



TESIS - BM185407

**PENERAPAN METODE *LEAN MANUFACTURING*
PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR *PLYWOOD***

JASTINE KOH
09211650013024

Dosen Pembimbing:

Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc, Ph.D, IPU

**Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

JASTIN KOH

NRP: 09211650013024

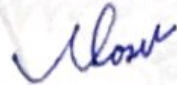
Tanggal Ujian: 30 Januari 2020

Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. Prof. Ir. Mosen Laksong Singgih, M.Sc, Ph.D, IPU
NIP: 195908171987031002

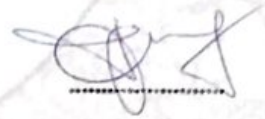


Penguji:

1. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc.
NIP: 195903181987011001



2. Dr. Ir. Mokh. Suef, M.Sc.(Eng)
NIP: 196506301990031002



Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital


Prof. Ir. Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

NIP: 196912311994121076

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

PENERAPAN METODE *LEAN MANUFACTURING* PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR *PLYWOOD*

Nama : Jastine Koh
NRP : 09211650013024
Pembimbing : Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, M.Sc, Ph.D, IPU

ABSTRAK

Perusahaan *plywood* pada penelitian ini mampu memproduksi *plywood* sebanyak 6.000 m³/ tahun, namun selama tahun 2018 dan 2019 perusahaan ini hanya mampu memproduksi sebanyak 2.905,14 m³/ tahun dan 1.120,73 m²/tahun. Produksi pada tahun 2018 dan 2019 ini jauh dari kapasitas produksi yang seharusnya bisa dilakukan. Maka pada penelitian akan dilakukan penerapan *Lean Manufacturing* pada proses produksi perusahaan *plywood* menggunakan *value stream mapping* (VSM), *value stream analysis tools* (VALSAT), *process activity mapping* (PAM), diagram pareto dan *root cause analysis* untuk menentukan prioritas pemborosan yang terjadi. Melalui *root cause analysis* ditemukan kategori ekstrem yang banyak terjadi yaitu pada proses produksi *processing* dan *inventory*. Rekomendasi yang diberikan adalah melakukan pengurangan karyawan dan penyediaan tempat penyimpanan yang layak. Hasil rekomendasi perbaikan tersebut diimplementasikan pada *future state* PAM dan *future* VSM, hasil dari pemetaan tersebut didapatkan perubahan *lead time* sebesar 68% dan proses produksi pun berkurang hingga 248,18 menit.

Kata kunci: *Lean Manufacturing*, VSM, VALSAT, Root Cause Analysis

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

IMPLEMENTATION LEAN MANUFACTURING METHOD OF PLYWOOD MANUFACTURE COMPANY

Name : Jastine Koh
NRP : 09211650013024
Advisor : Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, M.Sc, Ph.D, IPU

ABSTRACT

The plywood company in this study was able to produce 6,000 m³ / year of plywood, but during 2018 and 2019 this company was only able to produce 2,905.14 m³ / year and 1,120.73 m² / year. Production in 2018 and 2019 is far from the production capacity that should be done. Then the research will be carried out the application of Lean Manufacturing in the production process of plywood companies using value stream mapping (VSM), value stream analysis tools (VALSAT), process activity mapping (PAM), pareto diagrams and root cause analysis to determine the priority of waste that is occur. Through root cause analysis, it is found extreme categories that occur in many processes, namely processing production and inventory. The recommendations given are to cut down employees and provide adequate storage. The results of the recommended improvements were implemented in the future state PAM and future VSM, the results of the mapping obtained a change in lead time of 68% and the production process was reduced to 248.18 minutes.

Key Word: Lean Manufacturing, VSM, VALSAT, Root Cause Analysis

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis ini. Penyusunan Tesis ini dapat selesai berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof.Ir. Moses Laksono Singgih, MSc, MregSc, IPU selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberi petunjuk yang sangat berharga hingga tesis ini selesai.
2. Bapak Dr. Ir. Mokh. Suef, MSc(Eng) dan Ibu Dyah Santhi Dewi,ST,MengSc,Ph.D selaku dosen penguji proposal tesis yang telah memberikan arahan dan petunjuk hingga proposal tesis ini dapat selesai.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, MengSc dan Bapak Dr. Ir. Mokh. Suef, MSc(Eng) selaku dosen penguji tesis yang telah memberikan arahan dan petunjuk hingga tesis ini dapat selesai.
4. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP selaku Ketua Departemen dan Bapak Dr. Jerry Dwi Trijoyo Purnomo, S.Si. M.Si selaku Sekretaris I Departemen telah memberikan arahan dan dukungan.
5. Keluarga telah banyak memberikan semangat dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian Tesis ini.
6. Perusahaan manufaktur *Plywood* yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian untuk menyelesaikan Tesis ini.
7. Teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat, serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Apabila terdapat kesalahan dan kekurangan, penulis memohon saran dan kritik sehingga menjadi masukan konstruktif untuk penelitian selanjutnya. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah dan Asumsi.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Konsep <i>Lean</i>	7
2.2 Definisi <i>Lean Manufacturing</i>	8
2.3 Jenis-Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>).....	8
2.4 Beberapa Alat yang Digunakan Menerapkan Metode <i>Lean Manufacturing</i>	10
2.5 Cara Menerapkan <i>Lean Manufacturing</i>	22
2.6 Posisi Penelitian.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Objek Penelitian.....	27
3.2 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian.....	29
3.3 Pengumpulan Data.....	30
3.4 Pengolahan dan Analisis Data.....	30
3.5 Kesimpulan dan Saran.....	33
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	35
4.1 Pengumpulan Data.....	35

4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	36
4.1.2	Data Waktu Pada Tiap Proses Produksi.....	42
4.2	Pengolahan Data.....	44
4.2.1	Identifikasi dan Pembobotan <i>Waste</i>	44
4.2.2	Pemilihan <i>Mapping Tools</i>	47
4.2.3	Process Activity Mapping.....	49
4.2.4	Pembuatan Value Stream Mapping.....	53
4.2.5	Pemetaan <i>Waste Kritis</i>	54
4.3	Analisis Akar <i>Waste</i>	55
4.4	Usulan dan Perbaikan.....	58
4.4.1	Usulan dan Perbaikan Berdasarkan <i>Cause-Effect</i>	59
4.4.2	Eliminasi <i>Non Value Added</i> dan Memaksimalkan <i>Value Added</i> . .	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Nilai Ekspor Industri Pengolahan Bulan Juni 2018.....	1
Gambar 3. 1 Alur Proses Produksi Plywood.....	27
Gambar 3.2 Alur Pengolahan dan Analisis Data.....	30
Gambar 4.1 Mesin Sawmill Pembelah dan Peracik.....	36
Gambar 4.2 Mesin Moulding.....	37
Gambar 4.3 Proses Penyusunan Potongan Kayu dan Hasil <i>Finger Joint</i>	38
Gambar 4.4 Mesin Pengering <i>Laminated</i> , Mesin <i>Laminated</i> dan Hasil	38
Gambar 4.5 Proses Penambalan Barang Jadi.....	39
Gambar 4.6 Penyimpanan Serbuk Kayu dan Mesin Penyedot Serbuk Kayu... ..	40
Gambar 4.7 Tumpukkan Serutan Kayu.....	40
Gambar 4.8 Avalan Kayu.....	40
Gambar 4.9 <i>Values Stream Mapping Current State</i>	52
Gambar 4.10 Diagram Pareto.....	53
Gambar 4.11 <i>Cause Effect Diagram</i>	55
Gambar 4.12 Diagram <i>Traffic Light</i>	57
Gambar 4.13 Situasi Pabrik	61
Gambar 4.14 Penyimpanan rak barang jadi.....	61
Gambar 4.15 <i>Future State Map</i>	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perubahan Bahan Baku Menjadi Barang Jadi (M3).....	2
Tabel 1.2 Perbandingan Hasil Produk dengan Rincian Biaya Gaji 2017-2019	3
Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam Value Stream Mapping.....	12
Tabel 2.2 Value Stream Analysis Tool.....	14
Tabel 2.3 Posisi Peneliti.....	24
Tabel 4.1 Waktu pada tiap proses produksi (dalam menit).....	41
Tabel 4. 2 Jenis waste yang terjadi selama proses produksi.....	43
Tabel 4.3 Hasil kuisisioner <i>waste</i> pada proses produksi	46
Tabel 4.4 Hasil <i>Value Stream Mapping Tools</i>	46
Tabel 4.5 PAM <i>Current State</i>	48
Tabel 4.6 Kategori Aktivitas <i>Current State Map</i>	50
Tabel 4.7 Jumlah <i>Waste</i> secara kumulatif.....	53
Tabel 4.8 Parameter Kemungkinan Terjadi Masalah.....	56
Tabel 4.9 Parameter Dampak Masalah yang Terjadi.....	56
Tabel 4.10 Hubungan antara masalah dan dampak.....	56
Tabel 4.11 Perhitungan kapasitas produksi kayu sesuai jam kerja.....	58
Tabel 4.12 Jumlah produksi balok kayu/jam saat ini.....	58
Tabel 4.13 Perhitungan jumlah mesin dan karyawan pada masa mendatang...	59
Tabel 4.14 Jumlah karyawan <i>current</i> dan <i>future</i>	60
Tabel 4.15 Perhitungan pembelian rak penyimpanan.....	62
Tabel 4.16 Kegiatan NVA dan Usulan Perbaikan.....	63
Tabel 4.17 Kategori Aktivitas <i>Future State Map</i>	64
Tabel 4.18 Perbandingan <i>Current State Map</i> dan <i>Future State Map</i>	66

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan persaingan industri di Indonesia membuat perusahaan manufaktur berlomba-lomba untuk meningkatkan kinerja perusahaan dari pembelian bahan, produksi hingga pemasaran. Perusahaan yang efisien dan minim pemborosan sangat dibutuhkan agar dapat bersaing dalam industrinya masing-masing.

Kinerja perusahaan yang diinginkan seperti diatas ini dapat terbentuk pada perusahaan yang menerapkan suatu metode yang disebut *Lean Manufacturing* (LM). Tujuan utama dengan diterapkannya metode ini untuk memaksimalkan nilai (*value*) bagi pelanggan dan meningkatkan profitabilitas industri dengan menghilangkan proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah (*waste*).

Industri di Indonesia masih melakukan ekspor ke berbagai negara untuk meningkatkan devisa negara. Salah satunya adalah industri olahan kayu yang memproduksi *Plywood*. Berikut ini Gambar 1.1 akan menunjukkan laporan ekspor industri olahan pada bulan Juni 2018.



Gambar 1. 2 Nilai Ekspor Industri Pengolahan Bulan Juni 2018 (sumber //kemenperin.go.id/kinerja-industri)

Gambar 1.1 menunjukkan bahwa industri kayu olahan memberikan nilai ekspor sebesar \$236,24 juta kepada Indonesia. Angka pada Gambar 1.1 menggambarkan bahwa industri *plywood* di Indonesia masih memiliki banyak peluang untuk mengirimkan produk *plywood* pada negara lain. Oleh karena industri *plywood* pada penelitian ini memiliki potensi yang cukup tinggi untuk memaksimalkan produksi sesuai dengan permintaan dari konsumen yang ada.

Memaksimalkan produksi sesuai dengan permintaan konsumen belum dapat dilakukan oleh industri *plywood* pada penelitian ini, hal ini terjadi dikarenakan pemborosan yang dialami selama tahun 2017-2019 masih cukup tinggi. Pada Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa perubahan secara persentase bahan log (pohon yang sudah dipotong menjadi gelondongan kayu) menjadi produk setengah jadi dan barang jadi mengalami persentase pemborosan yang cukup tinggi. Hal ini tentu mengurangi tingkat produksi pada perusahaan *plywood*, dikarenakan banyak bahan yang mungkin masih bisa digunakan untuk menghasilkan produk namun harus terbuang dikarenakan berbagai macam kejadian pada tiap-tiap proses produksi.

Tabel 1.1 Perubahan Bahan Baku Menjadi Barang Jadi (M3)

	Pembelian Bahan Baku (a)	Bahan Log (b)	Barang Setengah Jadi (c)	Barang Jadi (d)	BB -> Log ((b)/(a) *100%)	% Waste ((1-((c)+(d))/(b))) *100%)
2017	20.529,94	14.741,20	5.257,63	242,50	71,80%	62,69%
2018	15.439,06	7.112,16	2.748,35	156,79	46,07%	59,15%
2019	4.692,23	4.406,41	969,83	150,89	93,91%	74,57%

(Sumber: Data Sediaan Bahan Baku hingga Barang Jadi Perusahaan *Plywood* yang diteliti)

Tabel 1.1 menunjukkan pengolahan dari bahan baku (masih dalam bentuk pohon) menjadi bahan log (pohon yang sudah dipotong menjadi gelondongan kayu) bahan yang tidak dapat diolah sebesar 30% ke atas, jika bahan terbuang lebih dari 30% salah faktor penyebab bisa dikarenakan kayu yang dikirim oleh pemasok sudah terlalu lapuk. Namun hal ini bukan faktor utama penyebab perusahaan *plywood* tidak dapat memproduksi secara maksimal. Pemborosan cukup mencolok terjadi pada hasil persentase dari pengolahan bahan log menjadi barang setengah

jadi dan barang jadi. Terdapat lebih dari 60%-70% bahan log yang tidak dapat diolah menjadi barang setengah jadi maupun barang jadi. Tingginya tingkat pemborosan pada proses pengolahan tersebut harus diteliti lebih lanjut melalui penelitian pada perusahaan *plywood* ini. Mengurangi angka pemborosan ini merupakan tujuan utama dari penelitian ini agar pemborosan tersebut dapat ditekan bahkan dihilangkan agar pemenuhan terhadap permintaan konsumen dapat ditingkatkan sesuai dengan keinginan konsumen tersebut. Selain perhitungan pemborosan diatas, perusahaan *plywood* ini juga tidak memaksimalkan kapasitas produksi, melalui wawancara dengan kepala produksi pabrik ini mampu menghasilkan ± 6.000 m³ / tahun, namun Tabel 1.1 ditemukan data bahwa hasil dari bahan WIP dan barang jadi pada tahun 2018 sebesar 2.905,14 m³/ tahun dan pada tahun 2019 hanya sebesar 1.120,73 m³/tahun.

Pabrik ini mempunyai kemampuan sebesar ± 6.000 m³/tahun namun dalam tahun 2017-2019 produksi yang dihasilkan semakin menurun (Tabel 1.1). Sedangkan biaya gaji yang dikeluarkan oleh perusahaan tidak menurun. Pada Tabel 1.2 akan disajikan rincian biaya gaji dari tahun 2017-2019.

Tabel 1.2 Perbandingan Hasil Produk dengan Rincian Biaya Gaji 2017-2019

Keterangan	Satuan	2017	2018	2019
Hasil Produksi	M3	5.500,13	2.905,14	1.120,72
Biaya Gaji	Rp	4.614.498.505	4.219.566.775	4.887.389.211

Produksi yang dihasilkan oleh industry *plywood* pada tahun 2017 sebesar 5.500,13 m³ dengan biaya gaji dikeluarkan sebesar Rp 4.614.498.505, pada tahun 2018 produksi *plywood* menurun menjadi sebesar 2.905,14 m³ namun biaya gaji hanya hampir sama dengan tahun 2017 Rp 4.219.566.775 begitu juga dengan tahun 2019 produksi *plywood* semakin menurun namun biaya gaji yang dikeluarkan tidak terjadi perubahan yang signifikan. Dikarenakan jumlah karyawan pada pabrik ini tidak mengalami perubahan, maka akan diteliti lebih lanjut pada penelitian ini apakah diperlukan pengurangan karyawan dengan seiringnya berkurang jumlah produksi.

Mencari penyebab pemborosan dan cara mengatasi pemborosan ini menjadi fokus utama pada penelitian perusahaan *plywood* ini. Maka melalui penelitian ini akan dilakukan penelitian terhadap aliran proses produksi dari material hingga barang telah siap dikirim kepada konsumen. Melalui aliran proses produksi maka pada penelitian ini dapat melakukan identifikasi terhadap jenis-jenis pemborosan yang mungkin terjadi. Pemborosan yang akan ditemukan pada penelitian ini akan diteliti lebih lanjut dan akan dieliminasi penyebab dari pemborosan tersebut. Sehingga perusahaan *plywood* dapat meningkatkan produksi sesuai dengan permintaan konsumen dan kualitas produksi tetap sesuai dengan keinginan konsumen.

Penelitian ini juga akan mencari akar masalah yang terjadi pada alur produksi *plywood* yang ingin diteliti dan dianalisis oleh peneliti agar hasil produksi bisa dimaksimal dan tentunya persentase pemborosan pada proses produksi dapat dikurangi, namun tidak menghilangkan kualitas yang telah dimiliki oleh perusahaan *plywood*. Maka melalui penelitian ini peneliti ingin mengidentifikasi nilai-nilai yang tidak dibutuhkan oleh perusahaan dan mengurangi bahkan menghilangkan beberapa nilai tersebut. Beberapa pemborosan yang akan ditemukan peneliti tentukan akan menekan biaya yang selama ini dikeluarkan oleh perusahaan *plywood* dan beberapa kegiatan yang memang memberikan nilai tambah pada perusahaan akan dimaksimalkan.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini akan meneliti seberapa banyak pemborosan yang terjadi selama proses produksi *plywood*. Identifikasi pemborosan pada perusahaan ini akan dilakukan dengan metode *Lean Manufacturing*. Metode ini diharapkan akan menemukan nilai yang tidak diperlukan oleh perusahaan, sehingga penelitian ini dapat mengurangi bahkan menghilangkan nilai yang tidak dibutuhkan oleh industri selama proses produksi. Selain menghilangkan nilai yang tidak diperlukan oleh perusahaan, penelitian juga akan mencari akar permasalahan dari proses produksi yang telah berlangsung dan melakukan perbaikan terhadap masalah tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Melakukan analisa terhadap aliran proses produksi terhadap perusahaan manufaktur *plywood*.
2. Mengidentifikasi aktivitas selama proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah produk perusahaan manufaktur *plywood*.
3. Menganalisa kemungkinan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan atau menghilangkan pemborosan yang terjadi.
4. Mencari akar permasalahan pada proses produksi dan memberikan saran perbaikan terhadap masalah tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Perusahaan *plywood* dapat mengetahui pemborosan atau kekurangan yang terjadi diantara proses yang dilakukan selama pemilihan bahan baku hingga barang siap dikirim.
2. Memberikan masukan terhadap perusahaan beberapa proses yang perlu dihilangkan agar perusahaan dapat maksimal dalam melakukan proses produksi.
3. Memberikan pertimbangan apakah perusahaan *plywood* telah siap menerapkan metode *Lean Manufacturing* dan langkah yang dapat diambil untuk menerapkan metode ini.

