. Selain hal tersebut dapat diketahui pula bahwa pemborosan yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah *to waiting* dengan nilai sebesar 21,10 %.

4.3.3 Perhitungan *Waste Assessment Model*

Perhitungan *Waste Assessment Model* dilakukan untuk mengetahui pemborosan apa yang dominan terjadi pada sistem produksi. Perhitungan *Waste Assessment Model* ini menggunakan hasil dari *Waste Assessment Matrix* sebelumnya dan hasil kuesioner dari *Waste Assessment Questionare* yang ada pada lampiran. Tahapan yang dilakukan dalam perhitungan *Waste Assessment Questionare* adalah sebagai berikut.

4.3.3.1. Bobot Awal *Waste Relationship Matrix*

Tabel dibawah ini menunjukkan bobot keterkaitan antar pemborosan beserta tipe pertanyaan pada *waste assessment questionare*, bobot ini diperoleh dari memindah skor yang ada pada tabel 4.18 sesuai dengan jenis pertanyaan yang ada. Kemudian jumlahkan bobot untuk setiap *waste* sehingga diperoleh total skor untuk masing masing jenis *waste.*

Tabel 4.19 Bobot Awal *Waste Relationship Matrix*

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	*Man*	*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
2		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
3		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
4		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
5		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
6		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
7		*From Process*	6	2	2	4	0	10	8
8	*Material*	*To Waiting*	6	0	6	8	8	8	10
9		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10
10		*From Transportation*	4	6	8	8	10	0	8
11		*From Inventory*	4	10	2	4	6	0	0

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
12		*From Inventory*	4	10	2	4	6	0	0
13		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
14		*From Inventory*	4	10	2	4	6	0	0
15		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10
16		*To Defect*	2	2	10	4	8	2	4
17		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
18		*From Transportation*	4	6	8	8	10	0	8
19		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
20		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10
21		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
22		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
23		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
24		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	6
25		*From Inventory*	4	10	2	4	6	0	0
26		*From Inventory*	4	10	2	4	6	0	0
27		*To Waiting*	6	0	6	8	8	8	10
28		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
29		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10
30		*From Overproduction*	10	4	2	2	2	0	6
31		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
32	*Machine*	*From Process*	6	2	2	4	0	10	8
33		*To Waiting*	6	0	6	8	8	8	10
34		*From Process*	6	2	2	4	0	10	8
35		*From Transportation*	4	6	8	8	10	0	8
36		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
37		*From Overproduction*	10	4	2	2	2	0	6
38		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10
39		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
40		*To Defect*	2	2	10	4	8	2	4
41		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10
42		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
43		*From Process*	6	2	2	4	0	10	8
44	*Method*	*To Transportation*	2	6	4	0	10	0	0
45		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
46		*From Waiting*	6	8	4	0	0	0	10
47		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
48		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
49		*To Defect*	2	2	10	4	8	2	4
50		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
51		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
52		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
53		*To Waiting*	6	0	6	8	8	8	10
54		*From Process*	6	2	2	4	0	10	8
55		*From Process*	6	2	2	4	0	10	8
56		*To Defect*	2	2	10	4	8	2	4
57		*From Inventory*	4	10	2	4	6	0	0
58		*To Transportation*	2	6	4	0	10	0	0
59		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
60		*To Transportation*	2	6	4	0	10	0	0
61		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
62		*To Motion*	2	4	4	10	8	4	0
63		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
64		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
65		*From Motion*	0	2	4	10	0	8	8
66		*From Overproduction*	10	4	2	2	2	0	6
67		*From Process*	6	2	2	4	0	10	8

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
68		*From Defect*	2	4	10	4	4	0	6
Total Skor			230	290	338	376	274	242	382

Keterangan :

Waste O = *Overproduction* *Waste* T = *Trasnportation*

Waste I = *Inventory* *Waste* P = *Overprocessing*

Waste D = *Defect* *Waste* W = *Waiting*

Watse M = *Motion*

4.3.3.2. Bobot Awal Berdasarkan Nilai Ni

Tabel di bawah ini merupakan tabel yang menampilkan pembobotan pemborosan berdasarkan banyaknya jumlah pertanyaan.

Tabel 4.20 Bobot Awal Berdasarkan Ni

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww,k
1	*Man*	*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
2		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
3		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
4		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
5		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
6		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
7		*From Process*	7	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
8	*Material*	*To Waiting*	5	1,200	0,000	1,200	1,600	1,600	1,600	2,000
9		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
10		*From Transportation*	4	1,000	1,500	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
11		*From Inventory*	6	0,667	1,667	0,333	0,667	1,000	0,000	0,000
12		*From Inventory*	6	0,667	1,667	0,333	0,667	1,000	0,000	0,000

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww,k
13		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
14		*From Inventory*	6	0,667	1,667	0,333	0,667	1,000	0,000	0,000
15		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
16		*To Defect*	4	0,500	0,500	2,500	1,000	2,000	0,500	1,000
17		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
18		*From Transportation*	4	1,000	1,500	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
19		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
20		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
21		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
22		*From Motion*	4	0,000	0,500	1,000	2,500	0,000	2,000	2,000
23		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
24		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,545
25		*From Inventory*	6	0,667	1,667	0,333	0,667	1,000	0,000	0,000
26		*From Inventory*	6	0,667	1,667	0,333	0,667	1,000	0,000	0,000
27		*To Waiting*	5	1,200	0,000	1,200	1,600	1,600	1,600	2,000
28		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
29		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
30		*From Overproduction*	3	3,333	1,333	0,667	0,667	0,667	0,000	2,000
31		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
32	*Machine*	*From Process*	7	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
33		*To Waiting*	5	1,200	0,000	1,200	1,600	1,600	1,600	2,000
34		*From Process*	7	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
35		*From Transportation*	4	1,000	1,500	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
36		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
37		*From Overproduction*	3	3,333	1,333	0,667	0,667	0,667	0,000	2,000
38		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
39		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
40		*To Defect*	4	0,500	0,500	2,500	1,000	2,000	0,500	1,000
41		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
42		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
43		*From Process*	7	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
44	*Method*	*To Transportation*	3	0,667	2,000	1,333	0,000	3,333	0,000	0,000
45		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
46		*From Waiting*	8	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
47		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
48		*From Defect*	5	0,400	0,800	2,000	0,800	0,800	0,000	1,200
49		*To Defect*	4	0,500	0,500	2,500	1,000	2,000	0,500	1,000
50		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww,k
51		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
52		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
53		*To Waiting*	5	1,200	0,000	1,200	1,600	1,600	1,600	2,000
54		*From Process*	7	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
55		*From Process*	7	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
56		*To Defect*	4	0,500	0,500	2,500	1,000	2,000	0,500	1,000
57		*From Inventory*	6	0,667	1,667	0,333	0,667	1,000	0,000	0,000
58		*To Transportation*	3	0,667	2,000	1,333	0,000	3,333	0,000	0,000
59		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
60		*To Transportation*	3	0,667	2,000	1,333	0,000	3,333	0,000	0,000
61		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
62		*To Motion*	9	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
63		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
64		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
65		*From Motion*	11	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
66		*From Overproduction*	3	3,333	1,333	0,667	0,667	0,667	0,000	2,000
67		*From Process*	7	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
68		*From Defect*	8	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
Skor (Sj)				42,200	47,800	55,800	53,700	52,700	32,400	59,018
Frekuensi (Fj)				56	64	68	57	41	36	50

Nilai Ni didapatkan dari tabel 2.5, dan perhitungan tabel di atas dilakukan dengan membagi tiap bobot pada baris yang ada pada tabel 4.19 dengan jumlah pertanyaan yang memiliki jenis sama pada kuesioner sehingga diperoleh bobot baru pada tabel 4.20. Bobot dari setiap kolom pada tabel 4.20 untuk setiap jenis pemborosan dijumlahkan sehingga diperoleh nilai Sj. Kemudian frekuensi dari tiap bobot yang ada pada tabel 4.20 dihitung untuk mendapatkan nilai Fj. Sebagai contoh pada perhitungan no. 68 dengan jenis pertanyaan *from defect* nilai *waste* O pada tabel 4.19 adalah 2, kemudian dibagi dengan nilai Ni yaitu 8 sehingga diperoleh Wo,k pada tabel 4.20 dengan nilai 0,250.

4.3.3.3. Bobot Pemborosan Berdasarkan Hasil Kuesioner

Tabel di bawah menunjukkan pembobotan pemborosan berdasarkan bobot jawaban

yang ada pada kuesioner. Data yang digunakan dalam perhitungan tabel 4.21 adalah tabel 4.20 dan hasil jawaban dari kuesioner WAQ.

