

**ANALISIS UNTUK MEMINIMASI PEMBOROSAN DENGAN  
METODE *VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS PT  
PERKEBUNAN NUSANTARA XII KEBUN KENDENG LEMBU,  
BANYUWANGI)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**YOLA ACHMAD ZIDANTA**

**NIM 165100300111011**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG**

**2021**



**ANALISIS UNTUK MEMINIMASI PEMBOROSAN DENGAN  
METODE *VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS PT  
PERKEBUNAN NUSANTARA XII KEBUN KENDENG LEMBU,  
BANYUWANGI)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**YOLA ACHMAD ZIDANTA**

**NIM 165100300111011**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG**

**2021**



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Analisis Untuk Meminimasi Pemborosan Dengan Metode *Value Stream Mapping* (Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi)

Nama Mahasiswa : Yola Achmad Zidanta

NIM : 165100300111011

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama,



Ir. Usman Effendi, MS  
NIP. 19610727 198701 1 001

Pembimbing Kedua,



Danang Triagus Setiyawan, ST, MT  
NIP. 201309 830805 1 001



## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Analisis Untuk Meminimasi Pemborosan Dengan Metode Value Stream Mapping (Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi)

Nama Mahasiswa : Yola Achmad Zidanta

NIM : 185100300111011

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,



Arif Hidayat, STP., M.AIT, PhD  
NIP. 19810423 200502 1 008

Pembimbing Pertama,



Ir. Usman Effendi, MS  
NIP. 19610727 198701 1 001

Pembimbing Kedua,



Danang Triagus Setiawan, ST, MT  
NIP. 201309 830805 1 001

Ketua Jurusan



Dr. Siti Asmaul Mustaniroh, STP., MP.  
NIP. 19740608 199903 2 001



## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Yola Achmad Zidanta, lahir di Banyuwangi pada tanggal 13 Juli 1998. Penulis merupakan putra dari pasangan Foury Al-Amin dan Elok Caturiani Yuliatin. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Lateng pada tahun 2010. Kemudian penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Banyuwangi dengan tahun kelulusan 2013.

Penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Glagah dengan tahun kelulusan 2016. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang Sarjana pada jurusan Teknologi Industri Pertanian di Universitas Brawijaya, Malang dan lulus pada tahun 2021. Aktivitas yang dilakukan penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Brawijaya adalah Aktif mengikuti organisasi di HIMATITAN (Himpunan Mahasiswa Teknologi Industri Pertanian) selama 2 tahun dan aktif mengikuti perlombaan karya tulis ilmiah. Alamat korespondensi penulis: [ahmadyola13@gmail.com](mailto:ahmadyola13@gmail.com)



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Yola Achmad Zidanta

NIM : 165100300111011

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Judul TA : Analisis Untuk Meminimasi Pemborosan Dengan Metode Value Stream Mapping (Studi Kasus PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi)

Menyatakan bahwa,

Tugas akhir dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, September 2021

Pembuat Pernyataan,



Yola Achmad Zidanta

NIM. 165100300111011



**Analisis Untuk Meminimasi Pemborosan Dengan Metode Value Stream Mapping (Studi Kasus PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi). Pembimbing: Ir. Usman Effendi, MS., dan Danang Triagus Setiyawan, ST. MT.**

---

**RINGKASAN**

PT. Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu memproduksi olahan kakao yaitu cokelat batang dan cokelat bubuk. PTPN dapat menghasilkan rata-rata 426 ton per tahun biji kakao kering. Pengolahan kakao dapat memproduksi sekitar 10 kg produk olahan cokelat batang per hari. Masalah yang dapat terjadi dalam perusahaan salah satunya adalah pemborosan atau waste. Beberapa masalah cacat produk seperti kesalahan saat mencetak, tekstur pasta cokelat yang kurang baik dan adanya lead time proses. Tujuan penelitian adalah menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pemborosan dan memberikan usulan perbaikan yang diperlukan untuk mengurangi pemborosan. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan lean manufacturing dengan metode VSM dan VALSAT. Metode VSM digunakan untuk pemetaan aliran proses produksi sehingga dapat diketahui non value added yang dapat dikurangi, sedangkan metode VALSAT digunakan untuk identifikasi pemborosan dan penyebabnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan tertinggi adalah waiting dengan nilai 2,00, unnecessary motion dengan nilai 1,70, dan unnecessary inventory dengan nilai 1.5. Pemborosan terjadi karena lamanya pengeringan, biji kakao yang menumpuk di gudang, penempatan fasilitas yang kurang ergonomis. Perbaikan yang diberikan dengan cara menambahkan mesin dryer untuk dapat menghemat waktu pengeringan, membuat jadwal pengiriman biji kakao, dan penambahan fasilitas kerja seperti menambah tempat tumpuan atau berpijak agar operator tidak mengalami kesulitan bekerja. Perbaikan yang diusulkan dapat meminimasi waktu pada current state map 16.598,27 menit menjadi 9.398,37 menit pada future state map.



**Kata Kunci: Cokelat Batang, *Lean Manufacturing*, Non Value Added, VSM, VALSAT**



***Analysis To Minimize Waste Using Value Stream Mapping Method (Case Study of PT Perkebunan Nusantara XII Kendeng Lembu Plantation, Banyuwangi). Pembimbing: Ir. Usman Effendi, MS., dan Danang Triagus Setiyawan, ST. MT.***

---

**SUMMARY**

*PT. Perkebunan Nusantara XII Kendeng Lembu Plantation produces processed cocoa, namely chocolate bars and cocoa powder. PTPN can produce an average of 426 tons per year of dry cocoa beans. Cocoa processing can produce about 10 kg of processed chocolate bars per day. One of the problems that can occur in the company is waste or waste. Some problems with product defects such as errors when printing, poor chocolate paste texture and process lead times. The purpose of the study is to determine the factors that influence the occurrence of waste and provide suggestions for improvements needed to reduce waste. This research was conducted using lean manufacturing approach with VSM and VALSAT methods. The VSM method is used for mapping the flow of the production process so that non-value added can be identified that can be reduced, while the VALSAT method is used to identify waste and its causes.*

*The results showed that the highest wastage was waiting with a value of 2.00, unnecessary motion with a value of 1.70, and unnecessary inventory with a value of 1.5. Waste occurs because of the long drying time, cocoa beans that accumulate in the warehouse, the placement of facilities that are less ergonomic. Improvements were made by adding a dryer to save drying time, scheduling the delivery of cocoa beans, and adding work facilities such as adding a pedestal or foothold so that the operator would not have difficulty working. The proposed improvement can minimize the time on the current state map from 16,598.27 minutes to 9,398.37 minutes on the future state map.*

**Keywords: Chocolate Bar, Lean Manufacturing, Non Value Added, VSM, VALSAT**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Untuk Meminimasi Pemborosan Dengan Metode Value Stream Mapping (Studi Kasus PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi)”. Penyelesaian skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Usman Effendi, MS dan Bapak Danang Triagus Setiyawan, ST., MT selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan ilmu pengetahuan yang bermanfaat.
2. Bapak Arif Hidayat, STP., M.AIT. Ph.D selaku dosen pengujian yang telah memberikan koreksi, kritik, saran dan masukan yang bermanfaat kepada penulis.
3. Ibu Dr. Siti Asmaul Mustaniroh STP., MP. selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Suprasetyo selaku pembimbing lapangan pada saat melakukan mangang telah memberikan arahan dan ilmu kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
5. Terima kasih kepada Ayah dan Ibu selaku kedua orang tua yang telah memberikan dukungan penuh secara moral dan material.
6. Terima kasih kepada teman-teman jurusan dan sahabat dekat yang telah berbagi semangat dan dukungan kepada penulis saat mengerjakan tugas akhir.

Penulis menyadari keterbatasan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penulisan laporan yang lebih baik.

Malang, September 2021



Yola Achmad Zidanta



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Biji Kakao.....	4
2.2 Cokelat Batang.....	4
2.3 Sistem Produksi.....	8
2.4 <i>Lean Manufacturing</i> .....	9
2.5 Pemborosan.....	9
2.6 <i>Value Stream Mapping</i> .....	11
2.7 <i>Value Stream Analysis Tool</i> .....	12
2.8 Pengukuran Waktu Kerja.....	17
2.9 Penelitian Terdahulu.....	19
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	21
3.2 Batasan Masalah.....	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	23
3.3.1 Survei Pendahuluan.....	23
3.3.2 Studi Literatur.....	23
3.3.3 Identifikasi Masalah.....	23
3.3.4 Pengumpulan Data.....	24
3.3.5 <i>Time Study</i> .....	24



3.3.6	Perhitungan $W_s$ , $W_n$ dan $W_b$ .....	26
3.3.7	Penyusunan <i>Current State Map</i> .....	28
3.3.8	Identifikasi Pemborosan.....	28
3.3.9	Uji Validitas Kuesioner.....	29
3.3.10	Pemilihan Tool VALSAT dan <i>Detailed Mapping</i> .....	29
3.3.11	Analisa dan Usulan Perbaikan.....	30
3.3.12	Penyusunan <i>Future State Map</i> .....	31
3.3.13	Pembahasan.....	31
3.3.14	Kesimpulan dan Saran.....	31
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		32
4.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	33
4.2	Hasil Pengumpulan Data.....	33
4.3	Hasil Pengujian Data.....	34
4.4	Penyusunan <i>Current State Map</i> .....	37
4.4.1	Aliran Informasi Pengolahan Kakao.....	38
4.4.2	Pembuatan <i>Current State Map</i> .....	38
4.5	Identifikasi Pemborosan.....	42
4.6	Pemilihan Tools VALSAT.....	44
4.6.1	<i>Process Activity Mapping</i> .....	45
4.6.2	<i>Supply Chain Response Matrix</i> .....	45
4.6.3	<i>Overall Supply Chain Effectiveness Mapping</i> .....	46
4.7	Analisis Penyebab Pemborosan.....	49
4.8	Rekomendasi Perbaikan.....	55
4.9	Pembuatan <i>Future State Map</i> .....	59
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		63