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

Batasan masalah dan asumsi yang digunakan dalam penelitian tesis ini yaitu sebagai berikut:

1. Wawancara dan pembagian kuisisioner hanya dilakukan pada divisi produksi saja dan kuisisioner tidak diisi semua karyawan dikarenakan keterbatasan dalam memahami kuisisioner.
2. Jenis pemborosan yang akan diteliti hanya akan menggunakan *seven waste*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat dari penelitian, batasan masalah dan asumsi yang digunakan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, dimana teori-teori tersebut dijadikan sebagai acuan dalam penulisan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan dalam penelitian, yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada dalam penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data-data yang digunakan dalam penelitian dan dilakukan pengolahan data tersebut guna menyelesaikan permasalahan.

BAB V ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dari pengolahan data dari bab sebelumnya dengan mengacu pada teori yang diterapkan.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan rekomendasi yang diberikan peneliti untuk organisasi tersebut yang diharapkan akan lebih mengembangkan organisasi ke arah yang lebih baik lagi dan organisasi tersebut dapat mengurangi kelemahan yang ada dan meningkatkan kelebihan organisasi tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep *Lean*

Lean merupakan filosofi yang diciptakan oleh *Toyota Production System* (TPS), menurut TPS *lean* berfokus untuk menciptakan nilai dengan mengurangi berbagai jenis pemborosan. Menurut beberapa ahli *lean* adalah usaha peningkatan *customer value* dengan cara meningkatkan rasio antara nilai tambah terhadap pemborosan (*the value-to-waste ratio*). *Lean* juga dapat didefinisikan sebagai optimasi kinerja sebuah sistem industri manufaktur (Askin dan Goldberg 2001). *Lean* yang diterapkan di perusahaan manufaktur disebut sebagai *Lean Manufacturing*.

Terdapat 5 prinsip *Lean*, yaitu (Womack dan Jones 2003):

1. ***Value specification***, yaitu penetapan nilai produk berdasarkan prespektif konsumen, dimana konsumen menginginkan produk yang berkualitas, penyerahan tepat waktu dan harga terjangkau.
2. ***Value stream mapping***, yaitu identifikasi arus nilai untuk setiap produk yang menyediakan nilai.
3. ***Flow Optimization***, yaitu pengaturan aliran produk agar mengalir secara terus menerus melalui langkah-langkah yang memberikan nilai tambah dan menghilangkan proses yang tidak memberikan nilai tambah.
4. ***Pull Production System***, yaitu material, informasi dan produk diatur atau disusun agar proses produksi dapat berjalan secara lancar dan efisien selama proses menghasilkan sebuah nilai menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. ***Perfection or Continuous Improvement***, yaitu pengembangan implementasi *lean* secara terus-menerus hingga sempurna. Hal tersebut bertujuan untuk penurunan jumlah tahapan dalam produksi, penurunan waktu dan besar informasi dalam pelayanan konsumen.

2.2 Definisi *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing menyangkut masalah penghematan biaya dengan cara yang sangat menyeluruh. Prinsip-prinsip dan alat-alat yang digunakan merupakan bagian dari perampingan proses produksi dengan menghilangkan limbah yang tidak perlu. Limbah yang dimaksud dalam proses ini dianggap hasil dari proses yang tidak menambah nilai tambah bagi produk (Rooney & Rooney 2005).

Wilson (1966) menjelaskan bahwa karakteristik dari *lean manufacturing*:

- Pemecahan masalah menggunakan metode *kaizen* dan perubahan terus-menerus (*continuous improvement*) dalam proses produksi yang aktif.
- Penerapan *lean manufacturing* melalui ketersediaan persediaan yang rendah.
- Mengutamakan *preventive* (pencegahan) dibandingkan tindakan *corrective* (perbaikan).
- Meminimalkan jumlah pekerja yang ada serta menerapkan konsep *Just in Time* (JIT).

2.3 Jenis-Jenis Pemborosan (*Waste*)

Lean manufacturing berfokus pada pengurangan atau menghilangkan pemborosan serta melakukan peningkatan atau memanfaatkan secara total proses produksi yang bertujuan untuk meningkatkan nilai dilihat dari sudut pandang konsumen (Ohno, 1988). Menurut sudut pandang konsumen nilai disini dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk suatu barang atau jasa. Kegiatan menambah nilai menurut konsumen dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Menciptakan nilai bagi produk (*Value added activities*) adalah aktivitas yang merubah suatu material atau informasi sesuai dengan yang dibutuhkan atau diinginkan oleh konsumen.
2. Terdapat beberapa proses produksi yang tidak menambah nilai suatu produk namun proses tersebut harus dilakukan, jika proses tersebut tidak dilakukan maka material yang diproses tersebut tidak dapat berubah menjadi produk yang diinginkan oleh konsumen (*Necessary non value added activities*).

3. Proses yang dilakukan sama sekali tidak memberikan nilai tambah bagi produk tersebut (*Non value added activities*).

Para manajer dan karyawan Toyota saat menggunakan *Toyota Production System* menggunakan “muda” dalam bahasa Jepang yang dapat diartikan sebagai pemborosan, untuk menghilangkan “muda” tersebut itulah fokus mengapa metode *Lean Manufacturing* perlu diterapkan. Menurut Ohno terdapat 7 jenis “muda” atau 7 pemborosan dalam teori *Toyota Production System* (Ohno 1988):

1. Produksi berlebih (*overproduction*) merupakan tindakan melakukan pembuatan terhadap barang-barang yang belum dipesan, hal ini akan menimbulkan pemborosan karena proses tersebut membutuhkan tenaga kerja yang banyak, tempat penyimpanan yang lebih luas, dan meningkatkan biaya transportasi karena tingginya tingkat persediaan yang ada.
2. Waktu menunggu (*waiting time*) jika mesin otomatis yang ada pada proses produksi dijaga oleh seorang pekerja, hal ini merupakan pemborosan karena pekerja tersebut hanya melihat mesin otomatis yang sedang bekerja atau pekerja tersebut hanya berdiri untuk menunggu alat, proses selanjutnya, maupun material yang akan diolah selanjutnya, dan tindakan lainnya yang menyebabkan pekerja tersebut hanya berdiri saja tanpa melakukan apapun. Saat material habis, proses produksi terlambat tidak sesuai dengan kinerja mesin, rusaknya mesin dan penumpukan pada suatu mesin dapat membuat seorang pekerja hanya menunggu tanpa melakukan apapun, hal ini merupakan suatu pemborosan.
3. Transportasi yang tidak perlu (*transportation*) dapat diartikan sebagai proses pemindahan material, barang dalam proses, dan barang jadi dalam jarak yang jauh atau menempatkan barang-barang tersebut didalam ataupun diluar gedung dalam melakukan proses produksi, sehingga proses pemindahan tersebut tidak efisien.
4. Proses produksi tidak dilakukan dengan benar atau berlebihan (*processing*) adalah proses yang tidak efisien atau tidak dilakukan dalam memproses sebuah material, hal ini terjadi karena mesin tersebut memang tidak layak untuk digunakan, rancangan mesin tersebut tidak sesuai dengan material yang akan diproses hal ini dapat menyebabkan gerakan

yang tidak perlu bahkan proses ini dapat memproduksi barang cacat. Pemborosan ini juga terjadi ketika suatu perusahaan menciptakan kualitas produk yang lebih tinggi daripada yang dibutuhkan.

5. Persediaan berlebih (*inventory*) bisa terjadi pada bahan baku, bahan dalam proses ataupun barang jadi hal ini menyebabkan *lead time* yang panjang, barang bisa rusak bahkan barang dapat kadaluwarsa, serta meningkatkan biaya transportasi dan penyimpanan, serta keterlambatan. Persediaan berlebih juga membuat sebuah perusahaan tidak dapat menganalisis jika terjadi keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, kerusakan pada mesin, waktu untuk mengatur mesin yang lama dan ketidakseimbangan proses produksi.
6. Gerakan yang tidak perlu (*motion*) merupakan gerakan yang dilakukan oleh setiap karyawan yang sebenarnya tidak dibutuhkan dalam melakukan atau menyelesaikan suatu pekerjaannya seperti mencari, mengambil, atau menumpuk suatu material atau alat, berjalan, dan lain sebagainya.
7. Produk cacat (*defect*) adalah suatu produk cacat atau produk yang membutuhkan proses ulang untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Perbaikan, pengerjaan ulang, pembatalan, memproduksi barang pengganti, merupakan tambahan pekerjaan dan waktu dalam memproduksi suatu produk hal ini merupakan pekerjaan yang sia-sia.

2.4 Beberapa Alat yang Digunakan Menerapkan Metode *Lean Manufacturing*

1. Value Stream Mapping

Merupakan metode untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara detail agar pemborosan dapat diidentifikasi dan dapat menemukan beberapa alasan yang menyebabkan pemborosan dapat terjadi serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau mengurangi pemborosan tersebut. *Value Stream Mapping* berfokus pada aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value adding activity*), aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value adding activity*), serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi dibutuhkan (*necessary non value adding activity*) (Rother, Mike dan Shook 2009).


Melalui *Value Stream Mapping* dapat diperoleh informasi tentang proses produksi suatu perusahaan dan sistem yang digunakan selama proses tersebut. *Value Stream Mapping* merupakan alat yang dipakai untuk mengidentifikasi proses produksi yang mengalami pemborosan, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dan aliran material (Hines dan Taylor 2000).

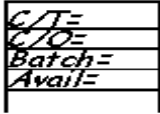

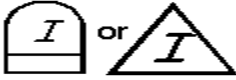
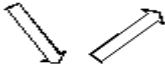
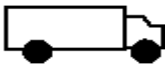
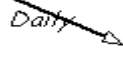
Beberapa tolak ukur yang perlu diperhatikan dalam penyusunan *Value Stream Mapping*, yaitu (Rother, Mike dan Shook 2009):

- Waktu suatu menunggu suatu barang untuk diolah pada proses selanjutnya (*Inventory Lead Time*).
- Semua sumber daya yang digunakan pada suatu proses (*Resources*).
- Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan barang pertama dengan barang kedua (*Cycle Time*).
- Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus produksi dari penerimaan barang hingga barang jadi (*Lead Time*).
- Waktu menunggu diantara aktivitas-aktivitas yang dikerjakan dari suatu proses ke proses selanjutnya (*Waiting Time*).
- Waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan barang dari satu proses ke proses lainnya (*Transportation time*).


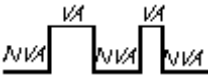
Tabel 2.1 merupakan berbagai macam simbol-simbol standar yang digunakan untuk menggambarkan aliran proses produksi dari proses pemesanan barang hingga barang tersebut sampai pada konsumen, simbol ini digunakan untuk menggambarkan proses produk pada *Value Stream Mapping*.

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam *Value Stream Mapping*

 <p>Customer/Supplier</p>	<p>Simbol ini merepresentasikan dua hal yaitu <i>Supplier</i> dan <i>Customer</i>. Simbol untuk <i>supplier</i>, diletakkan di kiri atas dan biasanya sebagai awal dari <i>material flow</i>. Simbol untuk <i>customer</i> diletakkan pada kanan atas dan sebagai akhir dari <i>material flow</i>.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <p>Data Box</p>	<p>Informasi yang ditunjukkan dalam data <i>box</i> adalah berupa C/T (<i>Cycle Time</i>), C/O (<i>Changeover Time</i>), <i>Uptime- percentage time</i> menunjukkan persentase mesin untuk beroperasi, dan <i>Available Capacity</i>.</p>
 <p>Dedicated Process</p>	<p>Simbol ini menunjukkan proses, operasi, dari mesin maupun departmen yang ada dalam aliran material. Dalam kotak proses dapat diberikan simbol operator yang juga menunjukkan jumlah operator untuk melakukan proses tersebut.</p>
 <p>Inventory</p>	<p>Simbol ini menunjukkan adanya persediaan</p>
 <p>Shipments</p>	<p>Simbol ini menunjukkan adanya perpindahan material dari <i>supplier</i> ataupun perpindahan material (produk jadi) ke konsumen</p>
 <p>External Shipment</p>	<p>Menunjukkan adanya kegiatan pengiriman yang dilakukan oleh <i>supplier</i> atau pengiriman kepada konsumen</p>
 <p>Manual Info</p>	<p>Simbol ini menunjukkan adanya penyampaian informasi yang dilakukan setiap harinya secara langsung</p>

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam Value Stream Mapping (Lanjutan)

 <p>Electronic Info</p>	<p>Menunjukkan adanya penyampaian informasi dengan menggunakan media seperti telepon, fax, email, dan lain-lain</p>
 <p>Timeline</p>	<p><i>Timeline</i> menunjukkan <i>value added times</i> (<i>Cycle Times</i>) dan <i>non-value added (wait) times</i>.</p>

Terdapat lima langkah yang dibutuhkan dalam pembuatan *Value Stream*

Mapping untuk menggambarkan aliran produk secara fisik, berikut lima langkah yang diperlukan (Hines dan Taylor 2000):

- 1) Identifikasi kebutuhan pelanggan
Kebutuhan konsumen merupakan produk yang diinginkan oleh konsumen, jumlah produk yang diperlukan oleh konsumen, jumlah produk yang dikirimkan pada satu waktu pengiriman, frekuensi pengiriman barang dan pengemasan yang diperlukan serta kebutuhan produk yang perlu disimpan untuk memenuhi kebutuhan konsumen selanjutnya.
 - 2) Menambahkan aliran informasi yang melintasi proses
Aliran informasi oleh konsumen kepada pemasok, misalnya peramalan dan pembatalan material oleh pelanggan yang akan dikirim pemasok, divisi yang akan memberikan informasi kepada perusahaan, jangka waktu informasi tersebut akan sampai kepada proses-proses yang akan dikerjakan, dan informasi apa saja yang telah disampaikan kepada pemasok dan pesanan yang dibutuhkan.
 - 3) Menambahkan aliran fisik pada proses tersebut
Merupakan aliran produk dalam suatu perusahaan, jangka waktu yang diperlukan, titik dimana perlu dilakukan persediaan, titik dimana perlu dilakukannya inspeksi dan berapa banyak suatu produk mengalami cacat pada suatu proses produksi, berapa lama waktu sebuah siklus atau proses, perputaran sebuah siklus produksi, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap proses, pada tiap-tiap proses produksi dilakukan dalam berapa jam pada setiap harinya, berapa lama proses satu ke proses lainnya, tempat penyimpanan dan ketersediaan tempat untuk sediaan yang ada serta titik mana saja yang mungkin terjadi penumpukan material.
 - 4) Menghubungkan aliran fisik dan informasi
Hubungan ini dapat digambarkan dengan anak panah, anak panah ini dapat memberikan informasi tentang jadwal proses produksi, instruksi pekerjaan yang dihasilkan, dari dan untuk apa informasi dan instruksi dikirim, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
 - 5) Melengkapi peta dengan informasi mengenai *lead time* dan *value adding time* dari keseluruhan proses. Informasi kemudian ditempatkan di bagian bawah peta.
2. *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value stream analysis tool merupakan pendekatan yang digunakan untuk melakukan proses pembobotan pada pemborosan, setelah melakukan pembobotan maka dilakukan pemilihan alat menggunakan matriks. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan alat yang tepat dalam proses *mapping*, dapat dilihat pada Tabel 2.2 ini:

Tabel 2.2 Value Stream Analysis Tool

Waste/Structure	Mapping Tool						Physical Structure (a) Volume (b) Value
	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	
Over Production	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate processing	H		M	L		L	
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary motion	H	L					
Defects	L			H			
Overall Structure	L	L	M	L	H	M	H

Notes:

- H (high correlation and usefulness) > faktor pengali = 9
- M (Medium correlation and usefulness) > faktor pengali = 3
- L (Low correlation and usefulness) > faktor pengali = 1

Sumber: (Hines dan Taylor, 2000)

Value Stream Mapping Tools terdapat tujuh alat untuk menggambarkan ketujuh waste, yaitu (Hines dan Taylor, 2000):

i. *Process Activity Mapping*

Alat ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan seluruh proses produksi secara detail untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan pada suatu proses agar terjadi peningkatan kualitas terhadap produk dapat tercapai, memudahkan layanan, mempercepat proses produksi serta dapat mengurangi biaya dapat terwujud. *Process activity mapping* akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, berapa lama waktu yang diperlukan untuk setiap proses produksi, jarak yang ditempuh dan jumlah persediaan produk dalam setiap proses produksi. Kemudahan identifikasi proses produksi terjadi karena adanya penggolongan

aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, penundaan dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi merupakan proses produksi yang memiliki nilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan termasuk kategori proses yang perlu dilakukan namun tidak memberikan nilai tambah pada suatu proses. Jika penundaan pada suatu proses produksi tidak dapat dihindari maka proses ini merupakan proses yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk. *Process activity mapping* terdiri dari lima langkah sederhana: (1) melakukan analisis terhadap awal pada setiap proses yang ada, (2) mengidentifikasi pemborosan yang ada, (3) mempertimbangkan urutan pada proses produksi apakah dapat dirubah agar proses dalam dilakukan dengan efisien, (4) mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik, dan (5) mempertimbangkan apakah proses yang dilakukan memang penting dalam setiap aliran proses..

ii. *Supply Chain Response Matrix*
Lead time (waktu distribusi) pada setiap proses produksi dan jumlah persediaan dapat digambarkan melalui alat ini. Melalui alat ini, pergerakan naik atau turun *lead time* (waktu distribusi) dapat dipantau dan jumlah persediaan pada tiap proses produksi dapat dipantau. Alat ini memudahkan manajer distribusi untuk mengetahui area mana saja yang perlu dilakukan untuk mengurangi *lead time* dan mengurangi tingkat persediaannya.

iii. *Production Variety Funnel*
Alat ini digunakan untuk mengetahui area mana saja yang dapat terjadi penumpukan dari proses memasukkan bahan baku, proses produksi sampai pengiriman kepada konsumen. Terdapat beberapa karakteristik yang berhasil dirumuskan karena adanya perbedaan proses produksi di perusahaan dengan *production variety funnel*. Jenis pabrik “I” adalah jenis pabrik yang produksinya cenderung tidak berubah dari item produk yang beragam seperti perusahaan kimia. Jenis pabrik “V” adalah jenis pabrik yang memiliki variasi yang cukup banyak namun jumlah bahan bakunya, seperti

perusahaan tekstil dan metal. Jenis pabrik “A” bertolak belakang dengan jenis pabrik “V”, dimana jenis produk yang dihasilkan cukup terbatas namun bahan baku yang dimiliki cukup banyak seperti perusahaan pesawat terbang. Adapun jenis pabrik “T” berkarakteristik komponen yang diperlukan cukup terbatas namun produk yang dihasilkan cukup beragam, seperti perusahaan elektronik dan rumah tangga.

iv. *Quality Filter Mapping*

Pendekatan *quality filter mapping* adalah metode yang dirancang untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada setiap proses produksi suatu perusahaan. Hasil identifikasi akan menunjukkan terdapat 3 macam kualitas jenis cacat, yaitu:

Product defect merupakan produk yang mengalami cacat fisik, produk ini berhasil lolos dari proses inspeksi dan lolos seleksi sehingga produk tersebut sampai ditangan konsumen.

