

**ELIMINASI PEMBOROSAN PADA SISTEM PRODUKSI MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DI PT PERKEBUNAN TAMBI**

**TUGAS AKHIR**

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



Oleh:

Nama : Hannif Trisnanda

No.Mahasiswa : 14 522 115

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

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ELIMINASI PEMBOROSAN PADA SISTEM PRODUKSI  
MENGUNAKAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING D  
PT PERKEBUNAN TAMBI**



**Dosen Pembimbing**

**Ali Parkhan Ir, M.T**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ELIMINASI PEMBOROSAN PADA SISTEM PRODUKSI MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DI PT PERKEBUNAN TAMBI

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Hannif Trisnanda

No. Mahasiswa : 14 522 115

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

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, September 2018

Tim Penguji

Ali Parkhan Ir, M.T

Ketua

Sri Indrawati S.T., M.Eng

Anggota I

Joko Sulistio S.T., M.Sc

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



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

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**



**PT PERKEBUNAN TAMBİ**  
**UNIT PERKEBUNAN TAMBİ**

**SERTİFIKAT**

*Diberikan Kepada*  
**HANNIF TRISNANDA**  
**NIM : 14522115**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Telah selesai melaksanakan Penelitian Tugas Akhir  
di Unit Perkebunan Tambi Keajar Wonosobo  
Periode Mei - Agustus 2018

11 Agustus 2018  
Sudiyono  
Pemimpin UP Tambi



## PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, September 2018



Hannif Trisnanda  
14522115

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim*

Hasil tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua yang senantiasa memberikan do'a, dukungan moril, kasih sayang dan kepercayaan yang diberikan. Serta kepada keluarga besar, rekan-rekan, sahabat yang selalu memberikan dukungan, motivasi, do'a, mengingatkan progres dan memberikan hiburan dikala jenuh. Terimakasih kepada Bapak Ali Parkhan selaku pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan motivasi, waktu dan kesempatan untuk selalu memperbaiki Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan.

## MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karearena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Al-Insyirah)

## KATA PENGANTAR



### **Assalamualaikum Wr. Wb**

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul **“ELIMINASI PEMBOROSAN PADA SISTEM PRODUKSI MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DI PT PERKEBUNAN TAMBI”** dengan baik dan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Kemudian tak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurah pada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan umatnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan dengan lancar. Maka dengan segala kerendahan hati, izinkanlah penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi selama penulisan laporan ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Hari Purnomo Prof., Dr., Ir., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ali Parkhan Ir, M.T selaku dosen pembimbing penelitian tugas akhir.
4. Kedua orangtua yang selalu memberi motivasi dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik
5. Bapak Agus Wibowo selaku Direktur Utama PT Perkebunan Tambi.
6. Bapak Sudiyono selaku Pemimpin UP Tambi PT Perkebunan Tambi.
7. Bapak Anis Giarto selaku Kepala Sub Bagian Pabrik UP Tambi PT Perkebunan Tambi.
8. Ibu Eviati Kusumadewi selaku Kepala Sub Bagian Kantor UP Tambi PT Perkebunan Tambi.
9. Ibu Ruslina selaku bagian SDM Direksi PT Perkebunan Tambi
10. Rekan rekan teknik industri 2014 yang selalu memberi dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari di dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki, baik dari segi tata bahasa maupun dalam hal pengkonsolidasian. Oleh karena itu penulis meminta maaf atas ketidaksempurnaan tersebut, dan juga memohon kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan dikemudian hari.

Harapan penulis semoga laporan ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan juga bagi pembaca pada umumnya. Aamiin Ya Rabbal'Alamin.

**Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.**

Yogyakarta, Agustus 2018

Penulis

Hannif Trisnanda

## ABSTRAK

PT. PERKEBUNAN TAMBI merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri yang memproduksi teh, agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pasar dan menciptakan produk yang berkualitas PT PERKEBUNAN TAMBI dituntut untuk dapat memproduksi teh dengan efisien dan efektif. Saat ini PT PERKEBUNAN TAMBI masih diperlukan upaya pengoptimalan sistem produksi agar dapat menghilangkan pemborosan sehingga sistem produksi dapat lebih efektif dan efisien. Pemborosan merupakan suatu aktifitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah pada hasil akhir dari sistem produksi. Dengan adanya pemborosan di dalam suatu sistem produksi dapat mengakibatkan berbagai macam permasalahan pada perusahaan. Suatu industri dapat unggul apabila proses didalamnya berjalan dengan baik, menghasilkan pemborosan yang sedikit. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tidak efisiennya proses produksi dan meminimasi pemborosan pada suatu industri adalah dengan penerapan *lean manufacturing* sehingga perusahaan dapat mengurangi pemborosan yang terjadi. Pada penelitian ini *lean manufacturing* dilakukan untuk meminimasi pemborosan yang terjadi pada sistem produksi agar sistem produksi yang lebih efektif dan efisien dapat tercapai. Dimana pada pelaksanaannya dimulai dengan identifikasi pemborosan menggunakan WAM untuk mengetahui pemborosan yang dominan terjadi yang selanjutnya dicocokkan dengan data yang ada pada sistem produksi apakah pemborosan tersebut benar terjadi atau tidak. Pada penelitian pemborosan yang teridentifikasi dominan terjadi adalah *waste of defect*, *waste of overproduction* dan *waste of inventory*. Dari pemborosan yang terjadi tersebut dilakukan eliminasi menggunakan FMEA dan *forecasting*. Hasil dari FMEA didapat rekomendasi kebijakan yang dapat digunakan untuk meminimasi pemborosan *defect* sedangkan hasil dari *forecasting* didapat hasil ramalan yang lebih akurat dibandingkan target pada perusahaan sehingga dapat digunakan untuk meminimasi pemborosan *inventory* dan *overproduction*.

**Kata Kunci :** *lean manufacturing, pemborosan, sistem produksi*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT KETERANGAN PENELITIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Kajian Teori .....	6
2.1.1. <i>Lean Manufacturing</i> .....	6
2.1.2. Pemborosan .....	7
2.1.3. Non Value Added .....	9
2.1.4. <i>Value Stream Mapping</i> .....	10
2.1.5. Simbol <i>Value Stream Mapping</i> .....	12
2.1.6. <i>Value Stream Analysis Tools</i> .....	14
2.1.7. <i>Waste Assessment Model</i> .....	16
2.1.7.1. <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	16
2.1.7.2. <i>Waste Assessment Quetionare</i> .....	17
2.1.8. <i>Lean Tools</i> .....	18
2.2. Kajian Empiris .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1. Kerangka Penelitian .....	26
3.2. Objek Penelitian .....	27

3.3.	Variable Penelitian .....	27
3.4.	Jenis Data .....	27
3.5.	Pengumpulan Data .....	28
3.6.	Teknik Pengolahan Data .....	28
3.6.1.	Penggambaran <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	28
3.6.2.	<i>Waste Assessment Model</i> .....	28
3.6.3.	<i>Value Stream Analysis Tools</i> .....	29
3.6.4.	Perbaikan Sistem Produksi .....	29
3.6.5.	Perancangan <i>Future Value Stream Mapping</i> .....	29
3.7.	Alur Penelitian .....	30
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>33</b>
4.1.	Pengumpulan Data .....	33
4.1.1.	Profil Perusahaan.....	33
4.1.2.	Proses Produksi .....	35
4.1.3.	Jumlah Produksi .....	39
4.1.4.	Waktu Proses .....	39
4.1.5.	Jumlah Tenaga Kerja dan Jumlah Mesin.....	40
4.1.6.	<i>Inventory</i> .....	40
4.2.	Uji Kecukupan dan Keseragaman Data .....	41
4.2.1.	Uji Kecukupan Data .....	42
4.2.2.	Uji Keseragaman Data.....	43
4.3.	Identifikasi Pemborosan.....	44
4.3.1.	<i>Current Value Stream Mapping</i> .....	44
4.3.2.	<i>Waste Relationship Matrix</i> .....	45
4.3.2.1.	Bobot <i>Seven Waste Relationship</i> .....	45
4.3.2.2.	Membuat <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	46
4.3.3.	Perhitungan <i>Waste Assessment Questionare</i> .....	47
4.3.3.1.	Bobot Awal dari WRM.....	48
4.3.3.2.	Bobot Awal Berdasarkan Nilai Ni .....	50
4.3.3.3.	Bobot Pemborosan Berdasarkan Hasil Kuesioner .....	52
4.3.3.4.	Analisa Penilaian Pemborosan.....	55
4.3.4.	<i>Value Stream Analysis Tools</i> .....	56
4.3.4.1.	Pemilihan Tools VALSAT .....	56
4.3.4.2.	Pembuatan PAM .....	57
4.3.5.	Pemborosan .....	61
4.4.	Eliminasi Pemborosan.....	63

4.4.1.	Eliminasi Pemborosan <i>Defect</i> .....	63
4.4.2.	Eliminasi Pemborosan <i>Overproduction</i> .....	69
4.4.3.	Eliminasi Pemborosan <i>Inventory</i> .....	71
4.5.	<i>Future State Mapping</i> .....	72
4.6.	<i>Future VALSAT</i> .....	73
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>		<b>76</b>
5.1.	<i>Current Value Stream Mapping</i> .....	76
5.2.	Identifikasi Pemborosan.....	76
5.2.1.	<i>Waste Relationship Matrix</i> .....	76
5.2.2.	<i>Waste Assessment Questionare</i> .....	77
5.2.3.	<i>Value Stream Analysis Tools</i> .....	78
5.2.4.	Pemborosan .....	79
5.3.	Eliminasi Pemborosan.....	81
5.3.1.	Pemborosan <i>Defect</i> .....	81
5.3.2.	Pemborosan <i>Overproduction</i> .....	83
5.3.3.	Pemborosan <i>Inventory</i> .....	84
5.4.	<i>Future State Map</i> .....	85
5.5.	<i>Future VALSAT</i> .....	85
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>86</b>
6.1.	Kesimpulan .....	86
6.2.	Saran.....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>88</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>90</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol <i>Value Stream Mapping</i> .....	12
Tabel 2. 2 Kolerasi VALSAT Dengan Pemborosan.....	14
Tabel 2. 3 Contoh Waste Relationship Matrix .....	16
Tabel 2. 4 Contoh Score WRM .....	17
Tabel 2. 5 Kajian Empiris .....	22
Tabel 4. 1 Data Produksi.....	39
Tabel 4. 2 Waktu Proses .....	39
Tabel 4. 3 Jumlah Tenaga Kerja dan Mesin .....	40
Tabel 4. 4 Data Inventory .....	40
Tabel 4. 5 Uji Normalitas .....	41
Tabel 4. 6 Uji Kecukupan Data .....	42
Tabel 4. 7 Bobot <i>Seven Waste Relationship</i> .....	45
Tabel 4. 8 <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	46
Tabel 4. 9 <i>Score Waste Relationship Matrix</i> .....	47
Tabel 4. 10 Bobot Awal <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	48
Tabel 4. 11 Bobot Awal Berdasarkan Ni.....	50
Tabel 4. 12 Bobot Pemborosan Berdasarkan Kuesioner .....	52
Tabel 4. 13 Penilaian Pemborosan.....	55
Tabel 4. 14 Pemilihan VALSAT .....	56
Tabel 4. 15 <i>Process Activity Mapping</i> .....	57
Tabel 4. 16 Presentase aktifitas PAM.....	60
Tabel 4. 17 Identifikasi Pemborosan .....	61
Tabel 4. 18 <i>Waste of Overproduction</i> .....	62
Tabel 4. 19 <i>Failure Mode Effect Analysis</i> .....	66
Tabel 4. 20 <i>Forecasting</i> .....	69
Tabel 4. 21 MAPE .....	70
Tabel 4. 22 <i>Safety Stock</i> .....	71
Tabel 4. 23 Presentase Aktifitas Future PAM .....	75
Tabel 5. 1 Presentase Pemborosan.....	77
Tabel 5. 2 Skor VALSAT .....	78
Tabel 5. 3 Penyebab pemborosan .....	79
Tabel 5. 4 <i>Waste of Overproduction</i> .....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemborosan.....	8
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian .....	26
Gambar 3. 2 Alur penelitian .....	30
Gambar 4. 1 Data <i>Inventory</i> .....	41
Gambar 4. 2 Uji keseragaman data .....	43
Gambar 4. 3 <i>Current Value State Mapping</i> .....	44
Gambar 4. 5 <i>Defect</i> teh kurang kering.....	63
Gambar 4. 6 <i>Defect</i> teh gosong.....	64
Gambar 4. 7 <i>Defect</i> teh kurang layu .....	65
Gambar 4. 8 <i>Defect</i> teh terlalu layu .....	66
Gambar 4. 9 <i>Tracking Signal Forecast DES</i> .....	70
Gambar 4. 10 <i>Inventory</i> .....	71
Gambar 4. 11 <i>Future State Map</i> .....	72

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT. PERKEBUNAN TAMBI merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri yang memproduksi teh yang berlokasi di Kabupaten Wonosobo Provinsi Jawa Tengah. PT PERKEBUNAN TAMBI memproduksi teh berkisar antara 57.000 hingga 66.000 kg setiap bulannya dengan pemasaran produk 70% untuk di ekspor sedangkan sisanya dijual di dalam negeri. Hal tersebut menuntut PT PERKEBUNAN TAMBI untuk dapat memproduksi teh dengan efisien dan efektif agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pasar dan menciptakan produk yang berkualitas. Berdasarkan pengamatan awal berupa wawancara dengan Kasubag Pabrik, pada PT PERKEBUNAN TAMBI masih diperlukan upaya pengoptimalan sistem produksi agar dapat menghilangkan pemborosan sehingga sistem produksi dapat lebih efektif dan efisien.

Pada saat ini pada PT Perkebunan Tambi terdapat permasalahan bahwa terjadi pemborosan yang ditunjukkan dengan rata-rata jumlah produksi yang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah penjualan. Selain itu juga terjadi bahwa perusahaan dapat menjual teh berkualitas baik dengan harga jual 60.000 per kg namun kebanyakan teh yang dijual hanya memiliki harga jual rata-rata 15.000 per kg. Dari kondisi yang terjadi tersebut terdapat bahwa ada pemborosan yang terjadi pada sistem produksi pada perusahaan.

Pemborosan merupakan suatu aktifitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah pada hasil akhir dari sistem produksi. Pemborosan pada sistem produksi dapat berupa *overproduction, over processing, waiting, transportation, unnecessary inventory dan defect*. Dengan adanya pemborosan di dalam suatu sistem produksi dapat mengakibatkan berbagai macam permasalahan yang menjadikan sistem produksi tidak berjalan dengan efektif dan efisien.

Tidak efektifnya proses produksi pada suatu industri dapat menyebabkan berbagai masalah pada proses produksi seperti penumpukan *work in process (WIP)* atau barang yang belum selesai diolah pada rantai produksi yang disebut *bottleneck*. *Bottleneck* disebabkan oleh tidak seimbangannya waktu proses di rantai produksi seperti ada perbedaan waktu pemrosesan yang lama antar satu proses dengan proses lainnya. Lama waktu pada proses produksi disebabkan karena terjadinya tidak efisiennya pengelolaan sumber daya dalam proses produksi. Oleh karena itu diperlukan evaluasi mengenai sumber daya pada

proses produksi seperti tenaga kerja, mesin, material dan sumber daya lain apakah masih relevan untuk menjalankan bisnis atau perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan kinerja dari perusahaan. (Kodradi et.al, 2008)

Pada umumnya suatu industri memiliki tujuan untuk memproduksi produk dengan ekonomis serta dapat menyelesaikan produknya secara tepat waktu. Selain hal tersebut suatu industri juga menginginkan proses produksi yang dilakukannya dapat terus berjalan dan berkembang sehingga dapat menjamin kelangsungan hidup perusahaan. Pada saat ini Industri Manufaktur mengalami perkembangan yang sangat cepat. Persaingan antar perusahaan menjadi sangat kompetitif. Untuk dapat bertahan pada bisnisnya perusahaan harus terus meningkatkan kualitas dari produk maupun kinerja sistem produksinya. Peningkatan kualitas dan kapasitas produksi sangat bervariasi pada perusahaan tergantung dari kondisi perusahaan tersebut.

Suatu industri dapat unggul apabila proses didalamnya berjalan dengan baik, menghasilkan waste yang sedikit, mutu yang tinggi, biaya yang rendah, waktu siklus yang cepat dan tingkat kepuasan pelanggan yang tinggi. Proses yang telah mencapai kondisi tersebut dapat dikatakan sebagai proses yang efisien. Proses yang demikian harus dijaga sebagai kompetensi utama dan diperiksa untuk dilakukan perbaikan secara kontinyu. Apabila suatu perusahaan belum memiliki proses yang efektif dan efisien maka perusahaan dituntut untuk fokus dalam mengembangkan proses yang efektif dan efisien. (Black, 2008)

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tidak efisiennya proses produksi dan meningkatkan kinerja proses produksi pada suatu industri adalah dengan penerapan *lean manufacturing* dalam proses produksi sehingga perusahaan dapat mengurangi pemborosan yang terjadi. Dengan berkurangnya pemborosan pada sistem produksi maka dapat diperoleh sistem produksi yang lebih efisien dan efektif. *Lean Manufacturing* sendiri merupakan suatu filosofi dari *Toyota Production System* yang bertujuan untuk mengeliminasi pemborosan pada aliran proses dari *supplier* hingga ke tangan konsumen. *Lean Manufacturing* adalah rangkaian kegiatan terpadu yang dirancang untuk mencapai volume produksi yang maksimal dengan penggunaan sumber daya yang minimal. Penerapan *Lean Manufacturing* pada sistem industri diharapkan dapat memunculkan efisiensi dan efektifitas kerja dalam proses produksi dengan menganalisa *non-value added activity* pada suatu perusahaan. Parameter yang biasa digunakan sebagai pengukur aspek efisiensi dengan tetap memperhatikan aspek efektivitas pencapaian tujuan adalah

produktivitas. Produktivitas merupakan rasio pencapaian efektivitas dari tujuan yang ingin dicapai dengan memperhatikan efisiensi proses dalam mencapai tujuan.

Dengan penerapan *Lean Manufacturing* perusahaan dapat meminimalkan penggunaan sumber daya yang dapat meningkatkan harga jual sehingga produk dapat bersaing dengan lebih baik dengan produk lainnya. Penerapan *Lean Manufacturing* dimulai dengan pemahaman yang sempurna mengenai bisnis, bukan hanya proses produksi.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan perhatian dari pelaku industri untuk meningkatkan tingkat efisien dan efektivitas dari proses produksi sehingga dapat meningkatkan produktifitas dari proses yang dilakukan oleh perusahaan. Dari permasalahan tersebut maka diperlukan penelitian mengenai upaya meminimalkan pemborosan guna mengoptimalkan proses produksi dengan pendekatan *lean manufacturing*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada latar belakang, pokok permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah:

1. Pemborosan apa yang dominan terjadi pada sistem produksi PT. Perkebunan Tambi?
2. Apa akar penyebab dari terjadinya pemborosan pada PT. Perkebunan Tambi?
3. Upaya apa yang dapat dilakukan untuk meminimasi pemborosan pada PT.Perkebunan Tambi?

## **1.3. Batasan Masalah**

Pembatasan masalah pada penelitian ini dilakukan untuk memfokuskan kajian yang akan dilaksanakan agar tujuan dalam penelitian ini dapat tercapai dengan baik. Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada sistem produksi di PT Perkebunan Tambi.
2. Pemetaan sistem produksi dilakukan menggunakan Value Stream Mapping.
3. Metode identifikasi pemborosan menggunakan *Waste Assessment Model* dan *Value Stream Analysis Tools*.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian dilaksanakan berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas. Adapun tujuan yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi jenis pemborosan yang dominan terjadi pada sistem produksi di PT Perkebunan Tambi.
2. Mengidentifikasi penyebab pemborosan yang terjadi pada sistem produksi di PT Perkebunan Tambi.
3. Merancang sistem produksi yang sesuai dengan prinsip *lean manufacturing* dimana pemborosan yang terjadi dapat dihilangkan.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai masukan bagi pemilik usaha dalam melakukan perbaikan sistem produksi guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem produksi
2. Sebagai bahan referensi bagi akademisi dalam penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan *lean manufacturing* dan sistem produksi

#### 1.6. Sistematika Penelitian

Untuk mempermudah pemahaman alur penelitian ini, maka penelirian ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut:

##### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai gambaran dari penelitian yang akan dilakukan. Penjelasan dalam bab ini dijabarkan dalam latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

##### **BAB II           KAJIAN LITERATUR**

Pada bab ini dijelaskan mengenai kajian empiris dan teori yang berkaitan dengan topik pada penelitian. Adapun kajian teori pada penelitian ini meliputi *lean manufacturing*, pemborosan, *non-value added activity*, *value stream mapping*, *value stream analysis tools* dan *waste relationship matrix*. Untuk kajian empiris pada penelitian ini yaitu penelitian-penelitian terdahulu yang dipakai

sebagai dasar penelitian maupun pembandingan dengan penelitian yang dilakukan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai alur atau prosedur dari pembuatan kerangka, diagram alir penelitian, teknik pengolahan data yang digunakan, model yang dipakai, dan cara penelitian. Selain itu pada bab ini juga dijelaskan mengenai data yang metode dalam pengambilan data.

### **BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai data apa yang telah diperoleh dari pengamatan, pada bab ini juga ditunjukkan pengolahan data dari data yang telah diperoleh.

### **BAB V PEMABAHASAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai pembahasan dari hasil pengolahan data dari data yang diperoleh pada pengamatan. Pembahasan dilakukan dengan menyajikan dalam bentuk data, grafik serta analisis secara teoritis. Dimana hasil pembahasan tersebut akan merujuk pada kesimpulan dari penelitian.

### **BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil akhir dari penelitian dengan menjelaskan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian serta memberikan rekomendasi terhadap pemilik usaha dan menjadi bahan referensi pada penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Teori

##### 2.1.1. *Lean Manufacturing*

*Lean Manufacturing* merupakan suatu metodologi pada proses manufaktur yang dikembangkan Toyota dan industri otomotif. *Lean Manufacturing* juga disebut dengan *Toyota Production System*. Dengan sistem produksi ini akan didapat penggunaan material seminimal mungkin, investasi operasional yang rendah, Tingkat persediaan minimal, penggunaan *space area* yang minimal dan penggunaan *human resource* yang sedikit. *Lean manufacturing* bertujuan untuk mendapatkan hasil yang tepat dan benar pada proses produksi, yaitu dengan meminimalkan pemborosan dan bersikap terbuka untuk menerima perubahan. *Lean Manufacturing* didasarkan pada 5 prinsip utama (Hines & Taylor, 2000) yaitu

1. *Specify value*

Menentukan hal apa yang menghasilkan atau tidak menghasilkan nilai pada hasil berdasarkan penilaian konsumen.

2. *Identify whole value stream*

Mengidentifikasi aktifitas yang diperlukan untuk mendesain, memesan dan memproduksi barang/produk ke dalam *whole value stream* untuk mengetahui *non-value adding activity*.

3. *Flow*

Membuat value flow, yaitu rangkaian aktivitas yang memberikan nilai tambah disusun kedalam suatu aliran yang tidak terputus.

4. *Pulled*

Mengidentifikasi aktivitas penting yang diperlukan dalam membuat apa yang diinginkan oleh pelanggan.

5. *Perfection*

Perbaikan yang dilakukan dengan terus-menerus sehingga waste yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada.

Ohno, pegembang prinsip-prinsip pada *lean manufacturing* menemukan bahwa selain untuk meminimalisasi pemborosan *lean manufacturing* juga harus meningkatkan aliran produk yang berkualitas baik. Jadi produksi lean menitik beratkan bahwa suatu

proses produksi merupakan aliran bahan baku atau material dimulai dari aktivitas awal sampai dengan aktivitas akhir hingga material tersebut mengalami perubahan bentuk (Howell, 1999).

Adapun beberapa ahli menyebutkan definisi dari lean manufacturing sebagai berikut

1. Sistem yang dapat mengurangi keseluruhan biaya, khususnya biaya tidak langsung dengan tetap menjaga standar kualitas dan mengurangi waktu siklus produksi (Womack & Jones, 2003).
2. Lean manufacturing adalah suatu strategi operasional berorientasi pada pencapaian siklus waktu sesingkat mungkin dengan menghilangkan pemborosan (Liker, 2004).
3. Merancang suatu system produksi yang akan menghasilkan langsung produk sesuai pesanan tetapi tidak memproduksi barang berlebihan (Howell, 1999).