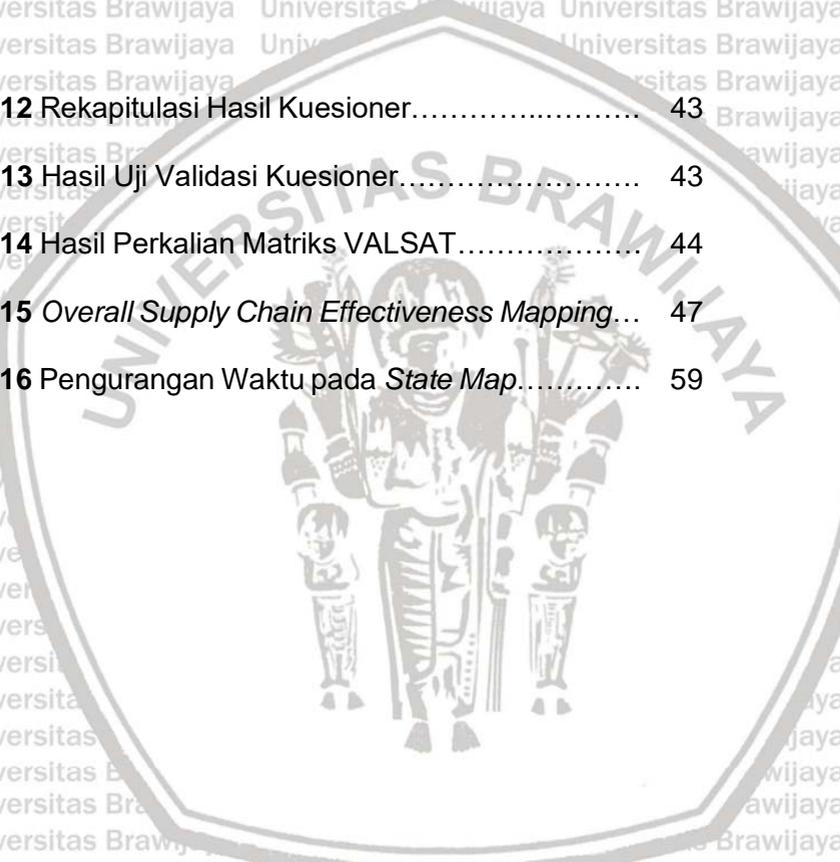


## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Syarat Mutu Cokelat dan Produk-produk Cokelat.....	7
<b>Tabel 3.1.</b> Kebutuhan Data Penelitian.....	24
<b>Tabel 3.2</b> Rekapitulasi Hasil Kuesioner.....	28
<b>Tabel 3.3</b> Matriks Seleksi untuk <i>Ten Tools</i> VALSAT.....	30
<b>Tabel 4.1</b> Data Jumlah Operator.....	33
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Uji Kenormalan Data.....	35
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Keseragaman Data.....	35
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji Kecukupan Data.....	36
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Perhitungan $W_s$ , $W_n$ , dan $W_b$ .....	37
<b>Tabel 4.6</b> Total <i>Value Added Time</i> Biji Kakao.....	39
<b>Tabel 4.7</b> Total <i>Not Value Added Time</i> Biji Kakao.....	39
<b>Tabel 4.8</b> Total <i>Necessary but Not Value Added Time</i> Biji Kakao.....	40
<b>Tabel 4.9</b> Total <i>Value Added Time</i> Coklat Batang.....	41
<b>Tabel 4.10</b> Total <i>Not Value Added Time</i> Coklat Batang.....	41
<b>Tabel 4.11</b> Total <i>Necessary but Not Value Added Time</i> Coklat Batang.....	41



<b>Tabel 4.12</b> Rekapitulasi Hasil Kuesioner.....	43
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Uji Validasi Kuesioner.....	43
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Perkalian Matriks VALSAT.....	44
<b>Tabel 4.15</b> <i>Overall Supply Chain Effectiveness Mapping</i> ...	47
<b>Tabel 4.16</b> Pengurangan Waktu pada <i>State Map</i> .....	59



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Diagram Alir Pengolahan Cokelat.....	7
<b>Gambar 2.2</b> Diagram Sistem Produksi.....	8
<b>Gambar 2.3</b> <i>Value Stream Mapping</i> Studi Kasus pada Produksi Cokelat Bar di UKM Rapoviaka Simple.....	12
<b>Gambar 2.4</b> <i>Decision Point Analysis</i> Pada <i>Fast Moving Consumer Goods</i> .....	15
<b>Gambar 3.1</b> Prosedur Penelitian.....	22
<b>Gambar 4.1</b> Aliran Informasi Pengolahan Kakao.....	38
<b>Gambar 4.2</b> <i>Lead Time</i> Pemesanan Bahan Baku.....	46
<b>Gambar 4.3</b> <i>Persentase Overall Supply Chain Effectiveness Mapping</i> .....	48
<b>Gambar 4.4</b> <i>Fishbone Diagram</i> Waiting Biji Kakao.....	49
<b>Gambar 4.5</b> <i>Fishbone Diagram</i> Waiting Coklat Batang.....	50
<b>Gambar 4.6</b> <i>Fishbone Diagram</i> <i>Unnecessary Motion</i> Biji Kakao.....	50
<b>Gambar 4.7</b> <i>Fishbone Diagram</i> <i>Unnecessary Motion</i> Coklat Batang.....	51
<b>Gambar 4.8</b> <i>Fishbone Diagram</i> <i>Unnecessary Inventory</i> .....	51
<b>Gambar 4.9</b> <i>Fishbone Diagram</i> <i>Transportation</i> .....	52



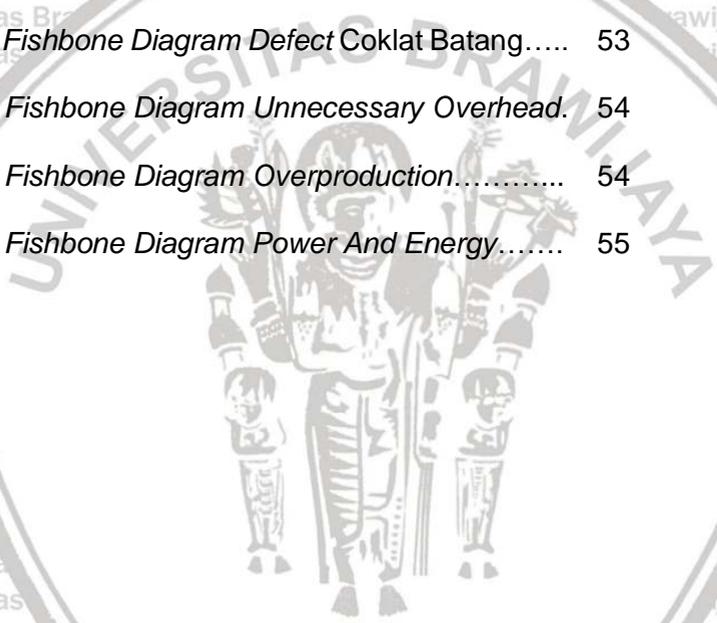
**Gambar 4.10** *Fishbone Diagram Defect Biji Kakao*..... 53

**Gambar 4.11** *Fishbone Diagram Defect Coklat Batang*..... 53

**Gambar 4.12** *Fishbone Diagram Unnecessary Overhead*. 54

**Gambar 4.13** *Fishbone Diagram Overproduction*..... 54

**Gambar 4.14** *Fishbone Diagram Power And Energy*..... 55



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Daftar Penilaian Kinerja.....	68
<b>Lampiran 2.</b> Kuesioner Penilaian Pemborosan.....	77
<b>Lampiran 3.</b> Tabel Penilaian Kelonggaran ( <i>Allowance</i> )....	97
<b>Lampiran 4.</b> Data Waktu Hasil Pengamatan Pengolahan Coklat Batang.....	99
<b>Lampiran 5.</b> Hasil Uji Kenormalan Data.....	101
<b>Lampiran 6.</b> Hasil Uji Keseragaman Data.....	110
<b>Lampiran 7.</b> Hasil Uji Kecukupan Data.....	116
<b>Lampiran 8.</b> Perhitungan Waktu Siklus.....	120
<b>Lampiran 9.</b> Perhitungan Waktu Normal.....	123
<b>Lampiran 10.</b> Perhitungan Waktu Baku.....	127
<b>Lampiran 11.</b> <i>Current State Map</i> .....	133
<b>Lampiran 12.</b> Perkalian Matriks VALSAT.....	135
<b>Lampiran 13.</b> Tabel <i>Process Activity Mapping</i> .....	136
<b>Lampiran 14.</b> Tabel <i>Process Activity Mapping</i> Setelah Perbaikan.....	145
<b>Lampiran 15.</b> <i>Future State Map</i> .....	151
<b>Lampiran 16.</b> Contoh Hasil Kuesioner.....	153



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang budidaya tanaman perkebunan dan pengolahan produk perkebunan. PTPN XII Kebun Kendeng Lembu (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang terletak pada Desa Karangharjo, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi. PTPN XII Kebun Kendeng Lembu sendiri memiliki beberapa jenis kebun komoditas antara lain karet dan kakao adapun kopi, pabrik ini hanya mensortasi bijinya lalu dikirim ke PTPN XII Surabaya. Pengolahan hingga menjadi produk makanan hanya dilakukan pada komoditas kakao dan jenis kakao yang digunakan adalah kakao edel yang dapat disebut sebagai fine cocoa atau kakao mulia. Kemampuan produksi dari PTPN dapat menghasilkan rata-rata 426 ton per tahun biji kakao kering. Pengolahan kakao dapat memproduksi sekitar 214 produk olahan coklat batang per hari.