Scrap defect merupakan cacat yang ditemukan pada saat proses inspeksi.

Service defect merupakan masalah yang ditemukan oleh konsumen pada saat pemakaian produk, masalah ini tidak secara langsung berdampak pada produk yang dihasilkan namun hal ini lebih berdampak pada pelayanan yang diberikan dari perusahaan setelah produk tersebut digunakan oleh konsumen.

v. *Demand Amplification Mapping*

Persediaan sangat penting untuk diatur untuk menghindari terjadi permintaan konsumen terhadap suatu produk. Pengambilan keputusan untuk mengatur adanya permintaan konsumen dapat dilakukan dengan menggunakan alat ini, selain itu alat ini dapat digunakan untuk melakukan analisis pada kondisi yang akan datang untuk melakukan perombakan konfigurasi aliran nilai, mengatur tingginya permintaan agar permintaan tersebut dapat dikendalikan.

vi. *Decision Point Analysis*

Perusahaan yang memiliki karakteristik beragamnya produk yang dihasilkan dan jumlah material yang dipakai terbatas maka dapat menerapkan metode *decision point analysis*. Contoh perusahaan dengan karakteristik diatas, yaitu perusahaan elektronik dan rumah

tangga. Namun seiring perkembangannya waktu maka metode ini juga dapat diterapkan oleh perusahaan lain. Permintaan terhadap suatu produksi pada kejadian aktual mendorong suatu perusahaan harus melakukan peramalan, kejadian ini menjadi sebuah titik untuk pengambilan keputusan untuk menentukan permintaan suatu produk. Informasi ini dapat digunakan agar tidak terjadi kesalahan terhadap permintaan aktual konsumen terhadap produk dan jumlah produk yang akan diproduksi. Terdapat 2 alasan mengapa alat ini penting untuk digunakan. Alasan pertama digunakan untuk jangka pendek, untuk memprediksikan informasi terhadap aliran proses produksi dari hulu ke hilir dan keputusan yang ada. Alasan kedua, untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk memprediksi proses produksi agar aliran nilai pada titik keputusan yang telah ditentukan tidak berubah. Prediksi proses produksi tersebut diharapkan akan memberikan desain skenario yang lebih baik dibanding desain sebelumnya.

vii. *Physical Structure Mapping*

Alat ini digunakan untuk mengetahui fakta yang terjadi pada aliran rantai pasok secara keseluruhan. Terdapat 2 bagian pada alat ini yaitu struktur volume dan struktur biaya. Diagram pertama akan menunjukkan struktur perusahaan antara area pemasok dan distribusi dengan variasi yang bertingkat. Bagian diagram pemetaan kedua dari industri menggambarkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dari biaya bahan baku sampai dengan perakitan. Pada diagram ini juga memiliki hubungan langsung dengan proses-proses yang terjadi di perusahaan yang berkarakteristik *value-adding*.

3. Strategi *Plan Do Check Act*

Digunakan untuk meningkatkan kinerja *Value Stream Mapping*. Strategi ini mengikuti rencana sebagai berikut (Rother, 2010):

- a. *Plan*- Menentukan langkah suatu industri, membuat tujuan yang diinginkan suatu industri dan mengukur hasil dari perbaikan industri.

- b. *Do*- Menerapkan rencana untuk kedepan pada tahap ini semua data perbaikan yang ingin dilakukan dikumpulkan.
- c. *Check*- Menganalisa data dari langkah sebelumnya. Analisis yang dilakukan pada langkah ini dapat menemukan perbaikan baru yang ingin diterapkan pada industri.
- d. *Act*- Perbaikan baru yang telah ditemukan pada langkah sebelumnya harus dilakukan pada langkah ini dan memulai strategi baru lagi.

4. Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* disebut juga *Cause and Effect Diagram*, diagram digunakan untuk mengidentifikasi, memilah dan menampilkan berbagai penyebab dari suatu masalah. Diagram ini menggambarkan hubungan antara masalah dengan semua faktor penyebab yang mempengaruhi masalah tersebut. Diagram *fishbone* digunakan untuk:

- Mengenali akar penyebab suatu masalah atau sebab yang mendasari yang merupakan akibat, masalah, atau kondisi tertentu.
- Memilah dan menguraikan pengaruh timbal balik antara berbagai faktor yang mempengaruhi akibat atau proses tertentu.
- Melakukan analisa terhadap masalah yang terjadi agar tindakan yang akan diambil tepat untuk dilaksanakan.

Manfaat diagram *fishbone*:

- Membantu menentukan akar penyebab masalah dengan pendekatan yang terstruktur.
- Mendorong suatu divisi untuk ikut berpartisipasi dan memanfaatkan pengetahuan divisi tersebut terhadap proses yang telah dianalisis.
- Menunjukkan penyebab pada suatu variasi atau perbedaan yang mungkin terjadi pada suatu proses produksi.
- Membantu setiap orang untuk mempelajari lebih lanjut berbagai faktor kerja dan bagaimana faktor tersebut saling berubungan agar pengetahuan terhadap proses yang dianalisis dapat ditingkatkan.
- Mengenali area mana saja yang perlu dikumpulkan datanya agar dapat diproses pada tahap selanjutnya.

Terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan dalam menyusun

dan menganalisa diagram *fishbone* sebagai berikut:

- I. Hasil atau akibat yang dianalisis harus diidentifikasi dan didefinisikan dengan jelas.
 - Karakteristik dari kualitas tertentu, permasalahan yang terjadi pada kerja, tujuan perencanaan, dan sebagainya merupakan hasil atau akibat.
 - Hasil atau akibat agar mudah dipahami lebih baik didefinisi dengan kata-kata yang bersifat operasional.
 - Hasil atau akibat dapat berupa sesuatu yang negatif (suatu masalah, akibat) atau sesuatu yang positif (suatu tujuan, hasil).
 - Hasil atau akibat yang negatif yaitu merupakan sebuah masalah yang lebih mudah untuk dipahami dan dikerjakan. Memahami sesuatu yang sudah terjadi (kesalahan) lebih mudah bagi kita daripada menentukan sesuatu yang belum terjadi (hasil yang diharapkan).
 - Kita bisa menggunakan diagram pareto untuk membantu menentukan hasil atau akibat yang akan dianalisis.
- II. Gambar garis panah horisontal kekanan yang akan menjadi tulang belakang. Di sebelah kanan garis panah, tulis deskripsi singkat hasil atau akibat yang dihasilkan oleh proses yang akan dianalisis, buat kotak yang mengelilingi hasil atau akibat tersebut.
- III. Identifikasi penyebab-penyebab utama yang mempengaruhi hasil atau akibat.
 - Kategori akan berisikan penyebab yang menyebabkan terjadinya penyebab utama, sedangkan penyebab utama akan berada pada label cabang utama.
 - Menentukan penyebab utama bukan pekerjaan yang cukup mudah, maka dari itu kita perlu menuliskan beberapa daftar seluruh penyebab yang menjadi kemungkinan sebagai penyebab utama. Setelah itu penyebab-penyebab tersebut dikelompokkan berdasarkan hubungannya satu sama lain. Pengelompokkan atau pengkategorikan penyebab ini membantu peneliti untuk mengelompokkan beberapa

penyebab tersebut dapat digunakan sebagai penentuan untuk mencari penyebab utama. Berikut ini beberapa panduan yang sering digunakan:

Industri jasa, biasanya menggunakan pengkategorian 4S, yaitu: *surrounding, supplier, system, skill*.

Industri pemasaran, biasanya menggunakan 8P, yaitu: *product* atau *service, price, people, place, promotion, procedures, processes, policies*.

Industri manufaktur, biasanya menggunakan 6M, yaitu: *Man* (pelatihan, manajemen, sertifikasi, dan sejenisnya), *Machine* (perawatan, pemeriksaan, pemrograman, pengujian, update perangkat lunak dan keras), *Material* (bahan mentah, barang konsumsi, dan informasi), *Method* (pemrosesan, pengujian, pengendalian, perancangan, instruksi), *Measurement* (kalibrasi), *Mother Nature* (kondisi lingkungan seperti bising, kelembaban, temperatur).

IV. Identifikasi faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab dari penyebab utama, hal ini dilakukan untuk menentukan penyebab utama.

- Faktor penyebab dapat diidentifikasi sebanyak mungkin dan ditulis sebagai sub cabang utama.
- Jika terdapat beberapa penyebab yang disebabkan oleh satu penyebab yang sama, maka penyebab tersebut dapat dikategorikan sebagai penyebab utama.

V. Mengajukan serangkaian pertanyaan “mengapa” dapat dilakukan untuk mengidentifikasi secara bertingkat dan lebih lanjut lagi berbagai penyebab dan lanjutkan mengorganisasikannya di bawah kategori atau penyebab yang berhubungan.

5. *Root Cause Analysis*

Root Cause Analysis merupakan sebuah metodologi pemecahan masalah yang berfokus pada penyelesaian masalah mendasar bukan menerapkan perbaikan cepat yang hanya memperbaiki segera dari suatu masalah. Sistem kerja pada alat adalah bertanya mengapa sebanyak lima kali terhadap suatu masalah yang mana akan bergerak selangkah lebih dekat

untuk menemukan masalah mendasar yang benar. Karena cara kerjanya maka oleh sebagian orang alat ini juga sering disebut dengan istilah 5 *why*. Berikut ini merupakan tahapan-tahapan penerapan *root causes analysis*:

- a. Menentukan masalah dan area masalahnya.
- b. Mengumpulkan tim untuk *brainstorming*.
- c. Turun kelapangan untuk melihat kondisi nyata yang terjadi pada proses produksi.
- d. Mulai bertanya menggunakan *why* (mengapa).

2.5 Cara Menerapkan *Lean Manufacturing*

Terdapat 3 (tiga) perubahan yang terjadi saat metode *lean manufacturing* diterapkan pada industri manufaktur (Wilson, 1966):

1. Kepemimpinan membuat penerapan metode *lean manufacturing* dapat berhasil. Seorang pemimpin harus memiliki kemampuan untuk membuat rencana, dapat menyampaikan pada orang lain untuk menjalankan rencana tersebut, dan dapat bertindak sesuai dengan rencana yang telah dibuat.
2. Terdapat motivasi yang mendorong suksesnya implementasi metode *lean manufacturing*. Perubahan yang dapat dilakukan agar metode ini dapat berjalan dengan baik, yaitu:
 - Mempunyai tujuan yang jelas.
 - Mengakui bahwa suatu industri perlu perubahan untuk mencapai tujuannya.
 - Perubahan akan membawa dampak yang tidak terlalu nyaman dan merepotkan bagi beberapa divisi.
 - Perubahan yang terjadi akan memaksa sebuah industri baik yang berada di dalam maupun di luar untuk melakukan sesuatu yang berbeda dari yang dilakukan sehari-hari.
3. Memiliki solusi untuk memecahkan masalah yang ada sehingga metode ini dapat berjalan dengan sukses.

2.6 Posisi Penelitian

Posisi penelitian merupakan perbandingan penelitian dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Posisi ini dibuat untuk

mengetahui perbandingan dan mengevaluasi metode-metode yang telah digunakan oleh penelitian sebelumnya. Penelitian terdahulu telah memakai beberapa alat yang digunakan untuk melakukan metode *Lean Manufacturing*. Posisi penelitian dapat dilihat dari Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Posisi Peneliti

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Tools	Hasil
1	Miftahus Shomad, Rakhmawati, dan Supriyanto (2009).	Identifikasi <i>Waste</i> pada Produksi Kayu Lapis dengan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> untuk Meningkatkan Kualitas Proses Produksi	PT Sumber Mas Indah Plywood	<i>Value Stream Mapping</i> , VALSAT (PAM, SCRM, dan QFM), <i>Root Cause Diagram</i>	Pengurangan pemborosan dan perbaikan proses produksi dilakukan pada 5 aspek, yaitu manusia, mesin, metode, material dan lingkungan
2	Yosua Caesar Fernando dan Sunday Noya (2014).	Optimasi Lini Produksi dengan <i>Value Stream Mapping</i> dan <i>Value Stream Analysis Tools</i>	PT Bonindo Abadi	VALSAT	Penghilangan pemborosan dan perubahan aktivitas kerja membuat peningkatan kapasitas produksi
3	Malihe Manzouri, Mohd Nizam Ab-Rahman, Che Rosmawati Che Mohd Zain dan Ezad Azraai Jamsari (2014).	<i>Increasing Production and Eliminating Waste through Lean Tools and Techniques for Halal Food Companies</i>	Industri Masakan Halal	<i>Lean Supply Chain</i> (LSC)	Industri makanan halal ini tidak berhasil mengadopsi LSC, karena masing-masing aktivitas berjalan secara individual dan tidak memahami konsep lean dengan baik.

Tabel 2.3 Posisi Peneliti (Lanjutan)

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Tools	Hasil
4	T Saravana Kumar,	<i>Implementation of</i>	Industri Pakaian	<i>Value Stream Mapping</i>	Identifikasi <i>bottleneck</i> dengan VSM.

	PR Soumya, V Minu Manjari, RE Aishvariya, N Akalya (2017).	<i>Lean Manufacturing Tools in Garment Industry</i>		(VSM), Kaizen	<i>Bottleneck</i> dieliminasi dengan dengan implementasi <i>line balancing</i> dan <i>parallel working station</i> . Implementasi Kaizen mengurangi <i>cycle time</i> 48,7% VA naik 0,397% ke 0,431%.
5	Silva S.K.P.N (2012).	<i>Applicability of Value Stream Mapping (VSM) in Apparel Industry in Sri Lanka</i>	Industri Pakaian di Sri Lanka	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	Alat VSM digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi limbah dalam proses produksi. VSM membantu industri untuk mengimplementasikan <i>Lean Manufacturing</i> .
6	Jastine Koh (2019)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> pada Industri Manufaktur <i>Plywood</i>	Industri Manufaktur <i>Plywood</i>	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i> , VALSAT, <i>Root Cause Analysis</i>	Hasil dari penelitian adalah berkurangnya persentase NVA sebanyak 56,83 % dan berdasarkan analisa RCA dapat dilakukan perampingan karyawan dan tempat penyimpanan yang lebih baik.

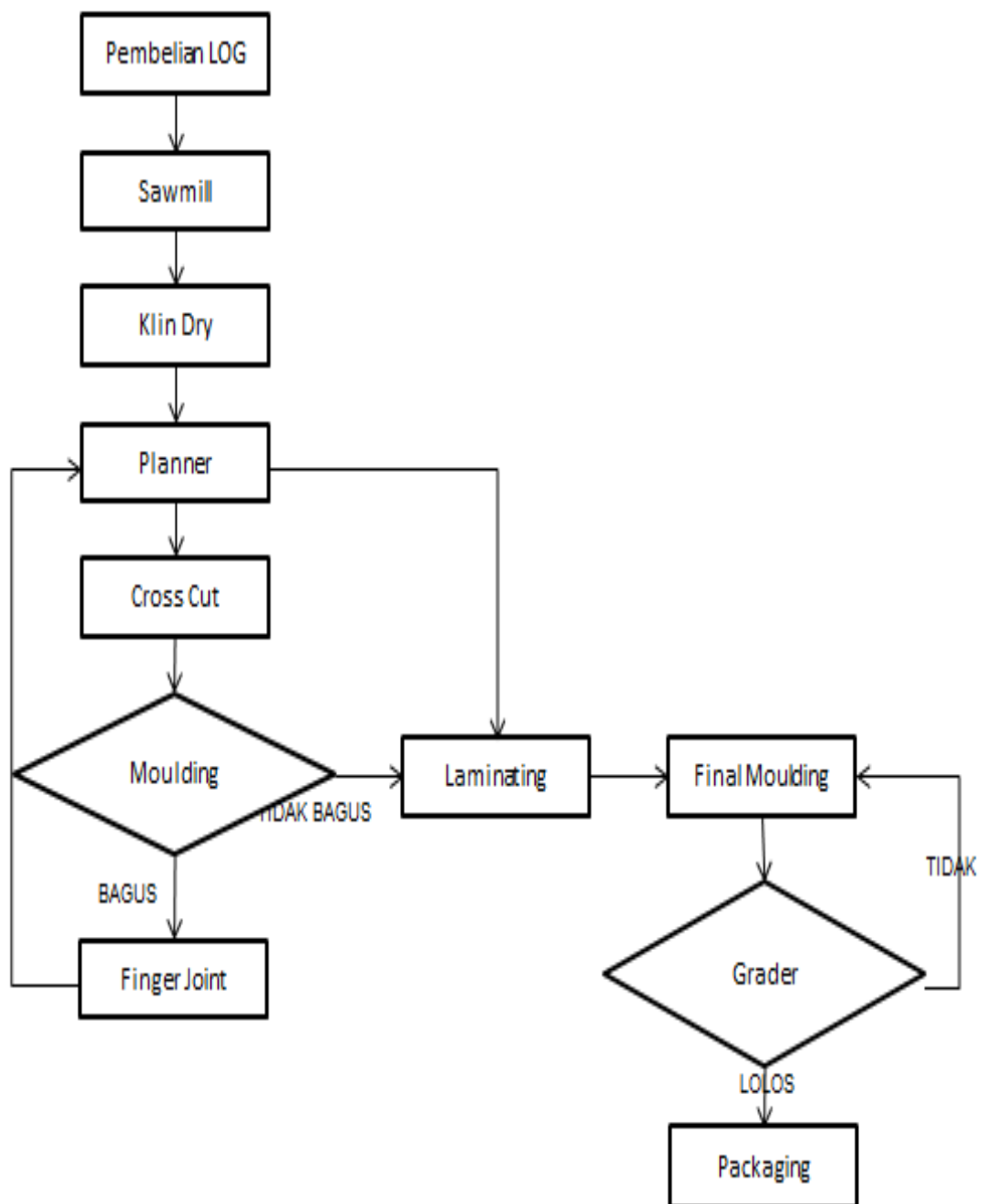
HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Beberapa proses produksi pada industri manufaktur yang menghasilkan *plywood* dapat dilihat pada Gambar 3.1. Alur proses produksi yang dilakukan mulai dari masuknya bahan baku (masih berbentuk pohon) pada pabrik hingga menjadi barang jadi melalui beberapa proses seperti *sawmill* (pemotongan pohon menjadi kayu gelondongan/ memotong kayu gelondongan), menguliti bahan log (kayu gelondongan), *kiln dry* (proses pengeringan kayu agar mudah diolah pada proses selanjutnya), pemotongan bahan sesuai dengan ukuran pemesanan, lalu bahan *plywood* dihaluskan, diplitur, hingga barang tersebut siap dibungkus dan dikirim kepada konsumen. Barang jadi yang dihasilkan oleh industri ini 90% akan diekspor ke berbagai negara (mayoritas Eropa dan Korea) oleh sebab itu produk yang dihasilkan harus memenuhi standart dari negara pemesan *plywood* tersebut. Standart pemesanan dari negara-negara tersebut harus dipenuhi oleh industri *plywood* ini. Standar ini bisa menjadi salah satu penyebab selama melakukan proses produksi industri ini mementingkan kualitas yang dihasilkan oleh *plywood* mereka. Karena kualitas yang ingin dihasilkan oleh industri maka terkadang dapat terjadi banyak pemborosan dikarenakan berfokus kepada kualitas saja. Industri manufaktur yang diteliti ini masih belum menerapkan *Lean Manufacturing*, sehingga terdapat beberapa pemborosan yang dilakukan oleh industri ini dan masih belum dipahami oleh industri pemborosan yang telah terjadi pada tiap-tiap proses produksi. Berbagai pemborosan tersebut tentu saja perlu dikurangi agar dapat memaksimalkan proses produksi dan permintaan yang dibutuhkan oleh konsumen.