Konsep *lean manufacturing* adalah membuat proses berisi *value added activities* disamping menghilangkan *non-value added activities* yang merupakan waste. Ketika waste sudah dihilangkan dari proses produksi, *cycle time* akan lebih cepat. Untuk meningkatkan *Value added activity* adalah dengan perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus dan merawat mesin yang ada.

Dari hal yang dijelaskan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa *lean manufacturing* adalah suatu hal untuk mencapai mengoptimalkan penggunaan sumber daya manusia, material serta sumber daya lainnya sehingga tidak terjadi penggunaan sumber daya yang berlebihan. Hal tersebut dapat membuat perusahaan untuk meminimasi biaya dan pemborosan serta menghasilkan produk yang tepat dimana tidak sekedar memangkas semuanya melainkan mengefisienkan apa yang ada.

### **2.1.2. Pemborosan**

*Lean Manufacturing* memiliki tujuan utama untuk mengurangi *waste*. *Waste* merupakan kerugian berbagai sumber daya yang dikarenakan adanya kegiatan yang membutuhkan sumber daya namun tidak menambah nilai pada produk akhir (Formoso et al, 2002). *Waste* juga dapat diartikan sebagai segala aktifitas yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu namun tidak menambah nilai pada produk seperti kesalahan yang membutuhkan perbaikan, hasil produksi yang tidak sesuai dengan keinginan pengguna, proses yang seharusnya tidak perlu dilakukan, pergerakan yang tidak perlu dan *waiting* dari kegiatan proses sebelumnya. Adapun 7 jenis waste yang didefinisikan oleh Shigeo Shingo (Hines & Taylor, 2000) sebagai berikut:



Pada saat berpikir mengenai pemborosan, akan lebih mudah bila mendefinisikan aktivitas pada proses produksi menjadi tiga jenis aktivitas yang berbeda, adapun aktifitas dibagi menjadi:

1. *Value adding activity.*

Segala aktifitas yang dalam proses produksi memberikan nilai tambah berdasarkan sudut pandang pelanggan.

2. *Non-value adding activity.*

Segala aktivitas yang dalam proses produksi tidak memberikan nilai tambah berdasarkan sudut pandang pelanggan. *Non-value adding activity* ini yang disebut pemborosan yang harus dihilangkan.

3. *Necessary non value adding activity.*

Segala aktivitas yang dalam proses produksi tidak memberikan nilai tambah berdasarkan sudut pandang pelanggan namun tetap diperlukan. Aktivitas ini biasanya sulit untuk dihilangkan secara cepat, sehingga harus dijadikan target untuk dilakukannya perubahan jangka waktu panjang (Hines & Taylor, 2000)

### **2.1.3. Non Value Added**

Di dalam *Lean Manufacturing*, *non value added* adalah segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dimana pengguna tidak membayar baik aktivitas itu diwujudkan dalam bentuk barang atau pelayanan. *non value added activity* ini dikategorikan menjadi 3 yaitu:

1. *Muda (Waste)* adalah aktivitas yang menyerap berbagai macam sumber daya namun tidak memberi nilai tambah.
2. *Mura (Unevennes)* adalah waste yang disebabkan oleh variasi dalam kualitas, biaya, dan pengiriman ketika aktivitasnya tidak berjalan dengan baik dan konsisten.
3. *Muri (overloading)* adalah pembebanan yang tidak perlu dan tidak masuk akal terhadap tenaga kerja, peralatan, mesin atau sistem yang melebihi kapasitasnya.

#### 2.1.4. *Value Stream Mapping*

*Value stream mapping* adalah semua tindakan (*value added* dan *non value added*) saat ini diperlukan untuk membawa produk melalui aliran utama untuk setiap produk: (1) aliran produksi dari aliran bahan baku sampai ke pelanggan dan (2) aliran design dari konsep sampai kepeluncuran (Rother & Shook, 2003).

Pemetaan *value stream* adalah visualisasi yang menggambarkan semua langkah, pekerjaan atau aktivitas didalam proses dan mendokumentasikan langkah-langkah dari mulai awal proses sampai akhir proses (George, 2002). Pemetaan ini dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi terkini dari proses dan digunakan untuk mendapatkan langkah-langkah yang mempunyai nilai dan tidak mempunyai nilai tambah. Sebuah langkah yang mempunyai nilai tambah adalah karena salah satunya berdampak langsung terhadap persepsi pelanggan terhadap produk tersebut (George, 2005)

Pemetaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan atau *waste* yang terjadi pada rangkaian *value stream* dan melakukan upaya eliminasi pada pemborosan yang terjadi tersebut. Pengambilan langkah pada *value stream* berarti bekerja dalam satu lingkup yang luas (bukan tiap proses individual) dan melakukan perbaikan pada keseluruhan aliran bukan hanya mengoptimalkan aliran secara sepotong-sepotong. Hal tersebut memunculkan bahasa yang umum digunakan dalam proses produksi, dengan demikian akan mampu memfasilitasi keputusan yang lebih matang dalam perbaikan *value stream*.

Proses *value stream mapping* dapat menunjukkan sebagian besar aktifitas pada proses saat ini yang tidak memberikan nilai tambah pada hasil akhir. Kegiatan ini bertujuan mengurangi penggunaan sumber daya keuangan, manusia dan *lead time* lebih minimal. (Tinoco, 2004).

Pada *value stream mapping* terdapat *current state mapping* dan *future state mapping*, adapun penjelasannya sebagai berikut:

##### 1. *Current State Mapping*

*Current State Mapping* adalah sebuah peta dasar dari keseluruhan proses yang ada dan semua usulan perbaikan dapat muncul. *Current State Mapping* dapat memudahkan mengerti benar aliran proses dan material dari produk yang telah ditentukan. *Current State Mapping* ini akan menjadi dasar untuk *membuat future state mapping* (peta masa depan). Langkah-langkah dari prosedur adalah sebagai berikut (Tapping & Shuker, 2002):

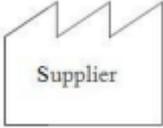
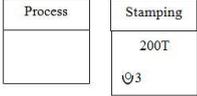
- a. Untuk mulai dengan menggambar pelanggan eksternal (atau internal) dan pemasok dan daftar kebutuhan mereka perbulan.
  - b. Langkah selanjutnya adalah menggambar proses-proses dasar dalam urutan pesanan dalam *value stream* dengan gambar atribut proses, yaitu *cycle time*, *changeover time*, jumlah operator, waktu kerja yang tersedia, dan lain-lain.
  - c. Kemudian untuk menggambar waktu antri proses antara lain, misalkan berapa hari atau berapa jam komponen menunggu sampai proses selanjutnya.
  - d. Langkah berikut ini untuk menggambar semua komunikasi yang terjadi dalam *value stream*, aliran informasi.
  - e. Dan akhirnya, menggambar ikon *push* atau *pull* untuk mengidentifikasi tipe aliran kerja, yaitu aliran fisik
2. *Future State Mapping*

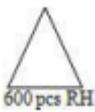
Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber pemborosan dengan penerapan *future state mapping* yang dapat menjadi kenyataan dalam jangka waktu dekat. Tujuannya adalah membangun rantai produksi sesuai dengan konsep *lean* yaitu setiap proses terhubung langsung dengan *demand* dari pelanggan baik dengan *continous flow* atau dengan *pull system* dan setiap proses diusahakan seoptimal mungkin untuk memproduksi sesuai dengan apa yang diminta pelanggan dengan waktu dan jumlah yang tepat (Rother & Shock, 1999). Beberapa arahan dari *Toyota Production System* untuk penerapan lean dalam *value stream mapping*, yaitu:

- a. Memproduksi sesuai *Cycle time*.
- b. Membuat *continous flow* dimanapun kemungkinannya.
- c. Menggunakan *supermarket* untuk mengontrol produksi jika *continous flow* tidak memungkinkan.
- d. Merancang level produksi.
- e. Mengembangkan kemampuan untuk memproduksi setiap part perharinya.

### 2.1.5. Simbol Value Stream Mapping

Tabel 2. 1 Simbol Value Stream Mapping

Process Symbols		
Icon	Name	Description
	<i>Supplier/ Customer</i>	Simbol ini mewakili supplier ketika simbol ini berada pada posisi kiri atas dan digunakan untuk memuai aliran material. Simbol ini mewakili konsumen ketika simbol ini berada pada posisi kanan atas dan digunakan pada akhir aliran bahan.
	Proses	Simbol ini menunjukkan hanya satu proses, mesin atau departemen yang dilalui aliran material. Pada kasus dimana terdapat proses perakitan dengan beberapa <i>workstation</i> gabungan, tetap ditampilkan sebagai simbol tunggal. Pada kotak ini terdapat lambang yang menunjukkan jumlah operator yang bertugas pada proses tersebut.
	<i>Supermarket</i>	Simbol ini menunjukkan adanya <i>inventory "supermarket"</i> . Maksudnya tersedia sejumlah <i>inventory</i> dimana satu atau lebih 17 <i>downstream</i> proses akan mengambil produk dalam <i>inventory</i> sejumlah yang dibutuhkan. <i>Upstream process</i> akan melengkapi stok sesuai kebutuhan.
	Push Arrow	Simbol ini menunjukkan adanya aliran material dari satu proses ke proses selanjutnya dengan sistem push. Sistem push menunjukkan bahwa suatu proses tidak memproduksi produk berdasarkan permintaan dari proses sesudahnya ( <i>downstream process</i> )

Process Symbols		
Icon	Name	Description
	<i>Data box</i>	Simbol ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi/ data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati <i>system</i> .
	<i>Go see scheduling</i>	Simbol ini menunjukkan adanya kegiatan mengumpulkan informasi secara <i>visual</i> .
	<i>Material Pull</i>	Simbol ini berhubungan dengan <i>downstream process</i> , dimana simbol ini menunjukkan adanya penggerakan fisik material <i>inventory</i> . Simbol ini
	<i>Inventory</i>	Simbol ini menunjukkan adanya <i>inventory</i> diantara dua proses. Pada pembuatan <i>current state VSM</i> , jumlah <i>inventory</i> dapat ditentukan dengan perhitungan cepat dan jumlah tersebut ditulis dibawah simbol. Simbol ini juga menunjukkan <i>inventory</i> dari bahan baku dan <i>finish goods</i> .
	<i>Kaizen blitz</i>	Simbol ini digunakan untuk menandai adanya rencana perbaikan pada suatu proses secara spesifik untuk mencapai <i>future state VSM</i> .
	<i>Signal Kanban</i>	Simbol ini digunakan ketika <i>level inventory</i> pada " <i>supermarket</i> " diantara dua proses berada pada titik minimum. Ketika <i>signal kanban</i> tiba pada proses pensuplai, menunjukkan adanya pergantian dan dilakukan produksi sejumlah part yang telah ditentukan sebelumnya pada <i>kanban</i> .

### 2.1.6. Value Stream Analysis Tools

VALSAT merupakan tool untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan pemborosan yang terdapat di dalam *value stream*. VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pemborosan, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matrik. (Hines & Rich, 1997)

Terdapat 7 tools yang bisa digunakan, yaitu: *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplification Mapping*, *Decision Point Analysis*, dan *29 Physical Structure*. Perlu dipahami bahwa setiap *tool* mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri dalam mengidentifikasi suatu jenis pemborosan tertentu. Dengan demikian, *tool* apa yang akan digunakan sangat tergantung dengan jenis pemborosan yang hendak dianalisis. Secara garis besar tabel korelasi antara pemborosan dengan *tools* sebagai berikut (Hines & Rich, 1997)

:

Tabel 2. 2 Kolerasi VALSAT Dengan Pemborosan

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

Keterangan:

H : *High*

M : *Medium*

L : *Low*

Setelah memperoleh bobot dari setiap pemborosan, langkah berikutnya adalah pemilihan *detailed mapping tool* yang sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Pemilihan *detailed mapping tool* dilakukan berdasarkan perhitungan bobot pada *value stream analysis tool* (VALSAT). Untuk menghitung bobot pada

VALSAT dilakukan dengan cara mengalikan bobot pemborosan yang diperoleh dari kuisioner dengan faktor pengali hubungan antara pemborosan dengan *detailed mapping tool* yang dipakai. Adapun *detail mapping* yang biasa digunakan yaitu:

1. *Process Activity Mapping*

*Process activity mapping* merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk menggambarkan proses produksi secara detail dari tiap-tiap aktivitas yang dilakukan dalam proses produksi tersebut. Dari penggambaran peta ini diharapkan dapat diidentifikasi persentase aktivitas yang tergolong *value added* dan *non value added*. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation, transport, inspection, storage* dan *delay*.

2. *Supply Chain Response Matrix*

*Tool* ini digunakan untuk mengevaluasi persediaan dan *lead time* sehingga meningkatkan tingkat pelayanan pada jalur distribusi yang dilakukan dengan biaya yang lebih rendah.

3. *Production Variety Funnel*

Identifikasi titik dimana sebuah produk diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan *inventory* dan membuat perubahan untuk proses dari produk.

4. *Quality Filter Mapping*

Mengidentifikasi tiga tipe *defects*, yaitu : *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke customer), *service defect* (permasalahan yang dirasakan customer berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan *internal defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap inspeksi).

5. *Demand Amplification Mapping*

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *demand* berubah-ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu.

6. *Decision Point Analysis*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana *actual demand* dilakukan dengan sistem *pull* sebagai dasar untuk membuat *forecast*.

7. *Physical Structure*

Mengetahui sistem operasi suatu *supply chain* tertentu pada *level* industri. Pendekatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi adanya aktifitas-aktifitas yang

berlangsung dalam suatu proses produksi, yaitu: *non value adding*, *necessary but non-value adding*, dan *value adding*.

### 2.1.7. Waste Assessment Model

*Waste Assessment Model* merupakan model yang digunakan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan pemborosan dan mengidentifikasi untuk meminimasi pemborosan. *Waste Assessment Model* ini menggambarkan hubungan antar *seven waste* (*overproduction, processingm inventorym transportation, defect, waiting dan motion*),

#### 2.1.7.1. Waste Relationship Matrix

*Waste Relationship Matrix* (WRM) merupakan *matrix* yang menggambarkan hubungan nyata antar tujuh jenis waste yang berbeda. *Waste Relationship Matriks* (WRM) adalah matriks yang berfungsi menganalisa pengukuran kriteria waste. Pada *Waste Relationship Matrix* terdapat baris dan kolom, baris disini menunjukkan efek *waste* terhadap enam *waste* lainnya sedangkan kolom disini menunjukkan waste yang dipengaruhi oleh waste lainnya.

Tabel 2. 3 Contoh Waste Relationship Matrix

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

Keterangan:

O : *Overproduction*

T : *Transportation*

I : *Inventory*

D : *Defect*

M : *Motion*

P : *Overprocessing*

W : *Waiting*

Dari WRM yang telah dibuat dilakukan pembobotan dengan menghitung total dari tiap baris dan kolom guna mengetahui skor yang menggambarkan pengaruh dari suatu pemborosan terhadap Pemborosan yang lain. Skor pada WRM dikonversikan dalam bentuk presentase agar lebih menyederhanakan matriks. Berikut adalah contoh tabel skor WRM

Tabel 2. 4 Contoh Score WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O									
I									
D									
M									
T									
P									
W									
Score									
%									

#### 2.1.7.2. Waste Assessment Questionare

*Waste Assessment Questionare* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan pemborosan yang terjadi. *Waste Assessment Questionare* terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Setiap pertanyaan mempresentasikan kondisi yang menimbulkan pemborosan tertentu. Setiap pertanyaan pada *Waste Assessment Questionare* memiliki jawaban yang berbobot 1, 0.5, dan 0. Pertanyaan pada *Waste Assessment Questionare* dikategorikan ke dalam 4 kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Peringkat akhir dari pemborosan tergantung pada kombinasi jawaban pada kuesioner (Rawabdeh, 2005). Dalam menghitung WAQ terdapat tahapan, adapun tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Mengelompokan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan catatan “from” dan”to” pada tiap pemborosan.
2. Memasukkan bobot dari tiap pertanyaan berdasarkan *waste relationship matrix*

3. Menghilangkan nilai efek dari jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi tiap bobot dengan jumlah pertanyaan yang sesuai dengan jenis pemborosannya
4. Menghitung nilai total dan frekuensi pada langkah 3
5. Memasukkan nilai kuesioner WAQ ke dalam tiap bobot
6. Menghitung total skor dan frekuensi dari langkah 5
7. Menghitung indikator awal untuk setiap pemborosan
8. Menghitung *final waste factor* (Yj)

### **2.1.8. Lean Tools**

Untuk meminimasi pemborosan yang terjadi digunakan metode yang berbeda pada setiap waste adapun metode yang dapat digunakan untuk mengeliminasi waste diantaranya sebagai berikut:

1. *Waste of Overproduction*

Untuk mengatasi pemborosan berupa *overproduction* atau jumlah produksi yang tidak sesuai dengan permintaan pelanggan dapat digunakan *forecasting*. Dengan *forecasting* diharapkan dapat meminimalkan kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian antara jumlah produk yang diproduksi dengan permintaan pelanggan. Peramalan atau *forecasting* diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis. (Buffa S. Elwood, 1996). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan forecasting adalah forecasting menggunakan metode *time series*. Metode *time series* adalah metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data. Secara umum terdapat empat macam pola data *time series*, yaitu horizontal, trend, musiman, dan siklis (Hanke & Wichren, 2005: 158)

## 2. *Waste of Inventory*

Untuk mengatasi pemborosan *inventory* dapat digunakan pengendalian persediaan dengan *stastitical inventory control*. Berdasarkan sifat permintaan dan *lead time*, persediaan terbagi menjadi 2 yaitu deterministik dan probabilistik.

### a. Deterministik

Model deterministik adalah model yang dapat bersifat statis ataupun dinamis, statis berarti laju pemakaian tetap konstan sepanjang waktu dan diketahui dengan pasti, dinamis berarti permintaan diketahui dengan pasti namun tetap bervariasi dari satu periode ke periode lainnya (Taha, 1997). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk model deterministik adalah *Economic Order Quantity*, *Economic Order Quantity* merupakan kuantitas pemesanan yang dapat menyeimbangkan biaya pemesanan dan biaya persediaan penyimpanan dimana pada saat biaya tersebut telah diseimbangkan maka total biaya persediaan dapat diminimalkan.

### b. Probabilistik

Model probabilistik merupakan model yang melibatkan distribusi peluang baik dalam permintaan maupun waktu tunggu. Model probabilistik terbagi menjadi dua, yaitu untuk permintaan diskrit dan permintaan kontinu. Model permintaan diskrit digunakan untuk barang yang sifat permintaanya tidak kontinu sedangkan model kontinu digunakan untuk barang dengan permintaan berkesinambungan. (Waters, 1992).

## 3. *Waste of Defect*

Untuk meminasi pemborosan *defect* dapat digunakan metode FMEA, *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu bentuk analisa kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi mode-mode kegagalan dari suatu penyebab kegagalan, serta dampak kegagalan yang ditimbulkan oleh setiap komponen terhadap suatu sistem. Dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level sistem, item-item khusus yang kritis dapat dinilai dan tindakantindakan perbaikan diperlukan untuk memperbaiki disain dan mengeliminasi atau mereduksi probabilitas dari mode-mode kegagalan yang kritis. Karena *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu analisis kualitatif yang menganalisa kegagalan

kegagalan dari suatu produk maka dalam prosesnya perlu adanya membentuk perlu adanya pengumpulan data pengoperasian dari proses suatu sistem (Dermott,2009).

#### 4. *Waste of Motion*

Untuk menghilangkan pemborosan berupa motion dapat digunakan metode berupa *Time Study*, *Time Study* digunakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh orang yang berkualifikasi dan terlatih dalam bekerja dengan kecepatan normal untuk melakukan tugas tertentu (Barnes, 1980). *Time Study* yang digunakan untuk mengumpulkan data waktu berkaitan dengan kegiatan konstruksi untuk tujuan baik analisis statistik atau menentukan tingkat aktivitas kerja. *Time Study* merupakan suatu studi atau analisis yang mempelajari berapa lama waktu yang paling tepat untuk menyelesaikan suatu unit kegiatan, studi atau analisis ini dilakukan pada waktu yang adalah waktu standar (*time standard*)

#### 5. *Waste of Transportation*

Untuk meminimasi pemborosan transportasi dapat digunakan pengaturan tata letak pabrik. Pengaturan tata letak pabrik adalah rencana pengaturan semua fasilitas produksi guna memperlancar proses produksi yang efektif dan efisien, adapun metode yang dapat digunakan dalam pengaturan tata letak pabrik dapat menggunakan *activity relationship chart* (ARC). *Activity Relationship Chart* (ARC) merupakan peta yang digunakan untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan yang terdapat di dalam suatu pabrik. *Activity Relationship Chart* yang dikembangkan oleh Muther merupakan teknik yang sederhana dalam merencanakan tata letak fasilitas. Metode ini menghubungkan aktivitas-aktivitas secara berpasangan sehingga semua aktivitas akan diketahui tingkat hubungannya. Hubungan keterkaitan bisa diekspresikan secara kualitatif meskipun ada beberapa pihak yang memberi nilai keterkaitan secara kuantitatif (Purnomo, 2004)

#### 6. *Waste of Process*

Untuk meminimasi waste process dapat dilakuka dengan cara langsung menghilangkan proses yang tidak perlu yang dalam mengidentifikasi aktivitas tidak perlu bisa menggunakan *process activity mapping* (PAM).

### 7. *Waste of Waiting*

Untuk meminimasi pemborsan berupa waiting dapat digunakan *Line Balancing*, *Line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu atau unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan. Dapat pula dikatakan bahwa *line balancing* sebagai suatu teknik untuk menentukan *product mix* yang dapat dijalankan oleh suatu *assembly line* untuk memberikan *fairly consistent flow of work* melalui *assembly line* itu pada tingkat yang direncanakan (Gaspersz, 1998)

## 2.2. Kajian Empiris

Pada penelitian ini yang menjadi kajian empiris yaitu penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini adapun hasil penelitian terdahulu yang dikaji adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Kajian Empiris

No	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	M Wahyu Syawalludin (2014)	Pendekatan <i>Lean Thinking</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Root Cause Analysis</i> Untuk Mengurangi <i>Non Value Added Activities</i>	Mengurangi <i>Non Value Added Activities</i>	<i>Lean Manufacturing</i> dan <i>Root Cause Analysis</i> digunakan untuk mengidentifikasi <i>non value added activities</i> yang kemudian di eliminasi dengan memberikan rekomendasi terhadap akar penyebab pemborosan	didapatkan peningkatan pada presentase value added yang sebelumnya nilai <i>value added</i> 4.17% setelah melakukan perbaikan nilai <i>value added</i> 11.45% yang artinya terdapat peningkatan 7.3%.
2	Irma Rahma Irawan, Ni Made Sudri, Bendjamin Ch. Nendissa (2017)	Increasing the Production Eficiency of Single Chamber Tea Bag Using Lean Manufacturing in PT XYZ	Meminimalkan pemborosan yang terjadi dalam sistem produksi	Pada penelitian ini digunakan VALSAT untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi yang selanjutnya digunakan QFM dan FMEA untuk mengetahui cara menyelesaikan pemborosan	Pada kondisi awal, total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah sebesar 2.388,77 detik untuk <i>value added</i> dan sebesar 666,405 detik untuk <i>non-value added</i> . Sedangkan pada kondisi setelah perbaikan, total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan

No	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
				berkaitan dengan <i>defect</i> produk.	proses adalah 2.388,77 detik untuk <i>value added</i> dan 532,12 detik <i>non value added</i>
3	Muhammad Shodiq Abdul Khannan dan Haryono (2015)	Analisis Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi	Mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan yang menghambat produktivitas perusahaan PT Adi Satria Abadi.	Proses indentifikasi pemborosan dilakukan dengan menggunakan metode <i>Waste Assessment Model</i> yang bertujuan untuk menyederhanakan pencarian permasalahan dan objektivitas penelitian.	<i>Lead time</i> material di rantai produksi menjadi lebih cepat, pada VSM sebelum 602,205 menit sedangkan <i>lead time</i> VSM usulan adalah 540,03 menit, terdapat pengurangan waktu sekitar 10%.
4	Qonitah Zahidah, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si., Agus Alex Yanuar, S.T.,M.T. (2017)	Usulan Rancangan Metode Kanban Untuk Meminimasi <i>Waste Inventory</i> Pada Proses Produksi Tutup Botol Oli AHM Biru DI Area Injection Molding dan Finishing Pada	Meminimasi <i>Waste of Inventory</i> ada proses produksi	Pada penelitian ini untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi digunakan <i>value stream mapping</i> dan <i>proces activity mapping</i> kemudian setelah diketahui pemborosan yang terjadi adalah <i>inventory</i> selanjutnya	Penerapan metode kanban agar sistem produksi menjadi <i>pull system</i> sehingga jumlah produksi pada <i>workstation</i> pencetakan akan lebih terkontrol dan menyesuaikan kapasitas <i>workstation finishing</i> dan dapat meminimasi penumpukan produk WIP tutup botol oli AHM Biru.