Jenis coklat yang diproduksi adalah coklat batang dengan merek Glen's Cocoa yang terdiri dari varian dark chocolate dengan kandungan coklat lebih dari 70% dan milk chocolate dengan kandungan coklat kurang dari 30% serta diberi campuran susu. Produk olahan coklat yang dihasilkan akan menjadi supply kafe coklat yang dimiliki. Selain memasok kebutuhan untuk kafe coklat pabrik ini juga mengirim produksinya ke outlet milik PTPN XII di Surabaya, sehingga saat ini perusahaan PTPN XII Kebun Kendeng Lembu saat ini sedang berusaha untuk dapat meningkatkan produksi coklat mereka untuk dapat mencapai pasar yang lebih besar. Mengeliminasi tahapan proses yang tidak perlu dapat membantu peningkatan produksi.

Masalah yang dapat terjadi dalam perusahaan salah satunya adalah pemborosan atau waste. Pemborosan (waste) sendiri menurut Ristyowati dkk (2017) yaitu sebuah kegiatan yang terjadi pada rantai produksi yang berlebih sehingga menimbulkan biaya yang terlalu besar, ataupun dapat diartikan



sebagai kegiatan yang menimbulkan banyak waktu proses produksi yang tidak menambah value pada produk. Dalam kasus di PTPN XII Kebun Kendeng lembu sendiri terjadi beberapa masalah cacat produk seperti kesalahan saat mencetak sehingga bentuk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar, tekstur pasta coklat yang kurang baik sehingga dilakukan rework untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang ditentukan. Proses rework ini tentunya akan membutuhkan waktu tambahan sehingga memperlambat tercapainya target produksi harian. Masalah lain yang dihadapi oleh PTPN XII Kebun Kendeng Lembu yaitu adanya waktu menunggu mesin yang diakibatkan belum adanya bahan baku yang masuk untuk diproses dan dikarenakan mesin tersebut masih dalam perbaikan. Apabila perusahaan menerapkan efisiensi proses, maka pemborosan-pemborosan semacam itu dapat diminimalkan sehingga keuntungan yang diperoleh akan semakin tinggi. Dalam menganalisis pemborosan, dibutuhkan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mereduksi terjadinya pemborosan pada sistem agar perusahaan dapat menghemat sumber daya bahan baku, waktu, energi maupun tenaga kerja sehingga terjadi peningkatan efisiensi. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengeliminasi pemborosan tersebut adalah lean manufacturing dengan menggunakan metode Value Stream Mapping.

Pengoptimalan performansi sistem produksi dapat dilakukan dengan menggunakan lean manufacturing karena tool ini dapat membantu pengidentifikasian, pengukuran, analisa, dan pencarian solusi perbaikan. Menurut Wilson (2010) pengoptimalan produksi suatu barang melalui pengurangan pemborosan dapat diartikan sebagai metode lean manufacturing. Menurut Muhsin dkk (2018) perbaikan yang dilakukan secara terus menerus dan sistematis merupakan suatu pendekatanyang dilakukan pada metode lean manufacturing. Lean memiliki beberapa konsep dasar yaitu pengurangan pemborosan, pengurangan waktu tunggu (lead time), pengurangan biaya, dan perbaikan performa produksi. Kajian yang dilakukan mencakup mulai dari awal perencanaan produk hingga produk sampai ke konsumen agar semua proses dapat berjalan lancar tanpa adanya cacat. Penerapan lean dapat membantu dalam

peningkatan kualitas produk, meningkatkan produktivitas, meningkatkan kemampuan memperoleh keuntungan/profit, dan meningkatkan daya saing pasar (Pradana dkk, 2018).

Value Stream Mapping (VSM) dan Value Stream Analysis Tool (VALSAT) merupakan alat atau tools yang digunakan untuk menerapkan lean. Penggambaran seluruh proses pada suatu perusahaan dapat dilakukan dengan metode VSM. Identifikasi seluruh proses produksi pada VSM memiliki tujuan agar material dan informasi dapat berjalan lancar, meningkatkan produktivitas dan daya saing, serta membantu dalam mengimplementasikan sistem. Pemborosan dapat diidentifikasi dengan bantuan metode VSM yang ada dalam proses produksi (Hazmi dkk, 2012).

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pemborosan pada PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu ?
2. Bagaimana usulan perbaikan yang diperlukan untuk mengurangi pemborosan pada PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pemborosan pada PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu.
2. Menentukan usulan perbaikan yang diperlukan untuk mengurangi pemborosan pada PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Bagi perusahaan, penelitian ini dapat menjadi sebagai masukan untuk mengurangi pemborosan kedepannya.
2. Bagi masyarakat akademisi, memberikan informasi terkait pengendalian kualitas proses produksi produk cokelat dengan konsep *lean manufacture*.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biji Kakao

Biji kakao didefinisikan sebagai biji yang dihasilkan oleh tanaman kakao, yang dibersihkan dan dikeringkan (Ariyanti, 2017). Biji kakao sendiri berbentuk pipih/datar dengan panjang 2-3 cm dan lebarnya 1,5 cm. Biji kakao terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kotiledon sekitar 87,10%, bagian kulit sekitar 12%, dan bagian lembaga sekitar 0,9%. Satu buah terdapat sekitar 20-60 biji kakao dengan kandungan lemak 40-59%. Biji kakao diselimuti oleh lendir (*pulp*) berwarna putih. Lapisan ini memiliki tekstur lunak dan memiliki rasa manis, jika telah masak lapisan tersebut dinamakan *pulp* atau *micilage* (Martono, 2017). Kandungan biji kakao antara lain 35-50% minyak/lemak, 15% pati, 15% protein, 1-4% theobromin dan 0.07-0.036% kafein. Kernel kakao mengandung 0.19-0.30% thobromin dan kulit arinya mengandung sekitar 0.19-2.98% senyawa alkaloid. Biji kakao juga mengandung 0.05-0.36% senyawa kafein dan lemak kakao berasal dari nib kakao sebanyak 45-53% (Sudiby, 2012). Cokelat merupakan olahan pangan yang berasal dari jenis tanaman penyegar yaitu biji kakao (*Theoboroma cocoa* L.) (Hatmi dkk, 2018).

### 2.2 Cokelat Batang

Bahan penyusun produk cokelat antara lain campuran pasta cokelat, gula, lemak kakao dan bahan tambahan pangan lainnya (Sudiby, 2012). Cokelat batang memiliki sifat spesial yang tidak dimiliki oleh pangan lainnya yaitu padat pada suhu ruang, mudah dipatahkan dan meleleh pada suhu tubuh. Cokelat batang juga memiliki cita rasa yang khas dan kompleks, tersusun dari biji kakao, gula, susu dan lain sebagainya, bahan penyusunnya sangat dipertimbangkan dari pada jenis makanan yang lain. Cokelat batang juga memiliki struktur yang kompleks dan sifatnya yang dapat dikontrol saat proses produksi (Wiguna dkk, 2014). Berdasarkan BSN (2014) yang mengacu pada SNI 7934:2014 syarat mutu cokelat dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Proses pembuatan cokelat batang di PTPTN XII Kebun Kendeng Lembu terdiri dari beberapa tahap:

a) Persiapan biji kakao

Biji kakao setelah dipanen akan dicuci dan langsung dilakukan penimbangan. Setelah penimbangan dilakukan fermentasi selama 4 hari yang ditempatkan dalam beberapa kotak. Biji kakao setelah fermentasi kemudian dikeringkan hingga memiliki KA sebesar 7% dengan cara dijemur selama 1 minggu, jika cuaca mendung maka pengeringan dilakukan dengan mesin pengering. Setelah kering biji kakao dilakukan tempering dan disortasi. Menurut Ariyanti (2017) pengeringan hingga mencapai kadar air 7,5% membutuhkan waktu 5 hingga 7 hari dibawah sinar matahari.

b) Proses penyangraian dan pemisahan kulit biji kakao

Biji kakao kering disangrai pada suhu 100°C - 120°C selama 40 menit, kemudian dilakukan tempering selama 15 menit. Hal ini sedikit berbeda jika menurut Wahidin dkk (2017) yang mensangrai biji kakao dengan suhu 80°C selama 15 menit. Kulit akan dipisahkan dari bijinya menggunakan mesin pengupas sehingga dihasilkan daging biji kakao tanpa kulit (*nib*).