Gambar 3. 2 Alur Proses Produksi Plywood

3.2 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Melalui penelitian ini peneliti ingin menunjukkan beberapa pemborosan yang terjadi selama ini pada proses produksi yang telah dilakukan oleh industri *plywood*. Selain menunjukkan pemborosan tersebut peneliti juga akan menganalisis masalah yang terjadi pada proses produksi hingga menemukan pokok penyebab masalah tersebut dapat terjadi. Setelah melakukan analisis tersebut peneliti ingin mengurangi bahkan menghilangkan jenis-jenis pemborosan yang telah didapat melalui proses penelitian. Selain mengurangi dan menghilangkan pemborosan penelitian ini juga akan memberikan solusi terhadap masalah yang dialami oleh proses produksi pada industri *plywood* ini. Strategi yang ingin diterapkan oleh peneliti untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan disebut *Lean Manufacturing*. Melalui penerapan *Lean Manufacturing* industri akan lebih paham lagi proses-proses mana saja yang dapat ditingkatkan efisiensi pada proses produksi. Implementasi *Lean Manufacturing* pada industri *plywood* akan menunjukkan nilai atau aktivitas yang sebenarnya tidak memberikan manfaat pada proses produksi. Nilai atau aktivitas yang tidak memberikan manfaat tersebut akan dilakukan perbaikan dengan mengimplementasikan strategi *Lean Manufacturing* secara jangka panjang.

Perumusan penelitian dan tujuan penelitian dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur didapatkan melalui teori-teori dan referensi yang akan digunakan sebagai alat untuk mencari, menganalisa, mengurangi dan menghilangkan masalah-masalah yang terjadi pada industri yang diteliti. Teori yang didapatkan oleh peneliti adalah menerapkan strategi *Lean Manufacturing* dengan melakukan pemetaan menggunakan *Value Stream Mapping*. Metode ini dapat menggambarkan pemborosan yang terjadi ada aliran proses produksi pada industri *plywood* dan dapat mengeliminasi nilai yang tidak diperukan oleh industri *plywood*.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan didapatkan dengan melakukan observasi terhadap aliran proses produksi *plywood* ,sehingga peneliti dapat secara langsung melihat pemborosan yang terjadi pada setiap proses produksi, aktivitas mana saja

yang tidak memiliki nilai tambah pada proses produksi serta *cycle time* dan *lead time* pada tiap proses produksi.

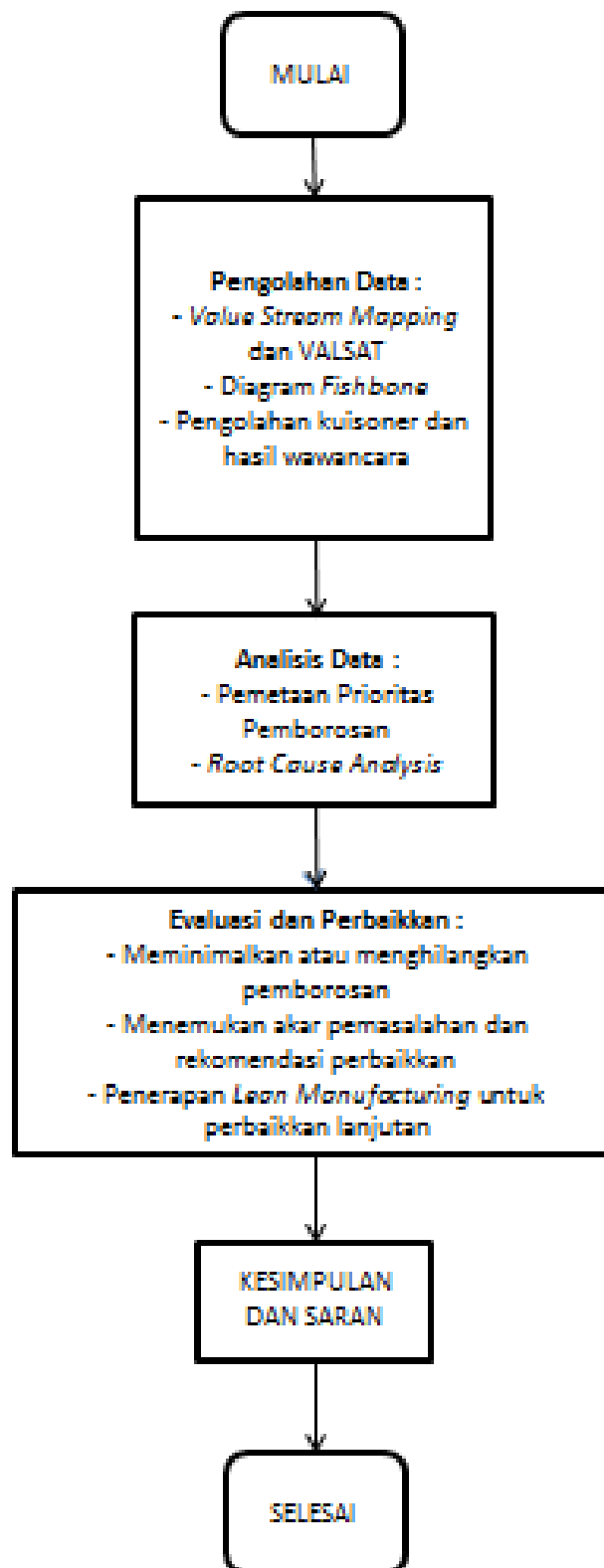
3.3 Pengumpulan Data

Penelitian awal akan melakukan analisis terhadap aliran proses produksi pada industri *plywood* yang diteliti. Aliran proses produksi yang dimaksud merupakan aliran mulai dari pemesanan produk oleh konsumen hingga produk tersebut dikirim kembali kepada konsumen yang bersangkutan. Selain gambaran proses produksi pada aliran proses produksi juga akan dianalisis *cycle time* dan *lead time* pada tiap-tiap proses produksi. Jenis-jenis pemborosan juga didapat melalui analisis terhadap aliran proses produksi ini.

Selain data analisis yang diteliti oleh peneliti melalui hasil observasi dan pencatatan data pada divisi produksi. Peneliti juga mendapatkan pembobotan pemborosan melalui pengisian kuisioner terhadap divisi produksi. Selain kuisioner yang disebar peneliti juga akan melakukan tanya jawab terhadap bagian produksi terhadap pemborosan dan masalah yang terjadi selama ini selama proses produksi berlangsung. Melalui kumpulan data yang telah diperoleh oleh peneliti baik dari observasi peneliti dan data yang didapat melalui beberapa karyawan bagian produksi maka data tersebut akan diolah oleh peneliti.

3.4 Pengolahan dan Analisis Data

Setelah melakukan studi literatur dan studi lapangan pada kasus industri *plywood* ini maka didapatkan masalah yang dapat dijadikan bahan penelitian untuk memberikan manfaat kepada industri tersebut. Agar masalah yang dihadapi oleh industri lebih jelas dan bagian-bagian mana saja yang harus diperbaiki maka peneliti melakukan pengumpulan data dengan beberapa cara untuk melakukan pengolahan dan analisis data sehingga menghasilkan saran perbaikan dan kesimpulan yang bermanfaat bagi industri *plywood*.



Gambar 3.2 Alur Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan beberapa cara, seperti:

- *Value Stream Mapping* (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) digunakan untuk memetakan aliran proses produksi dari pemesana oleh konsumen hingga barang siap dikirim kepada konsumen. Selain itu VSM akan memetakan aliran nilai yang diperoleh dari aliran proses produksi tersebut. Setelah pemetaan selesai melalui pemetaan ini dapat diidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi serta *cycle* dan *lead time* yang diperlukan pada masing-masing proses produksi.

- Pengolahan kuisisioner dan hasil wawancara

Pada tahap ini peneliti melakukan pengolahan terhadap kuisisioner yang telah dibagikan. Hasil pemborosan yang telah diberi bobot melalui kuisisioner tersebut dikumpulkan dan dicari rata-rata nilai pemborosan pada tiap jenis pemborosan. Bobot pada kuisisioner yang telah dibagikan peneliti didapatkan melalui susunan pertanyaan wawancara kepada beberapa divisi produksi terkait, terutama kepada produksi pada industri *plywood*.

- VALSAT

Berdasarkan pengolahan kuisisioner dan hasil wawancara untuk menentukan alat VSM yang sesuai maka digunakan VALSAT untuk menghitung pembobotan pemborosan. Dengan menggunakan VALSAT bobot dari tiap pemborosan dihitung sehingga dapat ditentukan alat VSM mana yang cocok untuk meminimalkan atau menghilangkan pemborosan yang terjadi. Bobot tiap pemborosan dikalikan dengan alat VSM pada matriks yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

- Diagram *Fishbone*

Metode ini menggambarkan berbagai masalah yang dihasilkan melalui 6 aspek, yaitu pekerja, mesin, bahan, proses, pengukuran, dan lingkungan sekitar. Masing-masing aspek tersebut kita cari beberapa masalah yang terjadi. Melalui masalah yang dikumpulkan pada masing-masing aspek tersebut kita dapat menentukan masalah apa yang paling sering muncul

dan melalui diagram ini kita dapat menemukan permasalahan utama yang menyebabkan beberapa masalah pada tiap aspek tersebut muncul.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan akhir dari penelitian yang meliputi 2 hal, yaitu:

1. Pengambilan kesimpulan terhadap masalah yang telah dibahas yang merupakan tujuan dari penelitian.
2. Kesimpulan merupakan usulan perbaikan terhadap masalah yang ditemukan selama penelitian dan saran yang diberikan diharapkan dapat diterapkan agar metode *lean manufacturing* dapat diterapkan dengan baik.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada tahap ini terdiri dari pengumpulan data, pengolahan data serta analisa dan usulan perbaikan.

4.1 Pengumpulan Data

Data primer merupakan data yang didapatkan oleh peneliti secara langsung melalui observasi, wawancara dan pembagian kuisioner. Data yang didapat berupa aliran proses produksi dari pembelian bahan baku hingga barang siap dikirim kepada konsumen dan kendala atau masalah yang dialami oleh industri selama melakukan proses produksi. Selain data primer peneliti juga mendapatkan beberapa data sekunder, data sekunder yang didapat adalah data output pada bahan baku, bahan log, bahan WIP secara keseluruhan dan barang jadi dan waktu pengerjaan bahan pada tiap-tiap proses produksi. Data ini diperoleh melalui rekapan data dari industri yang dicatat setiap bulannya.

Data primer yang didapat melalui observasi dan wawancara didapatkan melalui beberapa bagian:

- Kepala produksi
- Asisten lapangan produksi

Selain itu data primer juga didapat melalui pembagian kuisioner pada beberapa karyawan yang melakukan kegiatan produksi. Melalui pembagian kuisioner ini peneliti dapat melihat jenis atau pemborosan apa yang selama ini terjadi pada tiap-tiap proses produksi. Koresponden yang terlibat dalam pengisian kuisioner adalah:

- Operator *sawmill* sebanyak 6 orang
- Operator *planner* sebanyak 2 orang
- Operator *cross cut* sebanyak 4 orang
- Operator *moulding* sebanyak 2 orang
- Operator *finger joint* sebanyak 4 orang
- Bagian *laminating* sebanyak 1 orang

- Bagian gudang (*grader* dan *packaging*) sebanyak 1 orang

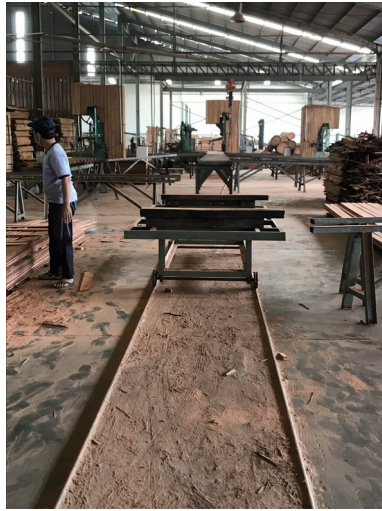
Hasil kuisioner ini akan digunakan direkap dan digunakan sebagai dasar untuk pemilihan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT).

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Peneliti melakukan penelitian pada industri manufaktur *plywood*, produk yang dihasilkan digunakan untuk lantai kayu, sebagai bahan pembuatan meja, kursi dan lemari. Hasil produk *plywood* dapat dilihat pada Gambar 4.4 no 3, semua hasil dari produk sebelum dieskpor harus diuji oleh pihak Sucofindo. Konsumen industri *plywood* hampir seluruhnya adalah pihak luar negeri oleh karena itu kualitas dan ketepatan dalam pembuatan tentu merupakan hal yang harus diperhatikan, maka melalui penelitian ini akan dicari masalah terkait proses produksi. Berikut ini merupakan proses produksi yang dilakukan untuk menghasilkan produk *plywood*:

1. Sawmill

Proses ini dilakukan untuk menguliti pohon kayu, memotong bagian-bagian kayu seperti ranting dan akar serta membelah log (gelondongan kayu) dan mencetak kayu. Terdapat 6 mesin pada tahap ini 1 mesin pembelah dan 5 mesin peracik. Mesin pembelah digunakan untuk memotong gelondongan log menjadi bagian yang lebih kecil agar dapat dimasukkan dalam mesin peracik. Mesin peracik digunakan untuk merapikan log yang telah dibelah oleh mesin pembelah menjadi ukuran 30 x 112 mm (Lebar x Tebal). Proses ini belum menentukan berapa panjang bahan yang akan digunakan pada proses selanjutnya.



Gambar 4.1 Mesin sawmill-pembelah (kiri) sawmill-peracik (kanan)

2. *Kiln dry*

Proses ini merupakan proses pengeringan kayu (seperti oven raksasa), dimana kayu yang telah dipotong-potong pada proses *sawmill* dikirim pada pabrik yang menyediakan jasa *kiln dry* untuk dilakukan proses pengeringan agar kayu siap untuk diolah menjadi *plywood*. Proses ini memakan waktu yang cukup lama tergantung dengan kondisi kayu tersebut apakah mudah mengering atau tidak.

3. *Planner*

Proses ini merupakan proses penyerutan kayu yang dilakukan agar seluruh permukaan kayu rata dan bersih dari bekas potongan yang dihasilkan pada proses *sawmill*. Melalui proses ini ketebalan balok kayu akan berkurang sekitar 1 mm untuk sekali proses penggesekkan balok kayu. Proses ini masih dilakukan secara manual oleh karena itu operator pada mesin *planner* harus memastikan kecepatan saat menggesekkan kayu pada mesin agar balok kayu tidak melengkung, retak maupun meninggalkan sayatan yang cukup dalam pada balok.

4. *Cross Cut*

Balok kayu pada proses *sawmill* dan *planner* hanya berfokus pada pemotongan tebal dan lebar balok kayu tanpa memperhatikan panjang dari balok kayu tersebut. Panjang dari balok kayu tersebut baru akan dipotong-potong melalui mesin *cross cut*. Tidak terdapat ukuran pasti yang harus disesuaikan saat melakukan proses *crosscut* yang pertama, karena menurut industri ini semua potongan kayu dapat digunakan selama permukaan kayu tidak mengalami cacat. Panjang kayu baru benar-benar ditetapkan saat melakukan proses *crosscut* kedua, panjang kayu harus sepanjang 5900 mm.

5. *Moulding*

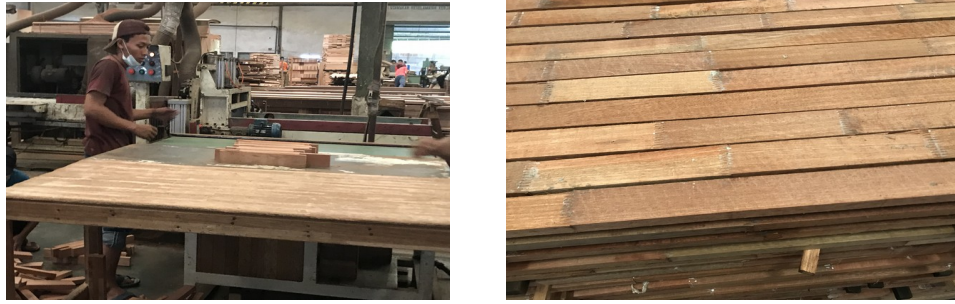
Proses *moulding* yang dilakukan pada industri ini hanya menghaluskan keempat sisi balok kayu. Balok kayu yang masuk pada proses *moulding* dapat diatur untuk tebal dan lebar yang diinginkan. Sebenarnya proses ini dapat memberikan profil pada balok kayu agar berbentuk setengah lingkaran pada satu sisi balok kayu, namun permintaan ini sangat jarang diminta oleh konsumen. Sehingga kegunaan dari proses ini kurang maksimal.



Gambar 4.2 Mesin moulding

6. *Finger Joint*

Tahap ini dilakukan untuk menggabungkan potongan-potongan kayu kecil pada proses-proses sebelumnya. Potongan kayu tersebut disambung sedemikian rupa agar menjadi balok utuh yang akan digunakan sebagai rangkap kayu *plywood*.