No	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		CV. WK Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing		dilakukan rancangan usulan perbaikan penerapan dengan sistem Kanban.	
5	M Rizky F R, Sugiono, Remba Y E (2014)	<i>Implementation Of Lean Manufacturing Using WRM, WAQ &amp; VALSAT To Reduce Waste In The Finishing Process</i>	Mengurangi pemborosan pada proses <i>finishing</i>	Pada penelitian ini dilakukan identifikasi dan pengukuran pemborosan menggunakan WRM dan WAQ setelah itu dilakukan analisa mengenai penyebab dari pemborosan menggunakan <i>fishbone</i> diagram yang kemudian dilanjutkan dengan pemilihan tool VALSAT dan analisa menggunakan VALSAT untuk mengidentifikasi pemborosan, setelah itu baru dilakukan perbaikan pemborosan yang terjadi dengan menerapkan 5S	Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan menggunakan WAQ didapatkan pemborosan dengan peringkat 3 terbesar, yaitu <i>defect</i> dengan persentase 22.46%, <i>inventory</i> dengan persentase 19.21% dan <i>waiting</i> dengan persentase 14.20%.

Berdasarkan Studi literatur diatas dapat di ambil kesimpulan bahwa untuk melakukan identifikasi pemborosan pada suatu sistem dapat digunakan metode WRM, WAQ, VSM dan VALSAT. WRM dan WAQ digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang paling dominan dalam suatu sistem produksi sedangkan VSM digunakan untuk memetakan sistem produksi agar lebih mudah dipahami. VALSAT sendiri merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan.

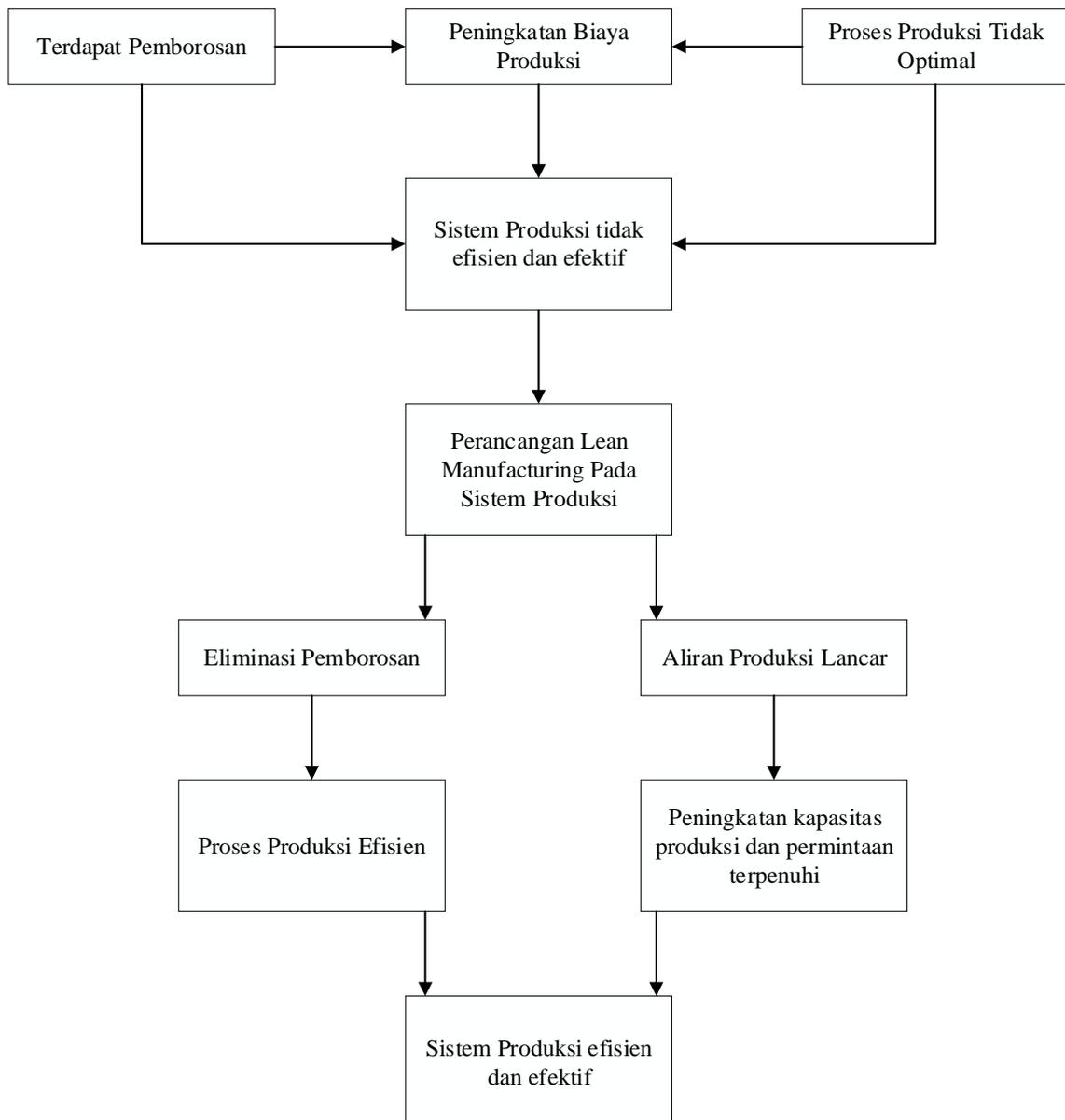
Pada penelitian ini digunakan metode *Waste Assessment Model* dan *Value Stream Analysis Tools* untuk melakukan identifikasi pemborosan karena dengan metode *Waste Assessment Model* dapat mengetahui mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dan dengan *Value Stream Analysis Tools* dapat memetakan pemborosan pada sistem produksi. Selain itu juga digunakan *Value Stream Mapping* untuk menggambarkan kondisi sistem produksi pada perusahaan. Sedangkan untuk melakukan eliminasi pemborosa digunakan metode yang telah dijelaskan pada kajian teori.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Kerangka Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai bagaimana *framework* dari penelitian yang di lakukan mulai dari awal pengumpulan data hingga analisis . Berikut adalah *framework* dari penelitian yang dilakukan:



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

Penelitian ini didasari oleh kerangka bahwa tidak efisiennya sistem produksi dikarenakan terdapatnya pemborosan, tidak optimalnya proses produksi dan peningkatan

biaya produksi. dengan dirancangnya *lean manufacturing* pada sistem produksi diharapkan dapat mengeliminasi pemborosan serta mengoptimalkan aliran proses produksi. dengan dicapainya hal tersebut maka akan diperoleh proses produksi yang efektif serta terjadi peningkatan kapasitas produksi dan terpenuhinya permintaan dari konsumen sehingga sistem produksi yang efektif dan efisien dapat dicapai

### **3.2. Objek Penelitian**

Dalam penelitian ini, peneliti menetapkan obyek penelitian berfokus pada sistem produksi di PT Perkebunan Tambi.

### **3.3. Variable Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel tergantung. Variable bebas memiliki peran sebagai input penelitian yaitu data sistem produksi pada PT Perkebunan Tambi. Sedangkan variabel tergantung adalah pemborosan pada sistem produksi.

### **3.4. Jenis Data**

#### **1. Data Primer**

Merupakan data dalam penelitian yang diperoleh dari pengamatan yang dilakukan langsung di lapangan. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini diantaranya data waktu proses, data *inventory*, proses produksi dan kuesioner *waste assesment model*.

#### **2. Data Sekunder**

Merupakan data tambahan yang relevan terhadap penelitian yang dilakukan. Data sekunder diperoleh melalui literature yang mendukung terhadap topik penelitian seperti buku, jurnal maupun dokumen perusahaan yang berkaitan dengan penelitian. Data sekunder yang diperoleh dari perusahaan meliputi jumlah dan spesifikasi tenaga kerja, urutan proses produksi dan kapasitas produksi pada perusahaan.

### 3.5. Pengumpulan Data

1. Observasi

Merupakan teknik pengumpulan data dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung pada obyek penelitian.

2. Wawancara

Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan kepada responden penelitian dengan cara tanya jawab secara langsung.

3. Survey

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.

### 3.6. Teknik Pengolahan Data

#### 3.6.1. Penggambaran *Current State Value Stream Mapping*

Dalam pembuatan penelitian ini digunakan pemetaan *value stream mapping* untuk menggambarkan sistem produksi yang mempresentasikan sistem produksi yang ada saat ini dari PT Perkebunan Tambi yang meliputi aliran material maupun aliran informasi. Dengan dibuatnya *current state mapping* akan diketahui aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah dari sistem produksi. Data yang diperlukan untuk pembuatan *current value stream mapping* adalah data sistem produksi meliputi proses produksi, *inventory*, waktu produksi, jumlah tenaga kerja, jumlah mesin, dan rata-rata jumlah produksi.

#### 3.6.2. *Waste Assessment Model*

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan *waste assessment model* yang berfungsi untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada sistem produksi pada PT Perkebunan Tambi dan mengetahui pemborosan mana yang paling besar dari proses produksi pada perusahaan. Data yang diperlukan untuk membuat *waste assessment model* adalah data kuesioner *waste assessment questionnaire* dan bobot keterkaitan antar *waste*.

### **3.6.3. *Value Stream Analysis Tools***

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

### **3.6.4. Perbaikan Sistem Produksi**

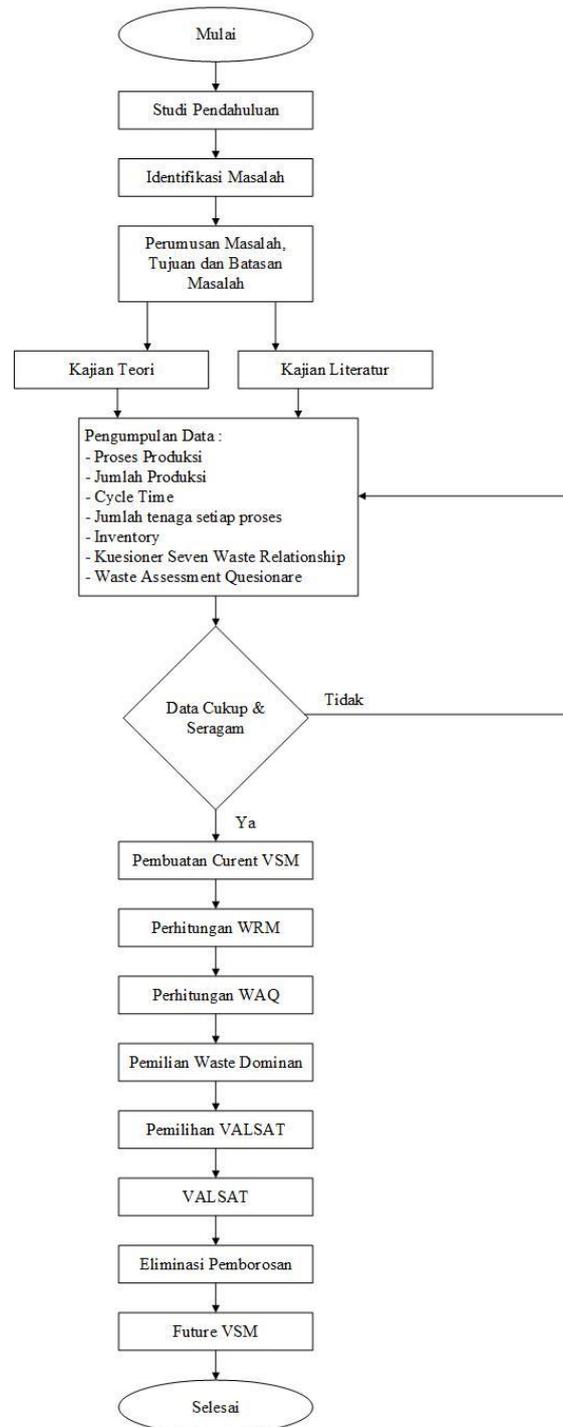
Perbaikan sistem produksi dilakukan untuk mengeliminasi pemborosan yang paling dominan terjadi pada proses produksi.

### **3.6.5. Perancangan *Future Value Stream Mapping***

Perancangan *future value stream mapping* merupakan gambaran kondisi sistem produksi yang akan dicapai pada masa mendatang.

### 3.7. Alur Penelitian

Alur penelitian membahas mengenai tahapan-tahapan sistematis yang dilakukan dalam penelitian. Tahapan tersebut dijadikan acuan agar proses penelitian dapat berjalan dengan terstruktur, sistematis dan menjadi acuan dalam penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Adapun alur penelitian ini sebagai berikut



Gambar 3. 2 Alur penelitian

- Studi Pendahuluan merupakan studi mengenai kondisi perusahaan saat ini beserta permasalahan yang terjadi dalam perusahaan tersebut
- Identifikasi Masalah merupakan identifikasi mengenai permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian
- Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian dan Batasan Masalah adalah penentuan point-point permasalahan yang akan diselesaikan, menentukan hasil yang akan diperoleh pada akhir penelitian dan pemberian batasan permasalahan.
- Kajian Teori dan Kajian Literature merupakan studi mengenai teori-teori yang mendukung penelitian yang dilakukan dan studi terhadap penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan
- Pengumpulan Data merupakan pengumpulan data mengenai data yang diperlukan untuk pengolahan data, pengumpulan data diperoleh melalui pengamatan dan kuesioner.
- Data cukup dan seragam merupakan pengujian apakah data waktu proses yang diperoleh melalui pengamatan dapat digunakan sebagai data dalam penelitian atau tidak.
- Pembuatan *Current State Map* merupakan penggambaran kondisi sistem produksi yang ada saat ini menggunakan VSM, adapun data yang diperlukan dalam pembuatan *Current State Map* diantaranya waktu baku setiap proses, proses produksi pada rantai produksi, dan jumlah tenaga yang ada pada setiap proses di sistem produksi. VSM pada penelitian ini berguna untuk membantu dalam mengidentifikasi pemborosan pada sistem produksi
- Perhitungan WRM merupakan perhitungan untuk mengetahui keterkaitan antar pemborosan yang terjadi dalam sistem produksi
- Perhitungan WAQ merupakan perhitungan untuk mengetahui presentase pemborosan yang terjadi dalam sistem produksi, data yang diperlukan dalam perhitungan WAQ adalah hasil *Waste Assessment Quitionare* dan hasil dari perhitungan WRM.
- Penentuan Pemborosan dominan adalah penentuan pemborosan yang terjadi dengan presentase tertinggi dari sistem produksi.

- Pemilihan VALSAT merupakan penentuan tools VALSAT yang memiliki skor terbesar yang dimana VALSAT yang memiliki skor tersebut akan digunakan dalam penelitian.
- *Value Stream Analysis Tools* merupakan pemetaan secara detail dari *value stream* yang berfokus pada *value adding process*.
- Perbaikan Pada Sistem Produksi merupakan upaya yang dilakukan yang diharapkan dapat meminimasi pemborosan yang terjadi pada sistem produksi, upaya perbaikan yang dilakukan pada sistem produksi bergantung pada pemborosan yang paling dominan yang terjadi pada sistem produksi.
- Pembuatan *Future State Map* merupakan penggambaran sistem produksi setelah dilakukan upaya perbaikan pada pemborosan yang terjadi.

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1. Pengumpulan Data**

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian adalah pengumpulan data, dimana data pada penelitian ini diambil pada PT Perkebunan Tambi. Adapun data yang diambil adalah sebagai berikut.

##### **4.1.1. Profil Perusahaan**

PT Perkebunan Tambi pada mulanya (tahun 1865) merupakan perusahaan perkebunan milik pemerintah Hindia Belanda yang disewakan kepada pengusaha-pengusaha swasta Belanda antara lain D. Vander Ships (untuk Unit Perkebunan Tanjungsari) dan W.D Jong (untuk Unit Perkebunan Tambi dan Bedakah). Perkebunan tersebut pada tahun 1880 dibeli oleh Mr. MP. Van Den Berg, A.W. Holle dan Ed Jacobson, yang kemudian bersama-sama mendirikan Bagelen Thee en Kina Maatschappij di Wonosobo, yang dalam pengurusan dan pengolahan perkebunan teh tersebut diserahkan kepada Firma John Peet & Co yang berkedudukan di Jakarta.

Pada saat Jepang di Indonesia tahun 1942, kebun Bedakah, Tambi dan Tanjungsari dikuasai oleh Jepang. Tanaman teh pada umumnya tidak dirawat dan sebagian dibongkar untuk diganti tanaman lain seperti palawija, ubi-ubian, dan jarak.

Setelah Proklamasi Kemerdekaan 17 Agustus 1945, kebun Bedakah, Tambi dan Tanjungsari secara otomatis diambil alih oleh negara Republik Indonesia dan berada di bawah Pusat Perkebunan Negara (PPN) yang berpusat di Surakarta. Kantor perkebunan daerah Bedakah, Tambi dan Tanjungsari dipusatkan di Magelang Jawa Tengah.

Berdasarkan hasil Konferensi Meja Bundar (KMB) di Belanda pada November 1949 maka perusahaan-perusahaan asing yang berada di Indonesia yang sebelumnya sudah diakui sebagai milik negara harus diserahkan kembali kepada pemilik semula. Sesuai hasil KMB maka perkebunan Bedakah, Tambi dan Tanjungsari harus diserahkan kembali oleh pemerintah Indonesia ke pemilik semula, yaitu Bagelen Thee Kina Maatschappij. Setelah diadakan koordinasi antara ketiga pengelola kebun tersebut, kemudian para eks pegawai PPN membentuk kantor bersama yang dinamakan Perkebunan Gunung pada tanggal 21 Mei 1951.

Setelah beberapa tahun Perkebunan Gunung mengelola ketiga kebun itu, Bagelen Thee Kina Maatschaapij tidak berniat untuk melanjutkan usahanya dan merasa terlalu sulit untuk mengurus perkebunan yang kondisinya sudah sangat memburuk (akibat revolusi fisik antara Indonesia dengan Belanda). Oleh Bapak Imam Soepono, SH selaku Kepala Jawatan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah mengusahakan agar pihak Bagelen Thee en Kina Maatschappij di serahkan ke Indonesia. Hal tersebut di terima baik oleh Bagelen Thee en Kina Maatschappij. Selanjutnya di dirikan PT oleh pegawai PPN yang diberi nama Perseroan Terbatas (PT) NV exs PPN Sindoro Sumbing pada tanggal 17 Mei 1954. Perjanjian jual beli antara NV Bagelen Thee en Kina Maatschappij dengan PT NV exs PPN Sindoro Sumbing terjadi tanggal 26 November 1954, sehingga status perkebunan Bedakah, Tambi dan Tanjungsari resmi dalam penguasaan PT NV ex PPN Sindoro Sumbing.

Tahun 1957, tercapai kesepakatan bersama antara Pemerintah Daerah (Pemda) Wonosobo dan PT NV exs PPN Sindoro Sumbing untuk bersama-sama mengelola perkebunan tersebut, dengan bentuk perusahaan baru yang modalnya 50% dari Pemda Wonosobo dan 50% dari PT NV exs Sindoro Sumbing.

Guna merealisasi tujuan tersebut maka dibentuklah suatu perusahaan baru dengan nama Perseroan Terbatas (PT) NV Perusahaan Perkebunan Tambi, disingkat PT NV Tambi (saat ini PT Perkebunan Tambi) dengan akte notaris Raden Sujadi di Magelang 13 Agustus 1957 No. 10 serta mendapat pengesahan dari Menteri Kehakiman tanggal 18 April 1958, No. JA 5/30/25 yang kemudian diterbitkan pada lembaran Berita Negara tanggal 12 Agustus 1960 No. 65.

Perbedaan PT Tambi dengan perkebunan lain yaitu lahan atau kebun milik PT Tambi tersebar dalam tiga wilayah yang berjauhan, maka untuk menghemat biaya transportasi PT Tambi membangun 3 pengolahan teh, yaitu Unit Perkebunan (UP) Bedakah, UP Tambi dan UP Tanjungsari. Namun sejak tahun 1981 UP Tanjungsari tidak mengolah sendiri dan pucuknya diolah di UP Bedakah dan UP Tambi.

Dengan pertimbangan untuk memudahkan kordinasi antara unit perkebunan dan memudahkan hubungan kerja sama dengan para relasi perusahaan, maka Kantor Direksi dibangun di pusat kota Wonosobo, tepatnya di jalan Tumenggung Jogonegoro No. 39, dan tiap-tiap unit perkebunan ditempatkan kantor perwakilan yang mempunyai hak otonomi untuk mengurus rumah tangga unit perkebunan sendiri.

Tahun 2010 saham PT Perkebunan Sindoro Sumbing dibeli oleh PT Indo Global Galang Pamitra (IGP). PT. Perkebunan Tambi sekarang sedang mengembangkan potensi keindahan dan daya tarik alam perkebunan sebagai wisata agro dengan nama Wisata Agro Perkebunan Teh Tambi.

#### 4.1.2. Proses Produksi

Pada UP Tambi jenis pengolahan teh yang digunakan adalah *orthodox rotorvane*. *Orthodox rotorvane* adalah sistem pengolahan teh yang dilakukan dengan tahapan pemetikan, analisis hasil petik pelayuan, penggilingan, sortasi basah, oksidasi enzimatis, pengeringan, sortasi kering dan pengemasan. Adapun penjelasan proses pembuatan teh yang dilakukan di UP Tambi sebagai berikut:

##### 1. Penerimaan Daun Teh

Penerimaan pucuk dimulai dari kedatangan pucuk yang berasal dari 5 blok kebun teh yaitu pemandangan 1, pemandangan 2, taman, tanah hijau dan panama. teh dibawa dengan dimasukkan *waring* untuk selanjutnya dibawa menggunakan truk. Sesampai di pabrik truk ditimbang di jembatan penimbangan, sistematis perhitungan bobot teh yang datang adalah berat truk datang dengan membawa muatan dikurangi berat truk keluar dengan muatan kosong.

##### 2. Pelayuan

Proses pelayuan yang dilakukan pada UP Tambi memiliki tujuan menguapkan sebagian kandungan air pucuk secara perlahan, sehingga pucuk menjadi lentur dan lemas. Selain itu, juga untuk mempermudah proses penggilingan dan pucuk menghasilkan aroma segar pucuk layu. Standar layu yang diharapkan adalah ketika kadar air dalam pucuk berkurang hingga 50%. Lama pelayuan di UP Tambi selama 16 jam tergantung dari kondisi pucuk. Suhu optimal dalam proses pelayuan adalah 23°C-27°C, akan tetapi perlu diingat bahwa selisih optimum suhu yang terbaca melalui termometer *wet dry* adalah 2°C - 4°C serta suhu *wet* tidak boleh melebihi 27°C.