Tabel 4.21 Bobot Pemborosan Berdasarkan Kuesioner

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban kuesioner	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
1	*Man*	*To Motion*	1,00	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
2		*From Motion*	1,00	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
3		*From Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4		*From Motion*	0,50	0,000	0,091	0,182	0,455	0,000	0,364	0,364
5		*From Motion*	0,50	0,000	0,091	0,182	0,455	0,000	0,364	0,364
6		*From Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7		*From Process*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	*Material*	*To Waiting*	0,50	0,600	0,000	0,600	0,800	0,800	0,800	1,000
9		*From Waiting*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10		*From Transportation*	1,00	1,000	1,500	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
11		*From Inventory*	0,50	0,333	0,833	0,167	0,333	0,500	0,000	0,000
12		*From Inventory*	0,50	0,333	0,833	0,167	0,333	0,500	0,000	0,000
13		*From Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14		*From Inventory*	0,50	0,333	0,833	0,167	0,333	0,500	0,000	0,000
15		*From Waiting*	0,50	0,375	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
16		*To Defect*	1,00	0,500	0,500	2,500	1,000	2,000	0,500	1,000
17		*From Defect*	0,50	0,125	0,250	0,625	0,250	0,250	0,000	0,375
18		*From Transportation*	0,50	0,500	0,750	1,000	1,000	1,250	0,000	1,000
19		*To Motion*	1,00	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
20		*From Waiting*	0,50	0,375	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
21		*From Motion*	0,50	0,000	0,091	0,182	0,455	0,000	0,364	0,364
22		*From Motion*	0,50	0,000	0,250	0,500	1,250	0,000	1,000	1,000
23		*From Defect*	0,50	0,125	0,250	0,625	0,250	0,250	0,000	0,375
24		*From Motion*	1,00	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,545
25		*From Inventory*	1,00	0,667	1,667	0,333	0,667	1,000	0,000	0,000
26		*From Inventory*	0,50	0,333	0,833	0,167	0,333	0,500	0,000	0,000
27		*To Waiting*	1,00	1,200	0,000	1,200	1,600	1,600	1,600	2,000
28		*From Defect*	1,00	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
29		*From Waiting*	0,50	0,375	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
30		*From Overproduction*	0,50	1,667	0,667	0,333	0,333	0,333	0,000	1,000
31		*To Motion*	0,50	0,111	0,222	0,222	0,556	0,444	0,222	0,000
32	*Machine*	*From Process*	0,50	0,429	0,143	0,143	0,286	0,000	0,714	0,571
33		*To Waiting*	0,50	0,600	0,000	0,600	0,800	0,800	0,800	1,000
34		*From Process*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban kuesioner	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
35		*From Transportation*	0,50	0,500	0,750	1,000	1,000	1,250	0,000	1,000
36		*To Motion*	0,50	0,111	0,222	0,222	0,556	0,444	0,222	0,000
37		*From Overproduction*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
38		*From Waiting*	1,00	0,750	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
39		*From Waiting*	0,50	0,375	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
40		*To Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41		*From Waiting*	0,50	0,375	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
42		*To Motion*	1,00	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
43		*From Process*	0,50	0,429	0,143	0,143	0,286	0,000	0,714	0,571
44	*Method*	*To Transportation*	0,50	0,333	1,000	0,667	0,000	1,667	0,000	0,000
45		*From Motion*	0,50	0,000	0,091	0,182	0,455	0,000	0,364	0,364
46		*From Waiting*	0,50	0,375	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
47		*To Motion*	1,00	0,222	0,444	0,444	1,111	0,889	0,444	0,000
48		*From Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49		*To Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50		*From Motion*	0,50	0,000	0,091	0,182	0,455	0,000	0,364	0,364
51		*From Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
52		*From Motion*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53		*To Waiting*	0,50	0,600	0,000	0,600	0,800	0,800	0,800	1,000
54		*From Process*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55		*From Process*	1,00	0,857	0,286	0,286	0,571	0,000	1,429	1,143
56		*To Defect*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57		*From Inventory*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58		*To Transportation*	0,50	0,333	1,000	0,667	0,000	1,667	0,000	0,000
59		*To Motion*	0,50	0,111	0,222	0,222	0,556	0,444	0,222	0,000
60		*To Transportation*	0,50	0,333	1,000	0,667	0,000	1,667	0,000	0,000
61		*To Motion*	0,50	0,111	0,222	0,222	0,556	0,444	0,222	0,000
62		*To Motion*	0,50	0,111	0,222	0,222	0,556	0,444	0,222	0,000
63		*From Motion*	0,50	0,000	0,091	0,182	0,455	0,000	0,364	0,364
64		*From Motion*	1,00	0,000	0,182	0,364	0,909	0,000	0,727	0,727
65		*From Motion*	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
66		*From Overproduction*	0,50	1,667	0,667	0,333	0,333	0,333	0,000	1,000
67		*From Process*	0,50	0,429	0,143	0,143	0,286	0,000	0,714	0,571
68		*From Defect*	1,00	0,250	0,500	1,250	0,500	0,500	0,000	0,750
Skor (sj)				19,171	23,277	25,202	28,522	26,944	16,324	27,289
Frekuensi (fj)				42	48	52	42	31	28	36

Setiap pertanyaan pada kuesioner memiliki jawaban yang bernilai 1; 0,5 dan 0. Kolom jawaban kuesioner didapatkan dari tabel 4.13 yang nilainya sudah di konversikan ke dalam bentuk angka. Kemudian bobot yang ada pada tabel 4.20 dikalikan dengan nilai jawaban dari kuesioner yang ada pada tabel 4.21 sehingga diperoleh bobot baru yang ada pada tabel 4.21. Bobot dari setiap kolom pada tabel 4.21 tiap jenis pemborosan dijumlahkan sehingga diperoleh nilai sj. Kemudian frekuensi dari tiap bobot yang ada pada tabel 4.21 dihitung untuk mendapat nilai fj. Sebagai contoh untuk perhitungan no. 68 dengan jenis pertanyaan *from defect* dengan jawaban kuesioner 1 dan untuk nilai Wo,k pada tabel 4.20 no. 68 dengan jenis pertanyaan *from defect* yaitu 0,250, kemudian untuk mendapatkan nilai Wo,k pada tabel 4.21 yaitu dengan mengalikan antara 1 dengan 0,250 yang mendapatkan hasil 0,250.

4.3.3.4. Analisa Penilaian Pemborosan

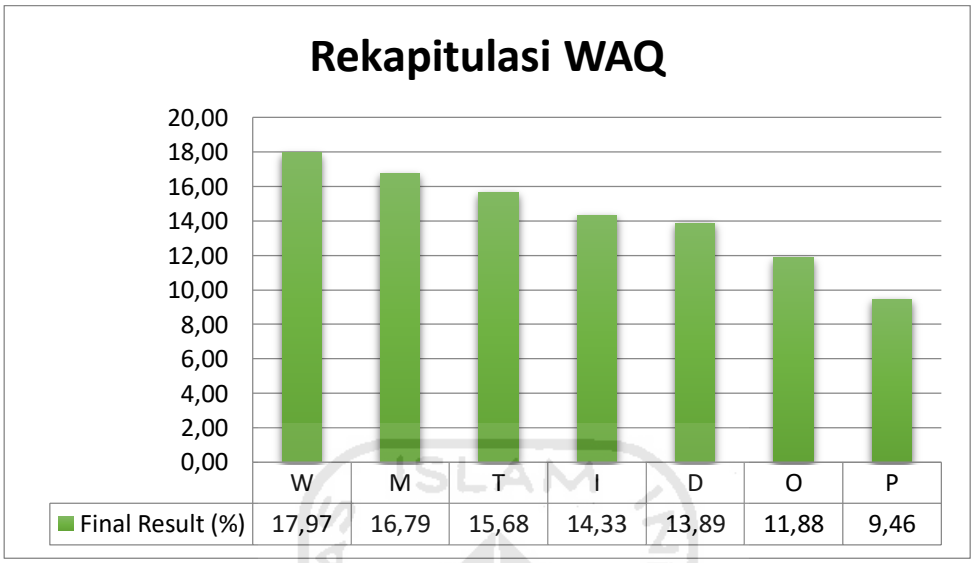
Tabel dibawah menunjukkan hasil perhitungan untuk mengetahui pemborosan apa saja yang dominan terjadi.

Tabel 4.22 Penilaian Pemborosan

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Yj)	0,34	0,37	0,39	0,39	0,39	0,39	0,33
Pj Factor	175,07	196,95	202,00	215,47	203,69	121,20	271,02
Final Result (Y Final)	59,69	71,93	69,77	84,33	78,74	47,49	90,23
Final Result (%)	11,88%	14,33%	13,89%	16,79%	15,68%	9,46%	17,97%
Rank	6	4	5	2	3	7	1

Pj merupakan hasil perkalian presentase “from” dengan “to” yang ada pada tabel 4.18. Yj merupakan faktor indikasi awal untuk setiap pemborosan yang diperoleh melalui perhitungan menggunakan persamaan dibawah dimana data Sj, sj, Fj dan fj diperoleh dari tabel 4.20 dan tabel 4.21. *Final result* (Yfinal) di dapatkan dari perkalian antara Yj dengan Pj. Final result (%) didapatkan dari hasil prosentase dari Yfinal. Sebagai contoh pada *waste overproduction* untuk nilai Yj didapatkan dari rumus dibawah ini di dapatkan hasil 0,34. Untuk nilai Pj dari perkalian % pada tabel 4.18 yaitu 14,68% dengan 11,93% di dapatkan hasil 175,07.

$$Yj = \frac{s_j}{S_j} x \frac{f_j}{F_j}$$



Gambar 4.8 Grafik Rekapitulasi WAQ

Dari grafik diambil kesimpulan bahwa pemborosan yang dominan terjadi di bagian *sound board assy* adalah *waiting* dengan presentase sebesar 17,97%.

4.3.4 *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value Stream Analysis Tools digunakan untuk memetakan pemborosan secara lebih lanjut tahapan yang dilakukan pada *Value Stream Analysis Tools* ada sebagai berikut.

4.3.4.1 Pemilihan Tools VALSAT

Setelah memperoleh hasil akhir dari identifikasi pemborosan selanjutnya adalah melakukan pemilihan *detailed mapping tools* yang sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi di sistem produksi. Adapun tabel perhitungan pemilihan *detail mapping tools* sebagai berikut.

Tabel 4.23 Pemilihan VALSAT

Waste	*Maapping Tools*							
	Weight	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
O	11,88%	11,88	35,64	0,00	11,88	35,64	35,64	0,00
I	14,33%	42,98	128,93	42,98	0,00	42,98	42,98	14,33

D	13,89%	13,89	0,00	0,00	125,05	0,00	0,00	0,00
M	16,79%	151,14	16,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	15,68%	141,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,68
P	9,46%	9473	0,00	28,38	9,46	0,00	9,46	0,00
W	17,97%	17,97	0,00	0,00	0,00	53,91	53,91	0,00
Total		388,45	181,36	71,35	146,38	132,52	141,98	30,01

Skor pada tabel diatas diperoleh dari mengalikan bobot pemborosan yang ada pada tabel 4.18 dengan skor kemampuan setiap *tools* VALSAT yang ada pada tabel 2.1. Dari tabel di atas diketahui bahwa *mapping tools* yang menempati urutan pertama yaitu *process activity mappi*ng (PAM) dengan skor sebesar 388,45. Dalam penelitian ini penulis membatasi hanya menggunakan satu alat bantu VALSAT yang memiliki score terbesar. Alat bantu analisa tersebut adalah *process activity mapping* (PAM).