Gambar 4.3 Proses penyusunan potongan kayu (kiri), hasil finger joint (kanan)

7. *Laminated*

Kayu *plywood* yang dihasilkan pada industri ini menggunakan kayu 3 rangkap sesuai dengan permintaan konsumen, maka balok-balok kayu yang sudah sesuai dengan ukuran direkatkan menjadi 1 menjadi 1 set kayu yang solid. Proses *laminated* masih manual setiap lembar kayu dioleskan dengan lem kayu dan direkatkan lalu ditunggu hingga kering tanpa bantuan mesin. Jika ada permintaan *plywood* mendesak maka perusahaan akan mengirimkan kayu *laminated* tersebut pada jasa *Kiln dry* agar proses pengeringan lebih cepat. Namun jasa ini tentu akan menambah biaya produksi.



Gambar 4.4 Mesin pengering laminated (1), mesin laminated (2) , hasil laminated balok kayu (3)

8. *Grader and Packaging*

Pengecekan pada hasil produksi hanya dilakukan pada barang jadi, namun dikarenakan kualitas yang sudah baik maka hasil barang jadi sangat jarang ditemukan produk cacat. Hasil produk barang jadi sering ditemukan lubang-lubang yang tidak terlalu besar maka pada tahap ini para pekerja melakukan penambalan pada produk *plywood* lalu melakukan pengepakan agar barang siap dikirim. Tugas para pekerja pada

tahap ini ada melakukan pengecekan hasil produk, melakukan perbaikan skala kecil dan melakukan pegemasan produk, tidak ada bagian khusus pada industri ini yang akan menilai hasil barang jadi. *Grader* profesional hanya akan dipekerjakan saat barang jadi tersebut akan dikirim, hal ini dilakukan karena peraturan pemerintah mengharuskan eksportir kayu sebelum melakukan pengiriman ekspor barang dan dokumen pengiriman telah dicek oleh pihak Sucofindo (*Grader* Profesional).



Gambar 4.5 Proses penambalan pada barang jadi

9. Pengumpulan sisa-sisa proses produksi

Sisa produksi yang dihasilkan oleh industri ini tidak dibuang begitu saja, karena beberapa pengepul membutuhkan beberapa jenis sampah ini. Sampah hasil dari proses produksi terdiri dari beberapa macam:

- Serbuk kayu

Serbuk kayu yang dihasilkan pada setiap proses produksi langsung disedot oleh pipa pada masing-masing cerobong pada lantai produksi, kecuali proses *sawmill*. Serbuk kayu tersebut akan berkumpul pada Gambar .



Gambar 4.6 tempat pengumpulan serbuk kayu (kiri), pipa diatap penyedot serbuk kayu (kanan)

- Serutan kayu

Serutan kayu dihasilkan melalui proses *moulding* dimana serutan ini berbentuk seperti lempengan-lempengan tipis dengan berbagai ukuran.



Gambar 4.7 tumpukkan serutan kayu

- Avalan Kayu

Avalan kayu terdiri dari semua proses produksi yang menghasilkan sisa-sisa kayu dengan berbagai macam bentuk tapi tidak dapat diolah kembali atau disambung-sambungkan. Biasanya avalan kayu ini dapat digunakan sebagai kayu bakar.



Gambar 4.8 avalan kayu

4.1.2 Data Waktu Pada Tiap Proses Produksi

Data pada Tabel 4.1 didapatkan selama 6 hari kerja, data diambil pada 1x proses pengerjaan pada 1 balok kayu melalui observasi dan menghitung waktu menggunakan *stopwatch*. Semua data pada Tabel 4.1 telah diasumsikan pengerjaan pada 1 balok kayu/ menitnya. Semua data dibawah menggunakan menit sebagai acuan perhitungan. Berikut tabel waktu pada tiap proses produksi dari kegiatan pembelian bahan baku hingga barang siap dikirim kepada konsumen:

Tabel 4.1 Waktu pada tiap proses produksi (dalam menit)

No	Kegiatan	1	2	3	4	5	6	Total	Rata"
	Pembelian Bahan Baku							-	-
1	Ahli kayu dan direktur melakukan pengecekan bahan yang akan dibeli	10,00	15,00	10,00	15,00	15,00	10,00	75,00	12,50
2	Bahan baku yang telah dibeli diambil oleh pihak pembeli	60,00	66,67	50,00	63,33	51,67	50,00	341,67	56,94
	Sawmill-Pembelah							-	-
3	Pemotongan terhadap akar ranting yang tidak digunakan	2,00	1,67	1,83	2,08	1,92	2,00	11,50	1,92
4	Pembelahan gelondongan kayu	1,00	1,08	0,92	0,97	1,00	1,00	5,97	0,99
5	Pengulitan hasil pembelahan gelondongan kayu	2,00	1,83	2,00	1,92	1,67	2,08	11,50	1,92
	Sawmill-Peracik							-	-
6	Mencetak hasil potongan sawmill-pembelah menjadi balok kayu	0,25	0,22	0,23	0,25	0,29	0,23	1,47	0,24
7	Mengganti mata pisau	0,30	0,32	0,28	0,27	0,31	0,27	1,74	0,29
	Kiln Dry-Pihak Ketiga							-	-
8	Melakukan pengiriman hasil sawmill	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	1,44	0,24
9	Proses pengeringan kayu	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	129,60	21,60
10	Menunggu proses Kiln Dry	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	129,60	21,60
11	Mengambil hasil Kiln Dry	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	1,44	0,24
	Planner							-	-
12	Menghaluskan permukaan balok kayu	0,88	0,92	0,87	0,88	0,92	0,90	5,37	0,89
	Cross Cut							-	-
13	Memotong panjang balok kayu	0,17	0,18	0,15	0,13	0,15	0,17	0,95	0,16
14	Mengumpulkan sisa potongan kecil balok kayu	5,83	5,00	5,33	5,17	5,08	5,00	31,42	5,24
	Moulding							-	-
15	Menghaluskan keempat sisi balok kayu	0,97	0,92	0,93	0,90	0,88	0,87	5,47	0,91
16	Mengumpulkan hasil serutan moulding	8,33	9,25	8,67	8,50	8,92	8,67	52,33	8,72

Tabel 4.1 Waktu pada tiap proses produksi (dalam menit) (lanjutan)

No	Kegiatan	1	2	3	4	5	6	Total	Rata"
	Finger Joint							-	-
17	Memilih potongan kayu kecil yang masih baik dan menyusun di mesin	0,58	0,53	0,57	0,60	0,62	0,63	3,53	0,59
18	Menunggu hingga kayu kecil menjadi balok kayu	0,43	0,37	0,42	0,45	0,38	0,40	2,45	0,41
	Laminated							-	-
19	Memilih balok kayu yang akan dilaminasi	1,00	1,25	1,00	0,92	1,13	1,25	6,55	1,09
20	Mengoleskan lem pada masing-masing permukaan balok kayu	0,40	0,38	0,42	0,45	0,50	0,48	2,63	0,44
21	Merekatkan 3 buah balok menjadi 1	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,16	0,03
22	Balok kayu hasil laminasi dipress	216,00	206,83	193,33	200,00	187,50	216,67	1.220,33	203,39
23	Pengeringan hasil laminasi dengan mesin pengering	0,22	0,20	0,18	0,25	0,27	0,22	1,33	0,22
	Grader							-	-
24	Melakukan penambalan pada lubang-lubang kecil	2,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	18,00	3,00
25	Menggunakan jasa Sucofindo untuk Grader Kayu	10,00	15,00	10,00	12,50	10,00	10,00	67,50	11,25
	Packaging							-	-
26	Menyusun barang jadi yang telah melalui proses grader menjadi 1 set (isi 3)	0,08	0,07	0,05	0,08	0,05	0,08	0,42	0,07
27	Membungkus 1 set barang jadi menggunakan plastik	0,48	0,50	0,52	0,55	0,50	0,53	3,08	0,51
28	Barang jadi yang telah dibungkus siap untuk dikirim	10,08	7,20	10,08	7,20	10,08	7,20	10,08	7,20

Pada Tabel 4.1 terdapat 6 kali pengukuran waktu proses produksi pada 1 balok kayu. Cara perhitungan pada tabel sebagai berikut:

$$\text{Rata}'' : \frac{\text{Proses 1} + \text{Proses 2} + \text{Proses 3} + \dots + \text{Proses 6}}{6}$$

6

$$\text{Proses 26} : \frac{0,08 + 0,07 + 0,05 + 0,08 + 0,05 + 0,08}{6}$$

6

$$: 0,07 \text{ menit/ balok kayu}$$

Proses perhitungan dari Proses 1 hingga Proses 28 semua sesuai dengan perhitungan diatas.

4.2 Pengolahan Data

Terdapat beberapa tahap untuk mengolah data yang telah dikumpulkan selama proses penelitian:

1. Tahap identifikasi dan pembobotan *waste*
2. Tahap pemilihan *mapping tools* menggunakan VALSAT

4.2.1 Identifikasi dan Pembobotan *Waste*

Pada tahap ini dilakukan hasil pengolahan dari kuisisioner yang telah disebar pada 20 orang karyawan pada bagian produksi. Karyawan bagian produksi tersebut terdiri dari masing-masing proses produksi yang meliputi operator *sawmill*, operator *finger joint*, operator *planner*, operator *crosscut*, operator *moulding*, operator *laminating* dan bagian gudang. Hasil kuisisioner menyatakan bahwa barang cacat yang muncul pada produk jadi masih dapat diperbaiki dan tidak sampai merugikan perusahaan. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan beberapa pemborosan yang terjadi selama proses produksi menurut karyawan produksi:

Tabel 4. 2 Jenis *waste* yang terjadi selama proses produksi (sumber: kuisisioner dan wawancara)

<i>Waste</i>	<i>Jenis Waste</i>	<i>Contoh Waste</i>
<i>Overproduction</i>	Tidak terjadi penumpukkan barang jadi	Sebagian besar barang yang diproduksi merupakan pesanan konsumen.
	Penumpukkan barang jadi belum mengganggu kegiatan produksi	Dikarenakan tidak adanya tempat penyimpanan pada industri ini maka terdapat beberapa barang jadi yang tersebar diberbagai sudut.
	Penumpukkan barang jadi mengganggu kegiatan produksi	Seperti contoh diatas penyebaran barang jadi bisa jadi mengganggu lantai produksi. Hal ini terjadi pada bagian yang tempatnya agak sempit.
	Penumpukkan barang jadi menimbulkan kerusakan barang karena terlalu lama disimpan	Terdapat beberapa barang yang ukurannya tidak sesuai dengan keinginan konsumen dan ditumpuk begitu saja dan terlupakan, sehingga beberapa sudah lapuk karena kondisi barang.
<i>Waiting Time</i>	Tidak terjadi kegiatan menunggu selama proses produksi	Terdapat beberapa proses yang tidak mengalami kosongnya bahan yang harus dikerjakan.

	Terdapat kegiatan menunggu namun belum mengganggu proses produksi	Pada saat waktu istirahat semua mesin dimatikan, sehingga saat akan melakukan pekerjaan kembali pekerja harus menunggu mesin agar siap digunakan.
	Kegiatan menunggu membuat kegiatan produksi menjadi lebih lama daripada seharusnya	Pada proses setelah <i>kiln dry</i> (KD) terkadang pekerja harus menunggu karna proses KD ini dikerjakan oleh pihak ke-3 jadi terkadang tidak dapat diprediksi.
	Kegiatan menunggu menghambat kegiatan produksi selanjutnya	
<i>Transportation</i>	Tidak terjadi transportasi berlebih	Pengiriman barang antar lantai produksi menggunakan <i>forklift</i> .
	Terjadi transportasi berlebih tapi tidak mengganggu proses produksi	Saat kebutuhan satu lantai produksi pada lantai lain sedang tinggi maka <i>forklift</i> harus pulang-pergi untuk mengantarkan barang.
	Transportasi berlebih membuat tempat kerja pabrik menjadi menyempit	Mengirimkan bahan produksi dipindahkan menggunakan <i>forklift</i> terkadang panjang balok membuat tempat kerja menjadi menyempit karna harus menyediakan <i>space</i> untuk jalan <i>forklift</i> .
	Bertambahnya jam kerja karena proses menunggu pengiriman	Terkadang pengiriman dari tempat <i>Kiln dry</i> tidak dapat diprediksi sehingga karyawan yang bertugas harus menunggu bahan tersebut sampai ditempat.
<i>Processing</i>	Pengerjaan tidak sesuai dengan standart produk dan tidak berdampak pada barang jadi	Pada tiap proses penghalusan dan pemotongan produk sebenarnya terdapat mm yang menjadi acuan namun terkadang sedikit terpotong melebihi acuan, namun tidak berdampak pada hasil barang jadi.
	Bertambahnya waktu produksi	Dikarenakan tidak adanya target penyelesaian dalam sehari maka terkadang terdapat beberapa proses yang melakukan lembur.
	Proses produksi yang menimbulkan barang cacat/ kecelakaan kerja	Kurangnya tingkat kehati-hatian saat melakukan pemotongan balok kayu terkadang dapat membuat barang menjadi melengkung atau pecah.
<i>Inventory</i> (<i>Persediaan Bahan Baku, WIP, Bahan Pembantu</i>)	Terjadi penumpukkan persediaan namun tidak menambah biaya penyimpanan	Dikarenakan tidak adanya gudang penyimpanan jika orderan normal seperti biasa maka penumpukkan produk tidak terlalu mengganggu dan masih bisa disimpan dalam pabrik.

Tabel 4. 2 Jenis waste yang terjadi selama proses produksi (sumber: kuisisioner dan wawancara)

<i>Waste</i>	<i>Jenis Waste</i>	<i>Contoh Waste</i>
--------------	--------------------	---------------------

<i>Inventory</i> (<i>Persediaan Bahan Baku, WIP, Bahan Pembantu</i>) - Lanjutan	Terjadi penumpukkan persediaan namun tidak menambah biaya penyimpanan	Dikarenakan tidak adanya gudang penyimpanan jika orderan normal seperti biasa maka penumpukkan produk tidak terlalu mengganggu dan masih bisa disimpan dalam pabrik.
	Mebutuhkan tempat yang cukup luas dan mengganggu kegiatan produksi	Saat orderan sedang banyak produk dapat ditata diberbagai sudut pabrik hal ini menyebabkan proses pengerjaan tidak leluasa.
	Penumpukkan persediaan menimbulkan persediaan rusak	Tidak adanya gudang penyimpanan yang benar terkadang membuat produk tersebar diberbagai sudut pabrik dan bisa terjadi “gupil” pada balok kayu.
	Kerusakkan pada persediaan susah ditemukan karena penumpukkan persediaan yang terlalu banyak	Hampir sama dengan barang jadi terkadang terdapat beberapa bahan yang tidak terpakai dan terbungkalai, hal ini terjadi dikarenakan jenis kayu yang dipakai berbeda.
<i>Motion</i>	Terdapat gerakan yang tidak diperlukan proses produksi namun tidak mengganggu	Gerakan yang dilakukan oleh beberapa pekerja saat lelah seharian telah berdiri dan melakukan proses produksi.
	Terdapat gerakan yang membuat kegiatan produksi berhenti sejenak	Saat melakukan <i>finger joint</i> pekerja harus menyusun potongan-potongan balok kecil dengan rapi agar saat dimasukkan ke mesin akan menghasilkan balok kayu panjang yang dapat digunakan sebagai layer.
	Terdapat gerakan yang membuat kegiatan produksi berhenti sejenak dan memperpanjang kegiatan produksi	Hal ini sangat jarang terjadi namun saat cuaca buruk terkadang dapat terjadi mati lampu. Semua mesin yang dipakai menggunakan tenaga listrik dan tidak terdapat genset yang memadai pada industri tersebut.
<i>Defect</i>	Barang cacat masih dapat diperbaiki	Penambalan lubang-lubang kecil pada barang jadi sebelum dilakukan pengemasan.

Melalui data yang didapat melalui penyebaran 20 kuisisioner dan 20 kuisisioner tersebut telah diisi oleh masing-masing karyawan produksi maka dihasilkan data seperti pada Tabel 4.3. Pemborosan yang terjadi pada *processing* menempati urutan pertama, lalu pada urutan kedua terjadi pemborosan pada *inventory*, urutan ketiga pada *overproduction* dan urutan empat hingga tujuh merupakan pemborosan dari *motion*, *transportation*, *waiting time* dan *defect*.