##### 3. Penggulungan

penggulungan dilakukan dengan menggunakan mesin OTR (open top roller). Proses penggulungan ini bertujuan untuk menggulung dan memecahkan sel pada teh sehingga memudahkan pada proses sortasi basah. Pengolahan pucuk pada penggulungan ini memiliki lama waktu 45 menit sekali proses dengan kapasitas

mesin 350 kg per mesin. Jumlah mesin OTR pada proses penggilingan berjumlah 5 unit. Prinsip kerja OTR adalah Batten menggulung dan memotong pucuk daun, kemudian daun akan dibalik oleh cones . Apabila proses penggilingan selesai dilakukan maka teh di bongkar dengan membuka cones kemudian menampung teh dalam wadah

#### 4. Penggilingan

Proses penggilingan bertujuan untuk mengecilkan ukuran pucuk teh yang sudah digulung dan memisahkan partikel teh yang besar dan kecil. Dalam proses penggilingan ini digunakan 2 jenis mesin yaitu ITR (*Inova Tea Roller*) dan RV (*Rotor Vane*). Sedangkan dalam sortasi basah digunakan mesin RRB (*Rotary Roll Breaker*). ITR dan RV memiliki fungsi untuk menghancurkan pucuk teh menjadi bubuk dan mesin RRB memiliki fungsi untuk memisahkan partikel besar dan kecil. Mekanisme dalam proses penggilingan dan sortasi basah dimulai dari pucuk teh yang telah digulung dibawa ke *conveyor* untuk selanjutnya digiling menggunakan ITR setelah penggilingan pada ITR kemudian bubuk basah disortasi menggunakan mesin RRB 1 (*Rotary Roll Breaker 1*) pada mesin RRB 1 menggunakan mesin dengan ukuran *mash* kisaran ukuran 4 hingga 7 yang penggunaannya sesuai dengan kebutuhan. Setelah disortasi pada RRB 1 kemudian bubuk dibawa menggunakan *conveyor* menuju mesin RV. Setelah itu dari RV bubuk dibawa menggunakan *conveyor* menuju RRB 2 dengan ukuran *mash* kisaran ukuran 4 hingga 7 yang penggunaannya sesuai dengan kebutuhan. Setiap mesin pada proses penggilingan dihubungkan dengan *conveyor* dan pada *conveyor* setelah RV dan ITR terdapat *Ball Breaker* yang berfungsi untuk menguraikan gumpalan pada bubuk teh. Proses penggilingan dan sortasi basah pada UP Tambi dapat dilanjutkan hingga ke sortasi basah ke 3 dengan mesin RRB3 yang disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Untuk jumlah mesin pada proses penggilingan dan sortasi basah terdapat 1 unit ITR, 2 unit RV dan 3 unit RRB. Untuk kapasitas mesin pada proses penggilingan dan sortasi basah mesin ITR memiliki kapasitas ITR memiliki kapasitas 800 kg per jam, RV memiliki kapasitas 800 kg per jam dan RRB memiliki kapasitas 300-400 kg per jam.

#### 5. Pengerinan

Setelah selesai pada proses penggilingan selanjutnya bubuk teh dibawa menuju proses pengerinan. Pada proses pengerinan memiliki tujuan untuk menghentikan

oksidasi enzimatis senyawa *polifenol* dalam teh pada saat komposisi zat-zat pendukung kualitas mencapai keadaan optimal. Dengan dilakukan pengeringan maka kadar air yang ada dalam teh menurun, dengan demikian teh akan tahan lama atau awet dalam penyimpanan. Waktu pengeringan yang ideal untuk mengeringkan teh bubuk hingga mencapai kandungan air yang diinginkan yaitu 3-4% adalah 20-25 menit dengan pemberian suhu udara *inlet* sebesar 95-100°C dan suhu *outlet* sebesar 45-55 °C. Proses pengeringan pada UP tambi biasanya memakan waktu 20-25 menit dengan ketebalan teh 1 cm.

Pada proses pengeringan apabila suhu yang digunakan berada di bawah batas suhu minimum maka bubuk teh yang dihasilkan kurang matang. Begitu pula sebaliknya apabila suhu yang digunakan di atas suhu maksimum maka bubuk teh yang dihasilkan akan gosong. Dalam proses pengeringan ada tiga hal yang harus dieprhatikan yaitu suhu *outlet*, ketebalan bubuk pada *trays* dan kecepatan *trays*. Apabila suhu *outlet* mencapai maksimum maka ketebalan bubuk pada *trays* dipertebal dan kecepatanya tetap atau ketebalan bubuknya tetap namun kecepatan *trays* dipercepat. Sedangkan apabila suhu *outlet* dibawah batas minimum maka kecepatan *trays* diperlambat atau ketebalan bubuk pada *trays* dikurangi.

## 6. Sortasi

Sortasi kering merupakan proses pemisahan teh hasil pengeringan. Proses ini bertujuan untuk memisahkan teh kering menjadi beberapa *grade* yang sesuai dengan standar yang dikehendaki pasar. Selain untuk memisahkan *grade* sortasi kering juga bertujuan untuk menyeragamkan bentuk ukuran dan warna pada masing-masing *grade*, dan membersihkan teh dari kontaminasi benda asing seperti logam.

## 7. Pengemasan

Pengepakan/pengemasan merupakan tahap terakhir pada pengolahan teh hitam. Pengemasan bertujuan melindungi produk dari kerusakan, memudahkan pengangkutan, mencegah kenaikan kadar air, menstandarkan isi karung baik berat maupun jenisnya, dan memperpanjang umur simpan bubuk teh. Bubuk teh sebelum dilakukan pengemasan dicampur dengan bubuk yang sejenis akan tetapi berbeda waktu produksi. Tujuan pencampuran adalah menyeragamkan jumlah bubuk sesuai dengan pesanan. Bahan yang akan dicampurkan sebelumnya diambil dulu beberapa

gram untuk dijadikan *chop* sampel. Hal ini akan membantu pihak pabrik apabila ada *complaint* dari pemesan.

Proses pencampuran secara manual, diawali dengan mencampurkan bubuk dengan bantuan sekop dengan menyusun secara berlapis hamparan dari tiap karung. Namun, sebelumnya lantai harus dipastikan bersih. Bubuk yang telah dicampurkan dihindari untuk tidak diinjak oleh kaki, untuk menjaga kebersihan dan mutu produk. Banyaknya bubuk yang dicampur minimal ada 40 karung. Selanjutnya karung yang berisi bubuk yang tercampur dicantumkan kode pengepakan, dan disusun dengan rapih menurut nomer *chop* dengan masing penomoran diberikan jarak. Setiap jarak 40-50 cm diberikan alas kayu untuk memungkinkan pergerakan udara. Pengemasan ini tidak dilakukan setiap hari, tergantung permintaan. Pencampuran dengan alat, lebih mudah yaitu bubuk dimasukkan ke dalam wadah, kemudian alat secara otomatis akan mencampurkan bubuk. Bubuk yang sudah dicampur selanjutnya dikemas. Ada 2 jenis kemasan yang digunakan, yaitu kemasan dengan karung plastik dan kemasan dengan karton. UP Tambi saat ini hanya menggunakan kemasan dengan karung plastik. Pengemasan dengan karung di dalamnya diberikan plastik, tujuannya menjaga kelembaban dan kadar air teh sehingga mutunya dapat dipertahankan dan mengurangi resiko terserangnya jamur. Ukuran dari karung plastik yang digunakan dalam proses pengemasan di UP Tambi yaitu 120 x 70 x 20 cm.

#### 4.1.3. Jumlah Produksi

Pada Pabrik UP Tambi PT. Perkebunan Tambi mempunyai perencanaan per tahun terhadap proses produksi. Perencanaan produksi pucuk yang dilakukan digunakan sebagai dasar dalam membuat target pelaksanaan proses produksi teh. Dari perencanaan produksi teh tahunan tersebut kemudian diturunkan menjadi perencanaan produksi bulanan, mingguan dan harian. Pada tahun 2018 UP Tambi memiliki rencana produksi sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Data Produksi

Bulan	Daun Teh (Kg)	Produksi Teh Hitam (Kg)
Jan	308.000	66.220
Feb	310.000	66.650
Mar	320.500	68.910
Apr	320.500	68.910
Mei	319.500	68.695
Jun	305.500	65.685
Jul	269.500	65.685
Agu	269.500	57.945
Sep	269.500	57.945
Okt	278.000	57.945
Nov	305.000	65.575
Des	314.500	67.750
<b>Rata2</b>	299.167	64.826

#### 4.1.4. Waktu Proses

Waktu Proses adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu produk untuk melewati suatu rangkaian proses hingga menjadi hasil akhir yang diharapkan. Pada tabel dibawah ditunjukkan waktu proses dari setiap proses pada proses produksi teh hitam di UP Tambi.

Tabel 4. 2 Waktu Proses

Proses	Waktu Proses (menit)										Rata-rata (Menit)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Penurunan Daun Teh	35	34	37	34	37	36	38	34	37	36	35,80
Pelayuan	982	985	982	990	982	988	985	985	983	990	985,20
Penggulungan	55	55	55	54	54	56	56	54	56	55	55,00
Penggilingan	73	73	79	78	76	76	78	76	79	76	76,40
Pengeringan	29	29	30	30	28	27	27	30	28	29	28,70
Sortasi	181	195	187	181	196	195	187	182	184	186	187,40
Pengemasan	43	42	46	43	44	43	44	46	45	43	43,90

#### 4.1.5. Jumlah Tenaga Kerja dan Jumlah Mesin

Pada PT Perkebunan Tambi setiap proses dilakukan menggunakan tenaga kerja dan mesin adapun penggunaan tenaga kerja dan mesin pada setiap proses ada sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Jumlah Tenaga Kerja dan Mesin

Proses	Tenaga Kerja	Jumlah Mesin
Penurunan Daun Teh	8	-
Pelayuan	8	17
Penggulungan	5	5
Penggilingan	6	3
Pengeringan	6	3
Sortasi	10	4
Pengemasan	5	-

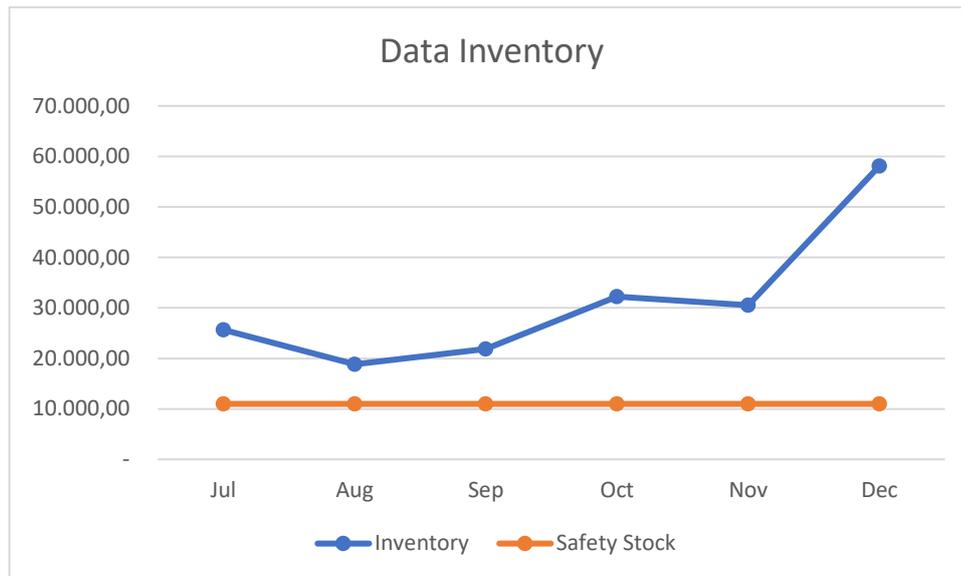
#### 4.1.6. Inventory

*Inventory* merupakan suatu hal yang tidak bisa dihindari dalam suatu industri, pada UP Tambi PT Perkebunan Tambi sendiri terdapat beberapa *inventory*, adapun *inventory* pada UP Tambi ada sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Data Inventory

Bulan	Produksi	Penjualan	Inventory
Jul			25.656,79
Aug	57.945	64.770	18.832,19
Sep	57.945	54.901	21.876,52
Oct	57.945	47.598	32.223,33
Nov	65.575	67.249	30.549,67
Dec	67.750	40.187	58.112,68
Rata-rata	61.432	54.941	31.209

Pada PT Perkebunan Tambi memiliki jumlah safety stock 20% dari rata-rata penjualan setiap bulannya adapun dari data penjualan diketahui jumlah safety stock sebesar 10.988 kg. Selanjutnya dibuat grafik mengenai inventory dari PT Perkebunan Tambi, adapun grafik yang menunjukkan inventory pada PT Perkebunan Tambi ada sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Data *Inventory*

Dari grafik diatas diketahui bahwa inventory produk jadi pada PT Perkebunan Tambi mengalami peningkatan dari bulan juli hingga desember dan jumlah inventory pada PT Perkebunan Tambi lebih besar daripada safety stock yang dihitung.

#### 4.2. Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Uji kecukupan dan keseragaman data merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan suatu data dapat digunakan atau tidak. Dalam melakukan uji kecukupan dan keseragaman data sebelumnya perlu dilakukan uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang akan diuji berdistribusi normal atau tidak. Apabila data tidak memenuhi uji normalitas maka data tidak dapat dilakukan uji kecukupan dan keseragaman data. Adapun hasil dari uji normalitas sebagai berikut.

Tabel 4. 5 Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penurunan_daun_teh	,192	10	,200*	,887	10	,158
Pelayuan	,225	10	,162	,855	10	,067
Penggulungan	,200	10	,200*	,832	10	,035
Penggilingan	,227	10	,155	,875	10	,114
Pengeringan	,202	10	,200*	,878	10	,124
Sortasi	,227	10	,155	,856	10	,069
Pengemasan	,244	10	,093	,888	10	,160

Dari hasil uji normalitas yang dilakukan menggunakan software SPSS diatas diketahui bahwa semua data waktu proses berdistribusi normal hal tersebut terlihat dari nilai sig Kolmogorov-Smirnov yang semuanya di atas 0,05. Dari hasil tersebut maka data dapat dilanjutkan untuk pengujian kecukupan dan keseragaman data.

#### 4.2.1. Uji Kecukupan Data

Pada uji kecukupan data sample yang diambil sebanyak 10 kali pengamatan untuk setiap proses yang kemudian dilakukan uji kecukupan data dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Perhitungan uji kecukupan data dilakukan menggunakan software MS. Excel, adapun hasil dari pengujian yang dilakukan sebagai berikut.

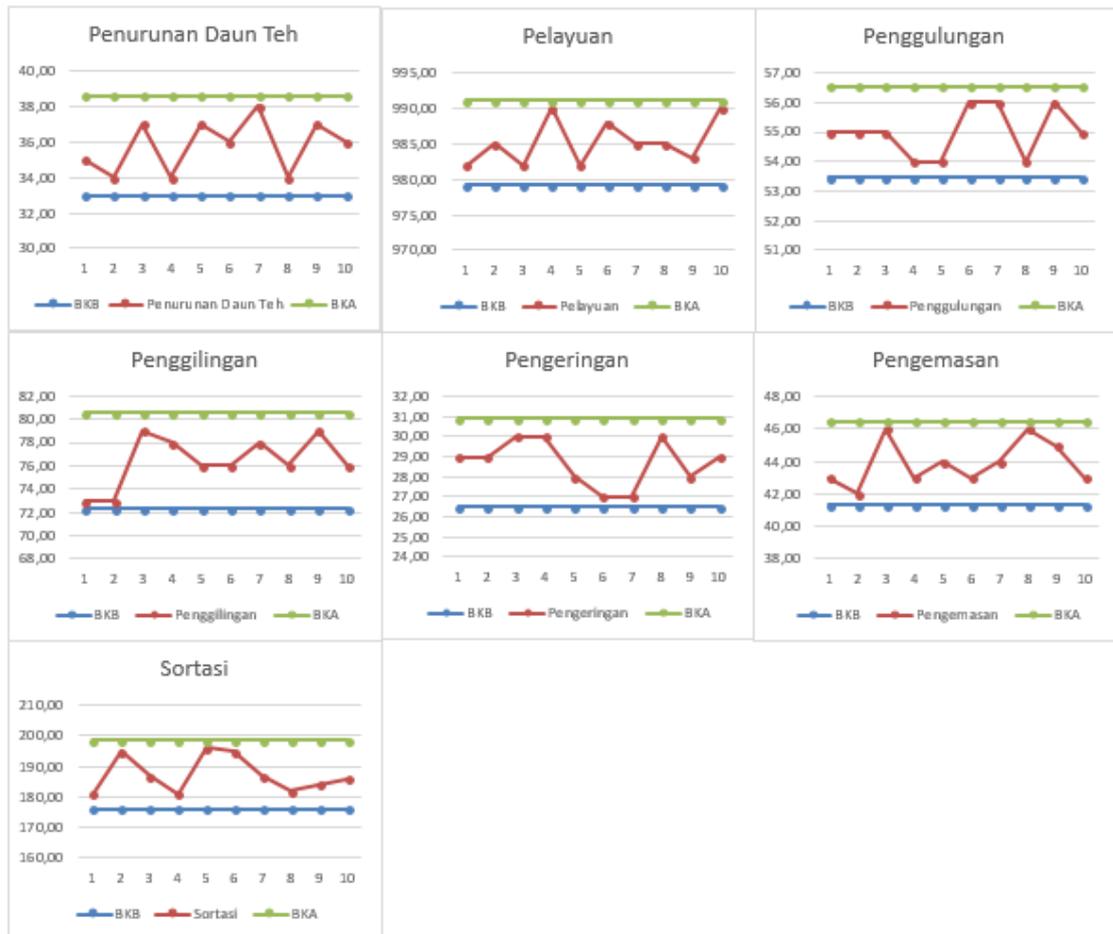
Tabel 4. 6 Uji Kecukupan Data

No	Proses	N	N'	Keterangan
1	Penurunan Daun Teh	10	0,612	Cukup
2	Pelayuan	10	0,004	Cukup
3	Penggulungan	10	0,079	Cukup
4	Penggilingan	10	0,291	Cukup
5	Pengeringan	10	0,588	Cukup
6	Sortasi	10	0,358	Cukup
7	Pengemasan	10	0,351	Cukup

Dari hasil uji kecukupan di atas diperoleh hasil bahwa setiap data telah cukup yang berarti sample yang di ambil dianggap cukup untuk mewakili populasi.

#### 4.2.2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah seragam atau ada data yang menyimpang sehingga diperlukan pengambilan data kembali. Pada penelitian ini uji keseragaman data dilakukan menggunakan software MS Excel, adapun hasil dari uji keseragaman data sebagai berikut.



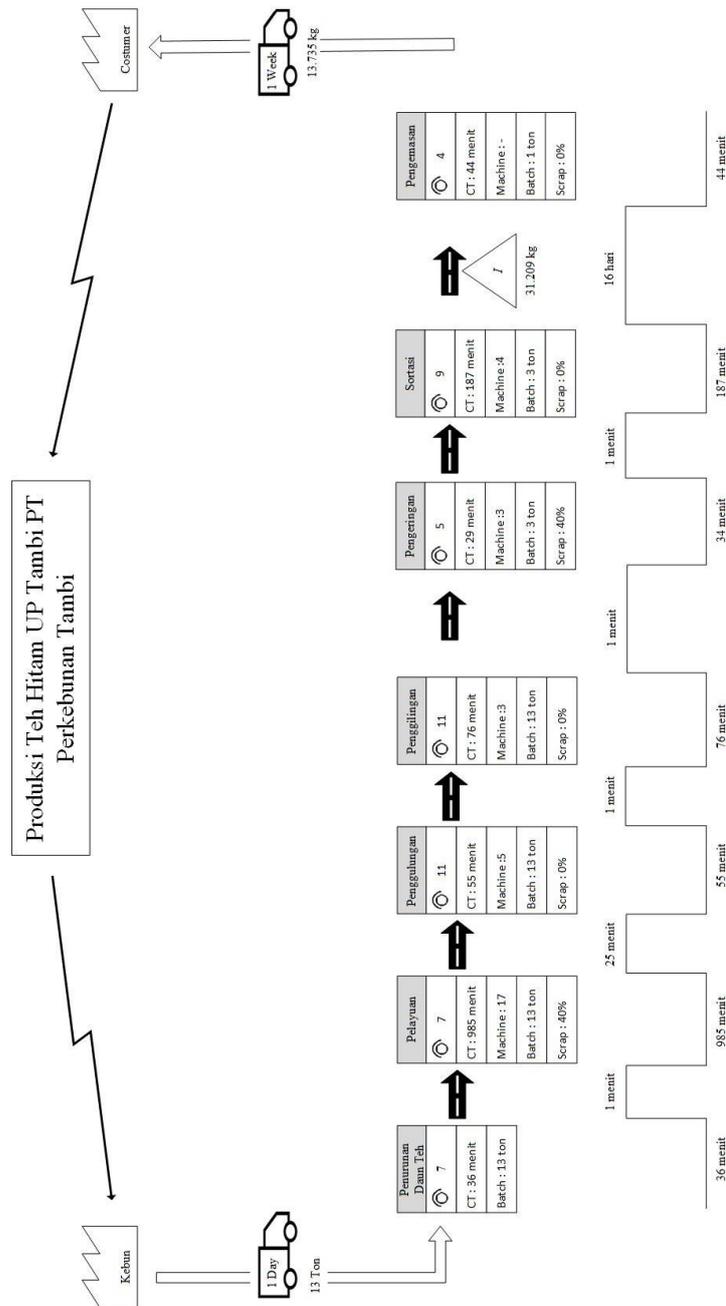
Gambar 4. 2 Uji keseragaman data

Dari hasil uji keseragaman data di atas diketahui data waktu proses untuk seluruh proses produksi telah seragam dan tidak ada data yang menyimpang.

### 4.3. Identifikasi Pemborosan

Setelah membuat *Value Stream Mapping* tahap selanjutnya adalah melakukan identifikasi pemborosan, dalam penelitian ini identifikasi pemborosan dilakukan menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Waste Assessment Model* yang pada metode tersebut terdapat perhitungan menggunakan *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionare*.

#### 4.3.1. Current Value Stream Mapping



Gambar 4. 3 Current Value State Mapping

### 4.3.2. Waste Relationship Matrix

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

#### 4.3.2.1. Bobot Seven Waste Relationship

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

Tabel 4. 7 Bobot *Seven Waste Relationship*

No	Pertanyaan Hubungan	Jumlah	Relationship
1	O-I	15	E
2	O-D	9	I
3	O-M	7	O
4	O-T	2	U
5	O-W	10	I
6	I-O	2	U
7	I-D	6	O
8	I-M	1	U
9	I-T	1	U
10	D-O	6	O
11	D-I	9	I
12	D-M	9	I
13	D-T	8	O
14	D-W	11	I
15	M-I	1	U

No	Pertanyaan Hubungan	Jumlah	Relationship
16	M-D	4	U
17	M-W	4	U
18	M-P	8	O
19	T-O	7	O
20	T-I	1	U
21	T-D	6	O
22	T-M	11	I
23	T-W	9	I
24	P-O	8	O
25	P-I	7	O
26	P-D	1	U
27	P-M	8	O
28	P-W	10	I
29	W-O	1	U
30	W-I	11	I
31	W-D	1	U

#### 4.3.2.2. Membuat *Waste Relationship Matrix*

Setelah memperoleh bobot dan kategori *relationship* antar pemborosan yang ada pada tabel 4.7 tahap selanjutnya memindah kategori *relationship* antar pemborosan ke dalam *Waste Relationship Matrix*. Adapun *Waste Relationship* yang diperoleh sebagai berikut.

Tabel 4. 8 *Waste Relationship Matrix*

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

Dari tabel 4.8 selanjutnya dilakukan konversi huruf *waste relationship matrix* dengan score masing-masing, dimana A=10 ; E=8 ; I=6 ; O=4 ; U=2 dan X=0 (Rawabdeh, 2005) sehingga diperoleh tabel matrix sebagai berikut.

Tabel 4. 9 *Score Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	8	6	4	2	0	6	36	18,56%
I	2	10	4	2	2	0	0	20	10,31%
D	4	6	10	6	4	0	6	36	18,56%
M	0	2	2	10	0	4	2	20	10,31%
T	4	2	4	6	10	0	6	32	16,49%
P	4	4	2	4	0	10	6	30	15,46%
W	2	6	2	0	0	0	10	20	10,31%
Score	26	38	30	32	18	14	36	194	
%	13,40%	19,59%	15,46%	16,49%	9,28%	7,22%	18,56%		

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap pemborosan lain adalah *from overproduction* dan *from defect* hal tersebut terlihat dari presentase *from overproduction* dan *from defect* yang paling besar yaitu 18,56%. Selain hal tersebut dapat dikehui pula bahwa pemborosan yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah *to inventory* hal tersebut terlihat dari score *to inentory* yang paling besar yaitu 19,59 %.