c) Pampuran bahan

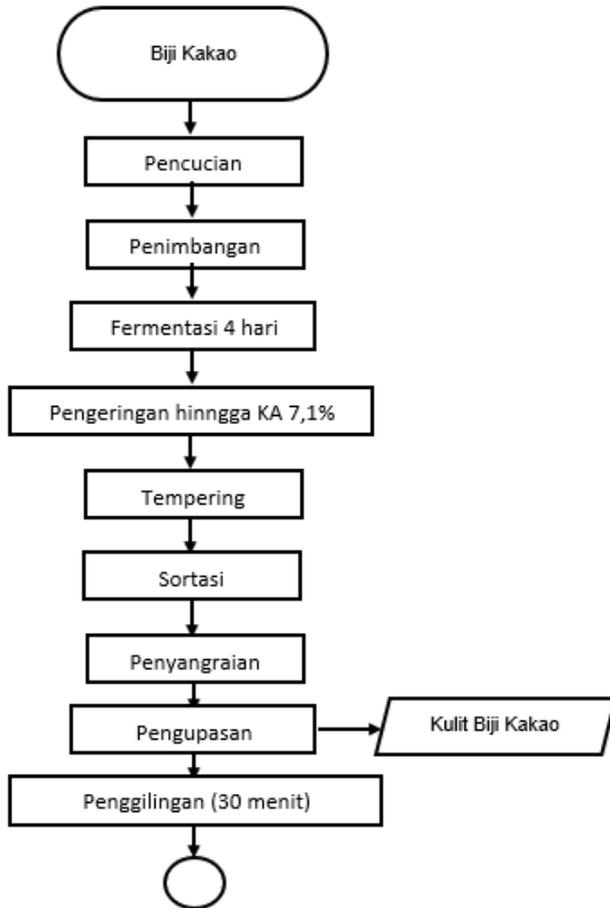
Biji kakao yang sudah terkupas digiling dengan mesin *grinding* dan kemudian dipadatkan dengan mesin *pressing* sehingga menghasilkan lemak kakao. Pasta kasar kakao yang sudah padat kemudian dicampur dengan gula dan susu. Setelah tercampur kemudian dilakukan penghalusan dengan mesin *ballmill* selama 12 jam dalam suhu 40°C – 50°C. Menurut Wahidin dkk (2017) penghalusan dilakukan hingga berbentuk cairan kental dan mengkilap berwarna cokelat gelap (pada tahap ini diperoleh pasta kakao).

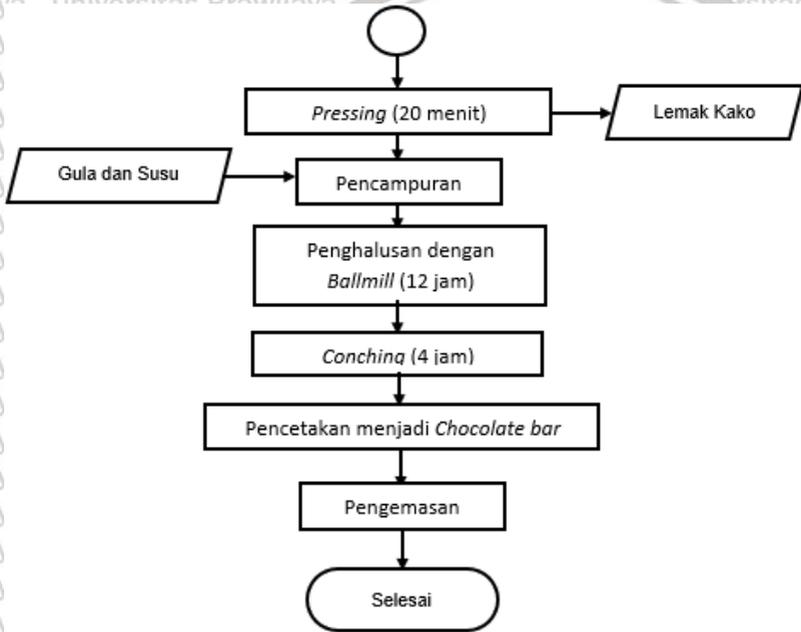
d) Pembuatan cokelat batang

Pasta cokelat yang telah halus kemudian masuk ke mesin *conching* selama 5 jam. Proses ini bertujuan untuk



membentuk tekstur, rasa dan kekentalan cokelat. Rasa akan dibentuk dalam proses ini pada suhu yang tinggi dengan menguapkan kadar air dan asam (Indarti dkk, 2013). Setelah dilakukan *conching* pasta cokelat dapat dicetak dan lalu dikemas. Diagram alir proses pengolahan cokelat batang dapat dilihat pada **Gambar 2.1**





**Gambar 2.1** Diagram Alir Pengolahan Cokelat (Sumber : PTPN XII Kebun Kendeng Lembu, 2018)

**Tabel 2.1** Syarat mutu cokelat dan produk-produk cokelat

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan						
			Cokelat Hitam	Cokelat Hitam Manis	Cokelat Hitam Kovertur	Cokelat Susu	Cokelat Susu Kovertur	Cokelat Putih	Cokelat Putih Kovertur
1	Keadaan								
1.1	Bau	-	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal
1.2	Rasa	-	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal
1.3	Warna	-	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal	Khas, normal
2	Lemak kakao, b/b	%	≥ 18	≥ 18	≥ 31	≥ 15	≥ 15	≥ 20	≥ 20
3	Padatan kakao tanpa lemak, b/b	%	≥ 14	≥ 12	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5	-	-
4	Total padatan kakao, b/b	%	≥ 35	≥ 30	≥ 35	≥ 25	≥ 25	-	-
5	Total padatan susu, b/b	%	-	-	-	≥ 12	≥ 12	≥ 14	≥ 14
6	Total lemak, b/b	%	-	-	-	-	≥ 31	-	≥ 25

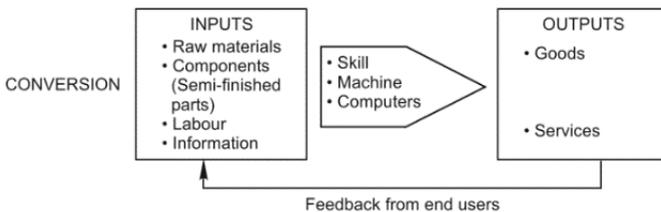
Sumber: BSN (2014).



### 2.3 Sistem Produksi

Sistem adalah kumpulan komponen yang bekerja bersama untuk mencapai suatu tujuan bersama sesuai dengan struktur yang telah disusun. Gabungan dari beberapa sub sistem yang saling berhubungan dapat disebut sebagai sistem produksi (Lawler dan Wilson, 2010). Gabungan dari beberapa komponen yang memiliki hubungan dalam melakukan proses produksi dalam suatu perusahaan dapat didefinisikan sebagai sistem produksi (Karamoy dkk, 2016).

Faktor yang mempengaruhi profit sebuah perusahaan salah satunya adalah sistem produksi. Jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan menjadi penyebab dari besar atau kecil pendapatan perusahaan. Semakin efisien perusahaan dalam memproduksi suatu produk maka pendapatan perusahaan akan semakin meningkat dikarenakan penjualan akan meningkat dan kepuasan pelanggan naik. (Lestari dkk, 2015). Sistem produksi dalam arti yang sederhana adalah konversi dari *input* atau masukan menjadi sebuah *output*, menggunakan bahan baku fisik, sehingga untuk dapat menghasilkan *output* yang diinginkan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, seperti produktivitas, efektivitas dan efisiensi. Sistem produksi dibentuk dari beberapa komponen struktural seperti bahan, mesin dan alat, modal, tenaga kerja, informasi, energi, tanah, dan lain-lain. Sistem produksi juga dibentuk dari komponen fungsional yaitu perencanaan, koordinasi, supervisi, pengendalian, kepemimpinan dan manajemen organisasi (Singh, 2014). Diagram sistem produksi dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



**Gambar 2.2** Diagram Sistem Produksi (Singh, 2014)

## 2.4 Lean Manufacturing

Filosofi pada *lean* adalah berfokus pada pemberian produk berkualitas tinggi secara tepat waktu dan biaya terendah. Penghilangan pemborosan secara sistematis dilakukan oleh seluruh anggota organisasi (Wicaksono dkk, 2017). Menurut Albliwi, dkk (2015) mendefinisikan *Lean* sebagai "proses perubahan yang dinamis, didorong oleh serangkaian prinsip dan praktik terbaik yang bertujuan untuk perbaikan berkelanjutan." Konsep *Lean* diperkenalkan sebagai referensi untuk menggambarkan filosofi dan praktik kerja pabrikan kendaraan Jepang yaitu pada *Toyota Production System (TPS)*.

Proses pengidentifikasian dan eliminasi pemborosan pada perusahaan dapat disebut sebagai *lean*. Fokus pendekatan *lean* adalah dengan meningkatkan nilai pelanggan secara berkelanjutan dengan melakukan identifikasi dan eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah (Octaviany dkk, 2017).

## 2.5 Pemborosan

Aktivitas yang tidak memberi nilai tambah pada suatu produk dapat dikategorikan sebagai pemborosan. Sehingga segala aktivitas akan dianggap pemborosan jika proses tersebut tidak memberikan nilai tambah pada produk yang dihasilkan (Ristyowati dkk, 2017). Terdapat dua jenis pemborosan yaitu *type one* dan *type two*. Pemborosan tipe pertama adalah aktivitas yang harus dilakukan dalam proses produksi namun kurang memberikan nilai tambah dalam suatu proses produksi. Pemborosan tipe dua merupakan aktivitas yang dapat dihilangkan dalam suatu proses produksi karena tidak memberikan nilai tambah pada sistem produksi. Analisis pemborosan dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan *tool value stream mapping (VSM)*. VSM akan menggambarkan proses produksi dan memberikan informasi pemborosan dari awal hingga akhir (Gazperz, 2007).