Tabel 4.3 Hasil kuisisioner *waste* pada proses produksi *plywood* pada industri yang diteliti (Sumber: Rekap Kuisisioner pada Lampiran)

No	Waste	Total	Ran k
1	Overproduction	39	3
2	Waiting Time	30	6
3	Transportation	36	5
4	Processing	54	1
5	Inventory	49	2
6	Motion	37	4
7	Defect	20	7
		265	

4.2.2 Pemilihan Mapping Tools

Hasil dari pembobotan pada Tabel 4.4 menjadi dasar bagi peneliti untuk menentukan pemilihan dalam *mapping tools*. Melalui korelasi antara 7 *waste* pada industri manufaktur dan 7 *mapping tools* maka didapatkan hasil dari *Value Stream Mapping* sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil *Value Stream Mapping Tools*

Waste in Manufacture	Process Activity Mapping	Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (a) Volume (b) Value
Overproduction	39	117	-	39	117	117	-
Waiting Time	270	270	30	-	90	90	-
Transportation	324	-	-	-	-	-	36
Processing	486	-	162	54	-	54	-
Inventory	147	441	147	-	441	147	49
Waste in Manufacture	Process Activity Mapping	Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (a) Volume (b) Value
Motion	333	37	-	-	-	-	-
Defect	20	-	-	180	-	-	-
Jumlah	1.619	865	339	273	648	408	85

Angka diatas didapat melalui hasil perkalian pada Tabel 4.3 dan pengkali pada Tabel 2.2. Sebagai berikut diberikan contoh pada *process activity mapping* untuk cara perhitungan Tabel 4.4:

Overproduction : Total kuisisioner *waste* * L (*Low correlation and usefullness*) pada Tabel 2.2 nilai pengkali adalah 1
: $39 * 1 = 39$

Waiting Time : Total kuisisioner *waste* * H (*High correlation and usefullness*) pada Tabel 2.2 nilai pengkali adalah 9
: $30 * 9 = 270$

Transportation : Total kuisisioner *waste* * H (*High correlation and usefullness*) pada Tabel 2.2 nilai pengkali adalah 9
: $36 * 9 = 324$

Perhitungan seperti diatas dilakukan pada semua *waste* dan *tools* pada *Values Stream Mapping Tools* sesuai dengan Tabel 2.2

4.2.3 Process Activity Mapping

Tabel 4.5 PAM *Current State*

No	Kegiatan	Waktu (Menit)	Operation	Transport	Inspeksi	Storage	Delay
	Pembelian Bahan Baku						
1	Ahli kayu dan direktur melakukan pengecekan bahan yang akan dibeli	12,50			I		
2	Bahan baku yang telah dibeli diambil oleh pihak pembeli	56,94		T			
	Sawmill - Pembelah	-					
3	Pemotongan terhadap akar ranting yang tidak digunakan	1,92	O				
4	Pembelahan gelondongan kayu	0,99	O				
5	Pengulitan hasil pembelahan gelondongan kayu	1,92	O				
	Sawmill - Peracik	-					
6	Mencetak hasil potongan sawmill-pembelah menjadi balok kayu	0,24	O				
7	Mengganti mata pisau	0,29			I		
	Kiln Dry-Pihak Ketiga	-					
8	Melakukan pengiriman hasil sawmill	0,24		T			
9	Proses pengeringan kayu	21,60	O				
10	Menunggu proses Kiln Dry	21,60					D
11	Mengambil hasil Kiln Dry	0,24		T			
	Planner	-					
12	Menghaluskan permukaan balok kayu	0,89	O				
	Cross Cut	-					
13	Memotong panjang balok kayu	0,16	O				
14	Mengumpulkan sisa potongan kecil balok kayu	5,24				S	

Tabel 4.5 PAM *Current State* (lanjutan)

No	Kegiatan	Waktu (Menit)	Operation	Transport	Inspeksi	Storage	Delay
	Moulding	-					
15	Menghaluskan keempat sisi balok kayu	1,82	O				
16	Mengumpulkan hasil serutan moulding	8,72				S	
	Finger Joint	-					
17	Memilih potongan kayu kecil yang masih baik dan menyusun di mesin	0,59	O				
18	Menunggu hingga kayu kecil menjadi balok kayu	0,41	O				
	Laminated	-					
19	Memilih balok kayu yang akan dilaminasi	1,09	O				
20	Mengoleskan lem pada masing-masing permukaan balok kayu	0,44	O				
21	Merekatkan 3 buah balok menjadi 1	0,03	O				
22	Balok kayu hasil laminasi dipress	203,39					D
23	Pengeringan hasil laminasi dengan mesin pengering	0,22	O				
	Grader	-					
24	Melakukan penambalan pada lubang-lubang kecil	3,00	O				
25	Menggunakan jasa Sucofindo untuk Grader Kayu	11,25			I		
	Packaging	-					
26	Menyusun barang jadi yang telah melalui proses grader menjadi 1 set (isi 3)	0,07	O				
27	Membungkus 1 set barang jadi menggunakan plastik	0,51	O				
28	Barang jadi yang telah dibungkus siap untuk dikirim	8,64				S	

Tabel 4.5 merupakan pemetaan dari kegiatan yang dilakukan selama proses produksi. Kegiatan yang dilakukan untuk proses produksi masuk dalam kategori operasi seperti memotong, membelah, menghaluskan, pengeleman dan semua aktivitas yang memerlukan tindakan pada proses produksi. Sedangkan proses transportasi merupakan perpindahan barang, inspeksi proses pengecekan barang, *storage* waktu yang dibutuhkan untuk penyimpanan dan *delay* merupakan proses menunggu suatu barang yang seharusnya kategori ini dapat dihilangkan.

Tabel 4.6 Kategori Aktivitas *Current State Map*

No	Kegiatan	Tipe	Waktu (Menit)	VA	NNVA	NVA
	Pembelian Bahan Baku					
1	Ahli kayu dan direktur melakukan pengecekan bahan yang akan dibeli	I	12,50		12,50	
2	Bahan baku yang telah dibeli diambil oleh pihak pembeli	T	56,94		56,94	
	Sawmill - Pembelah					
3	Pemotongan terhadap akar ranting yang tidak digunakan	O	1,92	1,92		
4	Pembelahan gelondongan kayu	O	0,99	0,99		
5	Pengulitan hasil pembelahan gelondongan kayu	O	1,92	1,92		
	Sawmill - Peracik					
6	Mencetak hasil potongan sawmill - pembelah menjadi balok kayu	O	0,24	0,24		
7	Mengganti mata pisau	I	0,29		0,29	
	Kiln Dry - Pihak Ketiga					
8	Melakukan pengiriman hasil sawmill	T	0,24		0,24	
9	Proses pengeringan kayu	O	21,60	21,60		
10	Menunggu proses Kiln Dry	D	21,60			21,60
11	Mengambil hasil Kiln Dry	T	0,24		0,24	
	Planner					
12	Menghaluskan permukaan balok kayu	O	0,89	0,89		
	Cross Cut					
13	Memotong panjang balok kayu	O	0,16	0,16		
14	Mengumpulkan sisa potongan kecil balok kayu	S	5,24			5,24
	Moulding					
15	Menghaluskan keempat sisi balok kayu	O	1,82	1,82		
16	Mengumpulkan hasil serutan moulding	S	8,72			8,72
	Finger Joint					
17	Memilih potongan kayu kecil yang masih baik dan menyusun di mesin	O	0,59			0,59
18	Menunggu hingga kayu kecil menjadi balok kayu	O	0,41	0,41		

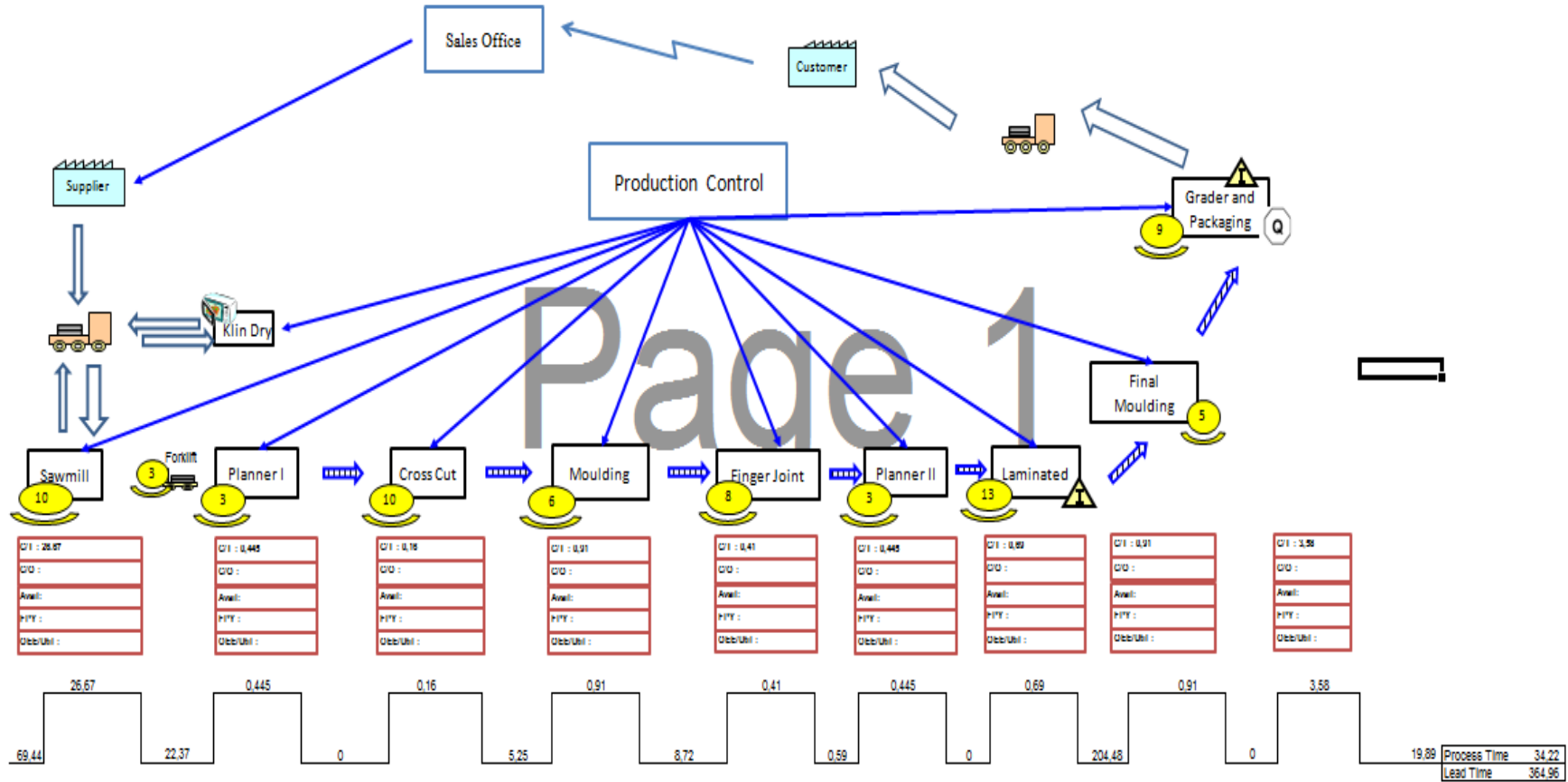
Tabel 4.6 Kategori Aktivitas *Current State Map* (lanjutan)

No	Kegiatan	Tipe	Waktu (Menit)	VA	NNVA	NVA
----	----------	------	---------------	----	------	-----

	Laminated					
19	Memilih balok kayu yang akan dilaminasi	O	1,09		1,09	
20	Mengoleskan lem pada masing-masing permukaan balok kayu	O	0,44	0,44		
21	Merekatkan 3 buah balok menjadi 1	O	0,03	0,03		
22	Balok kayu hasil laminasi dipress	D	203,39			203,39
23	Pengeringan hasil laminasi dengan mesin pengering	O	0,22	0,22		
	Grader					
24	Melakukan penambalan pada lubang-lubang kecil	O	3,00	3,00		
25	Menggunakan jasa Sucofindo untuk Grader Kayu	I	11,25		11,25	
	Packaging					
26	Menyusun barang jadi yang telah melalui proses grader menjadi 1 set (isi 3)	O	0,07	0,07		
27	Membungkus 1 set barang jadi menggunakan plastik	O	0,51	0,51		
28	Barang jadi yang telah dibungkus siap untuk dikirim	S	8,64			8,64
JUMLAH			364,96	34,23	82,56	248,18

Tabel 4.6 memetakan kegiatan yang termasuk didalam kategori *values added* (NA), *necessary non value added* (NNVA), dan *non added value* (NVA). Melalui Tabel 4.6 ditemukan dari 364,96 menit/ balok kayu, yang termasuk dalam NA 34,23 menit, NNVA 82,56 menit dan NVA 248,18 menit. Maka dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah cukup banyak dan akan dianalisa lebih lanjut untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan NVA tersebut. Berikut ini melalui Gambar 4.9 akan digambarkan lebih jelas kembali proses produksi dari awal hingga akhir dengan *process time* sebesar 38,87 menit dan *lead time* sebesar 364,96 menit. Pada Bab 4.2.4 Pembuatan *Value Stream Mapping* Gambar 4.9 akan menggambarkan alur proses produksi yang terjadi pada proses produksi saat ini, semua data yang didapat diolah menjadi proses produksi 1 balok kayu/menit:

4.2.4 Pembuatan Value Stream Mapping



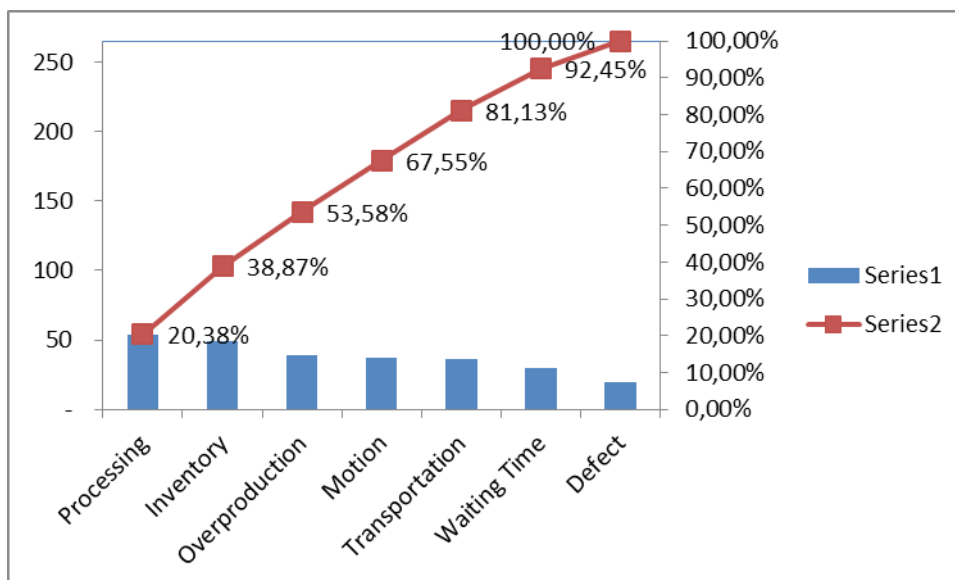
Gambar 4.9 Values Stream Mapping Current State

4.2.5 Pemetaan *Waste* Kritis

Berdasarkan data kuisioner yang telah diolah oleh peneliti dapat ditentukan bobot *waste* yang paling tertinggi selama melakukan proses produksi. Melalui urutan *waste* maka peneliti dapat menginformasikan kepada industri ini masalah mana yang perlu ditangani terlebih dahulu. Pada Tabel 4.3 akan dilakukan pengolahan *waste* kumulatif yang bertujuan untuk menilai *waste* mana yang paling dominan hingga diperlukan pembenahan terlebih dahulu. Berikut ini Tabel 4.7 merupakan hasil dari *waste* secara kumulatif:

Tabel 4.7 Jumlah *Waste* secara kumulatif

<i>Waste</i>	Total	Kumulatif	%	% Kumulatif
<i>Processing</i>	54	54	20,38%	20,38%
<i>Inventory</i>	49	103	18,49%	38,87%
<i>Overproductio n</i>	39	142	14,72%	53,58%
<i>Motion</i>	37	179	13,96%	67,55%
<i>Transportation</i>	36	215	13,58%	81,13%
<i>Waiting Time</i>	30	245	11,32%	92,45%
<i>Defect</i>	20	265	7,55%	100,00%
	265		100,00%	



Gambar 4.10 Diagram Pareto

Berdasarkan Tabel 4.7 dan Gambar 4.10 dibawah 80% *waste* kumulatif terdiri dari *processing, inventory, overproduction, dan motion*. Maka keempat *waste* ini merupakan prioritas peneliti untuk dianalisa lebih dalam lagi.

4.3 Analisis Akar *Waste*

Melalui tahap ini keempat *waste* yang menjadi prioritas dalam pembahasan 4.2.5 maka akan dicari lebih mendalam lagi akar dari permasalahan keempat *waste* tersebut. Melalui analisa pada tahap ini maka dapat diketahui *waste* mana saja yang sering terjadi dan dapat diberikan alternatif untuk perbaikan. Untuk mengetahui akar dari permasalahan maka dibutuhkan sub-masalah dari keempat *waste* yang akan dianalisa. Sub-masalah tersebut dapat diambil melalui Tabel 4.2. Berikut ini akan menggunakan diagram *cause effect diagram* untuk memetakan permasalahan.



Gambar 4.11 Cause Effect Diagram

Tabel 4.8 Parameter Kemungkinan Terjadi Masalah

Nilai Parameter	Kemungkinan
1	Tidak pernah
2	Sangat Jarang
3	Jarang
4	Lumayan Sering Terjadi
5	Setiap kali

Tabel 4.9 Parameter Dampak Masalah yang Terjadi

Nilai Parameter	Dampak
1	Tidak Berdampak
2	Kurang Berdampak
3	Berdampak
4	Agak Berdampak
5	Sangat Berdampak

Tabel 4.10 Hubungan antara masalah dan dampak

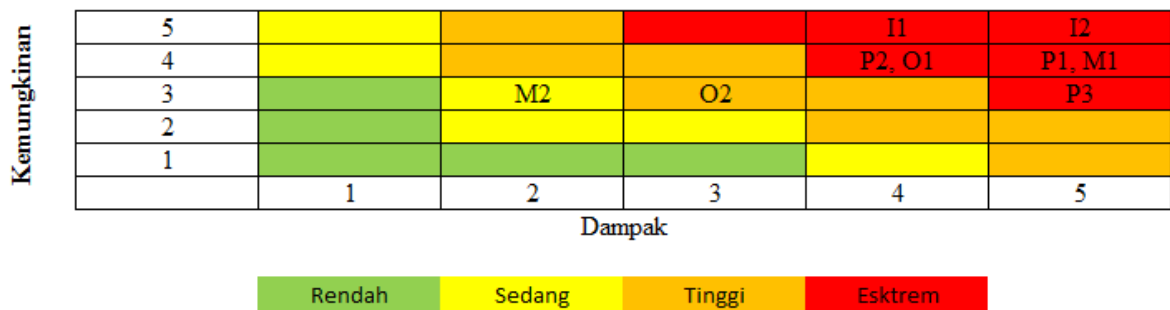
Waste	Kode	Akar Penyebab Waste Kritis	Risiko	Kemungkinan	Dampak	Nilai
Process-ing	P1	Kurangnya pengawasan pada rantai produksi	Rusaknya barang jadi	4	5	20
	P2	Tidak ada kejelasan produksi	Tidak ada target penyelesaian	4	4	16
	P3	Penambahan jam kerja pada karyawan	Perlu membayar uang lembur	3	5	15
Inventory	I1	Tidak ada gudang penyimpanan pasti	Barang rusak / hilang	5	4	20
	I2	Lantai kerja semakin sempit	Tidak nyaman dalam melakukan pekerjaan	5	5	25
Over-production	O1	Tidak ada perhitungan yang tepat	Menumpuk barang hingga rusak/hilang	4	4	16

Tabel 4.10 Hubungan antara masalah dan dampak (lanjutan)

Waste	Kode	Akar Penyebab Waste Kritis	Risiko	Kemungkinan	Dampak	Nilai
	O2	Kurangnya pengawasan pada	Tidak kesesuaian produksi	3	3	9

		rantai produksi				
<i>Motion</i>	M1	1 Lantai kerja beberapa karyawan	Ada karyawan mengganggu	4	5	20
	M2	Kurang adanya pengawasan	Terjadi pengulangan pekerjaan	3	2	6

Hasil dari Gambar 4.11 menggambarkan bahwa Kode I1, I2, P2, O1,P1, M1 DAN P3 merupakan akar dari permasalahan pada proses produksi, dikarenakan masuk kedalam kategori *extreme*.



Gambar 4.12 Diagram *Traffic Light*

4.4 Usulan dan Perbaikan

Pada bagian ini peneliti akan memberikan usulan terhadap akar akar masalah yang telah ditemukan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.12, dan membuat usulan perbaikan untuk meminimalkan atau menghilangkan proses yang tidak bernilai tambah dan memberikan usulan terhadap permasalahan yang termasuk didalam kategori eskترم.