#### 4.3.3. Perhitungan *Waste Assessment Qetionare*

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

#### 4.3.3.1. Bobot Awal dari WRM

Tabel dibawah menunjukkan bobot dari keterkaitan antar pemborosan beserta tipe pertanyaan pada *waste assessment questionnaire*, bobot ini diperoleh dari memindah skor yang ada pada tabel 4.9 sesuai dengan jenis pertanyaan yang ada.

Tabel 4. 10 Bobot Awal *Waste Relationship Matrix*

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	Man	To Motion	4	2	6	10	6	4	0
2		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
3		From Defect	4	6	10	6	4	0	6
4		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
5		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
6		From Defect	4	6	10	6	4	0	6
7		From Process	4	4	2	4	0	10	6
8	Material	To Waiting	6	0	6	2	6	6	10
9		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10
10		From Transportation	4	2	4	6	10	0	6
11		From Inventory	2	10	4	2	2	0	0
12		From Inventory	2	10	4	2	2	0	0
13		From Defect	4	6	10	6	4	0	6
14		From Inventory	2	10	4	2	2	0	0
15		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10
16		To Defect	6	4	10	2	4	2	2
17		From Defect	4	6	10	6	4	0	6
18		From Transportation	4	2	4	6	10	0	6
19		To Motion	4	2	6	10	6	4	0
20		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10
21		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
22		From Transportation	4	2	4	6	10	0	6
23		From Defect	4	6	10	6	4	0	6
24		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
25		From Inventory	2	10	4	2	2	0	0
26		From Inventory	2	10	4	2	2	0	0
27		To Waiting	6	0	6	2	6	6	10
28		From Defect	4	6	10	6	4	0	6
29		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste							
			O	I	D	M	T	P	W	
30	Machine	From Over Production	10	8	6	4	2	0	6	
31		To Motion	4	2	6	10	6	4	0	
32		From Process	4	4	2	4	0	10	6	
33		To Waiting	6	0	6	2	6	6	10	
34		From Process	4	4	2	4	0	10	6	
35		From Transportation	4	2	4	6	10	0	6	
36		To Motion	4	2	6	10	6	4	0	
37		From Over Production	10	8	6	4	2	0	6	
38		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10	
39		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10	
40		To Defect	6	4	10	2	4	2	2	
41		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10	
42		To Motion	4	2	6	10	6	4	0	
43		From Process	4	4	2	4	0	10	6	
44		Method	To Transportation	2	2	4	0	10	0	0
45			From Motion	0	2	2	10	0	4	2
46			From Waiting	2	6	2	0	0	0	10
47			To Motion	4	2	6	10	6	4	0
48			From Defect	4	6	10	6	4	0	6
49			To Defect	6	4	10	2	4	2	2
50	From Motion		0	2	2	10	0	4	2	
51	From Defect		4	6	10	6	4	0	6	
52	From Motion		0	2	2	10	0	4	2	
53	To Waiting		6	0	6	2	6	6	10	
54	From Process		4	4	2	4	0	10	6	
55	From Process		4	4	2	4	0	10	6	
56	To Defect		6	4	10	2	4	2	2	
57	From Inventory		2	10	4	2	2	0	0	
58	To Transportation		2	2	4	0	10	0	0	
59	To Motion		4	2	6	10	6	4	0	
60	To Transportation		2	2	4	0	10	0	0	
61	To Motion		4	2	6	10	6	4	0	
62	To Motion		4	2	6	10	6	4	0	

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
63		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
64		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
65		From Motion	0	2	2	10	0	4	2
66		From Over Production	10	8	6	4	2	0	6
67		From Process	4	4	2	4	0	10	6
68		From Defect	4	6	10	6	4	0	6
<b>Total Skor</b>			<b>228</b>	<b>284</b>	<b>330</b>	<b>346</b>	<b>218</b>	<b>182</b>	<b>288</b>

#### 4.3.3.2. Bobot Awal Berdasarkan Nilai Ni

Tabel dibawah merupakan tabel yang menampilkan pembobotan pemborosan berdasarkan banyaknya jumlah pertanyaan. Data yang digunakan dalam tabel 4.10 adalah tabel 4.10 dan jumlah pertanyaan berdasarkan jenisnya yang ada pada kuesioner WAQ.

Tabel 4. 11 Bobot Awal Berdasarkan Ni

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
1	Man	To Motion	9	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
2		From Motion	11	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
3		From Defect	8	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
4		From Motion	11	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
5		From Motion	11	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
6		From Defect	8	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
7		From Process	7	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
8	Material	To Waiting	5	1,200	0,000	1,200	0,400	1,200	1,200	2,000
9		From Waiting	8	0,250	0,750	0,250	0,000	0,000	0,000	1,250
10		From Transportation	4	1,000	0,500	1,000	1,500	2,500	0,000	1,500
11		From Inventory	6	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
12		From Inventory	6	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
13		From Defect	8	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
14		From Inventory	6	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
15		From Waiting	8	0,250	0,750	0,250	0,000	0,000	0,000	1,250
16		To Defect	4	1,500	1,000	2,500	0,500	1,000	0,500	0,500
17		From Defect	8	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
18		From Transportation	4	1,000	0,500	1,000	1,500	2,500	0,000	1,500
19		To Motion	9	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000

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

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
54		From Process	7	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
55		From Process	7	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
56		To Defect	4	1,500	1,000	2,500	0,500	1,000	0,500	0,500
57		From Inventory	6	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
58		To Transportation	3	0,667	0,667	1,333	0,000	3,333	0,000	0,000
59		To Motion	9	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
60		To Transportation	3	0,667	0,667	1,333	0,000	3,333	0,000	0,000
61		To Motion	9	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
62		To Motion	9	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
63		From Motion	11	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
64		From Motion	11	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
65		From Motion	11	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
66		From Over Production	3	3,333	2,667	2,000	1,333	0,667	0,000	2,000
67		From Process	7	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
68		From Defect	8	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
<b>Skor (Sj)</b>				<b>43,600</b>	<b>47,200</b>	<b>56,800</b>	<b>46,800</b>	<b>43,600</b>	<b>24,800</b>	<b>47,200</b>
<b>Frekuensi (Fj)</b>				<b>57</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	<b>57</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>50</b>

Perhitungan tabel di atas dilakukan dengan membagi tiap bobot pada baris yang ada pada tabel 4.10 dengan jumlah pertanyaan yang memiliki jenis sama pada kuesioner sehingga diperoleh bobot baru pada tabel 4.11. Bobot dari setiap kolom pada tabel 4.11 tiap jenis pemborosan dijumlahkan sehingga diperoleh nilai Sj. Kemudian frekuensi dari tiap bobot yang ada pada tabel 4.11 dihitung untuk mendapat nilai Fj.

#### 4.3.3.3. Bobot Pemborosan Berdasarkan Hasil Kuesioner

Tabel di bawah menunjukkan pembobotan pemborosan berdasarkan bobot jawaban yang ada pada kuesioner. Data yang digunakan dalam perhitungan tabel 4.12 adalah tabel 4.11 dan hasil jawaban dari kuesioner WAQ.

Tabel 4. 12 Bobot Pemborosan Berdasarkan Kuesioner

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban Kuesioner	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
1	Man	To Motion	1,00	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
2		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban Kuesioner	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
3		From Defect	1,00	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
4		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
5		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
6		From Defect	1,00	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
7		From Process	1,00	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
8	Material	To Waiting	1,00	1,200	0,000	1,200	0,400	1,200	1,200	2,000
9		From Waiting	1,00	0,250	0,750	0,250	0,000	0,000	0,000	1,250
10		From Transportation	0,50	0,500	0,250	0,500	0,750	1,250	0,000	0,750
11		From Inventory	1,00	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
12		From Inventory	1,00	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
13		From Defect	1,00	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
14		From Inventory	1,00	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
15		From Waiting	0,50	0,125	0,375	0,125	0,000	0,000	0,000	0,625
16		To Defect	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17		From Defect	0,50	0,250	0,375	0,625	0,375	0,250	0,000	0,375
18		From Transportation	0,50	0,500	0,250	0,500	0,750	1,250	0,000	0,750
19		To Motion	1,00	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
20		From Waiting	0,50	0,125	0,375	0,125	0,000	0,000	0,000	0,625
21		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
22		From Transportation	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23		From Defect	1,00	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
24		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
25		From Inventory	1,00	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
26		From Inventory	1,00	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
27		To Waiting	0,50	0,600	0,000	0,600	0,200	0,600	0,600	1,000
28		From Defect	1,00	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
29	From Waiting	1,00	0,250	0,750	0,250	0,000	0,000	0,000	1,250	
30	From Over Production	1,00	3,333	2,667	2,000	1,333	0,667	0,000	2,000	
31	To Motion	1,00	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000	
32	Machine	From Process	1,00	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
33		To Waiting	0,50	0,600	0,000	0,600	0,200	0,600	0,600	1,000

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban Kuesioner	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
34		From Process	1,00	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
35		From Transportation	1,00	1,000	0,500	1,000	1,500	2,500	0,000	1,500
36		To Motion	1,00	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
37		From Over Production	0,50	1,667	1,333	1,000	0,667	0,333	0,000	1,000
38		From Waiting	0,50	0,125	0,375	0,125	0,000	0,000	0,000	0,625
39		From Waiting	1,00	0,250	0,750	0,250	0,000	0,000	0,000	1,250
40		To Defect	0,50	0,750	0,500	1,250	0,250	0,500	0,250	0,250
41		From Waiting	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42		To Motion	0,50	0,222	0,111	0,333	0,556	0,333	0,222	0,000
43		From Process	1,00	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
44	Method	To Transportation	0,50	0,333	0,333	0,667	0,000	1,667	0,000	0,000
45		From Motion	0,50	0,000	0,091	0,091	0,455	0,000	0,182	0,091
46		From Waiting	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47		To Motion	1,00	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
48		From Defect	1,00	0,800	1,200	2,000	1,200	0,800	0,000	1,200
49		To Defect	1,00	1,500	1,000	2,500	0,500	1,000	0,500	0,500
50		From Motion	0,50	0,000	0,091	0,091	0,455	0,000	0,182	0,091
51		From Defect	1,00	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
52		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
53		To Waiting	1,00	1,200	0,000	1,200	0,400	1,200	1,200	2,000
54		From Process	1,00	0,571	0,571	0,286	0,571	0,000	1,429	0,857
55		From Process	0,50	0,286	0,286	0,143	0,286	0,000	0,714	0,429
56		To Defect	1,00	1,500	1,000	2,500	0,500	1,000	0,500	0,500
57		From Inventory	1,00	0,333	1,667	0,667	0,333	0,333	0,000	0,000
58		To Transportation	1,00	0,667	0,667	1,333	0,000	3,333	0,000	0,000
59		To Motion	1,00	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
60		To Transportation	1,00	0,667	0,667	1,333	0,000	3,333	0,000	0,000
61		To Motion	0,50	0,222	0,111	0,333	0,556	0,333	0,222	0,000
62		To Motion	1,00	0,444	0,222	0,667	1,111	0,667	0,444	0,000
63		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
64		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182
65		From Motion	1,00	0,000	0,182	0,182	0,909	0,000	0,364	0,182

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban Kuesioner	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
66		From Over Production	0,50	1,667	1,333	1,000	0,667	0,333	0,000	1,000
67		From Process	0,50	0,286	0,286	0,143	0,286	0,000	0,714	0,429
68		From Defect	1,00	0,500	0,750	1,250	0,750	0,500	0,000	0,750
<b>Skor (sj)</b>				<b>32,342</b>	<b>37,725</b>	<b>44,549</b>	<b>38,35</b>	<b>32,65</b>	<b>20,613</b>	<b>33,661</b>
<b>Frekuensi (fj)</b>				<b>53</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>55</b>	<b>40</b>	<b>34</b>	<b>46</b>

Setiap pertanyaan pada kuesioner memiliki jawaban yang bernilai 1; 0,5 dan 0. Bobot pada tabel 4.11 dikalikan dengan nilai jawaban dari kuesioner yang ada pada tabel 4.12 sehingga diperoleh bobot baru yang ada pada tabel 4.12. . Bobot dari setiap kolom pada tabel 4.12 tiap jenis pemborosan dijumlahkan sehingga diperoleh nilai sj. Kemudian frekuensi dari tiap bobot yang ada pada tabel 4.12 dihitung untuk mendapat nilai fj.

#### 4.3.3.4. Analisa Penilaian Pemborosan

Tabel dibawah menunjukkan hasil perhitungan untuk mengetahui pemborosan apa saja yang dominan terjadi di PT Pekebunan Tambi.

Tabel 4. 13 Penilaian Pemborosan

	<b>O</b>	<b>I</b>	<b>D</b>	<b>M</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>W</b>
<b>Score (Yj)</b>	0,69	0,75	0,74	0,79	0,71	0,81	0,66
<b>Pj Factor</b>	248,70	201,93	286,96	170,05	153,04	111,60	191,31
<b>Final result (Y final)</b>	171,54	151,31	211,83	134,46	109,15	90,11	125,52
<b>Final result (%)</b>	17,26%	15,22%	21,31%	13,53%	10,98%	9,07%	12,63%
<b>Rank</b>	2	3	1	4	6	7	5

Pj merupakan hasil perkalian presentasi “from” dengan “to” yang ada pada tabel 4.9. Yj merupakan faktor indikasi awal untuk setiap pemborosan yang diperoleh melalui perhitungan menggunakan persamaan dibawah dimana data Sj, sj, Fj dan fj diperoleh dari tabel 4.11 dan tabel 4.12

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

Dari tabel di atas diambil kesimpulan bahwa pemborosan yang dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi adalah *defect* dengan presentase sebesar 21,31%, kedua adalah

*overproduction* dengan presentase 17,26% dan ketiga adalah *inventory* dengan presentase 15,22%.

#### 4.3.4. Value Stream Analysis Tools

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

##### 4.3.4.1. Pemilihan Tools VALSAT

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

Tabel 4. 14 Pemilihan VALSAT

Waste	Weight	Mapping Tools						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
O	17,26%	17,26	51,78	0,00	17,26	51,78	51,78	0,00
I	15,22%	45,67	137,01	45,67	0,00	45,67	45,67	15,22
D	21,31%	21,31	0,00	0,00	191,81	0,00	0,00	0,00
M	13,53%	121,75	13,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	10,98%	98,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,98
P	9,07%	81,59	0,00	27,20	9,07	0,00	9,07	0,00
W	12,63%	113,66	113,66	12,63	0,00	37,89	37,89	0,00
<b>Total</b>		<b>500,09</b>	<b>315,98</b>	<b>85,50</b>	<b>218,14</b>	<b>135,33</b>	<b>144,40</b>	<b>26,21</b>

Skor pada tabel diatas diperoleh dari mengalikan bobot pemborosan yang ada pada tabel 4.13 dengan score kemampuan setiap tools VALSAT yang ada pada tabel 2.3

Dari tabel di atas diketahui bahwa mapping tools yang menempati urutan pertama yaitu *process activity mapping* (PAM) dengan score sebesar 501,33. Dalam penelitian ini penulis membatasi hanya menggunakan satu alat bantu VALSAT yang memiliki score terbesar. Alat bantu analisa tersebut adalah *process activity mapping* (PAM).

#### 4.3.4.2. Pembuatan PAM

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

Tabel 4. 15 *Process Activity Mapping*

No	Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak	Waktu	Aktivitas					VA/NVA/NNVA	Jumlah Operator
						O	T	I	S	D		
1	Penurunan Daun Teh	Kedatangan Truck dan Penimbangan	Jembatan Timbang	40 m	00.01		1				NNVA	1
2		Menunggu	-	-	00.07					1	NVA	-
3		Mengambil Trolley	-	-	00.01	1					VA	3
4		Pemindahan daun teh dari truck ke WT	Trolley	10 m	00.27		1				VA	7
5	Pelayuan	Pelayuan	WT	-	16.00	1					VA	2
6		Pemindahan teh dari tempat pelayuan menuju ke tempat penggulangan	Keranjang	5 m	00.25		1				VA	8
7	Penggulangan	Penggulangan	OTR	-	00.45	1					VA	5
8		Pemindahan teh dari mesin penggulangan ke trolley	-	-	00.05	1					VA	5
9		membersihkan teh yang tercecer ke trolley	-	-	00.04	1					NVA	5

No	Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak	Waktu	Aktivitas					VA/NVA/NNVA	Jumlah Operator
						O	T	I	S	D		
10		Memindahkan teh menuju area penggilingan	Trolley	7 m	00.01		1				VA	5
11	Penggilingan	Memasukkan teh ke mesin penggilingan	-	-	00.03	1					VA	3
12		Penggilingan	ITR	-	00.40	1					VA	3
13		Memindahkan teh ke trolley	Baki	-	00.01	1					VA	3
14		Memindah trolley ke area pinggir stasiun kerja	Trolley	7 m	00.01		1				VA	3
15		Menunggu	-	-	00.30					1	NVA	3
16		Memindah teh menuju area pengeringan	Trolley	10 m	00.01		1				VA	3
17		Pengeringan	Memasukkan teh ke mesin pengeringan	-	-	00.01	1					VA
18	Pengeringan		ECP	-	00.20	1					VA	3
19	Memindah teh ke trolley		Baki	-	00.01	1					VA	3
20	Memindah trolley ke area pinggir stasiun kerja		Trolley	5 m	00.01		1				VA	3
21	Pemeriksaan hasil pengeringan		-	-	00.05			1			NNVA	1
22	Menunggu		-	-	00.05					1	NVA	

No	Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak	Waktu	Aktivitas					VA/NVA/NNVA	Jumlah Operator
						O	T	I	S	D		
23		Memindah trolley ke area sortasi	Trolley	12 m	00.01		1				VA	3
24	Sortasi	Menunggu	-	-	00.03					1	NVA	
25		Memindah teh ke mesin sortasi	-	-	00.01	1					VA	5
26		Sortasi	Mesin Sortasi	-	03.00	1					VA	5
27		menyimpan teh ke karung	-	-	00.01	1					VA	5
28		Memindah teh ke gudang	-	25 m	00.02				1		VA	5
29	Pengemasan	Mengambil teh dari gudang	-	18 m	00.02	1					VA	5
30		Pengemasan	-	-	00.40						VA	5
31		Memindah teh ke gudang	-	10 m	00.02				1		VA	5

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

Tabel 4. 16 Presentase aktifitas PAM

Aktifitas	Jumlah	Waktu (second)
Operation	15	21.05.00
Transport	8	0.58.00
Inspection	1	0.05.00
Storage	2	0.04.00
Delay	4	0.45.00
VA	24	22.42.00
NVA	5	0.49.00
NNVA	2	0.06.00
<b>Total Waktu (second)</b>	<b>23.37.00</b>	
VA	96,12%	
NVA	3,46%	
NNVA	0,42%	

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses produksi 23 jam 31 menit dengan aktifitas sebanyak 30 aktifitas. Dari 30 aktifitas tersebut masih terbagi menjadi 15 aktifitas operasi, 1 aktifitas inspeksi, 8 aktifitas *transport*, 2 aktifitas *storage* dan 4 aktifitas *delay*. Dari tabel di atas juga diketahui bahwa aktifitas yang dilakukan dalam produksi terdiri dari 96,12% aktifitas termasuk aktifitas bernilai tambah, 0,42 % berupa aktifitas tidak bernilai tambah namun penting dilakukan dan 3,46 % merupakan aktifitas yang tidak bernilai tambah. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa pada sistem produksi tidak terjadi pemborosan *waiting* dan *process* yang signifikan.

#### 4.3.5. Pemborosan

Dari identifikasi pemborosan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Waste Assessment Model* (WAM) yang sudah dibuat dapat disimpulkan bahwa pada sistem produksi pada PT Perkebunan Tambi terdapat pemborosan berupa *defect*, *overproduction* dan *inventory*. Dari ketiga pemborosan tersebut selanjutnya dilakukan identifikasi penyebab dari terjadinya pemborosan tersebut

Tabel 4. 17 Identifikasi Pemborosan

Jenis Pemborosan	Akar Penyebab
Defect	Teh terlalu layu
	Teh kurang layu
	Teh gosong
	Teh kurang kering
Overproduction	Teh yang dijual lebih sedikit dari teh yang dihasilkan dari kebun
Inventory	Produk yang dijual lebih sedikit dari yang diproduksi

Setelah pemborosan pada sistem produksi teridentifikasi dilakukan analisis mengenai pemborosan yang terjadi, berikut merupakan analisis dari setiap pemborosan:

1. *Defect*, merupakan pemborosan yang paling dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi, pemborosan ini merupakan pemborosan yang banyak menimbulkan kerugian karena daun teh yang defect tidak bisa dilakukan *rework* ataupun *repair* sehingga produk yang dihasilkan kurang sempurna dan harga jualnya tidak tinggi atau menurun. Pemborosan *defect* disebabkan oleh beberapa hal diantaranya teh yang terlalu layu, teh kurang layu, teh gosong dan teh kurang kering. Hal yang membuktikan bahwa pada perusahaan terjadi defect adalah bahwa sebenarnya perusahaan dapat membuat teh dengan harga jual Rp 60.000/kg seperti teh yang dijual ke Starbuck yang dalam proses produksinya memiliki pengawasan produksi yang lebih ketat, namun kebanyakan teh yang diproduksi hanya dilakukan dengan pengawasan dan proses seadanya sehingga rata-rata teh yang dijual memiliki harga jual sekitar Rp 15.000/kg.

2. *Overproduction*, merupakan pemborosan kedua yang paling dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi, pemborosan ini merupakan pemborosan yang menimbulkan pemborosan *inventory*. Pemborosan *overproduction* yang terjadi pada PT Perkebunan Tambi adalah produksi teh yang cenderung lebih banyak daripada teh yang dijual. Hal tersebut terjadi karena tidak diketahuinya teh yang dihasilkan dari kebun sehingga penjualan sulit dalam menentukan target penjualan. Adapun data yang menunjukkan terjadinya jumlah penjualan yang lebih sedikit dari produksi ada sebagai berikut.

Tabel 4. 18 *Waste of Overproduction*

Rata-Rata Penjualan	54.941 Kg/bulan
Rata-Rata Produksi	61.432 Kg/bulan

3. *Inventory*, merupakan pemborosan ketiga yang paling dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi, pemborosan ini terjadi karena adanya pemborosan *overproduction*, produksi teh yang lebih banyak daripada yang dijual menimbulkan penumpukan *inventory* produk jadi. *Inventory* yang terlalu tinggi menimbulkan resiko akan rusaknya teh yang disimpan pada gudang. *Inventory* pada PT Perkebunan Tambi saat ini juga jauh di atas dari *safety stock* yang ditentukan perusahaan. Adapun data yang menunjukkan hal tersebut ada pada gambar 4.1

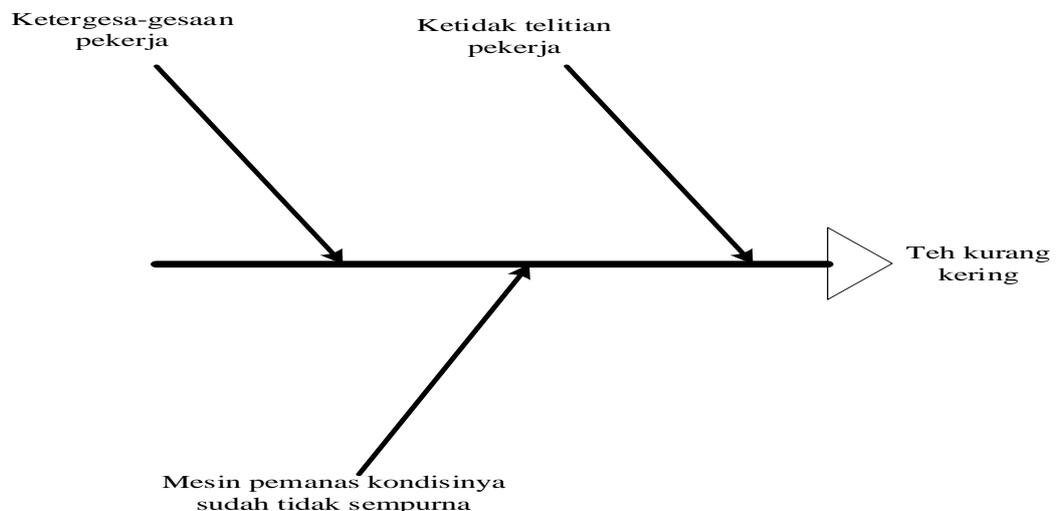
#### 4.4. Eliminasi Pemborosan

Setelah melakukan identifikasi pemborosan yang terjadi pada sistem produksi tahap selanjutnya adalah memberikan rekomendasi untuk eliminasi pemborosan yang dapat dilakukan sehingga sistem produksi dapat lebih efektif dan efisien.