Pemborosan akan melekat pada aktivitas yang dilakukan pada produksi, aktivitas ini terbagi menjadi tiga aktivitas utama yaitu *value adding (VA)*, *non value adding (NVA)*, dan *necessary but not value added (NNVA)*. Kegiatan *value adding (VA)* merupakan kegiatan yang menambah nilai guna pada suatu proses produksi. Kegiatan *non value adding (NVA)* merupakan



kegiatan yang tidak menambah nilai guna pada proses produksi sehingga perlu dihilangkan. Kegiatan *necessary but not value added* (NNVA) merupakan kegiatan yang perlu dilakukan namun tidak menambah nilai guna pada proses produksi (Taylor dan David, 2001). Menurut Taylor dan David (2001) pemborosan sendiri terdiri dari 12 macam yang terdiri dari :

1. *Overproduction*, adalah pemborosan yang terjadi akibat adanya produksi berlebih dari yang ditentukan, artinya terjadi produksi yang melebihi yang dibutuhkan atau produksi yang dilakukan terlalu awal dari jadwal (Taylor dan David, 2001).
2. *Waiting*, pemborosan ini terjadi karena adanya waktu jeda atau menunggu untuk masuk proses selanjutnya. Selang waktu dimana operator tidak melakukan aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah pada produk karena menunggu aliran dari proses sebelumnya disebut sebagai *waiting* (Taylor dan David, 2001).
3. *Transportation*, kegiatan yang perlu dilakukan pada proses produksi namun tidak menambah nilai pada produk. Perpindahan suatu produk dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain dapat dikatakan sebagai kegiatan transportasi baik saat produksi maupun saat produk sudah selesai produksi (Taylor dan David, 2001).
4. *Excess processing*, pemborosan ini terjadi karena tidak adanya *standar operation procedure* (SOP) pada proses kerja. Hal ini dapat menyebabkan kualitas produk yang dihasilkan tidak terjaga karena pekerja tidak memiliki patokan bagaimana mereka harus bekerja (Taylor dan David, 2001).
5. *Unnecessary inventories*, artinya adalah produk yang terlalu banyak sehingga membutuhkan tempat persediaan yang juga besar. Produk atau bahan yang terlalu banyak dapat menyebabkan biaya berlebih dan ruang penyimpanan yang besar (Taylor dan David, 2001).
6. *Unnecessary motion*, adalah pergerakan yang tidak perlu dilakukan oleh operator dan tidak menambah nilai pada suatu produk sehingga dapat memperlambat proses produksi yang terjadi (Taylor dan David, 2001).
7. *Defects*, adalah produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas suatu perusahaan. Produk ini akan dilakukan *rework*



sehingga akan menyebabkan proses yang berjalan tidak efisien dan menimbulkan biaya lebih, selain itu apabila produk dilepas ke pelanggan akan terjadi komplain terhadap perusahaan (Taylor dan David, 2001).

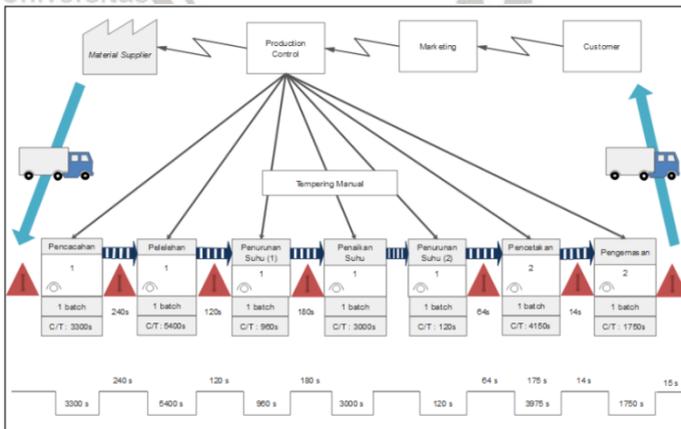
8. *Power and Energy*, pemborosan ini akibat penggunaan energi yang tidak efisien baik dalam sektor produksi maupun tidak. Contoh pemborosan ini antara lain energi listrik yang tetap dialirkan pada mesin yang belum digunakan (Taylor dan David, 2001).
9. *Human Potential*, yaitu kurangnya *skill* dan pengetahuan dari pekerja sehingga menghambat terjadinya proses produksi (Taylor dan David, 2001).
10. *Environmental Pollution*, pemborosan yang disebabkan kurangnya menejemen limbah pada suatu perusahaan sehingga menimbulkan polusi (Taylor dan David, 2001).
11. *Unecessary Overhead*, pemborosan yang diakibatkan dari pengeluaran perusahaan yang terlalu besar dikarenakan terlalu banyak jumlah *supervisor* dan peralatan yang digunakan sehingga menimbulkan biaya *training* yang besar (Taylor dan David, 2001).
12. *Inappropriate Design*, kurang baiknya tata letak produksi sehingga menimbulkan terjadinya *backtraking* di dalam area produksi sehingga menyebabkan pemborosan waktu transportasi (Taylor dan David, 2001).

## 2.6 Value Stream Mapping

*Value stream mapping* adalah salah satu alat *lean* yang muncul setelah keberhasilan *Toyota Production System* (TPS) di Jepang. Ini dikembangkan oleh Perusahaan Toyota antara tahun 1960 dan 1970. VSM adalah alat *lean* yang ampuh untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (Sheth dan Vivek, 2014). Informasi yang diperlukan untuk *value stream mapping* (VSM) antara lain data waktu siklus, pengaturan waktu, kebutuhan bahan baku, jumlah produk yang diproduksi, tenaga kerja, dan alur informasi dari bahan baku hingga produk jadi. Informasi tersebut termasuk pada kegiatan yang bernilai tambah (*value adding activities*) begitu juga dengan pekerjaan yang tidak bernilai tambah (*non-value adding activities*) (Syahri dkk, 2017).



*Value Stream Mapping* (VSM) adalah proses pemetaan aliran informasi dan material secara visual, semua ini dipetakan dalam *future state map* dengan performa lebih baik. *Value stream mapping* digunakan untuk menganalisis dan memetakan pemborosan yang bertujuan untuk mengurangi *waste* dalam aliran proses dan untuk membuat proses menjadi lebih efisien. Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan (*waste*) dan menghilangkannya dengan menerapkan *future state map* (Belokar dkk, 2012). Tahap untuk menerapkan VSM terdiri dari tiga tahap yaitu, pertama memilih keluarga produk, semua proses tidak dipetakan dalam analisis aliran nilai. Tahap kedua yaitu menggambar *current state map*, peta ini menggambarkan kondisi saat ini atau seperti kondisi pabrik saat dipetakan. Tahap ketiga yaitu menganalisis *current state map*, peta ini dianalisis secara menyeluruh untuk mengetahui pemborosan, proses *bottleneck*, poin-poin kemacetan (Deshkar dkk, 2018). Contoh dan lambang yang digunakan pada *value stream mapping* dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



**Gambar 2.3** *Value Stream Mapping* Studi Kasus pada Produksi Cokelat Bar di UKM Rapoviaka Simple (Indriati dkk, 2019)

## 2.7 Value Stream Analysis Tools

*Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan

waste, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap tool dengan menggunakan matrik (Satria dan Evi, 2018). Pemetaan aliran nilai yang berfokus pada proses penambahan nilai guna menggunakan *tool*/VALSAT (Intifada dan Witantyo, 2012). Penggunaan VALSAT dikarenakan pengukuran dapat dilakukan secara subjektif dan objektif.

Pemborosan saat proses produksi dapat diidentifikasi salah satunya dengan menggunakan metode VALSAT. *Mapping tools* akan ditentukan menggunakan metode VALSAT sehingga sesuai dengan pemborosan yang ada pada perusahaan (Simanjutak dan Purnawan, 2018). Identifikasi penyebab pemborosan dapat dilakukan dengan 10 *tool* pada metode VALSAT (Intifada dan Witantyo, 2012).

### 1. *Process Activity Mapping*

*Production activity mapping* (PAM) yaitu sebuah gambaran keseluruhan kegiatan pada proses produksi yang bertujuan untuk menggambarkan secara rinci kegiatan yang bernilai tambah maupun yang tidak bernilai tambah agar dapat diidentifikasi kegiatan apa yang merupakan pemborosan (Lestari dan Dony, 2019). *Tool* ini digunakan sebagai dasar pembuatan *current state maps* dengan mendokumentasikan seluruh tahapan proses. *Tool* ini memberikan informasi mengenai waktu proses, jarak antar *station*, dan aliran proses secara keseluruhan. Identifikasi kegiatan dilakukan dengan mengelompokkan kegiatan menjadi lima golongan yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Kegiatan bernilai tambah termasuk pada operasi dan inspeksi. Kegiatan yang penting namun tidak menambah nilai produk adalah transportasi dan penyimpanan. Sedangkan kegiatan yang dihindari karena tidak memiliki nilai tambah terhadap produk adalah *delay* (Harbour, 2013).

### 2. *Supply Chain Response Matrix*

*Supply chain response matrix* merupakan *tool* yang berkorelasi tinggi untuk menyelesaikan jenis pemborosan *waiting time/delay* (Rakhmawati, 2011). Peningkatan dan penurunan pada *lead time* dan persediaan selama rantai pasok dapat dipantau dengan *supply chain response matrix*. Pengurangan *lead time* dan pengurangan persediaan akan lebih mudah



dilakukan oleh manajer distribusi dengan menggunakan peta ini, sehingga diketahui aliran produksi mana yang perlu diefisiensi. Garis horizontal menunjukkan *lead time*. Garis vertikal memberikan informasi tentang jumlah persediaan (Hines dan Nick, 2009).

### 3. *Production Variety Funnel*

*Production variety funnel* berfungsi untuk mengetahui letak *bottleneck* pada rantai pasok. *Tool* ini dapat mengelompokkan perbedaan proses produksi berdasarkan karakteristiknya (Taylor dan David, 2001). Penggambaran yang seperti menggunakan corong variasi produksi memungkinkan pemeta untuk memahami bagaimana perusahaan atau rantai pasokan beroperasi dan kompleksitas yang menyertainya yang harus dikelola. Pendekatan ini dapat bermanfaat dalam membantu memutuskan mana target yang akan dilakukan pengurangan persediaan dan membuat perubahan pada pemrosesan produk. *Tool* ini juga berguna dalam mendapatkan gambaran umum tentang perusahaan atau rantai pasokan yang sedang dipelajari (Hines dan Nick, 2009).