4.4.1 Usulan dan Perbaikan Berdasarkan *Cause-Effect*

Berdasarkan diagram *traffic light* maka terdapat 7 hal yang harus diperbaiki oleh industri manufaktur *plywood* ini:

1. Usulan perbaikan terhadap kode P1, P2, O1, M1

Menurut perhitungan dari kapasitas produksi yang dapat dicapai oleh perusahaan maka dalam 1 jam proses produksi perusahaan mampu

menghasilkan 71 balok kayu. Berikut hasil perhitungan hasil produksi maksimal yang dapat dihasilkan oleh perusahaan *plywood* ini :

Tabel 4.11 Perhitungan kapasitas produksi balok kayu sesuai dengan jam kerja

	CM3	Ukuran	Rumus
Kapasitas Produksi/ Tahun a	6.000.000.000		
Ukuran 1 Balok Kayu b	40.356	7,2 x 9,5 x 590	
Hasil Balok Kayu/ Tahun - c	148.677		a/b = c
Hasil Balok Kayu/ Bulan - d	12.390	12 Bulan	c/12 = d
Hasil Balok Kayu/ Hari - e	496	25 Hari	d/25 = e
Hasil Balok Kayu/ Jam - f	71	7 Jam	e/7 = f

Selama 1 jam proses produksi mesin mampu menghasilkan 71 balok kayu, maka mesin dan jumlah karyawan saat ini dirasa terlalu banyak untuk melakukan proses produksi. Oleh sebab itu akan dilakukan pengurangan karyawan dan pengurangan mesin produksi. Berikut perhitungan untuk usulan perbaikan proses produksi kedepan :

Tabel 4.12 Jumlah produksi balok kayu/jam saat ini

Kegiatan	Balok/ Menit (a)	Hasil Balok/ Jam (b)	Jumlah Mesin (c)	Balok /Mesin (d)	Karyawan Saat ini (e)
<i>Sawmill A</i>	4,83	12	1	300	4
<i>Sawmill B</i>	0,54	112	5	560	6
<i>Planner I</i>	0,89	67	2	134	6
<i>Cross cut</i>	0,16	378	3	1.134	10
<i>Moulding</i>	1,82	32	4	128	10
<i>Finger Joint</i>	1,00	60	1	60	8
<i>Laminated</i>	1,78	33	4	132	15
<i>Grader dan Packing</i>	3,58	16	9	144	9

Angka pada Tabel 4.12 didapatkan melalui perhitungan dibawah ini, berikut perhitungan Tabel 4.12 :

Kolom b : 60 menit / Kolom (a)

Sawmill A : 60 menit / 4,83 = 12,43 ≈ 12 balok kayu besar/jam

Sawmill B : 60 menit / 0,54 = 112,13 ≈ 112 balok kayu/jam

Planner : 60 menit / 0,89 = 67,08 ≈ 67 balok kayu/jam

Kolom d : Kolom (b) * Kolom (c)

Sawmill A : $12 * 1 = 12 * 25 \text{ balok} = 300 \text{ balok/mesin}$

Khusus kegiatan *sawmill A* pemotongan tidak berupa balok kayu, namun dari *sawmill A* mampu menghasilkan 25 balok kayu.

Sawmill B : $112 * 5 = 560 \text{ balok/mesin}$

Planner : $67 * 2 = 135 \text{ balok/mesin}$

Perhitungan diatas dilakukan pada semua kegiatan proses produksi pada Tabel 4.12.

Berdasarkan Tabel 4.12 jumlah mesin saat ini 29 mesin dan terdapat 68 karyawan produksi. Jika dilihat dari Tabel 4.12 maka akan dilakukan pemangkasan terhadap mesin dan karyawan produksi dikarenakan produksi yang dihasilkan saat ini telah melebihi kapasitas balok/jam. Maka pada Tabel 4.13 akan dijelaskan jumlah mesin dan karyawan yang akan dipakai untuk memaksimalkan kapasitas produksi per/jam.

Tabel 4.13 Perhitungan jumlah mesin dan karyawan pada masa mendatang

Kegiatan	Kebutuhan Mesin		
	Teoritis (a)	Riil	Karyawan
Sawmill A	0,24	1	4
Sawmill B	0,63	1	2
Planner I	1,06	1	2
Cross cut	0,19	1	2
Moulding	2,22	3	6
Finger Joint	1,18	2	4
Laminated	2,15	3	6
Grader dan Packing	4,44	5	5

Pengurangan jumlah mesin dan karyawan diperoleh berdasarkan perhitungan pada hasil balok kayu yang dapat dihasilkan per jam dengan jumlah mesin yang ada. Sedangkan jumlah karyawan ditentukan berdasarkan jumlah mesin yang ada, 1 mesin dibutuhkan 2 karyawan kecuali kegiatan *sawmill A* dan *grader and packaging*. Kegiatan *sawmill A* adalah proses pemotongan Log kayu sehingga membutuhkan 4 orang

untuk kegiatan tersebut, sedangkan untuk *grader and packaging* 1 mesin dioperasikan oleh 1 orang saja. Berikut perhitungan jumlah mesin yang akan digunakan pada masa mendatang :

- Kolom a : 71 Balok kayu / (Kolom b Tabel 4.12)
Sawmill A : 71 Balok kayu/ (12 * 25 balok) = 0,24 ≈ 1 mesin
Sawmill B : 71 Balok kayu / 112 = 0,63 ≈ 1 mesin
Planner : 71 Balok kayu / 67 = 1,06 ≈ 1 mesin

Maka berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.13 perampingan karyawan dapat dilakukan.

Tabel 4.14 Jumlah karyawan *current* dan *future*

Kegiatan	<i>Current</i>	<i>Future</i>	Selisih
Sawmill A	4	4	0
Sawmill B	6	2	4
Planner I	6	2	4
Cross cut	10	2	8
Moulding	10	6	4
Finger Joint	8	4	4
Laminated	15	6	9
Grader dan Packing	9	5	4
Total	68	31	37

Berdasarkan Tabel 4.14 akan dilakukan pengurangan karyawan sebanyak 37 orang karyawan ini tentu mempunyai dampak yang cukup besar pada biaya. Dengan gaji rata-rata seorang karyawan Rp 3.500.000/ bulan, maka dengan adanya pengurangan 37 karyawan maka industri *plywood* menghemat sebesar Rp 129.500.000/ bulan .

2. Usulan perbaikan terhadap kode P3

Berdasarkan Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa jam kerja saat ini mampu memenuhi kapasitas produksi pada Tabel 4.11. Bahkan berdasarkan usulan perbaikan no 1 kita perlu melakukan pengurangan karyawan, sehingga lembur tidak diperlukan jika kapasitas produksi dan waktu produksi berjalan sesuai dengan Tabel 4.12.

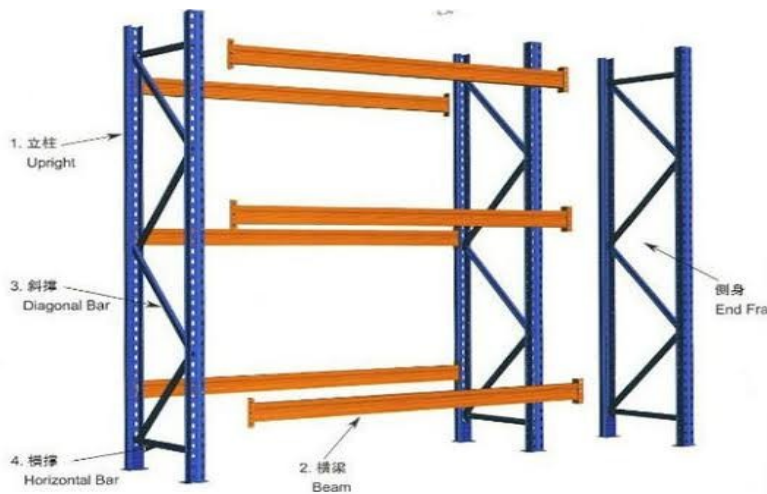
3. Usulan perbaikan terhadap kode I1 dan I2

Penumpukkan persediaan di setiap sudut pabrik ruang kerja menjadi sempit dan menghambat proses pemindahan produk. Pada Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa penyimpanan hasil produksi tidak ditata dengan baik. Maka perlu perbaikan pada tempat penyimpanan barang produksi tersebut.



Gambar 4.13 Situasi pabrik (penumpukkan persediaan)

Berikut ini tampilan rak yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan barang jadi



Gambar 4.14 Penyimpanan rak barang jadi

Gambar 4.14 adalah bentuk rak yang akan dipakai untuk rak penyimpanan. Ukuran 1 balok kayu *plywood* adalah 590 x 9,5 x 7,2 (panjang x lebar x tebal) , ukuran 1 pallet kayu 120 x 100 x 12 (panjang x lebar x tinggi), dalam 1 rak akan diisi oleh 100 balok kayu maka dibutuhkan ukuran rak sebagai berikut :

Tabel 4.15 Perhitungan pembelian rak penyimpanan (dalam cm)

	Panjang	Lebar	Tinggi
Kayu	590	9,5	7,2
Pallet	120	100	12
Rak	620	120	500

Rak penyimpanan memiliki 5 susun pada setiap susunnya berisi 100 balok kayu maka dalam 1 rak penyimpanan dapat menyimpan 500 balok kayu, dibutuhkan 25 rak penyimpanan. Pada Tabel 4.11 kapasitas produksi per bulan sebanyak 12.500 balok kayu dan sebelum 1 bulan barang telah diambil oleh konsumen. Berikut rincian harga untuk pembuatan rak penyimpanan :

Bahan : Besi Siku Baja

Ukuran : 6,2 x 1,2 x 5 : 37 M3 (1 rak)

Harga/ Unit : 37 M3 x Rp 1.000.000 = Rp 37.000.000

Harga 25 Rak : Rp 37.000.000 x 25 rak = Rp 925.000.000

Perusahaan mengeluarkan biaya sebesar Rp 925.000.000 untuk pembelian rak penyimpanan, namun terdapat beberapa keuntungan dengan adanya rak penyimpanan :

- Ruang kerja menjadi luas dan tampilan pabrik lebih baik, sehingga memudahkan aktivitas *forklift* pada rantai produksi
- Rak penyimpanan mampu menahan 4 ton per susun sedangkan berat 100 kayu hanya sekitar 30 kg. Maka rak penyimpanan akan memiliki masa umur yang lama.
- Memudahkan pengambilan barang jadi dengan menggunakan *forklift* maupun karyawan yang mengambilnya.
- Meminimalkan kerusakan terhadap penumpukkan barang jadi.

4.4.2 Eliminasi *Non Value Added* dan Memaksimalkan *Value Added*

Melalui Tabel 4.6 maka akan ditemukan usulan untuk menghilangkan atau meminimalkan *non value added* (NVA). Berikut ini Tabel 4.16 akan menampilkan kegiatan yang termasuk dalam NVA serta usulan perbaikannya.

Tabel 4.16 Kegiatan NVA dan Usulan Perbaikan

No	Kegiatan	Tipe	NVA	Usulan
1	Menunggu proses <i>Kiln Dry</i>	D	21,60	A
2	Mengumpulkan sisa potongan kecil balok kayu	S	5,24	B
3	Mengumpulkan hasil serutan moulding	S	8,72	B
4	Memilih potongan kayu kecil yang masih baik dan menyusun di mesin	O	0,59	B
5	Balok kayu hasil laminasi dipress	D	203,39	C
6	Barang jadi yang telah dibungkus siap untuk dikirim	S	8,64	D

Berikut ini beberapa usulan perbaikan untuk masing-masing kegiatan NVA:

1. Usulan A

Proses menunggu *kiln dry* merupakan proses dimana pabrik harus menunggu hasil jadi *kiln dry* dapat digunakan untuk proses selanjutnya, proses ini dapat dihilangkan karena selama ini proses ini terjadi dikarenakan pembayaran kepada pihak *kiln dry* selalu terlambat.

2. Usulan B

Proses mengumpulkan sisa potongan kecil balok kayu dan hasil serutan moulding tidak perlu dilakukan. Proses ini akan digantikan dengan menyediakan tempat untuk pengumpulan sisa potongan kecil dan hasil serutan. Sedangkan kegiatan memilih potongan kayu dapat dilakukan pada saat mengumpulkan sisa potongan kayu, sehingga proses pemotongan pada *crosscut* dan pemilihan akan dilakukan secara bersamaan.

3. Usulan C

Proses pengeringan *laminated* mempunyai mesin yang dapat mempress dan mengeringkan hasil dari kayu *laminated* sehingga kegiatan press kayu laminasi bisa dikurangi. Selama ini proses press laminasi memakan waktu hingga 3 hari dimana ruang kerja press tersebut bisa dimanfaatkan untuk proses laminasi.

4. Usulan D

Penumpukkan barang jadi yang telah *dipacking* seharusnya bisa dapat dikirim tanpa harus menunggu beberapa hari dan menumpuk di berbagai sudut pabrik. Jika perhitungan dalam memproduksi produk tepat waktu dan *follow-up* dengan pihak konsumen untuk segera memesan truk.

Berdasarkan usulan A hingga D yang telah disampaikan maka kita dapat mengeliminasi keenam kegiatan NVA pada proses produksi *plywood* tersebut. Maka pada Tabel 4.17 akan ditunjukkan *future state mapping* setelah dilakukan pengeliminasian pada proses produksi. Berikut ini tabel *future state mapping*:

Tabel 4.17 Kategori Aktivitas *Future State Map*

No	Kegiatan	Tipe	Waktu (Menit)	VA	NNVA	NVA
	Pembelian Bahan Baku					
1	Ahli kayu dan direktur melakukan pengecekan bahan yang akan dibeli	I	12,50		12,50	
2	Bahan baku yang telah dibeli diambil oleh pihak pembeli	T	56,94		56,94	
	Sawmill-Pembelah					
3	Pemotongan terhadap akar ranting yang tidak digunakan	O	1,92	1,92		
4	Pembelahan gelondongan kayu	O	0,99	0,99		
5	Pengulitan hasil pembelahan gelondongan kayu	O	1,92	1,92		
	Sawmill-Peracik					
6	Mencetak hasil potongan sawmill-pembelah menjadi balok kayu	O	0,24	0,24		
7	Mengganti mata pisau	I	0,29		0,29	
	Kiln Dry-Pihak Ketiga					
8	Melakukan pengiriman hasil sawmill	T	0,24		0,24	
9	Proses pengeringan kayu	O	21,60	21,60		
10	Mengambil hasil Kiln Dry	T	0,24		0,24	

Tabel 4.17 Kategori Aktivitas *Future State Map* (Lanjutan)

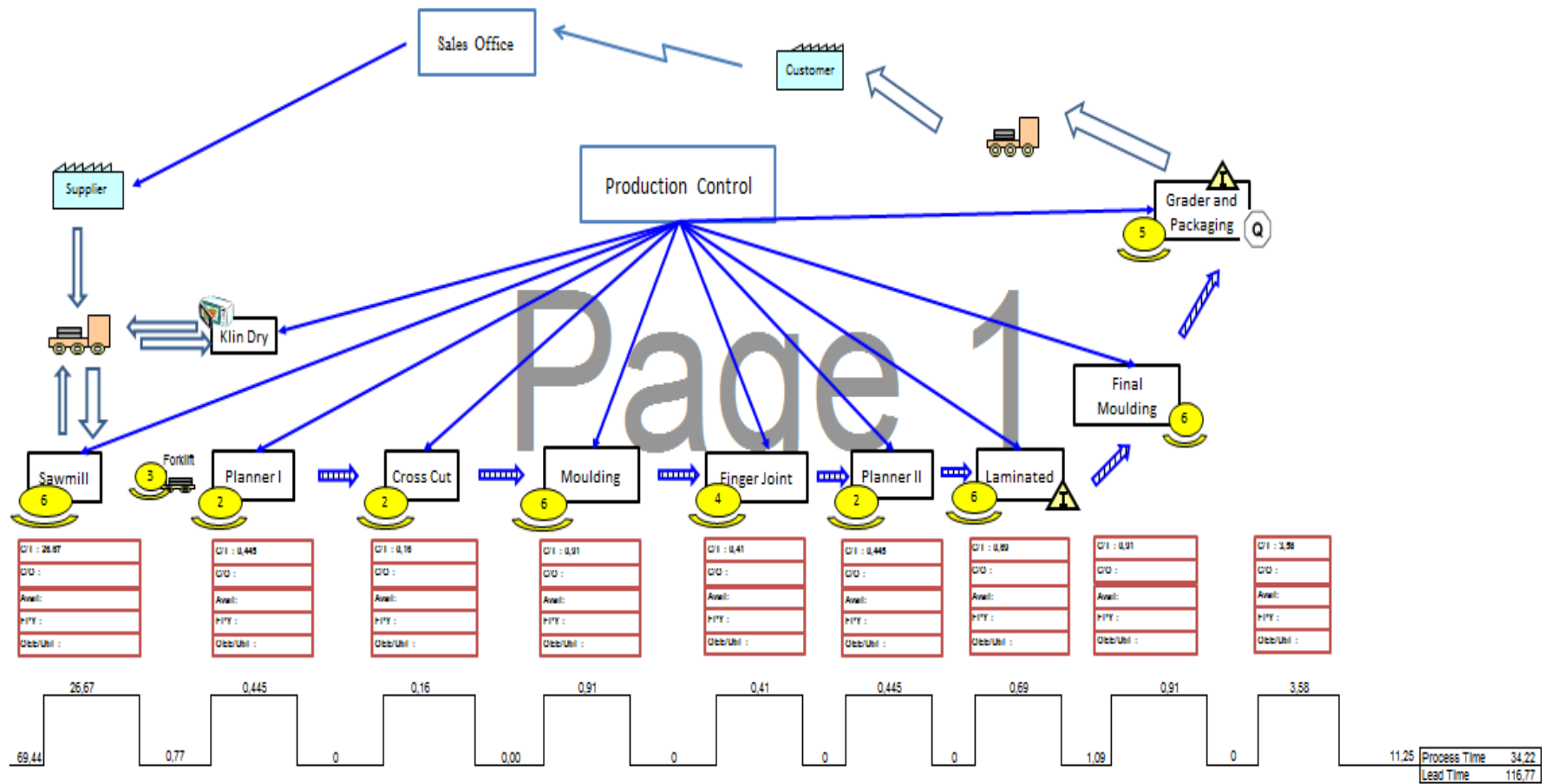
No	Kegiatan	Tipe	Waktu (Menit)	VA	NNVA	NVA
	Planner					
11	Menghaluskan permukaan balok kayu	O	0,89	0,89		
	Cross Cut					
12	Memotong panjang balok kayu	O	0,16	0,16		
	Moulding					
13	Menghaluskan keempat sisi balok kayu	O	1,82	1,82		
	Finger Joint					
14	Menunggu hingga kayu kecil menjadi balok kayu	O	0,41	0,41		
	Laminated					
15	Memilih balok kayu yang akan dilaminasi	O	1,09		1,09	
16	Mengoleskan lem pada masing-masing permukaan balok kayu	O	0,44	0,44		
17	Merekatkan 3 buah balok menjadi 1	O	0,03	0,03		
18	Pengeringan hasil laminasi dengan mesin pengering	O	0,22	0,22		
	Grader					
19	Melakukan penambalan pada lubang-lubang kecil	O	3,00	3,00		
20	Menggunakan jasa Sucofindo untuk Grader Kayu	I	11,25		11,25	
	Packaging					
21	Menyusun barang jadi yang telah melalui proses grader menjadi 1 set (isi 3)	O	0,07	0,07		
22	Membungkus 1 set barang jadi menggunakan plastik	O	0,51	0,51		
JUMLAH			116,78	34,23	82,56	-

Tabel 4.17 menggambarkan perubahan yang cukup besar kegiatan NVA dapat dihilangkan. Hilangnya kegiatan NVA akan memperpendek *lead time* produksi pada 1 balok kayu, yang semula 364,96 menit/ balok kayu menjadi 116,78 menit/balok kayu. Berikut ini merupakan tabel perbandingan *current state map* dan hasil dari pengeliminasian NVA menjadi *future state map*.