##### 4.4.1. Eliminasi Pemborosan *Defect*

Eliminasi pemborosan berupa *defect* pada penelitian ini menggunakan metode FMEA, dimana FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko yang berhubungan dengan potensi kegagalan. Proses analisa dengan FMEA dimulai dengan mencari tahu faktor kegagalan pada proses produksi. Berdasarkan hasil wawancara dengan Kasubag Pabrik pada sistem produksi terdapat beberapa faktor kegagalan yang menyebabkan kecacatan pada produk, kecacatan pada produk teh dapat menyebabkan menurunnya harga jual teh. Adapun faktor kegagalan berdasarkan hasil wawancara pada proses produksi dapat dilihat pada diagram *Root Cause Analysis* berikut:

##### 1. Teh kurang kering

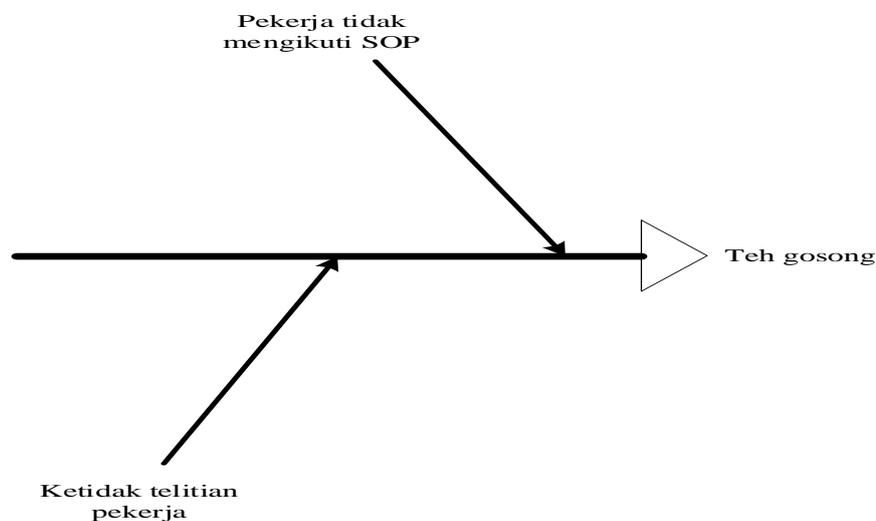


Gambar 4. 4 *Defect* teh kurang kering

*Defect* berupa teh yang kurang kering pada proses produksi disebabkan oleh beberapa hal seperti ketidak telitian pekerja seperti kurang pasnya dalam mengatur mesin pengering sehingga teh yang keluar dari mesin kurang kering hal tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan dari pengawas. Kurang keringnya teh juga terjadi karena pekerja yang tergesa-gesa untuk menyelesaikan pekerjaannya sehingga mengatur suhu pemanas dan kecepatan mesin di atas pengaturan biasanya namun hanya menggunakan perkiraan saja sehingga teh yang dihasilkan kurang

kering hal tersebut terjadi karena waktu kerja yang hampir selesai namun pekerjaan masih banyak. Selain hal tersebut kurang keringnya teh tidak hanya dikarenakan kesalahan pekerja namun juga dikarenakan kondisi mesin yang pemanas yang digunakan untuk memberikan suhu panas pada mesin pengering sudah tidak sempurna sehingga panas yang masuk ke dalam mesin pengering terkadang tidak sesuai dengan panas yang diharapkan. Teh yang kurang kering berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual dari teh.

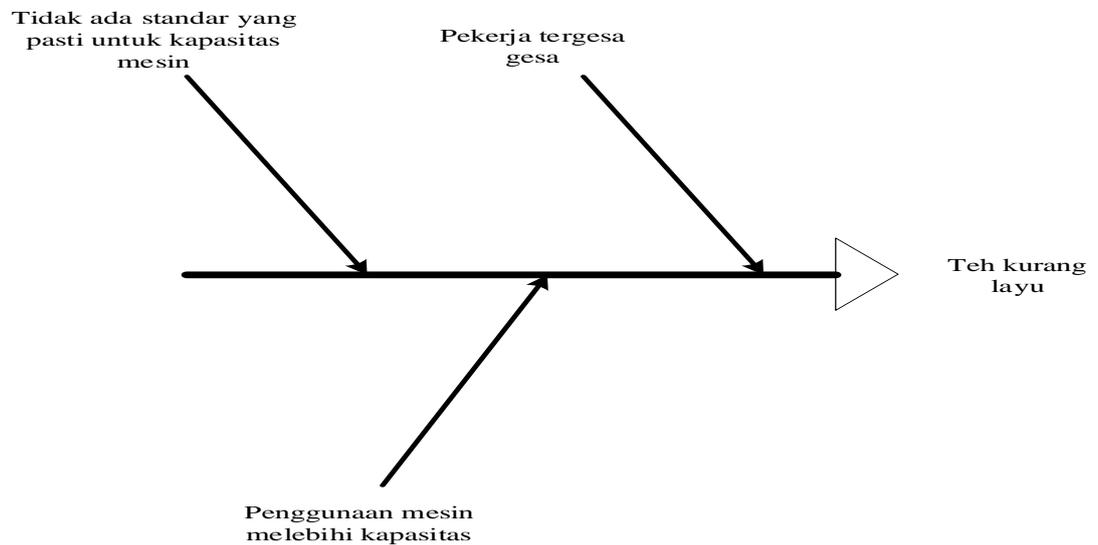
## 2. Teh gosong



Gambar 4. 5 Defect teh gosong

*Defect* berupa teh yang gosong pada proses produksi disebabkan oleh pekerja yang tidak mengikuti SOP seperti mengatur mesin pengering dengan perkiraannya saja, selain itu pekerja juga kadang kurang teliti dalam mengatur mesin sehingga teh yang dihasilkan gosong kurangnya pengawasan terhadap pekerja, kurang telitinya pekerja tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan yang ada pada perusahaan. Teh yang gosong atau terlalu kering berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual teh.

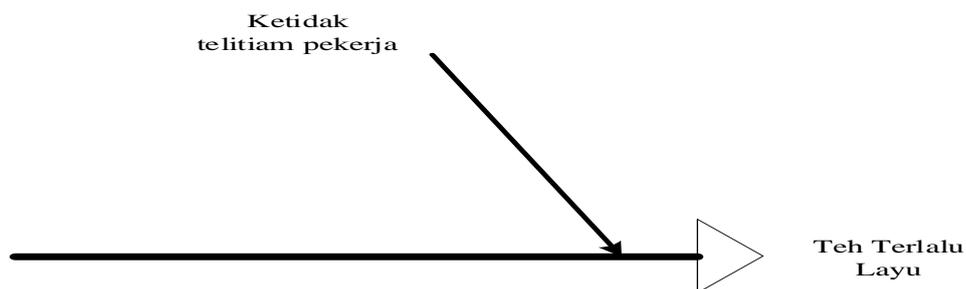
### 3. Teh kurang layu



Gambar 4. 6 *Defect* teh kurang layu

*Defect* berupa teh kurang layu disebabkan oleh beberapa hal seperti pekerja yang tergesa-gesa untuk menyelesaikan pekerjaannya sehingga teh yang sebenarnya masih kurang layu sudah diangkat dan dibawa menuju proses selanjutnya, ketergesa-gesaan pekerja tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan dari pengawas. Teh yang kurang layu juga disebabkan oleh mesin yang tidak memiliki penunjuk berapa jumlah muatan yang masuk ke mesin sehingga tidak diketahui apakah mesin kelebihan kapasitas atau tidak. Selain itu juga dikarenakan pada kondisi tertentu yang memaksa mesin untuk bekerja di atas kapasitas tidak diimbangi dengan waktu proses yang lebih lama sehingga teh yang dihasilkan kurang layu. Teh yang kurang layu berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual teh.

## 4. Teh terlalu layu



Gambar 4. 7 Defect teh terlalu layu

*Defect* berupa teh yang terlalu layu disebabkan oleh ketidaktelitian pekerja seperti pekerja yang kurang sigap hal ini karena banyak pekerja yang asik mengobrol dan kurangnya pengawasan dari pengawas sehingga terlambat dalam mengangkat daun teh dari mesin pelayuan. Teh yang terlalu layu berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual teh.

Setelah mengetahui akar penyebab dari *defect* yang terjadi pada proses produksi selanjutnya adalah menentukan kecacatan yang akan diprioritaskan untuk dicegah terjadinya kecacatan. Dalam menentukan prioritas digunakan *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap penyebab *defect*. *Risk Priority Number* (RPN) dihitung dengan mengalikan *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D), dengan penentuan skor *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D) diperoleh melalui wawancara dengan Kasubag Pabrik. Adapun tabel *Risk Priority Number* (RPN) sebagai berikut:

Tabel 4. 19 Failure Mode Effect Analysis

Failure Mode	Failure Effect	Failure Cause	S	O	D	RPN
Teh Terlalu Layu	Pelayuan Tidak Sempurna	Ketidak telitian pekerja	5	7	6	210
Teh Kurang Layu	Pelayuan Tidak Sempurna	Penggunaan mesin melebihi kapasitas namun waktu proses tetap	5	6	6	180
		Ketergesa-gesaan pekerja	5	7	6	210
		Tidak ada standar yang pasti untuk kapasitas mesin sudah maksimal atau belum	5	9	6	270

Failure Mode	Failure Effect	Failure Cause	S	O	D	RPN
Teh Kurang Kering	Pengeringan Tidak Sempurna	Ketidak telitian pekerja	6	7	6	252
		Mesin pemanas yang kondisinya sudah tidak sempurna	6	8	6	288
		Ketergesa-gesaan pekerja	6	6	6	216
Teh Gosong	Pengeringan Tidak Sempurna	Ketidak telitian pekerja	7	6	6	252
		Tidak Mengikuti SOP	7	6	6	252

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kegagalan dengan nilai tertinggi adalah mesin pemanas untuk proses pengeringan yang kondisinya sudah tidak sempurna, dari hasil perhitungan *risk priority number* tersebut perusahaan dapat menentukan perbaikan apa yang dapat dilakukan terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya *defect* pada produk. Penentuan prioritas perbaikan dengan cara melakukan perbaikan pada kegagalan yang memiliki nilai RPN lebih tinggi terlebih dahulu.

Perbaikan yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan pada proses produksi adalah sebagai berikut

1. Teh terlalu layu

- Memberikan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan lebih teliti sehingga meminimalkan terjadinya kesalahan.

2. Teh kurang layu

- Melakukan penambahan waktu proses ketika terjadi hal yang membuat mesin melakukan pekerjaan dengan kapasitas berlebih
- Melakukan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa serta diperlukan pengawasan yang lebih dari supervisor agar pekerja bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa menyelesaikan pekerjaannya.
- Memberikan alat pengukur berat pada mesin pelayuan agar standar dari kapasitas mesin dapat lebih terukur.

### 3. Teh kurang kering

- Melakukan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa serta diperlukan pengawasan yang lebih dari supervisor agar pekerja bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa menyelesaikan pekerjaannya
- Melakukan perbaikan pada mesin pemanas agar mesin dapat bekerja dengan normal sehingga meminialkan terjadinya teh yang kurang kering.

### 4. Teh gosong

- Melakukan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa serta diperlukan pengawasan yang lebih dari supervisor agar pekerja bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa menyelesaikan pekerjaannya

#### 4.4.2. Eliminasi Pemborosan *Overproduction*

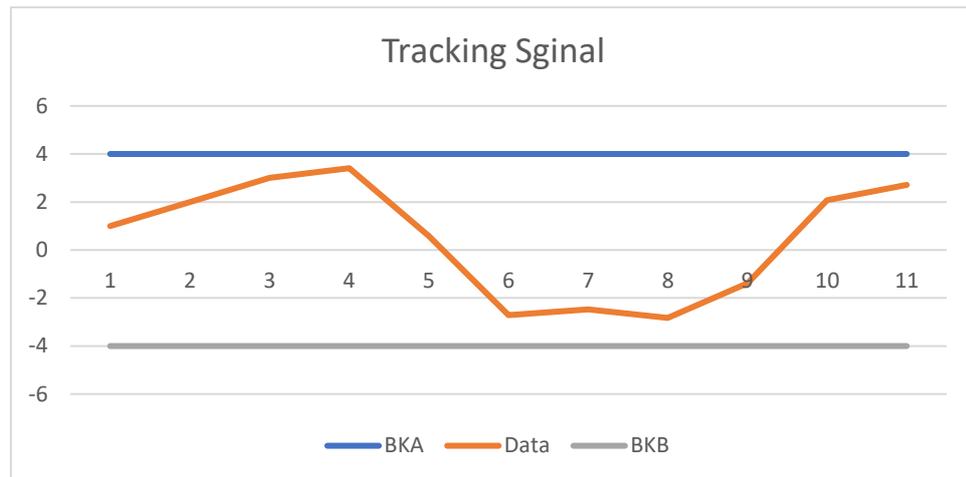
Pemborosan berupa *Overproduction* di PT Perkebunan Tambi terjadi karena tidak sesuai jumlah teh yang diproduksi dengan jumlah teh yang dijual oleh bagian pemasaran. *Overproduction* yang terjadi saat ini adalah jumlah teh yang diproduksi melebihi jumlah teh yang dijual, untuk mengatasi hal tersebut diberikan rekomendasi perbaikan berupa melakukan peramalan jumlah teh yang dihasilkan dari kebun sehingga bagian pemasaran dapat diberikan target penjualan sesuai dengan jumlah peramalan teh yang dilakukan. Adapun peramalan teh yang dapat dihasilkan dari kebun adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 20 *Forecasting*

Periode	Actual	Peramalan	FE	CFE	AD	CAD	MAD	TS	%EROR
1	308.000								
2	310.000	308.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000,00	1,00	0,65%
3	320.500	310.000	10.500	12.500	10.500	12.500	6.250,00	2,00	3,28%
4	320.500	320.500	0	12.500	0	12.500	4.166,67	3,00	0,00%
5	319.500	320.500	-1.000	11.500	1.000	13.500	3.375,00	3,41	0,31%
6	305.500	314.400	-8.900	2.600	8.900	22.400	4.480,00	0,58	2,91%
7	269.500	292.720	-23.220	-20.620	23.220	45.620	7.603,33	-2,71	8,62%
8	269.500	266.178	3.322	-17.298	3.322	48.942	6.991,71	-2,47	1,23%
9	269.500	269.500	0	-17.298	0	48.942	6.117,75	-2,83	0,00%
10	278.000	269.500	8.500	-8.798	8.500	57.442	6.382,44	-1,38	3,06%
11	305.000	278.850	26.150	17.352	26.150	83.592	8.359,20	2,08	8,57%
12	314.500	310.230	4.270	21.622	4.270	87.862	7.987,45	2,71	1,36%
		314.073					5.792		2,73%

Peramalan pada tabel diatas dilakukan menggunakan *Adaptive Eksponential Smoothing* yang perhitungannya dilakukan menggunakan software WinQsb.

Dari hasil *forecast* yang didapat dilakukan pencarian *tracking signal* untuk mengetahui apakah hasil *forecast* yang dilakukan terdapat *error* yang besar atau tidak terhadap kenyataan yang terjadi.



Gambar 4. 8 Tracking Signal Forecast DES

Dari *forecast* yang dilakukan diketahui bahwa *forecast* dapat diterima karena *tracking signal* yang diperoleh berada diantara 4 dan -4. Setelah diketahui bahwa *forecast* yang dilakukan termasuk dalam kategori yang dapat diterima selanjutnya hasil *forecast* dilakukan perhitungan MAPE dan dibandingkan dengan perhitungan MAPE dari target produksi perusahaan.

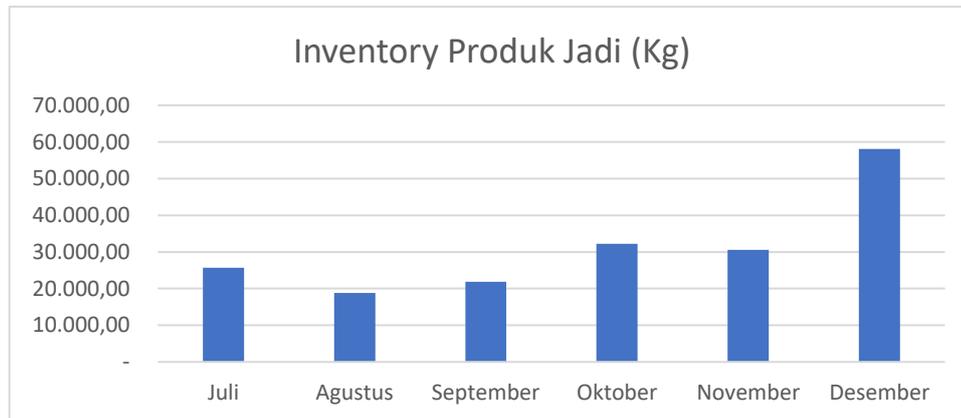
Tabel 4. 21 MAPE

Actual	Perusahaan	AES
308.000		
310.000	300.000	308.000
320.500	305.000	310.000
320.500	304.000	320.500
319.500	296.000	320.500
305.500	282.000	314.400
269.500	264.000	292.720
269.500	265.000	266.178
269.500	266.000	269.500
278.000	267.000	269.500
305.000	292.000	278.850
314.500	304.000	310.230
<b>MAD</b>	<b>13.758,73</b>	<b>5.792,14</b>
<b>MAPE</b>	<b>4,07%</b>	<b>2,73%</b>

Dari perhitungan MAPE di atas diketahui bahwa *forecast* yang dilakukan oleh peneliti memiliki hasil yang lebih akurat karena memiliki MAD dan MAPE yang lebih kecil daripada penentuan target produksi yang dibuat oleh pabrik.

#### 4.4.3. Eliminasi Pemborosan *Inventory*

Pemborosan berupa *inventory* yang terjadi pada PT Perkebunan Tambi terjadi karena adanya pemborosan *overproduction*, hal tersebut terlihat dari bertambahnya jumlah *inventory* setiap bulannya karena jumlah teh produksi lebih banyak dari jumlah teh yang dijual oleh perusahaan, adapun data yang menunjukkan hal tersebut sebagai berikut.



Gambar 4. 9 *Inventory*

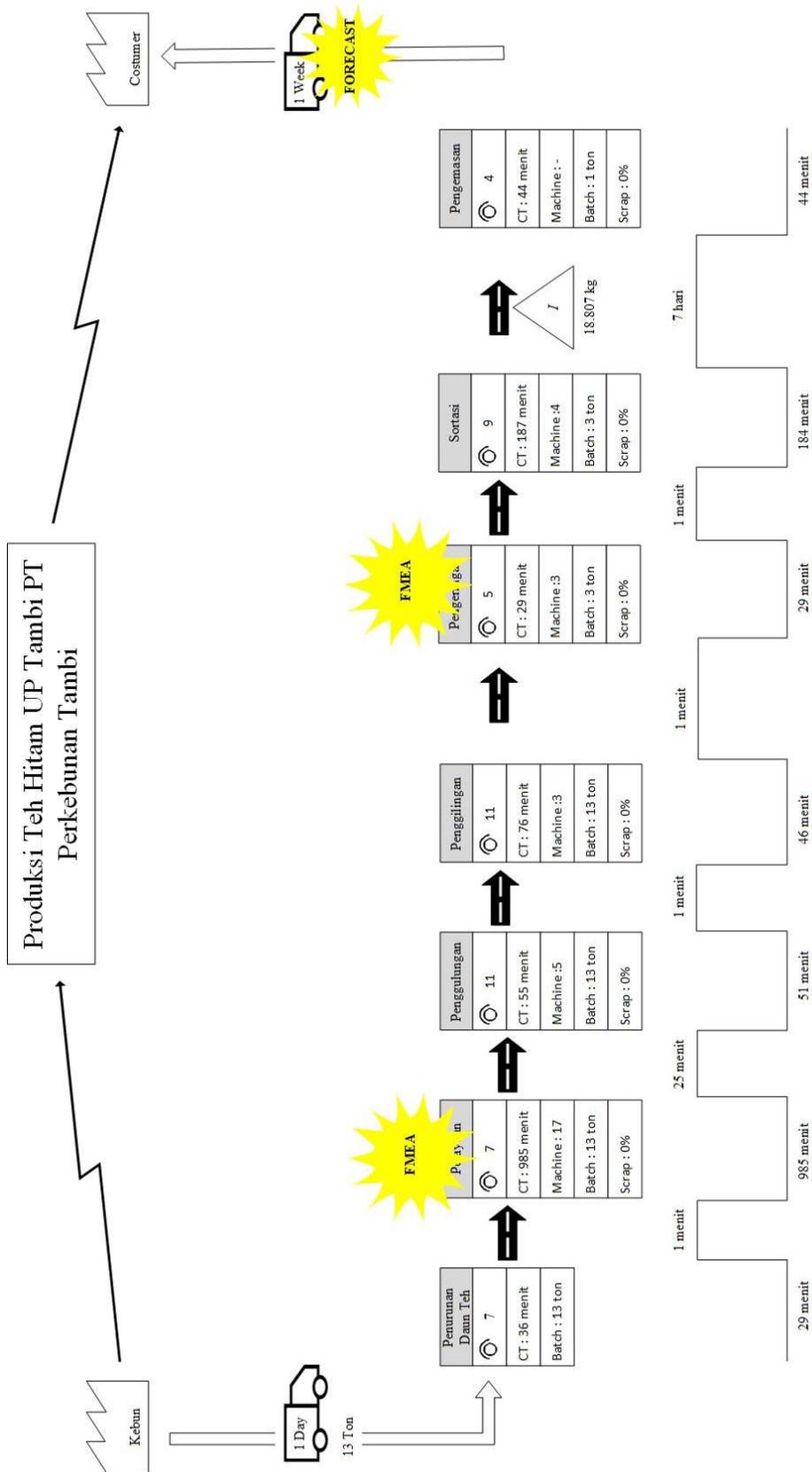
Dari grafik diatas diketahui bahwa *inventory* produk jadi cenderung selalu meningkat setiap bulannya. Oleh karena itu dengan dilakukannya eliminasi pemborosan pada *overproduction* diharapkan dapat mengurangi pemborosan *inventory* pada PT Perkebunan Tambi. Untuk menjaga agar *inventory* pada PT Perkebunan Tambi tetap dapat mencukupi kebutuhan dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah *safety stock* yang optimal bagi perusahaan adapun perhitungan jumlah *safety stock* ada sebagai berikut.

Tabel 4. 22 *Safety Stock*

Penjualan (Kg)	
Aug	64.770
Sep	54.901
Oct	47.598
Nov	67.249
Dec	40.187
Rata-rata	54.941
sdev	11.398,23
<b>Safety Stock</b>	<b>18807,09</b>

Nilai *Safety Stock* pada tabel diatas diperoleh dari perkalian standar deviasi penjualan dikali dengan 1,65 yang diperoleh dari tabel Z dengan tingkat kemungkinan kehabisan stok sebesar 5%.