### 4. *Quality Filter Mapping*

Identifikasi kualitas produk pada area rantai pasok dapat dilakukan dengan *quality filter mapping*. Penggambaran peta untuk produk cacat hanya dilakukan pada produk yang mengalami cacat kualitas selama proses produksi (Ristyowati dkk, 2017). Alat ini menunjukkan tiga jenis cacat kualitas yaitu *defect*, *service defect*, dan *scrap defect*. Cacat fisik produk yang tidak dideteksi oleh bagian inspeksi dan lolos ke konsumen disebut *product defect*. Kesalahan pada bagian pelayanan konsumen juga dapat menyebabkan cacat produk akibat pemakaian sehingga hal ini akan langsung berdampak pada konsumen, hal ini disebut sebagai *service defect*. Sedangkan cacat yang telah diseleksi pada saat proses inspeksi disebut dengan *scrap defect* (Hines dan Nick, 2009).

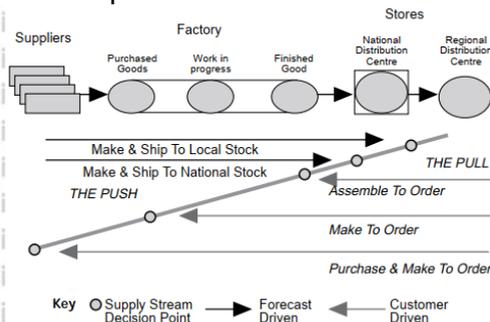
### 5. *Demand Amplification Mapping*

*Demand amplification mapping* adalah alat yang sering digunakan pada disiplin ilmu sistem dinamik yang diciptakan oleh Forster dan Burbidge. Hasil penelitian Burbidge menunjukkan bahwa jika permintaan dikirim dari serangkaian persediaan yang

dimiliki menggunakan pengendalian *stock order*, akan memperlihatkan adanya amplifikasi dari variasi permintaan akan meningkat untuk setiap *transfer*. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan persediaan sangat penting dalam mengantisipasi adanya perubahan permintaan (Muchtari dkk, 2013). *Tool* ini berisi informasi tentang grafik kuantitas terhadap waktu yang menunjukkan ukuran *batch*. Informasi lain yang diberikan berupa persediaan sepanjang rantai pasok. Salah satu tujuan *tool* ini adalah digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis kedepan untuk meredesain konfigurasi aliran nilai, mengatur fluktuasi permintaan sehingga permintaan yang ada dapat dikendalikan (Hines dan Nick, 2009).

### 6. *Decision Point Analysis*

*Tool* ini sangat tepat digunakan pada perusahaan dengan produk yang beragam. Namun pada perkembangannya dapat digunakan pada industri lain. Fungsi dari *tool* ini adalah untuk menentukan titik keputusan tentang hubungan permintaan aktual dan peramalan. Menurut Muchtar dkk (2013) titik keputusan ditandai dengan adanya tarikan permintaan aktual dan memberikan dorongan adanya peramalan. Titik keputusan berguna untuk mengetahui ada atau tidaknya kesalahan dalam penentuan keputusan. *Tool* ini dengan kata lain dapat digunakan untuk menentukan titik dimana produk akan berhenti diproduksi berdasarkan data permintaan aktual dan dibuat berdasarkan data peramalan saja (Hines dan Nick, 2009). Contoh *decision point analysis* dapat dilihat pada **Gambar 2.4**



**Gambar 2.4** *Decision Point Analysis* Pada *Fast Moving Consumer Goods* (Hines dan Nick, 2009)

## 7. *Physical Structure Mapping*

*Physical structure mapping* berguna untuk mengetahui kejadian secara langsung apa yang terjadi pada rantai pasok secara keseluruhan dan mengetahui level dari industrinya. *Tool* ini memiliki 2 bagian yaitu biaya dan volume. *Tool* ini juga memiliki hubungan dengan proses persusahaan yang memberikan nilai tambah (Hines dan Nick, 2009). Adanya pengetahuan dari alat ini, akan sangat berguna mengapresiasi seperti apa industri sekarang, mengerti bagaimana perusahaan beroperasi dan dapat memperhatikan secara langsung area mana perlu perhatian khusus untuk dikembangkan (Muchtardkk, 2013).

## 8. *Value Analysis Time Profile*

Pemborosan dan total biaya produk pada jangka waktu tertentu dapat dianalisis dengan *value analysis time profile*. Fokus usaha untuk perbaikan dapat dilakukan dengan *value analysis time profile*. Keuntungan juga dapat dirasakan peneliti yaitu membantu menunjukkan dimana waktu dapat dikurangi untuk berbagai kegiatan. (Hines dan Nick, 2009). Grafik ini memplotkan waktu pada garis horizontal dan biaya pada garis vertikal. Biaya yang digunakan dalam grafik adalah semua biaya yang terjadi sedangkan yang kedua yaitu biaya kumulatif dari biaya material dan termasuk biaya *overhead* seperti biaya peralatan yang digunakan dan sumber daya manusia (Taylor dan David, 2001).

## 9. *Overall Supply Chain Effectiveness Mapping*

Peta ini memetakan interaksi antara departemen yang berbeda atau *sub-area* dalam satu proses yang sama (Taylor dan David, 2001). Identifikasi masalah yang berada pada rantai pasok dapat diidentifikasi menggunakan *tool* ini yang disebabkan oleh sumber internal. Alat ini dibentuk untuk memberikan ukuran efektivitas setiap bagian dari rantai pasok. Dasar perhitungan dapat dilakukan dengan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dengan persamaan yaitu *Overall Supply Chain Effectiveness Mapping = Components Available for Use x On Time Delivery Performance x Quality of Incoming Goods*. (Setyawan dkk, 2018).

## 10. Supply Chain Relationship Mapping

*Supply chain relationship mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menunjukkan penggambaran interaksi dari hubungan setiap departemen. Tujuannya adalah untuk memahami relasi antar departemen dan mengidentifikasi adanya penghalang terhadap perubahan (Hines dan Nick, 2009).

### 2.8 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja pada dasarnya merupakan suatu usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang sudah terlatih) untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik, pada tingkat kecepatan kerja yang normal, serta dalam lingkungan kerja yang terbaik pada saat itu. Pengukuran waktu ini merupakan suatu proses kuantitatif, yang diarahkan untuk mendapatkan suatu kriteria yang obyektif. Studi mengenai pengukuran waktu kerja dilakukan untuk dapat melakukan perancangan atau perbaikan dari suatu sistem kerja. Menurut Duran dkk (2015) hasil dari pengukuran waktu kerja adalah periode di mana seseorang yang sesuai kemampuan dengan pekerjaannya dan sepenuhnya terlatih untuk menggunakan metode tertentu, akan menyelesaikan tugas dalam keadaan normal. Ini disebut standar waktu untuk operasi. Untuk keperluan tersebut, dilakukan penentuan waktu baku. Terdapat tiga elemen dalam pengukuran waktu kerja, yaitu waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku (Erliana, 2015):

#### a. Waktu Siklus

Waktu yang diperlukan untuk memproduksi suatu unit dalam satu stasiun kerja dapat disebut dengan waktu siklus. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama (Rinawati dkk, 2012). Waktu siklus adalah faktor penting untuk kepuasan pelanggan karena mewakili respons waktu ke pasar. Waktu siklus yang panjang mencerminkan investasi modal yang tidak efektif. Waktu siklus sangat penting karena waktu siklus yang lama akan

menyebabkan pelanggan tidak puas dan kehilangan pesanan (Lin dkk, 2008).

b. Waktu Normal

Waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajardan kemampuan rata-rata. Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal. Waktu normal didapat dengan mengalikan waktu siklus dari masing-masing operasi terhadap *performance rating* yang ada (Rinawati dkk, 2012). Metode yang dapat digunakan untuk menentukan *performance rating* salah satunya adalah dengan *westinghouse* dimana metode ini menilai dari segi keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor tersebut terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing keterampilan didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan (Montororing, 2018).

Penilaian *rating factor/performance rating* dapat dilakukan menggunakan metode *westinghouse* dimana penilaian akan didasarkan pada beberapa faktor yang dianggap menentukan kondisi dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi (Kusuma dan Muhammad, 2019). Menurut Sतालaksana dkk (2006) faktor keterampilan memiliki nilai penyesuaian antara + 0.15 sampai -0.22, faktor usaha memiliki nilai penyesuaian antara +0.13 sampai -0.17, faktor kondisi kerja memiliki nilai penyesuaian antara +0.06 sampai -0.07 dan faktor konsistensi memiliki nilai penyesuaian antara +0.04 sampai -0.04. Tabel *westinghouse* yang digunakan untuk menilai kinerja dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

c. Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki keterampilan rata-rata dan terlatih baik) dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Pengukuran waktu kerja bertujuan untuk mengetahui waktu baku pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya dalam menuntaskan pekerjaannya pada suatu sistem kerja. Waktu baku juga dapat didefinisikan



sebagai waktu kerja dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian kelonggaran (Astuti dan Irwan, 2016). Waktu penyelesaian yang wajar dapat ditentukan dengan menggunakan waktu baku. Dikatakan wajar karena waktu baku sudah termasuk kelonggaran yang diberikan kepada pekerja. Perhitungan waktu baku dilakukan dengan mengalikan waktu normal dan kelonggaran, kemudian ditambahkan dengan waktu normal yang telah diperoleh sebelumnya (Sutalaksana dkk, 2006).