Tabel 4.18 Perbandingan *Current State Map* dan *Future State Map*

Aktivitas	Jumlah Current	Jumlah Future	Waktu Current	Waktu Future
VA	13	13	34,23	34,23
NNVA	9	9	82,56	82,56
NVA	6	0	248,18	0
Total	28	22	364,96	116,78

Berdasarkan proses eliminasi yang ada *lead time* dapat berkurang hingga 68% dimana sebanyak 248,18 menit/ balok kayu dapat dieliminasi sehingga proses produksi setelah adanya proses eliminasi ini akan semakin pendek dan dapat meningkatkan produksi. Gambar 4.13 akan menampilkan *Future State Map* hasil dari eliminasi dari usulan perbaikan pada analisa RCA pada Sub Bab 4.4.1 dan PAM Sub Bab 4.4.2. Pada Gambar 4.13 selain *lead time* yang mengalami perubahan jumlah karyawan juga akan mengalami perubahan, pertimbangan untuk pengurangan karyawan dapat dilihat melalui Tabel 4.12. Berikut ini pada Gambar 4.13 akan menampilkan *Future State Map*:



Gambar 4.15 Future State Map

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Hasil pengujian dari VSM dan PAM serta analisis pada diagram pareto ditemukan bahwa *waste* yang paling berpengaruh pada perusahaan ini adalah *processing*, *inventory*, *overproduction* dan *motion*.
2. Terdapat 9 akar masalah yang dianalisa dampaknya terhadap proses produksi, yaitu:
 - Kurangnya pengawasan
 - Tidak ada kejelasan *output* produksi yang harus dihasilkan
 - Terjadi lembur karyawan yang kurang diperlukan
 - Tidak adanya gudang penyimpanan barang
 - Penumpukkan persediaan menyebabkan rantai produksi semakin menyempit
 - Persediaan yang menumpuk sering sekali terjadi kerusakan
 - Terdapat beberapa karyawan dalam 1 rantai kerja yang menyebabkan ketidakefisienan dalam bekerja
 - Terjadi pengulangan dalam suatu proses produksi dengan orang yang berbeda
 - Terdapat beberapa item produksi yang tidak sesuai dengan hasil yang diinginkan
3. Terdapat 7 akar masalah yang masuk dalam wilayah ekstrem, yaitu:
 - Kurangnya pengawasan
 - Tidak ada kejelasan *output* produksi yang harus dihasilkan
 - Terjadi lembur karyawan yang kurang diperlukan
 - Tidak adanya gudang penyimpanan barang

- Penumpukkan persediaan menyebabkan rantai produksi semakin menyempit
 - Persediaan yang menumpuk sering sekali terjadi rusak
 - Terdapat beberapa karyawan dalam 1 rantai kerja yang menyebabkan ketidakefisienan dalam bekerja
4. Terdapat usulan terhadap beberapa wilayah yang perlu perbaikan, yaitu:
- Usulan perbaikan terhadap kode P1, P2, O1, M1
Perampingan karyawan pada rantai produksi, terjadi pengurangan 37 karyawan. Pengurangan 37 karyawan tersebut dapat mengurangi biaya gaji sebesar Rp 129.500.000/bulan
 - Usulan perbaikan terhadap kode P3
Perhitungan yang tepat pada proses produksi dan karyawan pada usulan kode P1, P2, O2, M1 akan menghilangkan biaya lemur yang selama ini terjadi.
 - Usulan perbaikan terhadap kode I1 dan I2
Pembuatan rak penyimpanan membuat ruang kerja menjadi lebih luas dan lebih rapi dalam penyimpanan barang jadi. Tempat penyimpanan yang rapi dapat mengurangi kerusakan pada penumpukkan barang jadi dan memudahkan untuk pengambilan barang jadi.
5. Berdasarkan proses eliminasi *lead time* berkurang hingga 68% untuk *future state map*. Sehingga proses produksi pun berkurang hingga 248,18 menit.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Perhitungan pada tabel di atas semua hanya merupakan awal dari rencana yang perlu diterapkan. Namun pihak perusahaan juga perlu mengkaji lebih lanjut setelah rencana-rencana tersebut dilakukan, sehingga akan timbul perbaikan-perbaikan yang lebih baik lagi kedepannya.

2. Pihak perusahaan bisa mempertimbangkan untuk melakukan perampingan karyawan, selain perampingan karyawan dapat mengurangi biaya yang ada perampingan ini juga bertujuan untuk memaksimalkan proses produksi yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Askin, R.G. dan Goldberg, J. .. 2001. *Design And Analysis Of Lean Production Systems*. John Wiley & Sons, Inc, United States.
- Fernando, Yosua Caesar and Sunday Noya. 2014. "Optimasi Lini Produksi Dengan Value Stream Mapping Dan Value Stream Analysis Tools." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 13(2):125–33.
- Hines dan Taylor, D. 2000. "Going Lean. Lean Enterprise Research Center Cardiff Business School." *Reliability Centered Maintenance (RCM) II*", 2nd Ed. New York: Industrial Press.
- Kumar, T. Saravana, P. R. Soumya, V. Minu Manjari, R. E. Aishvariya, and N. Akalya. 2017. "Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Industry." *IJLTEMAS* VI(iii):39–43.
- Manzouri, Malihe, Mohd Nizam Ab-Rahman, Che Rosmawati Che Mohd Zain, and Ezad Azraai Jamsari. 2014. "Increasing Production and Eliminating Waste through Lean Tools and Techniques for Halal Food Companies." *Sustainability (Switzerland)* 6(12):9179–9204.
- Ohno, T. 1988. *Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Rooney, S. A. & Rooney, J. J. 2005. "Lean Glossary." Quality Progress.
- Rother, Mike dan Shook, John. 2009. "Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda." Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- Rother, Mike. 2010. *Rother M. (2010). "Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results."* McGraw-Hill. McGraw-Hill.
- S.K.P.N, Silva. 2012. "Applicability of Value Stream Mapping (VSM) in the Apparel Industry in Sri Lanka." *International Journal of Lean Thinking* 3(1).
- Shomad, Mifthahus; Rakhmawati dan Supriyanto. 2009. "Identifikasi Waste Pada Produksi Kayu Lapis Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kualitas Proses Produksi (Studi Kasus : PT Sumber Mas Indah Plywood)." *Agrointek* 4:49–59.
- Wilson, Lonnie. 1966. *How to Impelement Lean Manufacturing*. Vol. 112. United State: The British Journal of Psychiatry.
- Womack, James P. dan Jones, Daniel T. 2003. "Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation." *Simon & Schuster UK Ltd*.

LAMPIRAN

Kuisisioner Pembobotan *Waste* Pada Proses Produksi

Bapak/ Ibu yang saya hormati,

Perkenalkan nama saya Jastine Koh, mahasiswa Magister Manajemen ITS. Saya sedang melakukan penelitian *lean manufacturing* terhadap proses produksi yang telah dilakukan selama ini. Kuisisioner ini dibuat dengan tujuan memberikan peringkat terhadap *waste* yang terjadi pada proses produksi.

Atas waktu dan perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Nama :

Jabatan :

1. Petunjuk Pengisian
Memberikan tanda (V) pada kolom yang dirasa paling mendekati pada masing-masing aktivitas *waste*.
2. Tabel Pembobotan

Waste	Contoh Waste	Nilai
Overproduction	0: Tidak terjadi penumpukkan barang jadi	
	1: Penumpukkan barang jadi belum mengganggu kegiatan produksi	
	2: Penumpukkan barang jadi mengganggu kegiatan produksi	
	3: Penumpukkan barang jadi mengganggu kegiatan produksi dan membuat penambahan biaya untuk menyimpan barang	
	4: Penumpukkan barang jadi mengakibatkan kegiatan produksi terhenti	
	5: Penumpukkan barang jadi menimbulkan kerusakan barang karena terlalu lama disimpan	
Waiting Time	0: Tidak terjadi kegiatan menunggu selama proses produksi	
	1: Terdapat kegiatan menunggu namun belum mengganggu proses produksi	

	2: Kegiatan menunggu membuat kegiatan produksi menjadi lebih lama daripada seharusnya	
	3: Kegiatan menunggu menghambat kegiatan produksi selanjutnya	
	4: Kegiatan menunggu berpotensi keterlambatan pengiriman barang jadi	
	5: Kegiatan menunggu membuat pengiriman barang jadi terlambat	
Transportation	0: Tidak terjadi transportasi berlebih	
	1: Terjadi transportasi berlebih tapi tidak mengganggu proses produksi	
	2: Transportasi berlebih membuat antar bagian tidak berkomunikasi dengan baik	
	3: Transportasi berlebih membuat tempat kerja pabrik menjadi menyempit	
	4: Bertambahnya jam kerja karena proses menunggu pengiriman	
	5: Membuat produk menjadi rusak	
Processing	0: Proses produksi berjalan lancar	
	1: Pengerjaan tidak sesuai dengan standart produk dan tidak berdampak pada barang jadi	
	2: Pengerjaan tidak sesuai dengan standart produk dan berdampak pada barang jadi	
	3: Menggunakan bahan baku terlalu banyak	
	4: Bertambahnya waktu produksi	
	5: Proses produksi yang menimbulkan barang cacat/ kecelakaan kerja	
Inventory (Persediaan Bahan Baku,	0: Tidak terjadi penumpukkan persediaan	
	1: Terjadi penumpukkan persediaan namun tidak menambah biaya penyimpanan	

WIP, Bahan Pembantu)	2: Menimbulkan penambahan biaya untuk penyimpanannya	
	3: Membutuhkan tempat yang cukup luas dan mengganggu kegiatan produksi	
	4: Penumpukkan persediaan menimbulkan persediaan rusak	
	5: Kerusakkan pada persediaan susah ditemukan karena penumpukkan persediaan yang terlalu banyak	
Motion	0: Tidak terdapat terlalu banyak pergerakan	
	1: Terdapat gerakan yang tidak diperlukan proses produksi namun tidak mengganggu	
	2: Terdapat gerakan yang membuat kegiatan produksi berhenti sejenak	
	3: Terdapat gerakan yang membuat kegiatan produksi berhenti sejenak dan memperpanjang kegiatan produksi	
	4: Gerakan tersebut menambah jam kerja dan membuat pekerjaan tidak efisien	
	5: Menimbulkan cedera/ kecelakaan	
Defect	0: Tidak ada barang cacat	
	1: Barang cacat masih dapat diperbaiki	
	2: Barang cacat membutuhkan waktu untuk diperbaiki	
	3: Barang cacat harus diolah kembali	
	4: Barang cacat baru diketahui saat akan dipacking dan harus diperbaiki sebelum pengiriman	
	5: Barang cacat sampai kepada konsumen sehingga terjadi pengembalian barang	

Kuisiner Kemungkinan-Dampak pada Lantai Produksi

Bapak/ Ibu yang saya hormati,

Perkenalkan nama saya Jastine Koh, mahasiswa Magister Manajemen ITS. Saya sedang melakukan penelitian *lean manufacturing* terhadap proses produksi yang telah dilakukan selama ini. Kuisisioner ini dibuat dengan tujuan memberikan peringkat terhadap *waste* yang terjadi pada proses produksi.

Atas waktu dan perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Nama :

Jabatan :

- Petunjuk Pengisian:

Melakukan penilaian dari angka 1 -5 pada tabel akar penyebab *waste* terhadap kemungkinan dan dampak yang terjadi pada rantai produksi.

Berikut ini tabel penilaian kemungkinan dan dampak:

Nilai Parameter	Kemungkinan
1	Tidak pernah
2	Sangat Jarang
3	Jarang
4	Lumayan Sering Terjadi
5	Setiap kali

Nilai Parameter	Dampak
1	Tidak Berdampak
2	Kurang Berdampak
3	Berdampak
4	Agak Berdampak
5	Sangat Berdampak

Waste	Kode	Akar Penyebab	Risiko	Kemungkinan	Dampak
-------	------	---------------	--------	-------------	--------

		Waste Kritis			
Processing	P1	Kurangnya pengawasan pada rantai produksi	Rusaknya barang jadi		
	P2	Tidak ada kejelasan produksi	Tidak ada target penyelesaian		
	P3	Penambahan jam kerja pada karyawan	Perlu membayar uang lembur		
Inventory	I1	Tidak ada gudang penyimpanan pasti	Barang rusak / hilang		
	I2	Lantai kerja semakin sempit	Tidak nyaman dalam melakukan pekerjaan		
Overproduction	O1	Tidak ada perhitungan yang tepat	Menumpuk barang hingga rusak/hilang		
	O2	Kurangnya pengawasan pada rantai produksi	Tidak kesesuaian produksi		
Motion	M1	1 Lantai kerja beberapa karyawan	Ada karyawan mengganggu		
	M2	Kurang adanya pengawasan	Terjadi pengulangan pekerjaan		

Hasil Rekapitulasi Kuisisioner Pembobotan *Waste* (20 Kuisisioner)

No	<i>Waste</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Overproduction</i>	0	1	2	0	1	5	1	1	5	0
2	<i>Waiting Time</i>	1	2	0	3	2	1	3	0	2	3
3	<i>Transportation</i>	3	1	4	1	0	1	1	3	1	0
4	<i>Processing</i>	1	4	1	4	1	5	4	1	1	4
5	<i>Inventory</i>	1	3	1	1	4	1	1	5	1	5
6	<i>Motion</i>	2	1	2	3	1	3	2	1	1	1
7	<i>Defect</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

No	<i>Waste</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
1	<i>Overproduction</i>	1	5	2	1	1	5	1	1	1	5	39
2	<i>Waiting Time</i>	1	2	0	3	2	1	1	2	1	0	30
3	<i>Transportation</i>	4	1	3	1	4	1	3	0	3	1	36
4	<i>Processing</i>	1	5	4	1	1	4	5	1	5	1	54
5	<i>Inventory</i>	3	1	3	1	3	4	1	5	4	1	49
6	<i>Motion</i>	2	3	3	1	2	1	3	2	1	2	37
7	<i>Defect</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20

Hasil Kuisisioner Dampak dan Kemungkinan dari Akar Permasalahan (20 Kuisisioner)

Waste	Kode	Akar Penyebab Waste Kritis	Risiko	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Processing	P1	Kurangnya pengawasan pada rantai produksi	Rusaknya barang jadi	4	4	3	4	5	4	3	3	4	5	4	4	3	4	5	4	3	4	3	4	Kemungkinan
				4	5	5	5	4	4	5	4	5	3	4	5	5	3	3	5	4	3	5	5	Dampak
	P2	Tidak ada kejelasan produksi	Tidak ada target penyelesaian	5	3	4	4	3	3	5	4	2	3	4	5	5	4	4	3	4	5	5	4	Kemungkinan
				3	4	5	4	4	5	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	Dampak
	P3	Penambahan jam kerja pada karyawan	Perlu membayar uang lembur	3	2	3	3	3	2	3	4	4	2	3	4	1	3	5	3	3	4	5	3	Kemungkinan
				3	5	5	3	5	5	4	5	4	5	3	5	5	4	5	3	5	4	4	4	4
Inventory	I1	Tidak ada gudang penyimpanan pasti	Barang rusak / hilang	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	Kemungkinan
				4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4
	I2	Rantai kerja semakin sempit	Tidak nyaman dalam melakukan pekerjaan	4	5	5	1	3	5	5	4	2	5	5	4	3	4	4	5	1	3	5	4	Kemungkinan
				4	3	4	5	4	5	4	4	3	3	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	Dampak
Overproduction	O1		Menumpuk barang	3	4	3	5	4	3	3	4	4	4	4	5	5	3	4	4	5	4	3	3	Kemungkinan

		Tidak ada perhitungan yang tepat	hingga rusak/hilang	3	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	3	4	5	4	5	4	4	4	5	Dampak
	O2	Kurangnya pengawasan pada rantai produksi	Tidak kesesuaian produksi	3	4	3	3	1	3	2	3	1	3	3	4	1	2	4	2	3	3	2	4	Kemungkinan
Motion	M1	1 Lantai kerja beberapa karyawan	Ada karyawan mengganggu	3	3	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	3	4	4	5	4	2	4	Kemungkinan
				4	5	4	3	5	5	3	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4
	M2	Kurang adanya pengawasan	Terjadi pengulangan pekerjaan	3	2	3	3	3	1	3	1	3	3	2	3	1	3	1	3	3	2	2	5	Kemungkinan
				2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	3	2	2	4	2	3	3	4

Hasil Rekapitulasi Penilaian Terbanyak pada Tabel Hasil Kuisioner Dampak dan Kemungkinan dari Akar Permasalahan

Kode	1	2	3	4	5
P1	0	0	6	11	3
	0	0	4	6	10
P2	0	1	5	8	6
	0	0	6	12	2
P3	1	3	10	4	2
	0	0	4	6	10
I1	0	0	1	5	14
	0	0	2	12	6
I2	2	1	3	6	8
	0	0	4	7	9

O1	0	0	7	9	4
	0	0	2	11	7

O2	3	4	9	4	0
	0	2	11	6	1
M1	0	1	3	9	7
	0	0	2	8	10
M2	4	4	11	0	1
	0	11	5	4	0