4.3.4.2 Pembuatan PAM

Process activity mapping (PAM) merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan detail tahapan proses produksi. *Process activity mapping* (PAM) memiliki fungsi untuk mengetahui berapa persen aktifitas yang memiliki nilai tambah dan berapa aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah baik yang dapat dihilangkan maupun yang tidak dapat dihilangkan. Penggunaan *Process activity mapping* (PAM) ini dapat membantu dalam mengidentifikasi adanya pemborosan dalam *value stream* dan mengidentifikasi aktivitas yang dapat dieliminasi sehingga proses dapat berjalan dengan lebih efisien.

Tabel 4.24 *Process Activity Mapping* (PAM)

No	Proses	AktivitasMesin/Alat	Jarak	Waktu	Simbol Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					0	T	I	S	D	
1	Painting Dasar	Dorong rak ke luar painting booth	6 m	0,57		1				NNVA
		Ambil SB dan masukkan ke rak		0,31		1				NNVA
		Dorong rak masuk ke painting booth	6 m	0,57					1	NNVA
		Taruh SB di meja spray	2 m	0,23		1				NNVA
		Sanding permukaan SB		0,32	1					VA
		Pasang jig spray bass dan treble		0,12	1					NNVA
		Ambil spray gun	1 m	0,18		1				NNVA
		Spray dasar 1		0,67	1					VA
		Taruh spray gun	1 m	0,09		1				NNVA
		Lepas jig spray bass & treble		0,09	1					NNVA
		Balik SB		0,05	1					NNVA
		Sanding permukaan SB		0,47	1					VA
		Pasang jig spray	1 m	0,28		1				NNVA
		Ambil spray gun	1 m	0,16		1				NNVA
		Spray dasar 2		0,72	1					VA
		Lepas jig	1 m	0,23	1					NNVA
		Taruh Spray gun	1 m	0,05		1				NNVA
		Pindahkan SB ke meja pengeringan	2 m	0,12		1				NNVA
2	Sanding permukaan SB	Ambil SB		0,12					1	NNVA

No	Proses	AktivitasMesin/Alat	Jarak	Waktu	Simbol Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					0	T	I	S	D	
		Sanding SB		9,55	1					VA
		Pasang sounding button		1,55	1					VA
		Taruh SB		0,12				1		NNVA
3	Painting finish	Ambil SB taruh di meja spray		0,2		1				NNVA
		Bersihkan dengan air gun	1 m	0,27	1					NVA
		Pasang jig spray bass dan treble	0,5 m	0,14	1					NNVA
		Ambil spray gun	1 m	0,29		1				NNVA
		Spray		1,35	1					VA
		Lepas jig spray bass dan treble	0,5 m	0,14	1					NNVA
		Balik SB		0,27	1					NNVA
		Bersihkan dengan air gun	1 m	0,38	1					NVA
		Pasang jig spray	0,5 m	0,14	1					NNVA
		Ambil spray gun	1 m	1,84		1				NNVA
		Spray dan taruh spray gun		0,14	1					VA
		Lepas jig spray	1 m	0,43	1					NNVA
		Taruh SB di rak	2 m					1		NNVA
4	Moulder BP	Ambil jig moulder	4 m	0,49					1	NNVA
		Ambil BP taruh di antai		0,33					1	NNVA
		Pasang tape nasuha + isi check card		0,73	1					VA
		Taruh BP pada jig dan clamp	4 m	1,22		1				NNVA
		Pahat sudut BP		0,32	1					VA
		Garis dengan cutter		0,17	1					VA

No	Proses	AktivitasMesin/Alat	Jarak	Waktu	Simbol Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					0	T	I	S	D	
		Moulder BP		2,89	1					VA
		Chek hasil moulder dengan jig		0,71			1			NNVA
		Ambil BP dari jig dan tarruh di lantai	4 m	0,58		1				NNVA
		Amplas bekas moulderan		0,36			1			VA
		Taruh ke rak		0,26				1		NNVA
5	Router crown	Bersihkan meja router dari kotoran		0,71	1					NVA
		Ambil BP dari rak	6 m	0,29					1	NNVA
		Taruh BP ke meja router		0,75		1				NNVA
		Pasang jig router		0,45	1					NNVA
		Ambil mesin hand router	1 m	0,15		1				NNVA
		Pasang stecker		0,14	1					NNVA
		Proses router		2,11	1					VA
		Taruh mesin router	1 m	0,15		1				NNVA
		Bongkar jig router	2 m	0,45	1					NNVA
		Angkat BP dan pindahkan ke meja sebelah		0,5		1				NNVA
6	Bokaki	Ambil BP taruh di meja		0,36		1				NNVA
		Ambil dan pasang jig bokaki	5 m	0,53	1					NNVA
		Pasang pasak		0,41	1					NNVA
		Gergaji bokaki		0,46	1					VA
		Ambil router	1 m	0,15		1				NNVA

No	Proses	AktivitasMesin/Alat	Jarak	Waktu	Simbol Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					0	T	I	S	D	
		Pasang stecker		0,14	1					NNVA
		Proses router		1,51	1					VA
		Cabut stecker dan taruh mesin router	1 m	0,17	1					NNVA
		Taruh/simpan jig	5 m	0,53				1		NNVA
		Simpan BP	2 m	0,39				1		NNVA
		Di amplas/ di sikat		0,19			1			VA
7	Press SB	Ambil pin block	4 m	0,39		1				NNVA
		Ambil BP	2 m	0,38		1				NNVA
		Taruh ke table lifter				1				NNVA
		BP di beri lem		0,77	1					VA
		Bersihkan tepian BP dari lem		0,32	1					NVA
		Ambil SB kemudian taruh BP	4 m	0,4		1				NNVA
		Setting jarak treble dan pin bridge		40					1	NNVA
		Ambil staples kemudian lakukan penstaplesan		0,31	1					NNVA
		Pemberian lem pada pin block		0,42	1					VA
		Ambil jig press dan pasang	3 m	0,06		1				VA
		Injak edal table lifter			1					NNVA
		Masukkan SB+BP ke dalam mesin press		0,39	1					VA
		Putar tuas angina			1					NNVA
		Putar tuas angina			1					NNVA

No	Proses	AktivitasMesin/Alat	Jarak	Waktu	Simbol Aktivitas					VA/NVA/NNVA
					0	T	I	S	D	
		Tarik keluar BP assy dari mesin press		0,25	1					NNVA
		Ambil dan simpan jig press	3 m	0,16				1		NNVA
		Ambil dan turunkann soundboard assy		0,34		1				NNVA
		Letakkan sound board assy di rak		0,3				1		NNVA

Keterangan :

Simbol aktivitas (O) : *Operation*
Simbol aktivitas (T) : *Transportation*
Simbol aktivitas (I) : *Inspection*
Simbol aktivitas (S) : *Storage*
Simbol aktivitas (D) : *Delay*
VA (*Value Added*)
NVA (*Non Value Added*)
NNVA (*Necessary but Non Value Added*)

Dari tabel diatas dibuat pengelompokan aktiftas berdasarkan jenis aktifitas yang bernilai tambah atau *Value Added* (VA), aktifitas yang tidak bernilai tambah namun penting untuk dilakukan atau *Necessary but Non Value Added* (NNVA) dan aktifitas yang tidak bernilai tambah sama sekali atau *Non Value Added* (NVA). Dari pengelompokkan aktifitas yang dilakukan tersebut dapat diketahui aktifitas apa yang paling dominan terjadi pada lini produksi. Adapun tabel presentase aktifitas berdasarkan Process activity mapping (PAM) sebagai berikut.

Tabel 4.25 Presentase aktifitas PAM

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
Operation	43	1891,2
Transportation	26	585
Inspection	3	75,6
Storage	7	105,6
Delay	6	108
VA	20	1497,6
NVA	7	165
NNVA	58	3502,8
Total Waktu (detik)		7930,8
VA	29 %	
NVA	3 %	
NNVA	68 %	

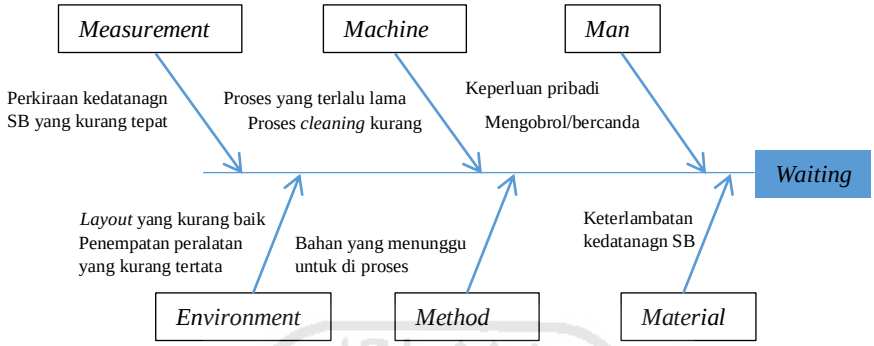
4.3.5 *Fishbone Diagram*

Setelah mendapatkan urutan pembobotan *waste* berdasarkan metode WAM, maka akan dianalisis penyebab *waste* 3 terbesar pada produksi bagian *sound board assy* UP, hal ini didapat dengan dengan cara wawancara dengan *expert* yaitu ketua kelompok. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari penyebab dari timbulnya waste yang kemudian akan dikelompokkan berdasarkan kategori kategori seperti manusia, mesin, material,

lingkungan, dan metode. Adapun 3 *waste* beserta penyebabnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

1. *Waiting*

   Beberapa penyebab terjadinya *waiting* dapat dilihat pada gambar :