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Satria dan Evi (2018) telah melakukan penelitian Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan *Waste*. *Waste Assessment Model* (WAM) digunakan untuk identifikasi *waste* pada produksi minuman teh dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk memilih *mapping tools* yang digunakan berdasarkan hasil dari WAM. Berdasarkan penelitian produk teh ukuran 450 ml diproduksi dengan waktu 20.255,4 detik dengan *lead time* pengiriman ke konsumen sebesar 13,23 hari. Jenis pemborosan yang didapat berdasarkan *Waste Assessment Model* (WAM) didapatkan 3 jenis *waste* terbesar pada produksi minuman teh 450 ml yaitu *defect* (20,92 %), *inventory* (18,96 %), dan *overproduction* (17,93 %). Pemilihan *detail mapping* dengan menggunakan metode VALSAT didapatkan 4 terbesar yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dengan skor 475,42, *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) dengan skor 341,51, *Demand Amplification Mapping* (DAM) dengan skor 260,02 dan *Quality Filter Mapping* (QFM) dengan skor 212,46. Setelah dilakukan perbaikan, *process cycle efficiency* mengalami kenaikan menjadi 53,66 %.

Deshkar dkk. (2018), melakukan penelitian *Design And Evaluation Of A Lean Manufacturing Framework Using Value Stream Mapping (VSM) For A Plastic Bag Manufacturing Unit*. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan tren yang muncul membuat organisasi '*lean*' (*ramping*), dalam industri skala kecil. Pemetaan yang dilakukan terdiri dari pemetaan proses industri saat ini dan mengevaluasi dan untuk mengidentifikasi pemborosan dan proses *bottleneck*. Pemborosan yang terjadi antara lain waktu *idle*, *underproduction*, terdapat produk yang



*work in process* (WIP) yang tidak diinginkan, waktu TAKT tinggi, terdapat penjadwalan kerja yang kurang baik. *Tool* VSM digunakan untuk menghilangkan aktivitas *non value adding* (NVA) dan *future state map*. Persentase waktu *value added* (VA) dalam *lead time* total meningkat dari 15% hingga 89,85%. Waktu TAKT berkurang dari 46,6 menit menjadi 26 menit. Jumlah gulungan yang dibuat meningkat menjadi 50 gulung per hari.

Rakhmawati (2011) telah melakukan penelitian Identifikasi Waste Pada Whole Stream Perusahaan Rokok Di PT. X16. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan dan merumuskan upaya pengurangan asap proses produksi di PT.X. *Big picture mapping* dan *value stream analysis tools* (VALSAT) digunakan untuk memproses data. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa waktu satu kali produksi berkurang dari 152,59 menit menjadi 149,59 waktu dan *lead time* setiap pesanan berkurang dari 26 hari menjadi 19 hari. Tiga pemborosan tertinggi yang terjadi antara lain *defect* dengan skor 3.17, kemudian *waiting time / delay* dengan skor 2.97, dan *excessive transportation* dengan skor 2.77. Nilai pembobotan pada VSM didapat pada 3 *tools* dengan hasil tertinggi, yang pertama adalah *process activity mapping* dengan nilai 96.6, kedua adalah *supply chain response matrix* dengan nilai 55.86, ketiga adalah *demand amplification mapping* dengan nilai 36.21. Penyebab terjadinya pemborosan ada lima indikasi yaitu manusia, mesin, metode, material dan lingkungan, sehingga perbaikan proses produksi dapat dilakukan dengan melakukan perbaikan pada lima aspek tersebut

## BAB III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu yang berlokasi di Jl. Kendeng Lembu, Desa Karangharjo, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juli hingga September 2020. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

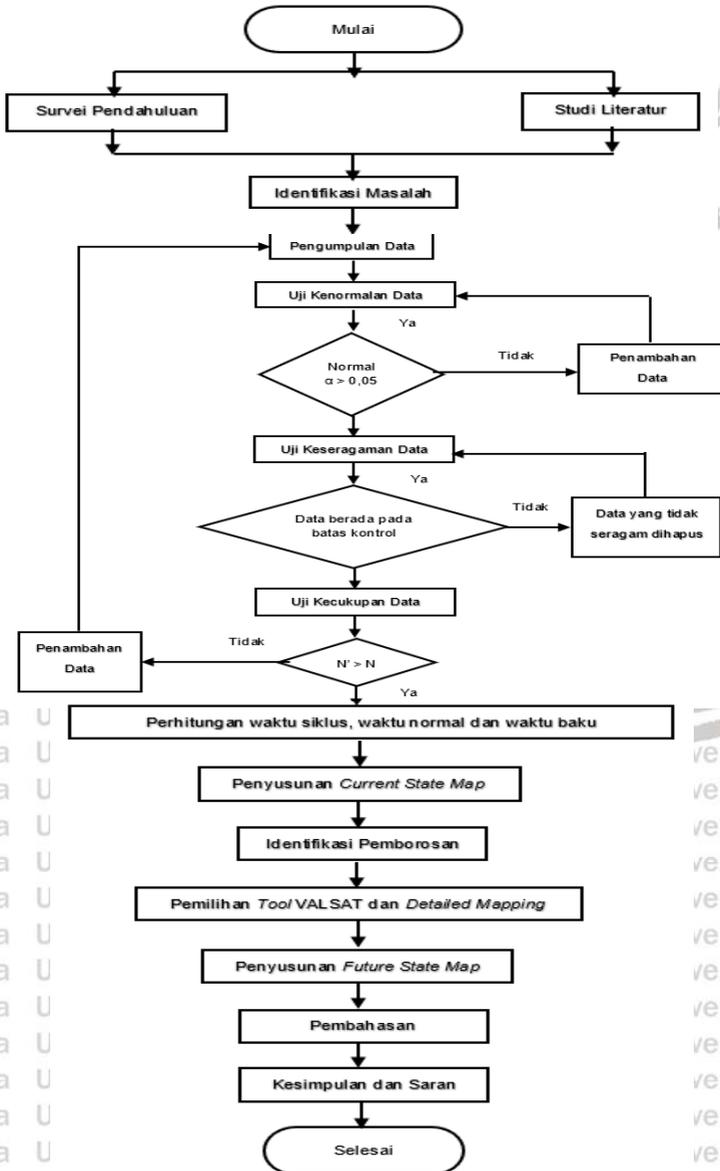
### 3.2 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar penelitian lebih fokus dan spesifik. Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian hanya akan membahas hasil pemborosan VALSAT pada 3 *tools* tertinggi
2. Data sekunder yang diambil khususnya data produksi dan data permintaan produk selama tahun 2019
3. Jenis *waste* yang diidentifikasi berdasarkan *waste* yang terjadi selama proses produksi.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah sistematis penelitian yang dilakukan untuk mengungkapkan data dan fakta yang berhubungan dengan penelitian. Prosedur penelitian terdiri dari survei pendahuluan, studi literatur, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran. Langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam penelitian ditunjukkan pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Prosedur Penelitian



### 3.3.1 Survei Pendahuluan

Menurut prosedur penelitian, langkah awal yang perlu dilakukan adalah survei pendahuluan dan studi literatur. Survei pendahuluan dilakukan langsung di tempat penelitian yaitu PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu. Kegiatan ini meliputi wawancara dan diskusi dengan pihak-pihak yang mengetahui kondisi perusahaan terutama pada bagian pengendalian kualitas produksi.

### 3.3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk membantu memecahkan permasalahan yang diperoleh saat survei pendahuluan. Kegiatan yang dilakukan adalah mengumpulkan informasi dari penelitian-penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam memahami cara memecahkan permasalahan. Literatur yang digunakan di antaranya adalah jurnal, buku, artikel serta referensi dari berbagai sumber seperti internet yang terkait dengan permasalahan penelitian.

### 3.3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah langkah untuk mengetahui lebih lanjut permasalahan yang diperoleh saat survei pendahuluan. Pada tahap ini diharapkan permasalahan yang terjadi dapat dipilah menjadi beberapa sub permasalahan. Tujuan dari pemilahan ini adalah untuk mempeudahkan memecahkan masalah menurut kepentingannya. Permasalahan *waste* di PTPN XII Kebun Kendeng Lembu antara lain:

1. Cacat produk saat mencetak sehingga bentuk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar, tekstur pasta cokelat yang kurang baik
2. Adanya proses *rework* sehingga membutuhkan waktu dan biaya lebih
3. Adanya waktu menunggu mesin akibat belum ada bahan baku yang masuk dan mesin masih dalam perbaikan



### 3.3.4 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dibedakan berdasarkan sumbernya, yaitu data primer dan data sekunder. Kebutuhan data yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1.** Kebutuhan data penelitian

No	Data yang Diperlukan	Metode Pengambilan Data			
		Observasi	Wawancara	Arsip	Kuesioner
1	Gambaran umum perusahaan		√	√	
2	Jumlah operator	√	√	√	
3	Aliran proses produksi	√	√		
4	Data variasi produk				√
5	Data produk cacat	√	√		
6	Layout produksi	√	√		
7	Pemborosan		√		√
8	Time study	√	√		

### 3.3.5 Time Study

Pengujian data dilakukan dari hasil data pengamatan *time study*. Pengujian data dilakukan agar data yang akan digunakan telah sesuai dengan yang diharapkan sehingga memberikan hasil yang tepat. Pada tahapan pengujian data juga terdapat tahapan pengolahan data yang telah diuji sebelumnya untuk diolah menjadi waktu baku (standar). Pada pengujian data waktu baku akan terlebih dahulu dihitung waktu siklus, waktu normal dan terakhir yaitu waktu baku. Beberapa pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

a. Uji kenormalan data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang ada sudah memenuhi asumsi kenormalan. Uji



kenormalan data menggunakan *software* IBM SPSS *Statistic* 19 dan menggunakan uji *Saphiro wilk*. Pedoman pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

- Nilai signifikansi <0,05, maka data tidak berdistribusi normal.
- Nilai signifikansi >0,05, maka data berdistribusi normal

b. Uji keseragaman data

Pengujian keseragaman data bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari satu kesatuan sistem yang sama. Pada pengujian ini apabila didapatkan data yang berada diluar batas kendali (*out of control*) maka akan dibuang dan tidak dipergunakan kembali. Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan data yang diperoleh pada peta kontrol, sehingga akan terlihat data yang tidak masuk kriteria seragam. Perhitungan yang dilakukan untuk pengujian data sebagai berikut:

- Perhitungan standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

$\sigma$  = standar deviasi

$xi$  = waktu pengamatan ke-*i*

$\bar{x}$  = rata-rata waktu pengamatan

- Perhitungan batas kendali atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + 2 \sigma \dots\dots\dots(3.2)$$

- Perhitungan batas kendali bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - 2 \sigma \dots\dots\dots(3.3)$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data merupakan suatu pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa data yang digunakan cukup sebagai bahan penelitian. Pada pengujian ini digunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan eror yang diharapkan sebesar 5 %.