4.5. Future State Mapping



Gambar 4. 10 Future State Map

#### 4.6. Future VALSAT

Gambar 4. 11 Future PAM

No	Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak	Waktu	Aktivitas					VA/NVA/NNVA	Jumlah Operator
						O	T	I	S	D		
1	Penurunan Daun Teh	Kedatangan Truck dan Penimbangan	Jembatan Timbang	40 m	00.01		1				NNVA	1
2		Mengambil Trolley	-	-	00.01	1					VA	3
3		Pemindahan daun teh dari truck ke WT	Trolley	10 m	00.27		1				VA	7
4	Pelayuan	Pelayuan	WT	-	16.00	1					VA	2
5		Pemindahan teh dari tempat pelayuan menuju ke tempat penggulungan	Keranjang	5 m	00.25		1				VA	8
6	Penggulungan	Penggulungan	OTR	-	00.45	1					VA	5
7		Pemindahan teh dari mesin penggulungan ke trolley	-	-	00.05	1					VA	5
8		Memindahkan teh menuju area penggilingan	Trolley	7 m	00.01		1				VA	5
9	Penggilingan	Memasukkan teh ke mesin penggilingan	-	-	00.03	1					VA	5
10		Penggilingan	ITR	-	00.40	1					VA	3
11		Memindahkan teh ke trolley	Baki	-	00.01	1					VA	3
12		Memindah trolley ke area pinggir stasiun kerja	Trolley	7 m	00.01		1				VA	3
13		Memindah teh menuju area pengeringan	Trolley	10 m	00.01		1				VA	3

No	Proses	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak	Waktu	Aktivitas					VA/NVA/NNVA	Jumlah Operator
						O	T	I	S	D		
14	Pengeringan	Memasukkan teh ke mesin pengeringan	-	-	00.01	1					VA	3
15		Pengeringan	ECP	-	00.20	1					VA	3
16		Memindah teh ke trolley	Baki	-	00.01	1					VA	3
17		Pemeriksaan hasil pengeringan	-		00.05			1			NNVA	1
18		Memindah trolley ke area pinggir stasiun kerja	Trolley	5 m	00.01		1				VA	3
19		Memindah trolley ke area sortasi	Trolley	12 m	00.01		1				VA	3
20		Memindah teh ke mesin sortasi	-	-	00.01	1					VA	5
21		Sortasi	Mesin Sortasi	-	03.00	1					VA	5
22		menyimpan teh ke karung	-	-	00.01	1					VA	5
23		Memindah teh ke gudang	-	25 m	00.02				1		VA	5
24	Pengemasan	Mengambil teh dari gudang	-	18 m	00.02	1					VA	5
25		Pengemasan	-	-	00.40						VA	5
26		Memindah teh ke gudang	-	10 m	00.02				1		VA	5

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

Tabel 4. 23 Presentase Aktifitas Future PAM

<b>Aktifitas</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Waktu (second)</b>
Operation	14	21.01.00
Transport	8	0.58.00
Inspection	1	0.05.00
Storage	2	0.04.00
Delay	0	0.00.00
VA	24	22.42.00
NVA	0	0.00.00
NNVA	2	0.06.00
<b>Total Waktu (second)</b>		<b>22.48.00</b>
VA		99,56%
NVA		0,00%
NNVA		0,44%

Pada tabel diatas diketahui bahwa PAM setelah perbaikan dengan menghilangkan NVA memiliki memiliki total waktu yang lebih ringkas yaitu 22 jam 48 menit dari sebelumnya 23 jam 37 menit. Presentase aktifitas yang terjadi pada proses produksi setelah perbaikan juga berubah aktifitas saat ini yang dilakukan dalam produksi terdiri dari 99,56% aktifitas termasuk aktifitas bernilai tambah, 0,44 % berupa aktifitas tidak bernilai tambah namun penting dilakukan.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### ***5.1. Current Value Stream Mapping***

Dari *Current Value Stream Mapping* yang dibuat dapat dilihat bahwa proses produksi memiliki masalah pada ketidak sesuaian antara jumlah teh yang di produksi dengan teh yang keluar. Hal tersebut terlihat dari jumlah teh yang diproduksi setiap hari berkisar antara 3 ton teh kering sedangkan teh yang dikirim setiap minggunya hanya 13,73 ton. permasalahan tersebut juga menyebabkan permasalahan lain diantaranya menumpuknya *inventory* hal tersebut terlihat bahwa *inventory* produk jadi yang berada setelah proses sortasi sangat besar yakni 31.2 ton, tingginya *inventory* tersebut menimbulkan munculnya resiko teh rusak pada saat disimpan. Penumpukan *inventory* secara terus menerus juga menyebabkan perusahaan harus rutin melakukan penjualan besar-besaran pada suatu periode agar produknya tidak rusak saat disimpan.

#### **5.2. Identifikasi Pemborosan**

Identifikasi Pemborosan pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemborosan yang dominan terjadi pada sistem produksi. Dengan diketahuinya pemborosan yang lebih dominan terjadi akan menjadi langkah awal yang lebih mudah untuk meminimasi pemborosan yang terjadi. Dalam melakukan identifikasi pemborosan dilakukan beberapa tahapan mulai dari pembuatan *Waste Relationship Matrix* kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *Waste Assessment Questionare* dimana hasil akhir dari perhitungan tersebut berupa presentase pemborosan yang dominan terjadi. Kemudian dari pemborosan yang dominan terjadi tersebut dicari akar penyebab dari pemborosan. Adapun pembahasan lebih detail dari tahapan yang dilakukan dalam melakukan identifikasi pemborosan ada sebagai berikut.

##### ***5.2.1. Waste Relationship Matrix***

*Waste relationship matrix* merupakan sebuah matriks yang digunakan untuk menggambarkan keterkaitan antar pemborosan yang terjadi pada sistem produksi. Dari *Waste Relationship Matrix* yang dibuat diketahui bahwa nilai yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap pemborosan lain adalah *from overproduction* dan *from defect* hal tersebut terlihat dari presentase *from overproduction* dan *from defect* yang paling besar

yaitu 18,56%. Selain hal tersebut dapat diketahui pula bahwa pemborosan yang diakibatkan oleh pemborosan lain adalah *to inventory* hal tersebut terlihat dari *score to inventory* yang paling besar yaitu 19,59 %. *Waste Relationship Matrix* dalam penelitian ini diperlukan karena dalam pengolahan *Waste Assessment Questionnaire* membutuhkan hasil dari *Waste Relationship Matrix*.

### 5.2.2. *Waste Assessment Questionnaire*

Perhitungan *Waste Assessment Questionnaire* dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemborosan apa yang dominan terjadi pada sistem produksi. Perhitungan *Waste Assessment Questionnaire* ini memerlukan hasil dari pembuatan *Waste Assessment Matrix* sebelumnya dan kuesioner *Waste Assessment Questionnaire* yang diberikan kepada Kasubag Pabrik. Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil berupa presentase terjadinya setiap pemborosan, adapun presentase dari setiap pemborosan yang terjadi sebagai berikut.

Tabel 5. 1 Presentase Pemborosan

Overproduction	17,26%
Inventory	15,22%
Defect	21,31%
Motion	13,53%
Transportation	10,98%
Overprocessing	9,07%
Waiting	12,63%

Dari tabel di atas diketahui bahwa pemborosan *overproduction* terjadi sebesar 17.26%, *inventory* sebesar 15.22%, *Defect* 21.31%, *Motion* 13.53%, *Transportation* 10.98%, *Overprocessing* 10.98% dan *Waiting* 12.63%. Dari masing-masing presentase pemborosan yang terjadi tersebut diambil kesimpulan bahwa pemborosan yang dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi pertama adalah *defect* dengan presentase sebesar 21,31%, kedua adalah *overproduction* dengan presentase 17,26% dan ketiga adalah *inventory* dengan presentase 15,22%.

### 5.2.3. Value Stream Analysis Tools

*Value Stream Analysis Tools* pada penelitian ini digunakan untuk memetakan pemborosan secara lebih lanjut, tahapan yang dilakukan pada *Value Stream Analysis Tools* dimulai dengan melakukan pemilihan *tools* VALSAT yang dilakukan dengan melakukan pemberian skor terhadap setiap *tools* VALSAT yang kemudian dipilih *tools* VALSAT dengan skor tertinggi yang dibuat untuk mengidentifikasi pemborosan lebih lanjut. Hasil pemilihan VALSAT yang dilakukan pada penelitian ini ada sebagai berikut

Tabel 5. 2 Skor VALSAT

Tools	Score
PAM	500,09
SCRM	315,98
PVF	85,50
QFM	218,14
DAM	135,33
DPA	144,40
PS	26,21

Dari perhitungan pemilihan *tools* VALSAT yang dilakukan diketahui bahwa *tools* PAM memiliki skor sebesar 500.09, SCRM sebesar 315.98, PVF 85.50, QFM sebesar 218.14, DAM sebesar 218.14, DAM sebesar 135.33, DPA sebesar 144.40 dan PS sebesar 26.21. Dari hasil tersebut diketahui bahwa mapping *tools* yang menempati urutan pertama yaitu *process activity mapping* (PAM) dengan skor sebesar 501,33. Dalam penelitian ini penulis membatasi hanya menggunakan satu alat bantu VALSAT yang memiliki skor terbesar. Sehingga alat bantu VALSAT yang digunakan dalam penelitian adalah *Process Activity Mapping*.

Setelah diketahui alat bantu VALSAT yang akan digunakan, dilakukan identifikasi pemborosan menggunakan alat bantu yang terpilih yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). *Process activity mapping* (PAM) merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan detail tahapan proses produksi. *Process activity mapping* (PAM) memiliki fungsi untuk mengetahui berapa persen aktifitas yang memiliki nilai tambah dan berapa aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah baik yang dapat dihilangkan maupun yang tidak dapat dihilangkan. Penggunaan *Process activity mapping* (PAM) ini dapat

membantu dalam mengidentifikasi adanya pemborosan dalam *value stream* dan mengidentifikasi aktivitas yang dapat dieliminasi sehingga proses dapat berjalan dengan lebih efisien.

Berdasarkan hasil *Process Activity Mapping* diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses produksi 23 jam 31 menit dengan aktifitas sebanyak 30 aktifitas. Dari 30 aktifitas tersebut masih terbagi menjadi 15 aktifitas operasi, 1 aktifitas inspeksi, 8 aktifitas *transport*, 2 aktifitas *storage* dan 4 aktifitas *delay*. Dari tabel di atas juga diketahui bahwa aktifitas yang dilakukan dalam produksi terdiri dari 96,12% aktifitas termasuk aktifitas bernilai tambah, 0,42 % berupa aktifitas tidak bernilai tambah namun penting dilakukan dan 3,46 % merupakan aktifitas yang tidak bernilai tambah. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa pada sistem produksi tidak terjadi pemborosan *waiting* dan *process* yang signifikan.

#### 5.2.4. Pemborosan

Dari tahapan yang sudah dilakukan sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa pada sistem produksi pada PT Perkebunan Tambi terdapat pemborosan berupa *defect*, *overproduction* dan *inventory* hal tersebut terlihat dari perhitungan menggunakan *Waste Assessment Questionare* dan didukung oleh data-data yang ada seperti data *inventory*, produksi, penjualan dan wawancara mengenai *defect* yang terjadi. Dari ketiga pemborosan tersebut selanjutnya dilakukan identifikasi penyebab dari terjadinya pemborosan tersebut

Tabel 5. 3 Penyebab pemborosan

Jenis Pemborosan	Akar Penyebab
Defect	Teh terlalu layu
	Teh kurang layu
	Teh gosong
	Teh kurang kering
Overproduction	Teh yang dijual lebih sedikit dari teh yang dihasilkan dari kebun
Inventory	Produk yang dijual lebih sedikit dari yang diproduksi

Setelah pemborosan pada sistem produksi teridentifikasi dilakukan analisis mengenai pemborosan yang terjadi, berikut merupakan analisis dari setiap pemborosan:

1. *Defect*, merupakan pemborosan yang paling dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi, pemborosan ini merupakan pemborosan yang banyak menimbulkan kerugian karena daun teh yang defect tidak bisa dilakukan *rework* ataupun *repair* sehingga produk yang dihasilkan kurang sempurna dan harga jualnya tidak tinggi atau menurun. Pemborosan *defect* disebabkan oleh beberapa hal diantaranya teh yang terlalu layu, teh kurang layu, teh gosong dan teh kurang kering. Hal yang membuktikan bahwa pada perusahaan terjadi defect adalah bahwa sebenarnya perusahaan dapat membuat teh dengan harga jual Rp 60.000/kg seperti teh yang dijual ke Starbuck yang dalam proses produksinya memiliki pengawasan produksi yang lebih ketat, namun kebanyakan teh yang diproduksi hanya dilakukan dengan pengawasan dan proses seadanya sehingga rata-rata teh yang dijual memiliki harga jual sekitar Rp 15.000/kg.
2. *Overproduction*, merupakan pemborosan kedua yang paling dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi, pemborosan ini merupakan pemborosan yang menimbulkan pemborosan *inventory*. Pemborosan *overproduction* yang terjadi pada PT Perkebunan Tambi adalah produksi teh yang cenderung lebih banyak daripada teh yang dijual. Hal tersebut terjadi karena tidak diketahuinya teh yang dihasilkan dari kebun sehingga penjualan sulit dalam menentukan target penjualan. Adapun data yang menunjukkan terjadinya jumlah penjualan yang lebih sedikit dari produksi ada sebagai berikut.

Tabel 5. 4 *Waste of Overproduction*

Rata-Rata Penjualan	54.941 Kg/bulan
Rata-Rata Produksi	61.432 Kg/bulan

3. *Inventory*, merupakan pemborosan ketiga yang paling dominan terjadi pada PT Perkebunan Tambi, pemborosan ini terjadi karena adanya pemborosan *overproduction*, produksi teh yang lebih banyak daripada yang dijual menimbulkan penumpukan *inventory* produk jadi. *Inventory* yang terlalu tinggi menimbulkan resiko akan rusaknya teh yang disimpan pada gudang. *Inventory* pada PT Perkebunan Tambi saat ini juga jauh di atas dari *safety stock* yang ditentukan perusahaan. Adapun data yang menunjukkan hal tersebut ada pada gambar 4.1

### 5.3. Eliminasi Pemborosan

#### 5.3.1. Pemborosan *Defect*

Eliminasi pemborosan berupa *defect* pada penelitian ini menggunakan metode FMEA, dimana FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko yang berhubungan dengan potensi kegagalan. Proses analisa dengan FMEA dimulai dengan mencari tahu faktor kegagalan pada proses produksi. Berdasarkan hasil wawancara dengan Kasubag Pabrik pada sistem produksi terdapat beberapa faktor kegagalan yang menyebabkan kecacatan pada produk, kecacatan pada produk teh dapat menyebabkan menurunnya harga jual teh. Adapun faktor kegagalan berdasarkan hasil wawancara pada proses produksi dapat dilihat pada diagram *Root Cause Analysis* berikut:

##### 1. Teh kurang kering

*Defect* berupa teh yang kurang kering pada proses produksi disebabkan oleh beberapa hal seperti ketidaktelitian pekerja seperti kurang pasnya dalam mengatur mesin pengering sehingga teh yang keluar dari mesin kurang kering hal tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan dari pengawas. Kurang keringnya teh juga terjadi karena pekerja yang tergesa-gesa untuk menyelesaikan pekerjaannya sehingga mengatur suhu pemanas dan kecepatan mesin di atas pengaturan biasanya namun hanya menggunakan perkiraan saja sehingga teh yang dihasilkan kurang kering hal tersebut terjadi karena waktu kerja yang hampir selesai namun pekerjaan masih banyak. Selain hal tersebut kurang keringnya teh tidak hanya dikarenakan kesalahan pekerja namun juga dikarenakan kondisi mesin yang pemanas yang digunakan untuk memberikan suhu panas pada mesin pengering sudah tidak sempurna sehingga panas yang masuk ke dalam mesin pengering terkadang tidak sesuai dengan panas yang diharapkan. Teh yang kurang kering berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual dari teh.

##### 2. Teh gosong

*Defect* berupa teh yang gosong pada proses produksi disebabkan oleh pekerja yang tidak mengikuti SOP seperti mengatur mesin pengering dengan perkiraannya saja, selain itu pekerja juga kadang kurang teliti dalam mengatur mesin sehingga teh yang dihasilkan gosong kurangnya pengawasan terhadap pekerja, kurang telitinya pekerja tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan yang ada pada perusahaan. Teh yang gosong atau terlalu kering berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual teh.

### 3. Teh kurang layu

*Defect* berupa teh kurang layu disebabkan oleh beberapa hal seperti pekerja yang tergesa-gesa untuk menyelesaikan pekerjaannya sehingga teh yang sebenarnya masih kurang layu sudah diangkat dan dibawa menuju proses selanjutnya, ketergesa-gesaan pekerja tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan dari pengawas. Teh yang kurang layu juga disebabkan oleh mesin yang tidak memiliki penunjuk berapa jumlah muatan yang masuk ke mesin sehingga tidak diketahui apakah mesin kelebihan kapasitas atau tidak. Selain itu juga dikarenakan pada kondisi tertentu yang memaksa mesin untuk bekerja di atas kapasitas tidak diimbangi dengan waktu proses yang lebih lama sehingga teh yang dihasilkan kurang layu. Teh yang kurang layu berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual teh..

### 4. Teh terlalu layu

*Defect* berupa teh yang terlalu layu disebabkan oleh ketidaktelitian pekerja seperti pekerja yang kurang sigap hal ini karena banyak pekerja yang asik mengobrol dan kurangnya pengawasan dari pengawas sehingga terlambat dalam mengangkat daun teh dari mesin pelayuan. Teh yang terlalu layu berdampak pada kualitas teh yang pada akhirnya menurunkan harga jual teh.

Setelah mengetahui akar penyebab dari *defect* yang terjadi pada proses produksi selanjutnya adalah menentukan kecacatan yang akan diprioritaskan untuk dicegah terjadinya kecacatan. Dalam menentukan prioritas digunakan *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap penyebab defect. Risk Priority Number (RPN) dihitung dengan mengalikan *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D), dengan penentuan skor *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D) diperoleh melalui wawancara dengan Kasubag Pabrik.

Dari hasil perhitungan *risk priority number* perusahaan dapat menentukan perbaikan apa yang dapat dilakukan terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya *defect* pada produk. Penentuan prioritas perbaikan dengan cara melakukan perbaikan pada kegagalan yang memiliki nilai RPN lebih tinggi terlebih dahulu.

Perbaikan yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan pada proses produksi adalah sebagai berikut

1. Teh terlalu layu
  - Memberikan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan lebih teliti sehingga meminimalkan terjadinya kesalahan.
2. Teh kurang layu
  - Melakukan penambahan waktu proses ketika terjadi hal yang membuat mesin melakukan pekerjaan dengan kapasitas berlebih
  - Melakukan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa serta diperlukan pengawasan yang lebih dari supervisor agar pekerja bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa menyelesaikan pekerjaannya.
  - Memberikan alat pengukur berat pada mesin pelayuan agar standar dari kapasitas mesin dapat lebih terukur.
3. Teh kurang kering
  - Melakukan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa serta diperlukan pengawasan yang lebih dari supervisor agar pekerja bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa menyelesaikan pekerjaannya
  - Melakukan perbaikan pada mesin pemanas agar mesin dapat bekerja dengan normal sehingga meminimalkan terjadinya teh yang kurang kering.
4. Teh gosong
  - Melakukan pengarahan dan pelatihan agar pekerja dapat bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa serta diperlukan pengawasan yang lebih dari supervisor agar pekerja bekerja dengan tenang dan tidak tergesa-gesa menyelesaikan pekerjaannya

### **5.3.2. Pemborosan *Overproduction***

Pemborosan berupa *Overproduction* di PT Perkebunan Tambi terjadi karena tidak sesuai jumlah teh yang diproduksi dengan jumlah teh yang dijual oleh bagian pemasaran. *Overproduction* yang terjadi saat ini adalah jumlah teh yang diproduksi melebihi jumlah teh yang dijual, untuk mengatasi hal tersebut diberikan rekomendasi perbaikan berupa melakukan peramalan jumlah teh yang dihasilkan dari kebun sehingga bagian pemasaran dapat diberikan target penjualan sesuai dengan jumlah peramalan teh yang dilakukan. Peramalan pada penelitian ini dilakukan menggunakan *Adaptive*

*Eksponential Smoothing* yang perhitungannya dilakukan menggunakan software WinQsb hasil peramalan menggunakan metode ini menghasilkan ramalan pada periode ke-13 sebesar 314.073 kg. Dari hasil *forecast* yang didapat dilakukan pencarian *tracking signal* untuk mengetahui apakah hasil *forecast* yang dilakukan terdapat *error* yang besar atau tidak terhadap kenyataan yang terjadi. *Forecast* dikatakan baik adalah yang memiliki nilai TS yang berada antara range -4 hingga 4, pada metode *Adaptive Eksponential Smoothing* ini telah memenuhi kriteria tersebut hal itu terlihat pada gambar 4.9 *Tracking Signal*. Setelah diketahui bahwa *forecast* yang dibuat sudah dapat dikatakan baik selanjutnya dilakukan perbandingan dengan target produksi yang ditentukan perusahaan, perbandingan dilakukan dengan menghitung MAPE dari *forecast* menggunakan metode *Adaptive Eksponential Smoothing* dan target produksi perusahaan. Hasil dari perhitungan MAPE tersebut diketahui bahwa *forecast* dengan metode *Adaptive Eksponential Smoothing* lebih baik karena memiliki presentase MAPE yang lebih kecil yaitu 2,73% sedangkan presentase MAPE dari target yang ditentukan perusahaan yakni sebesar 4,07%

### **5.3.3. Pemborosan *Inventory***

Pemborosan berupa *inventory* yang terjadi pada PT Perkebunan Tambi terjadi karena adanya pemborosan *overproduction*, hal tersebut terlihat dari bertambahnya jumlah *inventory* setiap bulannya karena jumlah teh produksi lebih banyak dari jumlah teh yang dijual oleh perusahaan, adapun data yang menunjukkan hal tersebut sebagai berikut.

Dari data *inventory* produk jadi cenderung selalu meningkat setiap bulannya. Oleh karena itu dengan dilakukannya eliminasi pemborosan pada *overproduction* diharapkan dapat mengurangi pemborosan *inventory* pada PT Perkebunan Tambi. Untuk menjaga agar *inventory* pada PT Perkebunan Tambi tetap dapat mencukupi kebutuhan dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah *safety stock* yang optimal bagi perusahaan adapun *safety stock* yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan adalah sebesar 18.807 kg.

#### **5.4. Future State Map**

*Future State Map* merupakan *Value Stream Mapping* pada perusahaan setelah dilakukan perbaikan. Pada penelitian ini *Future State Map* hanya sebatas usulan dan belum di aplikasikan pada sistem produksi. Pada gambar 4.11 terlihat bahwa perbaikan pada sistem produksi dilakukan dengan menerapkan FMEA pada proses pengeringan dan pelayuan hal tersebut karena kedua proses tersebut merupakan proses yang paling menentukan kualitas dari teh. Penerapan FMEA pada proses pengeringan dan pelayuan diharapkan dapat mengurangi *defect* yang terjadi sehingga dapat meningkatkan kualitas dan harga jual dari teh yang nantinya dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan. Selain dengan menerapkan FMEA juga diberikan rekomendasi untuk membuat *forecasting* terhadap hasil kebun, yang nantinya *forecasting* tersebut digunakan untuk memberikan target kepada penjualan, dengan dilakukannya hal tersebut diharapkan dapat mengurangi pemborosan berupa *overproduction* dan *inventory*.

#### **5.5. Future VALSAT**

Pada tabel diatas diketahui bahwa PAM setelah perbaikan dengan menghilangkan NVA memiliki memiliki total waktu yang lebih ringkas yaitu 22 jam 48 menit dari sebelumnya 23 jam 37 menit. Presentase aktifitas yang terjadi pada proses produksi setelah perbaikan juga berubah aktifitas saat ini yang dilakukan dalam produksi terdiri dari 99,56% aktifitas termasuk aktifitas bernilai tambah, 0,44 % berupa aktifitas tidak bernilai tambah namun penting dilakukan.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan, adapun kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi pemborosan yang telah dilakukan diketahui bahwa pada PT Perkebunan Tambi terdapat pemborosan berupa *defect*, *overproduction* dan *inventory* hal tersebut terlihat dari perhitungan menggunakan *Waste Assessment Model* dan didukung oleh data-data yang ada seperti data *inventory*, produksi, penjualan dan wawancara mengenai *defect*
2. Pemborosan pada PT Perkebunan Tambi disebabkan oleh beberapa hal yang setiap jenis pemborosan memiliki penyebabnya sendiri-sendiri, Adapun penyebab pemborosan pada PT Perkebunan Tambi sebagai berikut:
  - a. Pemborosan *defect* merupakan pemborosan yang banyak menimbulkan kerugian karena daun teh yang *defect* tidak bisa dilakukan *rework* ataupun *repair* sehingga produk yang dihasilkan kurang sempurna dan harga jualnya tidak tinggi atau menurun. Pemborosan *defect* disebabkan oleh beberapa hal diantaranya teh yang terlalu layu, teh kurang layu, teh gosong dan teh kurang kering.
  - b. pemborosan *overproduction* merupakan pemborosan yang menimbulkan pemborosan *inventory*, hal tersebut terjadi karena pemborosan *overproduction* yang terjadi pada PT Perkebunan Tambi adalah produksi teh yang cenderung lebih banyak daripada teh yang dijual. Hal tersebut terjadi karena tidak diketahuinya teh yang dihasilkan dari kebun sehingga penjualan sulit dalam menentukan target penjualan.
  - c. Pemborosan *inventory* terjadi karena adanya pemborosan *overproduction*, produksi teh yang lebih banyak daripada yang dijual menimbulkan penumpukan *inventory* produk jadi. *Inventory* yang terlalu tinggi menimbulkan resiko akan rusaknya teh yang disimpan pada gudang.