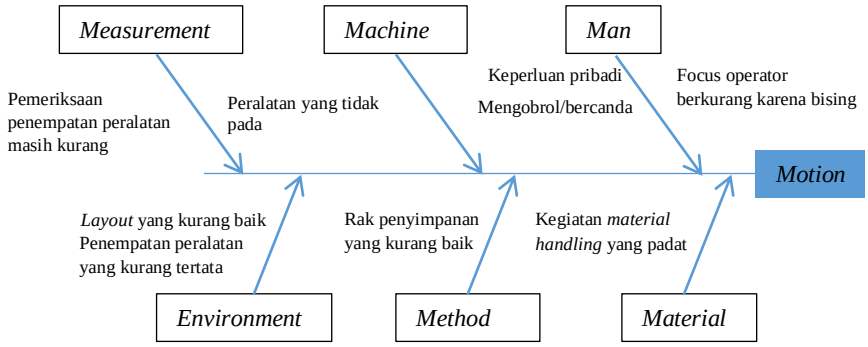


Gambar 4.9 *Fishbone Diagram Waiting*

Untuk *waste waiting* dilihat dari aspek *man* penyebab terjadinya *waste* adalah operator yang melakukan keprluan pribadi, membantu pekerjaan operator lain, mengobrol atau bercanda. Untuk aspek *method* terjadi karena metode pengisian lem yang manual sehingga operator yang seharusnya bias melkukaan pekerjaannya harus tentunda. Untuk aspek *material* terjadi karena pada saat operator akan melakukan pekerjaan *sound board* yang akan dikerjakan belum tersedia karena keterlambatan kedatnagan material. Untuk aspek *machine* terjadi karena terdapat proses yang terlalu lama dalam pengerjaan dan proses *cleaning* yang dilakukan secara manual. Untuk aspek *measurment* terjadi karena perkiraan waktu kedatangan *sound board* yang kurang tepat sehingga ada proses yang menunggu. Untuk aspek *environment* terjadi karena penataan *layout* di area produksi yang kurang baik menyebabkan akses untuk material *handling* menjadi terbatas dan kurang tertatanya area kerja.

2. *Motion*

   Beberapa penyebab terjadinya *motion* dapat dilihat pada gambar :

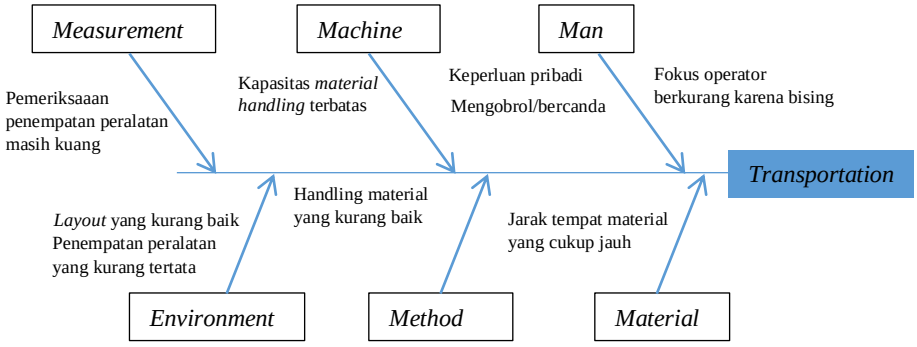


Gambar 4.10 *Fishbone Diagram Motion*

Untuk *waste motion* dilihat dari aspek *man* penyebab terjadinya *waste* adalah operator yang melakukan keprluan pribadi, mengobrol atau bercanda dan kurang fokkusnya operator karena area kerja yang bising. Untuk aspek *method* terjadi karena metode tempat penyimpanan yang belum tertata sehingga menimbulkan gerakan berlebih saat melakukan pencarian peralatan. Untuk aspek *material* terjadi karena kegiatan *material handling* yang padat. Untuk aspek *machine* terjadi karena penempatan peralatan yang tidak pada tempatnya. Untuk aspek *measurment* terjadi karena pemantauan atau pemeriksaan untuk peletakan peralatan yang baik masih kurang. Untuk aspek *environment* terjadi karena penataan *layout* di area produksi yang kurang baik dan penataan yang masih kurang.

3. *Transportation*

Beberapa penyebab terjadinya *transportation* dapat dilihat pada gambar :



Gambar 4.11 *Fishbone Diagram Transportation*

Untuk *waste transportation* dilihat dari aspek *man* penyebab terjadinya *waste* adalah operator yang melakukan keprluan pribadi, mengobrol atau bercanda dan kurang fokkusnya operator karena area kerja yang bising. Untuk aspek *method* terjadi karena metode tempat penyimpanan yang belum tertata atau kurangnya penerapan 5s. Untuk aspek *material* terjadi karena jarak tempat material yang terlalu jauh. Untuk aspek *machine* terjadi karena kapasitas rak *handling* yang terbatas sehingga kegiatan *handling* dilakukan berulang ulang. Untuk aspek *measurment* terjadi karena pemantauan atau pemeriksaan untuk peletakan peralatan yang baik masih kurang. Untuk aspek *environment* terjadi karena penataan *layout* di area produksi yang kurang baik dan jarak yang cukup jauh.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Analisis Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping merupakan suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dan memberikan informasi mulai dari *supplier*, produsen, dan konsumen dari seluruh kegiatan atau aktifitas yang bernilai tambah maupun yang tidak bernilai tambah yang diperlukan untuk proses produksi dari *raw material* sampai menjadi produk jadi. Dari *value stream mapping* dapat diketahui gambaran yang berkaitan dengan waktu proses sehingga dapat memudahkan untuk melakukan identifikasi *waste* atau pemborosan yang ada di bagian *sound board assy up*.

Pada bagian *sound board assy up* yang bertindak sebagai *supplier* adalah bagian *wood working* dengan produk berupa *pin block*, bagian *back post assy* dengan produk berupa *back post* dan bagian *press rib* dan *bridge* dengan produk berupa *sound board*. Kemudian untuk *customer* dari bagian *sound board assy* adalah bagian *sound board finish*. Secara keseluruhan terdapat 12 operator dibagian *sound board assy*. Proses *painting* dasar dilakukan oleh 2 operator, proses *sanding* dilakukan oleh 2 operator, proses *painting finish* dilakukan oleh 2 operator, *moulder* BP dilakukan oleh 2 operator, *router* BP dilakukan oleh 2 operator, proses *bokaki* BP dilakukan oleh satu operator, dan proses *press* SB dilakukan oleh 2 operator. Untuk waktu proses yang paling tinggi yaitu pada model Kemble. Untuk *inventory* terbanyak ada pada proses *router back post* menuju proses *bokaki back post* karena pada proses *router* terdapat 2 operator sedangkan di proses *bokaki* hanya ada 1 operator.

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

Cycle time atau waktu siklus adalah kemampuan dari lini produksi untuk memproduksi satu unit barang dalam satu kali proses produksi. *Cycle time* menjadi acuan perusahaan

dalam menentukan jadwal produksi dan target yang perlu dicapai oleh masing-masing bagian produksi. Seperti halnya di bagian *sound board assy*, perusahaan akan membuat jadwal produksi dan target dengan menyesuaikan seberapa besar waktu yang dibutuhkan bagian *sound board assy* untuk menyelesaikan seluruh proses produksi.

Dapat dilihat pada *value stream mapping* gambar 4.7, proses dengan *cycle time* terlama yaitu pada *sound board* jenis solid sebesar 43,41 menit dan untuk *sound board laminating* sebesar 36,16 menit. Untuk *cycle time* proses yang paling besar ada pada proses *sanding sound board* karena proses nya dilakukan manual dengan tangan, tanpa mesin otomatis hanya menggunakan alat penghalus tangan sebagai alat bantu proses. Untuk proses dengan *cycle time* tercepat adalah proses bokaki back post dengan waktu sebesar 22,89 menit.

Semua data pada pengukuran yang telah dilakukan dapat menggambarkan populasi yang ada. Hal itu ditunjukkan oleh hasil pengujian kecukupan data, apabila N'<N maka data tersebut dianggap sudah cukup. Dari hasil pengujian data sebanyak *cycle time* proses sebanyak 5 kali pengulangan menunjukkan bahwa data yang diambil sudah cukup mewakilkan populasi yang ada. Selanjutnya setelah uji kecukupan data maka dilanjutkan dengan uji keseragaman data untuk mengetahui apakah terdapat data yang keluar dari batas atau tidak. Dari hasil uji keseragaman data dapat disimpulkan data yang ada sudah seragam karena berada di dalam batas *control*. Untuk pengujian kecukupan data dan keseragaman data pada penelitian ini menggunakan bantuan *Microsoft excel.*

5.1.2 Analisis *Inventory*

Pada *value stream mapping* dapat dilihat *inventory* yang ada pada setiap proses pada bagian *sound board assy*. Untuk penghitungan *inventory* diambil sebanyak empat kali dalam dua hari yang berbeda, dimana waktu pengambilan data inventory dilakukan pada pukul 10.00 WIB dan 14.00 WIB, karena tingkat produksi pada waktu tersebut sedang mencapai jumlah tertinggi atau kegiatan produksi yang paling aktif. Pengambilan data dilakukan secara gemba atau terjun langsung ke lapangan agar dapat melihat kondisi yang sebenarnya di bagian *sound board assy*. Data yang diambil adalah unit yang akan masuk proses dan yang sedang di proses karena unit yang telah diproses akan langsung di kirim ke proses selanjutnya.

Berdasarkan data *inventory* tersebut dan dimasukkan ke dalam *value stream mapping* dapat diketahui bagian mana yang mengalami penumpukan unit dimana proses yang terjadi bagian tersebut terhambat. Untuk total *inventory* unit *laminating* sebanyak 18 unit, dan untuk unit *solid* sebanyak 32 unit. Dari perhitungan *Inventory* pula dapat diketahui total *lead time* yang terjadi di *sound board assy* untuk unit *laminating* sebesar 0,46 hari dan untuk unit *solid* sebesar 0,49 hari.

5.1.3 Analisis *Allowance* Pekerjaan

Waktu *Allowance* didapatkan dari hasil pengamatan secara gemba dengan menggunakan metode *work sampling*. Adapun metode *work sampling* ini dilakukan secara 2 hari berturut-turut selama jam kerja dengan cara pengambilan data setiap 5 menit sekali. Adapun pada *work sampling* ini dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu pekerjaan utama dan margin. Margin disini dibagi lagi menjadi 5 kategori, yaitu : margin pekerjaan tambahan, margin luang pekerjaan, margin luang lapangan, margin keperluan pribadi dan lain-lain.

Adapun dari hasil work *sampling* dapat disimpulkan bahwa hasil dari *work sampling* pada bagian *sound board assy* didapatkan persentase pekerjaan utama sebanyak 72%, dan total persentase margin sebanyak 28%, dimana sebanyak 12% sebagai margin kerja tambahan, 4,5% sebagai margin waktu luang pekerjaan, 4,9% sebagai waktu luang lapangan dan 2,7% sebagai margin keperluan pribadi.

5.2 Analisis Hasil Identifikasi *Waste*

Identifikasi pemborosan pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemborosan yang dominan terjadi pada sistem produksi. Dengan diketahuinya pemborosan yang dominan terjadi akan lebih mudah untuk meminimasi pemborosan yang terjadi. Dalam melakukan identifikasi pemborosan dilakukan beberapa tahapan mulai dari pembuatan *waste relationship matrix* kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *waste assessment questionare* dimana hasil akhir dari perhitungan tersebut berupa presentase *waste* atau pemborosan yang dominan terjadi. Kemudian dari pemborosan yang dominan terjadi tersebut di cari akar penyebab dari pemborosan. Adapun pembahasan lebih detail dari tahapan yang dilakukan dalam melakukan identifikasi pemborosan ada sebagai berikut.

5.2.1 Analisis *Waste Relationship Matrix*

Waste Relationship Matrix merupakan sebuah matriks yang digunakan untuk menggambarkan keterkaitan antar pemborosan yang terjadi pada sistem produksi. Dari *waste relationship matrix* yang telah dibuat dapat diketahui bahwa nilai yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap pemborosan lain adalah *from transportation* sebesar 20,18%. Selain hal tersebut dapat diketahui pula bahwa pemborosan yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah yang paling besar yaitu *to waiting* sebesar 16,51 %. *Waste relationship matrix* dalam penelitian ini diperlukan untuk pengolahan selanjutnya yaitu *waste assessment questionare* yang membutuhkan hasil dari *waste relationship matrix*.

5.2.2 Analisis *Waste Assessment Model*

Setelah *waste relationship matrix* dibuat selanjutnya melakukan perhitungan *waste assessment model model* yang dilakukan untuk mengetahui pemborosan apa yang dominan terjadi di bagian *sound board assy*. Langkah yang harus dilakukan adalah melakukan pengisian *waste assessmen questionare* yang diisi oleh ketua kelompok yang ada di bagian *sound board assy*. Kemudian dilakukan perhitungan pembobotan *waste*. Setelah dilakukan perhitungan di dapatkan hasil persentase dari setiap pemborosan yang terjadi.

Tabel 5.1 Presentase Pemborosan

Waste	Persentase
Overproduction	11,88
Inventory	14,33
Defect	13,89
Motion	16,79
Transportation	15,68
Overprocessing	9,46
Waiting	17,97

Dari tabel diatas diketahui bahwa *waste* atau pemborosan *overproduction* terjadi sebesar 11,88%, *inventory* 14,33%, *defect* 13,89%, *motion* 16,79%, *transportation* 15,68%, *overprocessing* 9,24%, dan *waiting* 17,97%. Dari masing masing persentase pemborosan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pemborosan yang dominan terjadi di bagian *sound board assy* adalah *waiting* dengan persentase sebesar 17,97%.

5.2.3 Analisis *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value stream analysis tools digunakan untuk memilih *detailed mapping tool* berdasarkan *waste* yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Pemilihan *value stream mapping tools* dilakukan dengan cara mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. VALSAT dengan skor tertinggi digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan lebih lanjut. Hasil pemilihan VALSAT yang telah dilakukan adalah sebagai berikut

Tabel 5.2 Skor VALSAT

Tools	Score
PAM	388,45
SCRM	181,36
PVF	71,35
QFM	146,38
DAM	132,52
DPA	141,98
PS	3,01

Dari perhitungan VALSAT diketahui bahwa *tools Process Activity Mapping* (PAM) memiliki skor sebesar 388,45, *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) sebesar 181,36, *Production Variety Funnel* (PVF) sebesar 71,35, *Quality Filter Mapping* (QFM) sbesar 146,38, *Demand Amplification Mapping* (DAM) 132,52, *Decision Point Analysis* (DPA) sebesar 141,98, dan *Physical Structure* (PS) sebesar 3,01. Dalam penelitian ini penulis membatasi hanya menggunakan satu alat bantu VALSAT yang memiliki score terbesar yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dengan score sebesar 388,45.

5.2.4 Analisi *Process Activity Mapping*

Process Activity Mapping (PAM) merupakan *tools* yang digunakan untuk mengetahui segala aktivitas yang terjadi selama proses produksi. Konsep dasar dari PAM adalah memetakan setiap tahapan aktivitas yang berlangsung mulai dari *operation, transportation, insppection, delay,* dan *storage* kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). *Value Added* (VA) adalah aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap produk dimana proses tersebut dapat merubah bentuk fisik dari produk. *Non Value Added* (NVA) adalah

aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk dimana proses tersebut bisa saja dihilangkan atau direduksi apabila tidak diperlukan. *Non Value Added* (NNVA) adalah aktivitas yang penting akan tetapi tidak memberikan penambahan nilai bagi produk. Terdapat 7 proses utama di bagian sound board assy yaitu *painting* dasar, *sanding* permukaan SB, *painting finish*, *moulder* BP, *router crown*, bokaki, *press* SB. Total proses yang ada di bagian *sound board assy* terdapat 85 langkah pengerjaan. Berdasarkan hasil *Process Activity Mapping* (PAM) yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.3 Proporsi Setiap Jenis Aktivitas

Jenis Aktivitas	*Operation*	*Transportation*	*Inspection*	*Storage*	*Delay*
Jumlah Aktivitas	43	26	3	7	6
Persentase	51%	31%	4%	8%	7%

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa langkah kerja yang termasuk jenis proses *operation* sebanyak 43 buah, *transportation* 26 buah, *inspection* 3 buah, *storage* 7 buah, dan *delay* 6 buah. Dan untuk pembagian kategorinya berdasarkan perlakuan terhadap produk dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.4 Pembagian Kategori Berdasarkan Perlakuannya

Kategori	VA	NVA	NNVA
Jumlah	20	7	58
Total Waktu	1497,6	165	3502,8
Presentase	29 %	3 %	68 %

Aktivitas yang termasuk ke dalam aktivitas penting tetapi tidak memberikan nilai (*Necessary but Non Value Added* / NNVA) terdiri dari 58 aktivitas dengan total waktu 3502,8 detik dan presentase sebesar 68% dari total waktu yang dilakukan. Yang termasuk ke dalam aktivitas NNVA yaitu aktivitas yang berhubungan dengan *handling* seperti memasang jig, membalik *back post*, mengambil dan memasukkan *sound board* ke rak, dll.

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added* / NVA) terdiri dari 7 aktivitas dengan total waktu 165 menit dan presentase 3% dari total waktu yang dilakukan. Yang termasuk ke dalam aktivitas NVA yaitu membersihkan meja kerja dari kotoran. Aktivitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added* / VA) terdiri dari 20 aktivitas dengan total waktu 1497,6 menit dan presentase 29% dari total waktu yang dilakukan. Yang termasuk ke dalam aktivitas VA yaitu sperti proses *sanding* permukaan *sound board*, *spray* dasar 1, *spray* dasar 2, *moulder back post*, *bokaki back post*, dll. membersihkan meja kerja dari kotoran.

5.3 Identifikasi Pemborosan

Berdasarkan hasil analisis *waste assessment model* dapat diketahui urutan *waste* dari yang terbesar hingga terkecil. Berikut ini merupakan analisis *waste* yang terjadi di bagian *sound board assy*.

1. *Waiting*

   Waste waiting di bagian *sound board assy* terjadi karena beberapa hal, seperti yang ada pada proses *painting* dasar karena menunggu keterlambatan kedatangan *sound board* dari bagian *press rib & bridge*. *Waste waiting* pada proses *router bokaki* dikarenakan waktu proses *router bokaki* yang lebih cepat dari proses sebelumnya yaitu *router crown*, sehingga operator *router bokaki* akan menunggu unit yang akan diproses. Operator di proses *router dan bokaki* membersihkan meja kerja *router* secara manual, karena belum adanya penyedot debu otomatis. Proses pengisian ulang lem untuk proses press yang membutuhkan dua operator sehingga mengganggu operator lain yang sedang melakukan pekerjaan.
2. *Unnecessary motion*

   Pemborosan ini melibatkan aktivitas operator di lantai produksi *sound board assy* seperti gerakan gerakan yang tidak perlu dilakukan yaitu sebelum melakukan *painting* dasar operator harus mendorong rak dari ruangan painting untuk diisi dengan *sound board*, kemudian rak akan dibawa lagi ke ruang *painting*. Letak peralatan yang tidak pada tempatnya mengakibatkan operator melakukan gerakan yang tidak teratur.
3. *Transportation*

Pemborosan transportasi merupakan *waste* yang terjadi pada proses produksi jika perpindahan antar proses yang terlalu lama dan dilakukan berkali kali. Pada bagian *sound board assy material handling* dilakukan secara manual, kapasitas rak yang kurang, dan terdapat kendala ruangan yang terbatas. Terjadi aliran produk yang kurang baik, yaitu pada proses *painting* dasar. *Sound board* yang akan di proses *painting* dasar berada di luar *painting booth* harus dibawa ke ruang painting dengan melewati area proses *sanding*.

4. *Inventory*

   Inventory merupakan *waste* yang terjadi ketika produk menumpuk menunggu untuk di proses di proses selanjutnya, seperti proses *router* yang memiliki *inventory* paling banyak diantara proses yang lain.

5. *Defect*

   Defect merupakan *waste* yang terjadi jika adanya kecacatan pada hasil produk. Kegiatan *material handling* dan yang terlalu banyak juga bisa menyebabkan terjadinya produk cacat.