3. Upaya yang dilakukan untuk meminimasi pemborosan yang terjadi pada PT Perkebunan Tambi ada sebagai berikut:
  - a. Untuk meminimasi pemborosan berupa defect dilakukan usulan dengan menerapkan FMEA pada proses pelayuan dan pengeringan dengan prioritas perbaikan dilakukan dengan urutan dari faktor penyebab kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi terlebih dahulu.
  - b. Untuk meminimasi pemborosan berupa *Overproduction* dilakukan usulan perbaikan berupa melakukan peramalan jumlah teh yang dihasilkan dari kebun sehingga bagian pemasaran dapat diberikan target penjualan sesuai dengan jumlah peramalan teh yang dilakukan. Hasil peramalan pada periode ke-13 sebesar 314.073 kg dengan nilai MAPE yang lebih kecil dari forecast perusahaan yaitu 2,73%
  - c. Untuk meminimasi pemborosan berupa *Inventory* dilakukan dengan eliminasi pemborosan pada *overproduction*, dengan hal tersebut diharapkan dapat mengurangi pemborosan *inventory* pada PT Perkebunan Tambi. Untuk menjaga agar *inventory* pada PT Perkebunan Tambi tetap dapat mencukupi kebutuhan dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah *safety stock* yang optimal bagi perusahaan adapun *safety stock* yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan berdasarkan permintaan adalah sebesar 18.807 kg.

## 6.2. Saran

Saran yang diberikan oleh peneliti bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan melaksanakan usulan perbaikan yang telah diberikan pada penelitian ini sehingga dapat meminimasi pemborosan yang terjadi pada PT Perkebunan Tambi
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan eliminasi pemborosan terhadap pemborosan yang belum dilakukan usulan perbaikan pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, Ralph M. 1980. *Motion and Time Study: Design and Measurement of Work*. New York: John Wiley and Sons.
- Black, Jhon. 2008. *Lean Production: Implementing a World-class System*. Industrial Press Inc
- Buffa, Elwood S dan Rakesh K Sarin. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern. Edisi 8*. Jakarta: Binarupa Aksara
- Dermott RE, Mikulak RJ, Beauregard MR. 2009. *The Basics of FMEA. 2nd Edition*. New York: Productivity Press .
- Formoso, C.T., L.Soibelman, C.D.Cesare, & E.L. Isatto. 2002. *Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention*. Journal of Construction Engineering and Management, 128: 4.
- Gaspersz, V. 1998. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Sun.
- George, Michael L. 2002. *Lean Six Sigma, Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*. New York: McGraw-Hill
- George, Michael L., 2005. *The Lean Six Sigma Packet Toolbook*. New York: McGraw-Hill
- Hanke, J.E. dan Wichern, D.W. 2005. *Business Forecasting, 8th ed*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hines, P, & N. Rich, 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. *International Journal of Operations & Production Management*, 17 :46 – 64
- Hines, Peter & Taylor, Davis 2000. *Going Lean, Lean Enterprise Research Center Cardiff Bussiness School*.
- Howell, J.M., & Hall-Merenda, K.E. 1999. The Ties That Bind: The Impact of Leader-Member Exchange, Transformational and Transactional Leadership, and Distance on Predicting Follower Performance. *Journal of Applied Psychology*, 84: 395-401.
- Irawan, I. R., Sudri, M., Nendissa, Ch. 2017. *Increasing the Production Eficiency of Single Chamber Tea Bag Using Lean Manufacturing in PT XYZ*, 06: 24
- Kodradi, Y., Soewignyo, P. & Rusdiansyah, A., 2008. Analisis Beban Kerja dalam Rangka Restrukturisasi. Surabaya: *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VIII*. Program Studi MMT-ITS.
- Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota Way*. New York: Mc Grawhill

- M Rizky F R, Sugiono, Remba Y E. 2014. *Implementation Of Lean Manufacturing Using WRM, WAQ & VALSAT To Reduce Waste In The Finishing Process*, 2: 24
- Ohno, Taiichi. 1998. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Tokyo: Productivity Inc.
- Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Rawabdeh, Ibrahim, A. 2005. *A Model For Assessment Of Waste In Job Shop Environments. International Journal Of Operations & Production Management*. 25: 800-822
- Rother, M & Shook, J. 2003. *Learning to See, Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Rother, M., & Shock, J., 1999. *Learning To See: Value Stream Mapping To Create Value and Eliminate Muda*. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Shodiq, M., Khannan, Abdul., Haryono. 2015. Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi
- Syawalludin, M. W. 2014. Pendekatan *Lean Thinking* Dengan Menggunakan Metode *Root Cause Analysis* Untuk Mengurangi *Non Value Added Activities*, 8: 2
- Taha, Hamdy. 1997. *Riset Operasi*. Edisi kelima Jilid 2. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Tapping, D., T. Luyster dan T. Shuker. 2002. *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvement*. New York: Productivity Press.
- Tinoco, J.C, 2004, *Implementation of Lean Manufacturing*. University of Wiconsin-Stout.Minomonie: Tesis Master,
- Waters,C.D.J. 1992. *Inventory Control and Management*. Great Britain: John Wiley and Sons Ltd,
- Womack, James P. & Jones, Daniel T. 2003. *Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster UK Ltd.
- Zhahidah, Q., Lubis, M.Y., Yanuar, A.A. 2017. Usulan Rancangan Metode Kanban Untuk Meminimasi *Waste Inventory* Pada Proses Produksi Tutup Botol Oli AHM Biru DI Area Injection Molding dan Finishing Pada CV. WK Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing, 4:2

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Kecukupan Data

No	Penurunan Daun Teh	Pelayuan	Penggulungan	Penggilingan	Pengeringan	Sortasi	Pengemasan
1	35	982	55	73	29	181	43
2	34	985	55	73	29	195	42
3	37	982	55	79	30	187	46
4	34	990	54	78	30	181	43
5	37	982	54	76	28	196	44
6	36	988	56	76	27	195	43
7	38	985	56	78	27	187	44
8	34	985	54	76	30	182	46
9	37	983	56	79	28	184	45
10	36	990	55	76	29	186	43
jmh	358	9852	550	764	287	1874	439
Sdev	1,40	2,99	0,77	2,06	1,10	5,61	1,30
N'	0,612	0,004	0,079	0,291	0,588	0,358	0,351

Lampiran 2. Uji Keseragaman Data

BKB	Penurunan Daun Teh	BKA	BKB	Pelayuan	BKA
33,00	35	38,60	979,21	982	991,19
33,00	34	38,60	979,21	985	991,19
33,00	37	38,60	979,21	982	991,19
33,00	34	38,60	979,21	990	991,19
33,00	37	38,60	979,21	982	991,19
33,00	36	38,60	979,21	988	991,19
33,00	38	38,60	979,21	985	991,19
33,00	34	38,60	979,21	985	991,19
33,00	37	38,60	979,21	983	991,19
33,00	36	38,60	979,21	990	991,19

BKB	Penggulungan	BKA
53,45	55	56,55
53,45	55	56,55
53,45	55	56,55
53,45	54	56,55
53,45	54	56,55
53,45	56	56,55
53,45	56	56,55
53,45	54	56,55
53,45	56	56,55
53,45	55	56,55

BKB	Penggilingan	BKA
72,28	73	80,52
72,28	73	80,52
72,28	79	80,52
72,28	78	80,52
72,28	76	80,52
72,28	76	80,52
72,28	78	80,52
72,28	76	80,52
72,28	79	80,52
72,28	76	80,52

BKB	Pengeringan	BKA
26,50	29	30,90
26,50	29	30,90
26,50	30	30,90
26,50	30	30,90
26,50	28	30,90
26,50	27	30,90
26,50	27	30,90
26,50	30	30,90
26,50	28	30,90
26,50	29	30,90

BKB	Sortasi	BKA
176,19	181	198,61
176,19	195	198,61
176,19	187	198,61
176,19	181	198,61
176,19	196	198,61
176,19	195	198,61
176,19	187	198,61
176,19	182	198,61
176,19	184	198,61
176,19	186	198,61

BKB	Pengemasan	BKA
41,30	43	46,50
41,30	42	46,50
41,30	46	46,50
41,30	43	46,50
41,30	44	46,50
41,30	43	46,50
41,30	44	46,50
41,30	46	46,50
41,30	45	46,50
41,30	43	46,50

Lampiran 3. Kuesioner Waste Relationship Matrix

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu	4
		b. Kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> naik	2
		b. Jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	4
		b. Butuh waktu untuk muncul	2
		c. Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> karena <i>j</i>	a. Metode engineering	2
		b. Sederhana & langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk	1
		b. Produktifitas sumber daya	1
		c. Lead time	1
		d. Kualitas & produktifitas	2
		e. Kualitas & lead time	2
		f. Produktifitas & lead time	2
		g. Kualitas, produktifitas & lead time	4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Lampiran 4. Jawaban Kuesioner Waste Relationship Matrix

Pertanyaan Hubungan	1		2		3		4		5		6	
	Jwb	Bobot	Jwb	Bobot	Jwb	Bobot	Jwb	Bobot	Jwb	Bobot	Jwb	Bobot
O-I	a	4	a	2	a	4	b	1	d	2	b	2
O-D	b	2	a	2	b	2	b	1	d	2	c	0
O-M	b	2	b	1	b	2	b	1	b	1	c	0
O-T	c	0	c	0	c	0	b	1	b	1	c	0
O-W	b	2	a	2	b	2	b	1	b	1	b	2
I-O	c	0	b	1	c	0	c	0	a	1	c	0
I-D	b	2	a	2	c	0	b	1	a	1	c	0
I-M	c	0	c	0	c	0	c	0	a	1	c	0
I-T	c	0	c	0	c	0	c	0	a	1	c	0
D-O	b	2	c	0	c	0	b	1	a	1	b	2
D-I	b	2	a	2	b	2	b	1	e	2	c	0
D-M	b	2	a	2	b	2	b	1	e	2	c	0
D-T	b	2	b	1	b	2	b	1	e	2	c	0
D-W	b	2	a	2	b	2	b	1	e	2	b	2
M-I	c	0	c	0	c	0	c	0	c	1	c	0
M-D	b	2	c	0	c	0	b	1	c	1	c	0
M-W	c	0	a	2	c	0	b	1	c	1	c	0
M-P	b	2	c	0	b	2	b	1	c	1	b	2
T-O	c	0	b	1	b	2	b	1	c	1	b	2
T-I	c	0	c	0	c	0	c	0	c	1	c	0
T-D	c	0	b	1	c	0	a	2	a	1	b	2
T-M	b	2	a	2	b	2	a	2	c	1	b	2
T-W	b	2	c	0	b	2	a	2	c	1	b	2
P-O	b	2	a	1	c	0	b	1	f	2	b	2
P-I	b	2	a	1	b	2	b	1	b	1	c	0
P-D	c	0	c	0	c	0	b	1	a	1	c	0
P-M	b	2	a	2	c	0	b	1	b	1	b	2
P-W	b	2	a	2	b	2	b	1	c	1	b	2
W-O	c	0	c	0	c	0	b	1	c	1	c	0
W-I	b	2	a	2	b	2	b	1	c	1	b	2
W-D	c	0	c	0	c	0	b	1	c	1	c	0

Lampiran 5. Kuesioner Waste Assessment Questionare

1 : Ya  
0,5 : Sedang  
0 : Tidak

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Penilaian		
					1	0,5	0
1	To Motion	Man	B	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	From Motion	Man	B	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	From Defect	Man	B	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	From Motion	Man	B	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	From Motion	Man	B	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	From Defect	Man	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	From Process	Man	B	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	To Waiting	Material	B	Apakah lead time dari proses casting tersedia untuk mengatur jadwal produksi?	<input checked="" type="checkbox"/>		
9	From Waiting	Material	B	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	From Transportation	Material	B	Apakah part diterima dalam satu muatan?		<input checked="" type="checkbox"/>	
11	From Inventory	Material	B	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja Part Control (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	<input checked="" type="checkbox"/>		
12	From Inventory	Material	B	Apakah tenaga kerja Part Control (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (inventory) yang direncanakan?	<input checked="" type="checkbox"/>		
13	From Defect	Material	A	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	<input checked="" type="checkbox"/>		
14	From Inventory	Material	A	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?	<input checked="" type="checkbox"/>		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Penilaian		
					1	0,5	0
15	From Waiting	Material	A	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku / material?		<input checked="" type="checkbox"/>	
16	To Defect	Material	A	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?			<input checked="" type="checkbox"/>
17	From Defect	Material	A	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?		<input checked="" type="checkbox"/>	
18	From Transportation	Material	A	Apakah Work In Process (WIP) area dikacaukan dengan part dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?		<input checked="" type="checkbox"/>	
19	To Motion	Material	A	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	<input checked="" type="checkbox"/>		
20	From Waiting	Material	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (material handling)?		<input checked="" type="checkbox"/>	
21	From Motion	Material	B	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencairan dalam penanganan persediaan?	<input checked="" type="checkbox"/>		
22	From Transportation	Material	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (handling) dengan wadah kecil?			<input checked="" type="checkbox"/>
23	From Defect	Material	B	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	<input checked="" type="checkbox"/>		
24	From Motion	Material	B	Apakah bahan baku/ material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?	<input checked="" type="checkbox"/>		
25	From Inventory	Material	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses Work In Process (WIP) untuk diproses kemudian?	<input checked="" type="checkbox"/>		
26	From Inventory	Material	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan rawmaterial untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	<input checked="" type="checkbox"/>		
27	To Waiting	Material	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran Work In Process (WIP)?	<input checked="" type="checkbox"/>		
28	From Defect	Material	A	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	<input checked="" type="checkbox"/>		
29	From Waiting	Material	B	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	<input checked="" type="checkbox"/>		
30	From Over Production	Material	A	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki customer yang dijadwalkan?	<input checked="" type="checkbox"/>		
31	To Motion	Material	B	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	<input checked="" type="checkbox"/>		
32	From Process	Machine	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	<input checked="" type="checkbox"/>		
33	To Waiting	Machine	B	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?		<input checked="" type="checkbox"/>	
34	From Process	Machine	B	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	<input checked="" type="checkbox"/>		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Penilaian		
					1	0,5	0
35	From Transportation	Machine	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (material handling) cukup untuk menampung beban yang paling berat?	✓		
36	To Motion	Machine	B	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	✓		
37	From Over Production	Machine	A	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?		✓	
38	From Waiting	Machine	A	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin?		✓	
39	From Waiting	Machine	B	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	✓		
40	To Defect	Machine	A	Apakah peralatan penanganan bahan (material handling) membahayakan terhadap part yang dibawa?		✓	
41	From Waiting	Machine	A	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?			✓
42	To Motion	Machine	A	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia ditempat kerja?		✓	
43	From Process	Machine	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari set up dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	✓		
44	To Transportation	Method	B	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?		✓	
45	From Motion	Method	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?		✓	
46	From Waiting	Method	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan forklift dan rak?			✓
47	To Motion	Method	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	✓		
48	From Defect	Method	B	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	✓		
49	To Defect	Method	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?	✓		
50	From Motion	Method	B	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan <i>loading</i> mesin?			✓
51	From Defect	Method	B	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	✓		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Penilaian		
					1	0,5	0
52	From Motion	Method	B	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	✓		
53	To Waiting	Method	B	Jika suatu penundaan (delay) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	✓		
54	From Process	Method	B	Apakah kebutuhan untuk part yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan setup yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	✓		
55	From Process	Method	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?		✓	
56	To Defect	Method	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	✓		
57	From Inventory	Method	B	Apakah arsip inventory digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	✓		
58	To Transportation	Method	B	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	✓		
59	To Motion	Method	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	✓		
60	To Transportation	Method	B	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	✓		
61	To Motion	Method	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?		✓	
62	To Motion	Method	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	✓		
63	From Motion	Method	B	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	✓		
64	From Motion	Method	B	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, drafting, dan bentuk lain dari standarisasi?	✓		
65	From Motion	Method	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	✓		
66	From Over Production	Method	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?		✓	
67	From Process	Method	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?		✓	
68	From Defect	Method	B	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	✓		

Keterangan : Hubungan Pemborosan A = Berdampak terhadap pemborosan  
B = Tidak berdampak terhadap pemborosan

(Rawabdeh 2005)

## Lampiran 6. SOP Proses Pengeringan

1. Nyalakan HE, 45 menit sebelum waktu pengeringan dan aturlah suhu HE pada skala 95-100°C
2. Catatlah waktu mulai menyalakan HE
3. Jalankan trays dan main fan HE sambil membersihkan sisa pengolahan sebelumnya
4. Periksa kebocoran udara panas, lakukan pengamanan
5. Atur posisi kopling dan inverter pada posisi kecepatan trays 20-25 menit
6. Masukkan bubuk sesuai jadwal ketika suhu inlet telah mencapai 98°C. Lakukan pemasukan sebanyak 2 baki saja. Setiap akan habis tambahkan dua baki, begitu seterusnya. Dilarang mengisi drier lebih dari 2 baki dan membanting baki pada trays. Lakukan dengan hati-hati
7. Sapukan sisa bubuk pada baki, satukan dengan bubuk lainnya
8. Catat waktu mulai pengeringan
9. Aturlah ketebalan (feeding), pada awal pengeringan, lakukan agak tipis agar mencapai kemasakan sempurna
10. Aturlah kecepatan trays pada awal pengeringan agar mencapai tingkat kematangan bubuk yang sempurna

11. Pertahankan suhu outlet pada kisaran 45-55°C
12. Periksa teh kering yang mulai turun. Kriteria jika telah cukup kering muncul aroma segar dan jika diremas muncul suara "kres". Tulang akan melenting jika dipatahkan, menjadi bubuk jika diremas kuat
13. Pisahkan keringan sesuai bubuk masing-masing. Dinginkan, dibeber tipis segera diayak dimesin sortasi
14. Dilarang menginjak bubuk/teh kering yang tercecer
15. Perlamat kecepatan trays jika teh kurang kering
16. Timbang teh kering tiap jenis bubuk/badag
17. Matikan HE 10 menit setelah pengisian bubuk berakhir, main fan terus dijalankan
18. Catat waktu saat mematikan HE dan bubuk terakhir masuk ke drier
19. Bersihkan sisa bubuk (bubuk kolong), buka jendela ECP Dryer, hembuslah dengan kompresor
20. Kipas terus dijalankan hingga burner dingin, begitu halnya trays. Matikan kipas ketika HE dan trays telah dingin. Dilarang mematikan kipas dan trays sebelum kondisinya dingin
21. Jumlahkan hasil penimbangan masing-masing bubuk/badag, hitunglah kapasitas drier
22. Tertibkan seluruh alat yang ada, yakinkan seluruhnya dalam keadaan aman sebelum ditinggalkan
23. Pengukuran kadar air dan *tea tasting* hasil keringan dilakukan setiap jam/seri
24. Laporkan seluruh data-data yang dicatat kepada Kasi Pengolahan dengan mengisi Form SOP-PBT-TAM-06
25. Buat laporan *tea tasting* hasil keringan dengan mengisi Form SOP-PBT-TAM-07.

 <b>PT PERKEBUNAN TAMBI</b> <b>UNIT PERKEBUNAN TAMBI</b>	<b>STANDARD SANITATION</b> <b>OPERATIONAL PROCEDURE (SSOP)</b> <b>PENGOLAHAN TEH HITAM</b>	Status Dokumen : Controlled Copy
---	--	-------------------------------------

**KEBERSIHAN AREA PENGERINGAN**

1. Pastikan lantai ruangan dalam keadaan bersih sebelum, selama dan sesudah digunakan.
2. Pastikan kondisi atap /plafon tidak bocor, bersih dan tidak berlubang/pecah.
3. Pastikan dinding ruangan dalam kondisi bersih bebas dari kontaminan.
4. Pastikan pengaman lampu dalam kondisi bersih bebas dari debu dan serangga.
5. Pastikan instalasi kabel dalam kondisi aman, rapi dan bersih.
6. Pastikan mesin pengeringan dalam keadaan bersih sebelum, selama dan sesudah digunakan.
7. Pastikan partikel teh (blow out) yang tercecer di lantai dibuang ke tempat sampah tidak dikembalikan kedalam drier.
8. Lubang Bed Drier dibersihkan seminggu sekali dari partikel yang menyumbat.
9. Pastikan bahwa alat-alat seperti sapu, skop plastik dan timbangan dalam keadaan baik, dan setelah digunakan disimpan dalam keadaan bersih pada tempat yang telah ditentukan.
10. Pengisian laporan kebersihan ruang pengeringan setiap hari pada **Form SNT-PBT-TAM-04**

**KEBERSIHAN ECP DRYER**

1. Siapkan kompresor, ambil sapu, sorok dan sikat dari tempat yang sudah ditentukan
1. Bersihkan ECP Dryer dari debu dan benda asing lainnya setiap hari
2. Bersihkan sisa teh kering di dalam ECP Dryer setiap hari
3. Pastikan Mesin ECP Dryer sudah dalam keadaan bersih
4. Kumpulkan sisa sapuan/kotoran dan buang ke tempat sampah yang disediakan
5. Simpan semua alat kebersihan di tempat yang ditentukan
6. Buat laporan kebersihan ECP Dryer dengan mengisi **Form SNT-PBT-TAM-04**

**KEBERSIHAN HEAT EXCHANGER (HE)**

1. Siapkan kompresor, ambil sapu, sorok dan sikat dari tempat yang sudah ditentukan
2. Bersihkan HE dari debu dan sisa pembakaran setiap hari
3. Bersihkan plamfet udara panas dengan sikat setiap 7 (tujuh) hari
4. Pastikan HE sudah dalam keadaan bersih
5. Kumpulkan sisa sapuan/kotoran dan buang ke tempat sampah yang disediakan
6. Simpan semua alat kebersihan di tempat yang ditentukan
7. Buat laporan kebersihan HE dengan mengisi **Form SNT-PBT-TAM-02** untuk HE pelayuan dan **Form SNT-PBT-TAM-04** untuk HE Pengerian

**KEBERSIHAN BURNER PELLET (BP)**

1. Siapkan kompresor, ambil sapu, sorok dan sikat dari tempat yang sudah ditentukan
2. Bersihkan BP dari debu dan sisa pembakaran setiap hari
3. Pastikan BP sudah dalam keadaan bersih
4. Kumpulkan sisa sapuan/kotoran dan buang ke tempat sampah yang disediakan
5. Simpan semua alat kebersihan di tempat yang ditentukan
6. Buat laporan kebersihan BP dengan mengisi **Form SNT-PBT-TAM-04**

## Lampiran 7. Forecasting

<b>ADAPTIVE EKSPONENTIAL SMOOTHING</b>								
<b>Periode</b>	<b>Actual</b>	<b>Peramalan</b>	<b>FE</b>	<b>CFE</b>	<b>AD</b>	<b>CAD</b>	<b>MAD</b>	<b>TS</b>
1	308.000							
2	310.000	308.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000,00	1,00
3	320.500	310.000	10.500	12.500	10.500	12.500	6.250,00	2,00
4	320.500	320.500	0	12.500	0	12.500	4.166,67	3,00
5	319.500	320.500	-1.000	11.500	1.000	13.500	3.375,00	3,41
6	305.500	314.400	-8.900	2.600	8.900	22.400	4.480,00	0,58
7	269.500	292.720	-23.220	-20.620	23.220	45.620	7.603,33	-2,71
8	269.500	266.178	3.322	-17.298	3.322	48.942	6.991,71	-2,47
9	269.500	269.500	0	-17.298	0	48.942	6.117,75	-2,83
10	278.000	269.500	8.500	-8.798	8.500	57.442	6.382,44	-1,38
11	305.000	278.850	26.150	17.352	26.150	83.592	8.359,20	2,08
12	314.500	310.230	4.270	21.622	4.270	87.862	7.987,45	2,71
		314.073						