6. *Overproduction*

   Waste overproduction merupakan *waste* yang terjadi jika pada hasil produksi melebihi permintaan. Produksi di bagian *sound board assy* sudah memiliki target harian. Terkadang apabila produksi pada hari tersebut tidak memenuhi target maka akan di kejar di hari berikutnya.

7. *Overprocessing*

   Overprocessing merupakan *waste* yang terjadi jika operator melakukan aktivitas yang tidak perlu pada proses tersebut dan tidak menambahkan nilai. Seperti contoh adalah aktivitas yang dilakukan disaat terjadi kesalahan pada proses yang kemudian akan dikerjakan ulang.

5.4 Analisis *Fishbone* Diagram

Setelah melakukan pembobotan *waste* dan dilakukan identifikasi penyebab dari *waste* kemudian melakukan analisa dengan menggunakan *fishbone diagram*. Pada penelitian ini hanya dibatasi tiga *waste* tertinggi untuk dilakukan pembuatan *fishbone* diagram. Dalam

fishbone diagram penyebab dari *waste* digolongkan ke dalam kategori *man, machine, method, material,* dan *environment*. Berikut merupakan penjelasan dari *fishbone diagram* untuk *waste waiting*, *motion*, dan *transportation*

1. *Waiting*

   Berdasarkan gambar 4.9 dapat disimpulkan bahwa penyebab-penyebab yang menimbulkan *waste waiting* adalah :

   a. *Man*

   Dilihat dari aspek manusia penyebab terjadinya *waste waiting* adalah operator yang membantu pekerjaan operator lain, mengobrol atau bercanda, dan bisa karena adanya keperluan pribadi seperti buang air atau minum.

   b. *Method*

   Pengisian lem untuk proses press membutuhkan dua operator sehingga mengganggu operator lain yang sedang bekerja.

   c. *Material*

   Pada saat operator *painting* dasar akan melakukan pekerjaan, *sound board* yang akan dikerjakan belum tersedia karena keterlambatan proses dari bagian *press rib & bridge*. Selain itu juga pada bagian *router bokaki* sering menunggu unit dari proses sebelumnya karena proses yang terlalu lama pada proses sebelumnya yaitu *router crown.*

   d. *Machine*

   Beberapa jig yang ada untuk proses *router* gompal sehingga memperlambat proses yang sedang dilakukan.

   e. *Measurement*

   Perkiraan kedatangan *sound board* yang kurang tepat sehingga terdapat proses yang menunggu.

   f. *Environment*

Penataan *layout* di area produksi yang kurang baik menyebabkan akses untuk material *handling* menjadi terbatas dan jarak yang terlalu jauh menyebabkan adanya *waste waiting.*

2. *Motion*

Berdasarkan gambar 4.10 dapat disimpulkan bahwa penyebab-penyebab yang menimbulkan *waste waiting* adalah :

a. *Man*

Dilihat dari aspek manusia penyebab terjadinya *waste transportation* adalah operator yang sedang melakukan *material handling* mengobrol atau bercanda ketika sedang berjalan, dan juga kurang jelasnya informasi yang diterima operator karena kurang fokus yang disebabkan oleh area kerja yang terlalu bising.

b. *Method*

Kurangnya penanda yang baik pada rak jig mengakibatkan operator memerlukan pergerakan yang lebih untuk mencari.

c. *Material*

Waste motion terjadi karena banyaknya kegiatan *material handling* yang ada, sehingga banyak gerakan tidak perlu yang dilakukan.

d. Machine

Peletakan peralatan yang tidak pada tempatnya mengakibatkan adanya pergerakan yang tidak perlu untuk mencari.

e. *Measurement*

Pemantauan atau pemeriksaan untuk peletakan peralatan pada tempatnya yang masih kurang.

f. *Environment*

Layout dan area kerja yang kurang baik menyebabkan adanya *waste motion*.

3. *Transportation*

Berdasarkan gambar 4.11 dapat disimpulkan bahwa penyebab dari adanya *waste transportation* adalah sebagai berikut :

a. *Man*

Dilihat dari aspek manusia penyebab terjadinya *waste transportation* adalah operator yang sedang melakukan *material handling* mengobrol atau bercanda ketika sedang berjalan, dan juga kurang fokusnya operator karena area kerja yang terlalu bising.

b. *Method*

Proses *handling material* yang terlalu banyak menimbulkan pemborosan *transportation*. Rute atau alur dari *material handling* yang kurang baik juga menimbulkan *waste trasnportation*

c. *Material*

Letak material yang cukup jauh menyebabkan pemborosan transportasi. Seperti pada saat setelah proses *painting finish*, *sound board* akan di simpan di ruang khusus. Proses untuk selanjutnya adalah *press* dimana jarak antara ruang *painting finish* dengan mesin press cukup jauh.

d. *Machine*

Untuk *material handling sound board* dalam satu rak hanya mampu menampung lima *sound board* sehingga membutuhkan pengulangan proses *handling* yang menyebabkan pemborosan *transportation*.

e. *Measurement*

Pemantauan atau pemeriksaan untuk peletakan peralatan pada tempatnya yang masih kurang.

f. *Environment*

Penataan *layout* dan kondisi jalan yang sempit di area produksi yang kurang baik menyebabkan akses untuk *material handling* menjadi terbatas.

5.5 Analisis Rencana Perbaikan Kaizen

Untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi dalam proses produksi, perlu dilakukan perbaikan secara terus menerus (kaizen). Untuk usulan perbaikan di dapatkan dari hasil berdiskusi dengan *expert* yang ada di bagian *sound board assy* UP, dimulai dari adanya kendala kendala di beberapa bagian sehingga muncul usulan perbaikan. Setelah menganalisis penyebab-penyebab terjadinya *waste* yang ada pada produksi bagian *sound board assy* Setelah perbaikan diterapkan harus dilakukan pengawasan secara berkelanjutan untuk memaksimalkan perbaikan yang telah dilakukan, maka dapat diusulkan perbaikan untuk mengurangi *waste waiting, motion, transportation*, yaitu :

1. Melakukan Modifikasi *Meja Lifter*

   Usulan ini dilakukan karena kondisi yang ada saat ini untuk menaikkan dan menurunkan kabinet dari meja kerja di bagian *sound board assy up* yang dilakukan oleh dua orang operator secara manual sehingga memerlukan bantuan dari operator lain untuk melakukan pekerjaan tersebut, oleh karena itu dengan melakukan modifikasi meja *lifter* yaitu dengan menambahkan alat seperti yang ada pada lingkaran merah pada usulan gambar 5.1, dimana hal tersebut akan mempermudah operator dalam proses pengangkatan karena bisa dilakukan oleh satu orang operator saat pengangkatan *back post* dan tidak memerlukan bantuan operator lain sehingga tidak mengganggu atau menunda pekerjaan dari operator lain yang seharusnya melakukan pekerjaannya, dimana hal tersebut diharapkan dapat mengurangi waktu tunggu suatu pekerjaan yang seharusnya dilakukan oleh operator. Dengan melakukan modifikasi ini diharapkan proses yang ada akan lebih efisien dan beban dari operator akan berkurang. Gambar dibawah ini adalah kondisi saat ini yang ada di bagian *sound board assy* dan gambar usulan meja *lifter* di area kerja yang telah memiliki meja *lifter*.





Kondisi saat ini Usulan

Gambar 5.1 Usulan Perbaikan Meja Lifter

2. Melakukan penggantian sistem pengisian ulang lem dengan motor pengaduk yang bisa naik turun secara otomatis. Dimana saat ini kegiatan pegisian lem yang dilakukan oleh operator bagian *press* yaitu operator harus menurunkan tempat penampungan lem dibantu oleh operator lain, selanjutnya memasukkan lem ke dalam tempat tersebut, kemudian tempat lem harus kembali diangkat ke atas meja dengan bantuan operator lain. Hal tersebut membuat operator lain harus menghentikan pekerjaannya untuk membantu mengangkat tempat lem dan hal tersebut akan membuat pekerjaan operator tertunda. Oleh karena itu menambahkan sistem pengisian lem yang bisa di turnkan dan dinaikkan secara otomatis atau menggunakan mesin akan sangat memudahkan operator dan tidak mengganggu pekerjaan operator lain karena bias dilakukan dengan mudah oleh satu orang saja, maka akan mengurangi *waste waiting* dari unit atau material yang akan diproses. Berikut ini merupakan tempat pengisian lem yang ada di bagian *sound board assy up* dan untuk desain motor pengaduk yang bisa naik turun dengan otomatis perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut.



Kondisi saat ini

Gambar 5.2 Tempat Pengisian Lem

3. Menambahkan *air host* untuk mengangkat *back post* dan *jig* agar proses bisa dilakukan dengan lebih cepat dan bisa dilakukan oleh satu operator. Dimana pada bagian *sound board assy up* saat ini melakukan pemindahan *back post* dari meja yang satu ke yang lain dilakukan manual oleh dua orang operator, sehingga proses pemindahan tersebut tidak bisa dilakukan oleh satu operator saja dan memerlukan bantuan operator lain yang sedang melakukan pekerjaanya. Hal tersebut akan mengganggu pekerjaan operator lain dan mengakibatkan terjadi penundaan pekerjaan. Oleh karena itu dengan menambahkan *air host* seperti pada lingkaran merah usulan gambar 5.3 maka proses pemindahan tersebut bias dilakukan hanya satu operator saja dan akan meringankan beban dari operator. Berikut ini merupakan gambar proses pengangkatan yang dilakukan pada saat ini yaitu secara manual oleh dua orang dan gambar bagian kanan adalah contoh di area kerja yang telah menggunakan *air host.*



Kondisi saat ini



Usulan

Gambar 5.3 Usulan Perbaikan Penambahan *Air Host*

4. Menambahkan penyedot debu otomatis sehingga operator tidak perlu melakukan pembersihan meja kerja secara manual dan akan menghemat pergerakan dari operator dan kegiatan *non value added* bisa berkurang. Berikut ini merupakan gambar kondisi saat ini yang ada di bagian *sound board assy* dimana setiap akan memulai proses operator selalu membersihkan terlebih dahulu sisa serbuk kayu yang ada di meja kerja dan gambar usulan dimana menambahkan penyedot debu atau *dust collector* yang ada dibagian pinngir meja kerja atau seperti pada lingkaran merah usulan gambar 5.4, sehingga tidak menambah pekerjaan operator dan dapat menghilangkan pekerjaan yang tidak memunculkan nilai tambah.



Kondisi saat ini Usulan

Gambar 5.4 Area kerja Tanpa Penyedot Debu Otomatis

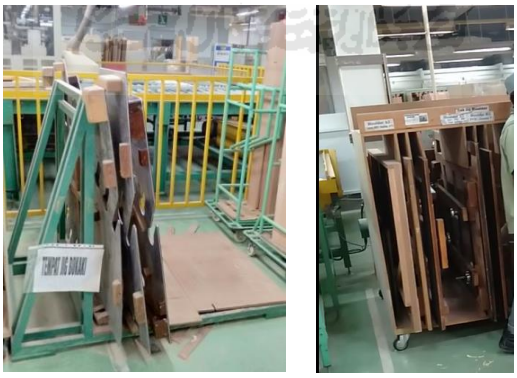
5. Mengganti clam manual dengan togel clam agar proses bisa dilakukan lebih cepat. Clam sendiri berfungsi sebgai alat untuk pengencang antara jig dan material saaat dilakukan proses. Pada saat ini untuk pengencangan jig dilakukan dengan clam manual atau clam yang harus di putar beberapa kali hingga kencang dan hal tersebut memerlukan waktu yang cukup banyak, oleh karena itu diusulkan agar mengganti clam manual tersebut denagn togel clamp, diamana togel clamp hanya butuh waktu yang singkt agar bias kencang. Gambar di bawah ini adalah kondisi saat ini dimana untuk pengencakan jig dilakukan dengan clam manual yaitu memutar clam hingga kencang. Untuk usulan perbaikannya yaitu mengganti clam manual dengan togel clam sehingga proses pengencangan akan dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Gambar di bawah ini adalah gambaran clam manual yang ada saat ini dan usulan togel clam yang sudah ada di bagaian *sound board glue*.



Kondisi saat ini Usulan

Gambar 5.5 Pekerjaan *Moulder* Dengan *Clam* Manual

6. Membuat rak dengan meberikan sekat dan keterangan dengan jelas untuk peletakan jig sehingga memudahkan operator dalam menemukan jig yang akan digunakan, sehingga mengurangi gerakan operator dalam mencari karena telah terdapat peunjuk keterangan. Pada saat ini kondisi rak yang ada di bagian *siund board assy* belum memiliki sekat dan belum adanya keterangan yang jelas, oleh karena itu pembiatan rak dengan sekat dan pentunjuk yang baik akan memudahkan operator pada saat mencari jig sehingga dapat mengurangi pemborosan gerakan. Gambar berikut ini di bagian kiri merupakan kondisi rak yang ada di bagian *sound board assy* dan gambar bagian kanan merupakan usulan rak dengan sekat sekat dan terdapat tulisan petunjuk barang yang disimpan dalam rak tersebut.



Kondisi saat ini Usulan

Gambar 5.6 Rak Tempat jig

7. Melakukan perbaikan *layout* yaitu untuk mengurangi pemborosan langkah. Pada gambar bagian kiri dapat dilihat bahwa dari proses *sanding sound board* selanjutnya, *sound board* akan di bawa ke proses *painting* dimana harus melewati rak rak di depan

area sanding kemudian masuk ke painting lewat pintu bagian depan dimana hal tersebut memerlukukan waktu yang lebih banyak dan jarak yang lebih jauh, oleh karena itu dilakukan usulan untuk membuka pintu bagian samping dari waiting room sehingga jalur *handling* dari proses *sanding* ke *painting* lebih dekat dan dapat mengurangi langkah yang harus dilakukan oleh operator.



Kondisi saat ini Usulan

Gambar 5.7 Usulan *Layout*

8. Menambah jig baru untuk proses painting karena terdapat beberapa kerusakan pada jig yang ada sehingga pada saat digunakan kurang maksimal oleh karena itu pembuatan jig akan membantu proses dapat dilakukan dengan lebih cepat, dimana operator tidak memerlukan waktu menunggu pada saat akan melakukan pekerjaan dengan menggunakan jig yang mana hal tersebut akan mengurangi *waste waiting*. Berikut ini merupakan gambar kondisi saat ini yang ada di bagian *sound board assy up* dimana disaat operator akan menggunakan jig apabila sedang digunakan operator lain maka haus ada waktu yang digunkan untuk menunggu jig selesai digunakan oleh operator lain, maka dengan adanya jig baru diharapkan operator bias melakukan pekerjaannya dengan lebih maksimal.

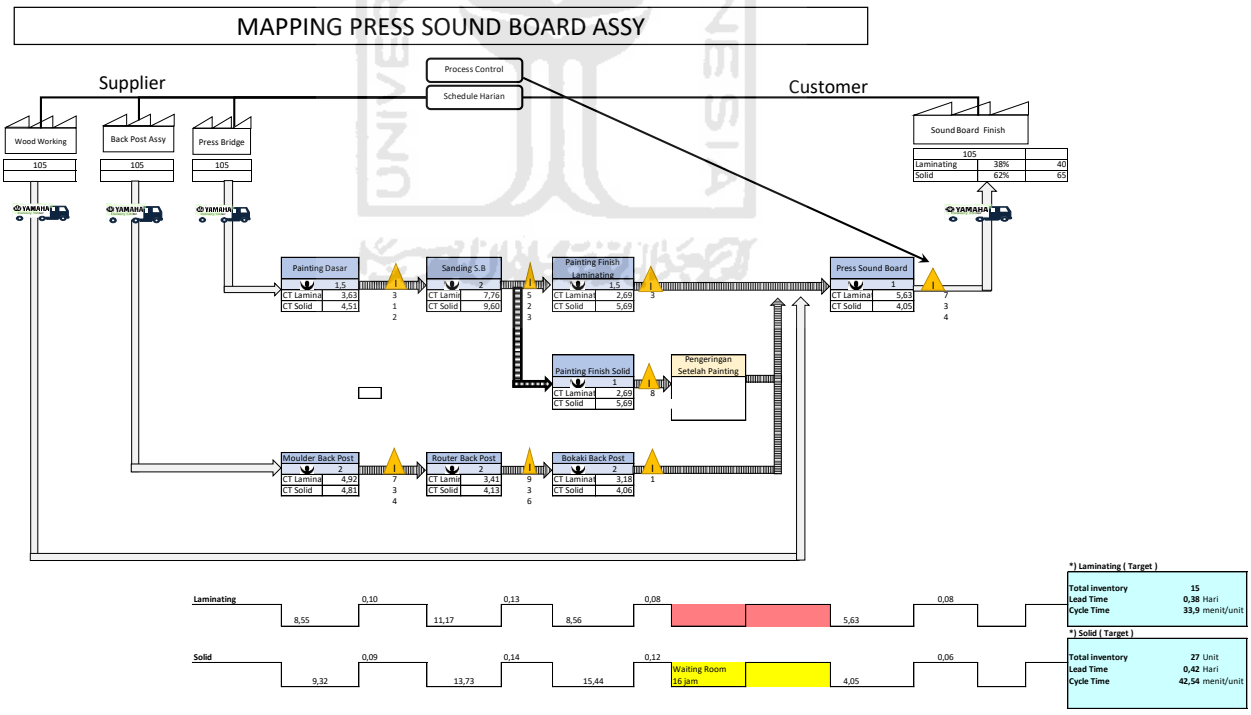


Kondisi saat ini

Gambar 5.8 *Jig Painting*

5.6 *Future State Value Stream Mapping*

Setelah dilakukan penggambaran *current value stream mapping* dan identifikasi *waste*, dapat diketahui bagian-bagian yang perlu dilakukan *improvement* agar kondisi sistem produksi pada area *sound board assy* mendekati konsep *lean manufacturing* yaitu dengan melakukan pengajuan kaizen atau perbaikan-perbaikan. Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa tiga *waste* tertinggi yang ada di bagian *sound board assy UP* yaitu *waiting* 17,97%, *motion* 16,79%, dan *transportation* 15,68%. PT Yamaha Indonesia sendiri memiliki target untuk menurunkan waktu proses sebesar 15% dari sebelumnya dengan menarpkan kaizen atau perbaikan secara terus menerus. Untuk produktivitas pada bulan Januari – April 2020 adalah sebesar 0,98 dimana setelah melakukan perbaikan perusahaan berharap terdapat kenaikan produktivitas menjadi 1,12 atau sebesar 15% dari sebelumnya. Diharapkan dengan penerapan perbaikan akan dapat menurunkan *waste* atau pemborosan pemborosan yang ada. Adapun perbaikan yang diusulkan dapat dilihat pada gambar *future state value stream mapping* dibawah ini :



Gambar 5.9 *Future State Map*

Untuk *future value stream mapping* diatas, peneliti belum bisa memastikan jumlah *inventory*, *lead time* dan *cycle time* yang akan berkurang pada setiap prosesnya. Dikarenakan usulan ini bersifat mentah dan masih perlu tindak lanjut pengembangan lagi kedepannya sehingga peneliti selanjutnya dapat memvalidasi dari *future value stream mapping* diatas.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dalam menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dilihat *Value Stream Mapping* dapat diketahui informasi berupa *cycle time, inventory*, dan urtuan proses yang ada di bagian *sound board assy*. Dari perhitungan pembobotan *waste* dengan menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) dapat diketahui *waste* yang terbesar yang ada di bagian *sound board assy* up yaitu *waste waiting* dengan presentase sebesar 17,97%.
2. Penyebab terjadinya *waste* di bagian *sound board assy* antara lain yaitu keterlambatan kedatangan material yang akan di proses, waktu proses yang terlalu lama, proses *cleaning* meja kerja dilakukan manual oleh operator, proses pengisian ulang lem yang masih dilakukan manual oleh operator, kegiatan *handling* yang terlalu padat, Penataan peralatan yang kurang rapi, dan *layout* area kerja yang masih kurang baik.
3. Untuk mengurangi *waste* yang terjadi pada bagian *sound board assy* maka peneliti melakukan beberapa usulan perbaikan yaitu Modifikasi *meja lifter*, melakukan penggantian system pengisian ulang lem dengan motor pengaduk otomatis, menambahkan *air host*, menambahkan penyedot debu otomatis, mengganti jig dengan togel clam atau menggunakan air silinder, membuat rak dengan meberikan sekat dan keterangan untuk peletakan jig, melakukan perbaikan layout, menambah jig baru untuk proses *painting*. Untuk usulan perbaikan mana yang akan dilakukan lebih awal dan usulan perbaikan yang akan diterapkan perlu dilakukan diskusi lebih lanjut dengan manajemen perusahaan. Apabila usulan usulan dapat diterapkan

dengan baik maka harapan target perusahaan untuk meningktakan produktivitas sebesar 15% akan dapat tercapai yaitu nilai produktivitas yang semula 0,98 meningkat menjadi 1,12.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti merasa masih banyak kekurangan maka dari itu, berikut merupakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam upaya mengurangi pemborosan kedepannya, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
   a. Untuk terus melakukan *continuous improvement* guna meningkatkan produktivitas dan meminimasi *waste*.

b. Bagi Penelitian Selanjutnya
   a. Penelitian berikutnya diharapkan mampu melanjutkan penelitian ini dengan menggunakan metode yang lainnya untuk mengidentifikasi waste dan melakukan penelusuran akar penyebab waste dengan lebih kompleks. Dan juga melakukan simulasi menggunakan bantuan software untuk mengetahui apakah usulan yang diberikan telah memberikan dampak.
   b. Apabila usulan perbaikan sudah diterima, peneliti selanjutnya bisa untuk melakukan validasi pada future state map secara tepat berdasarkan data lapangan yang ada yang kemudian bisa dibandingkan dengan current state map dari segi inventory, cycle time ataupun lead time nya.

DAFTAR PUSTAKA

Al Faritsy, A. Z., & Suseno. (2015). Peningkatan Produktivitas Perusahaan Dengan Mengunakan Metode Six Sigma, Lean dan Kaizen. *Jurnal Teknik Industri*.

Alfiansyah, R., & Kurniati, N. (2018). Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi KAsus pada Proses Produksi Sarung Tangan). *Jurnal Teknik ITS*.

Ardianto, W., & Kholil, M. (2015). Analisis Penerapan Lean Production Process Untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Enginee (Studi Kasus PT. GMF Aeroasia). *Jurnal Teknik Industri, 4*, 299-309.

BPS. (2019). Perkembangan Indeks Produksi Industri Manufaktur Besar Dan Sedang 2017-2019.

Capital, M. (2004). Introduction to Lean Manufacturing.

Dennis, P. (2002). *Lean Production Simplified.* Productivity Press.

Gaspersz, & Vincent. (2003). *Total Quality Management.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz, V. (2011). Lean Six Sigma for manufacturing and serivice industries.

Gasperz, & Vincent. (2006). *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach, Strategi Dramatik Reduksi Biaya dan Pemborosan Menggunakan Pendekatan Lean-Sigma.* Jakarta: Gramedia Pustaka.

Gasperz, & Vincent. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Goriwondo, William , M., Samson, M., & Alphonce, M. (2011). Use of The Value Stream Mapping Tool for Waste Reduction in Manufacturing (Case Study for Bread Manufacturing in Zimbabwe).

Hazmi, F. W., Karningsih, P. D., & Supriyanto, H. (2012). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste di PT ARISU. *Jurnal Teknik ITS, 1*.

Hines, & Taylor. (2000). *Going Lean, Lean Enterprise Research Center.* Cardiff Business Scholl.

Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operation & Production Management, 17*, 46-64.

Imai, M. (2001). Kaizen Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan .

Khannan, M. S., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 4*, 1.

Liker, J. (2006). *The toyota way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia.* Jakarta: Erlangga.

Mantiri, E. K. (2017). Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Efisiensi Dalam Proses Produksi Dengan MEnggunakan Value Stream Mapping Pada CV. INDOSPICE. *Jurnal EMBA*, 1292-1303.

Maulana, A., Herlina, L., & Kurniawan, B. (2016). Usulan Lean Manufacturing System untuk Mereduksi Waste Dan Efisiensi Biaya Produksi Di PT. ABC Divisi Slab Steel Plant 1. *Jurnal Teknik Indutsri*, 4(3).

Misbah, A., Pratikto, & Widhiyanuriyawan, D. (2015). Upaya Meminimalkan Non Value Added Activities Produk Model dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing. *Jemis, 3*, 47-54.

Narusawa, T., & Shook, J. (2008). *Kaizen Express 2nd edition.*

Pujotomo, D., & Rusanti, D. N. (2015). Usulan Perbaikan Untuk Meningkatkan Produktivitas Filling Plant Dengan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT Smart Tbk Surabaya. *Jurnal Teknik Industri*, 124.

Rawabdeh, I. (2005). *A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environtment.* Jordan: University of Jordan.

Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean MAnufacturing (Studi KAsus di PT. Sport Glove Indonesia). *Jurnal OPSI, 10*.

Saputra, R. A., & Singgih, M. L. (2012). Pebaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. PMT. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV*.

Setiyawan, D. T., Soeparman, S., & Soenoko, R. (2013). Minimasi Wate Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *JEMIS, 1*.

Tischler, L. (2006). Bringing Lean to the Office. *Quality Progress*, 33.

Tjiong, W., & Singgih, M. L. (20122). Perbaikan Sistem Produksi Divisi Injection dan Blow Plastik di CV. Asia Dengan Metode Lean Manufacturing. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*.

Tomas, R., & Martin , J. (2015). Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study. *Journal International of DAAAM*, (520-529).

Wee, H., & Wu, S. (2009). Lean Supply Chain and Its Effect On Product Cost and Quality: A Case Study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: An Iternational Journal* , 335-341.

Zaelani, F., & Singgih, M. L. (2011). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktivitas (Studi KAsus pada PT. Ekamas Fortuna Malang). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 :

Hasil dari pengisian kuesioner seven waste relationship matris

No.	Tipe Pertanyaan	*Ask* 1	*Ask* 2	*Ask* 3	*Ask* 4	*Ask* 5	*Ask 6*
1	O_I	B	C	A	B	A	C
2	O_D	B	C	C	C	A	C
3	O_M	C	C	B	B	A	C
4	O_T	C	C	C	C	B	B
5	O_W	B	B	B	B	E	B
6	I_O	B	B	C	A	A	C
7	I_D	B	C	C	C	A	C
8	I_M	B	A	C	B	C	B
9	I_T	C	A	C	B	F	A
10	D_O	C	C	B	B	B	C
11	D_I	B	A	C	B	E	C
12	D_M	B	C	B	C	F	B
13	D_T	B	C	B	B	E	C
14	D_W	B	A	C	A	G	B
15	M_I	C	B	C	C	F	C
16	M_D	B	C	B	B	E	C
17	M_W	A	A	A	C	C	B
18	M_P	A	C	A	B	A	A
19	T_O	C	A	B	B	C	C
20	T_I	B	A	B	A	C	C
21	T_D	A	A	B	B	D	B

No.	Tipe Pertanyaan	*Ask* 1	*Ask* 2	*Ask* 3	*Ask* 4	*Ask* 5	*Ask 6*
22	T_M	A	A	B	B	F	B
23	T_W	B	A	A	C	F	A
24	P_O	B	C	B	A	F	B
25	P_I	B	B	C	C	C	C
26	P_D	B	C	C	C	E	C
27	P_M	C	A	C	B	A	B
28	P_W	B	A	A	B	G	B
29	W_O	B	C	B	A	F	B
30	W_I	A	A	A	A	C	B
31	W_D	C	A	C	A	C	B

Lampiran 2 :

Hasil dari pengisian kuesioner waste assessment questionare

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
	Man		
1	*To Motion*	B	a
2	*From Motion*	B	a
3	*From Defect*	B	c
4	*From Motion*	B	b
5	*From Motion*	B	b
6	*From Defect*	B	c
7	*From Process*	B	c
	Material		
8	*To Waiting*	B	b
9	*From waiting*	B	c

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
10	*From Transortation*	B	a
11	*From Inventory*	B	b
12	*From Inventory*	B	b
13	*From Defect*	A	c
14	*From Inventory*	A	b
15	*From Waiting*	A	b
16	*To Defect*	A	a
17	*From Defect*	A	b
18	*From Transportation*	A	b
19	*To Motion*	A	a
20	*From Waiting*	B	b
21	*From Motion*	B	b
22	*From Transportation*	B	b
23	*From Defect*	B	b
24	*From Motion*	B	a
25	*From Inventory*	A	a
26	*From Inventory*	A	b
27	*From Defect*	A	a
28	*From Defect*	A	a
29	*From Waiting*	B	b
30	*From Overproduction*	A	b
31	*To Motion*	B	b
	Machine		
32	*From Process*	B	b

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
33	*To Waiting*	B	b
34	*From Process*	B	c
35	*From Transportation*	B	b
36	*To Motion*	B	b
37	*From Overproduction*	A	c
38	*From Waiting*	A	a
39	*From Waiting*	B	b
40	*To Defect*	A	c
41	*From Waiting*	A	b
42	*To Motion*	A	a
43	*From Process*	B	b
	Method		
44	*To Transportation*	B	b
45	*From Process*	B	b
46	*From Waiting*	B	b
47	*To Motion*	B	a
48	*To Waiting*	B	c
49	*To Defect*	B	c
50	*From Motion*	B	b
51	*From Defect*	B	c
52	*From Motion*	B	c
53	*To Waiting*	B	b
54	*From Process*	B	c
55	*From Process*	B	a

No.	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Jawaban
56	*To Defect*	B	c
57	*From Inventory*	B	c
58	*To Transportation*	B	b
59	*To Motion*	B	b
60	*To Transportation*	B	b
61	*To Motion*	A	b
62	*To Motion*	B	b
63	*From Motion*	B	b
64	*From Motion*	B	a
65	*From Motion*	B	c
66	*From Overproduction*	B	b
67	*From Process*	B	b
68	*From Defect*	B	a