$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

k = harga indeks *confident* (tingkat kepercayaan)

s = tingkat ketelitian yang digunakan

N' = jumlah kecukupan data

N = jumlah pengamatan yang dilakukan

x = waktu pengamatan

Pedoman pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

N' ≤ N, maka data tersebut dinyatakan sudah cukup

N' ≥ N, maka data tersebut dinyatakan belum cukup

### 3.3.6 Perhitungan Ws, Wn dan Wb

Waktu baku standar merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu aktivitas atau pekerjaan yang wajar pada situasi yang normal. Data *time study* yang digunakan untuk perhitungan didapatkan dari pengamatan langsung pada operator yang sudah memiliki keterampilan yang baik. pada perhitungan waktu baku standar terlebih dahulu melakukan perhitungan waktu siklus, waktu normal dan waktu baku. Urutan perhitungan yang harus dilakukan sebagai berikut:

Perhitungan waktu siklus dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan pada setiap tahapan proses produksi yang ada dalam menyelesaikan prosesnya. Hasil perhitungan digunakan untuk memberikan informasi waktu pada proses produksi yang dipetakan di *current state map*. Pengamatan pada proses produksi dengan metode pengukuran kerja dengan *time study*. Rumus dari perhitungan waktu siklus sebagai berikut:

$$Ws = \frac{\sum xi}{N} \dots \dots \dots (3.5)$$



Keterangan :

$W_s$  = waktu siklus

$X_i$  = waktu pengamatan

$N$  = jumlah pengamatan yang dilakukan

- Perhitungan waktu normal dilakukan dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian. Pada pengukuran faktor penyesuaian menggunakan *performance rating*. Metode yang digunakan adalah metode *westinghouse rating*. Metode ini menilai 4 hal utama dalam penentuan *performance rating* yaitu kecakapan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*working condition*) dan konsistensi (*consistency*). Rumus dari perhitungan waktu normal sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots (3.6)$$

$$p = (1 + \sum \text{westing house rating})$$

keterangan:

$W_n$  = waktu normal (menit)

$W_s$  = waktu siklus (menit)

$p$  = penyesuaian (*performance rating*)

- Perhitungan waktu baku dilakukan dengan mengalikan waktu normal dengan *allowance*, dimana waktu yang dibutuhkan karyawan untuk melakukan aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah dan menghadapi hambatan-hambatan yang ada. Penetapan nilai *allowance* dilakukan dengan memberikan kondisi fleksibilitas kepada operator berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh (Sutalaksana, 2006). Rumus perhitungan waktu baku sebagai berikut:

$$W_b = W_n + (I \times W_n) \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan:

$W_b$  = waktu baku (menit)

$W_n$  = waktu normal (menit)

$I$  = *allowance* (%)



### 3.3.7 Penyusunan *Current State Map*

Tahapan penyusunan *current state map* merupakan pemetaan setiap proses produksi yang dilakukan disepanjang *value stream* dengan aliran material dan informasi menjadi satu kesatuan. *Current state map* berkaitan tentang gambaran secara utuh kegiatan produksi yang terjadi saat ini lengkap dengan keterangan data dalam kotak. Pada *current state map* ini juga ditentukan dan diperhitungkan waktu proses *value added*, *non value added* dan *non value added but necessary*.

### 3.3.8 Identifikasi Pemborosan

Identifikasi pemborosan adalah kegiatan yang diperlukan untuk mengetahui inti dari persoalan dan penyebab permasalahan. Tahapan identifikasi pemborosan yaitu tahapan yang melakukan rekapitulasi kuesioner disebar kepada pihak yang mengetahui proses produksi yang ada diperusahaan. Kuesioner yang akan disebar terdapat pada **Lampiran 1**. Skor atau nilai yang didapatkan dari hasil rekapitulasi kuesioner tersebut di rata-rata sebelumnya kemudian diberikan *ranking* sesuai dengan hasil nilai terbesarnya. Pemborosan paling besar terjadi akan memiliki skor atau nilai tertinggi. Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil kuesioner yang dihimpun dari *value stream manager* dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

**Tabel 3.2** Rekapitulasi hasil kuesioner

<b>Type Pemborosan</b>	<b>Rata-Rata Skor</b>	<b>Ranking</b>
<i>Overproduction</i>	...	...
<i>Waiting</i>	...	...
<i>Transportation</i>	...	...
<i>Inappropriate Processing</i>	...	...
<i>Inappropriate Inventory</i>	...	...
<i>Defect</i>	...	...
<i>Power and Energy</i>	...	...
<i>Human Potential</i>	...	...
<i>Environment Pollution</i>	...	...
<i>Unnecessary Overhead</i>	...	...
<i>Inappropriate Design</i>	...	...



### 3.3.9 Uji Validitas Kuesioner

Uji validitas merupakan keadaan yang menggambarkan apakah instrumen yang yang kita gunakan mampu mengukur apa yang akan kita ukur. Hasil yang diperoleh dari uji validitas adalah suatu instrumen yang valid atau sah. Pengujian validitas dilakukan dengan menghitung korelasi antara masing-masing pernyataan/indikator dengan skor total menggunakan korelasi *Product Moment* ( $r$ ). Hasil kuesioner akan dilakukan uji validitas untuk mengukur tingkat validasi data yang didapatkan. Setelah mendapatkan nilai korelasi ( $r$  hitung) Pearson, kemudian akan dibandingkan dengan nilai  $r$  tabel, dengan ketentuan apabila  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel dengan nilai  $r$  tabel 0.950 ( $\alpha = 0,05$ ) maka dikatakan valid dan sebaliknya.

### 3.3.10 Pemilihan Tool VALSAT dan *Detailed Mapping*

Tahapan pemilihan tool dari VALSAT yang telah didapatkan dari pembobotan pemborosan untuk mendapatkan *detailed mapping tools* yang tepat. *Detailed mapping tools* sering digunakan untuk memetakan secara rinci *tool* yang terpilih dalam mengidentifikasi pemborosan. Pada pemilihan *tools* digunakan *ten tools* yang akan dihitung bobotnya dengan metode matrik seleksi. Pemilihan *tools* dilakukan dengan cara mengalikan skor rata-rata yang diperoleh dari rekapitulasi hasil kuesioner identifikasi pemborosan dengan faktor pengali pada matrik seleksi. Matriks seleksi yang akan digunakan pada pemilihan *tools* VALSAT dengan menggunakan *ten tools* dapat dilihat pada **Tabel 3.3**. Berdasarkan total pembobotan yang dilakukan nantinya akan di-*ranking* sesuai dengan urutan tertinggi hingga terendah menurut jumlah bobot terbesar. *Tools* yang dipilih untuk mengamati penyebab pemborosan adalah 3 *ranking* bobot teratas.

**Tabel 3.3** Matriks seleksi untuk *ten tools* vaslat

Tools Waste	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure Mapping	Value Analysis Time Profile	Overall Supply Chain Effectifness	Supply Chain Relationship Mapping
Overproduction	L	M		L	M	M		H	L	
Waiting	H	H	L		M	M		M	H	L
Transportation	H						L	M		M
Inappropriate Processing	H		M	L		L	M	L	L	M
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L	M		
Unnecessary Motion	H	L					L			H
Defect	L			H				L	H	
Power and Energy	L						L	L		
Unused Employes Environment	M					L	L	L	L	M
Pollution	L			H		L	L	L	L	
Unnecessary Overhead	M	L	L		L	L	L	H	M	M
Inappropriate Design	M	M	L	L	M	H	H	M	M	M
Total	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....

Notes:

*H* = High correlation and usefulness (faktor pengali 9)

*M* = medium correlation and usefulness (faktor pengali 3)

*L* = low correlation and usefulness (faktor pengali 1)

Sumber: (Hines dan Taylor, 2000).

### 3.3.11 Analisa dan Usulan Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan analisis dari hasil pengolahan data berdasarkan metode yang digunakan sebelumnya. Adapun kegiatan yang termasuk dalam tahap ini adalah melakukan analisis *waste* yang terjadi pada proses evaluasi oleh *user*. Dari hasil pengolahan data dilakukan analisis terhadap *detailed map* yang dibuat. Setelah itu dilakukan identifikasi terhadap penyebab timbulnya *waste* dalam evaluasi oleh *user*.

Peneliti akan memberikan usulan perbaikan terhadap sistem evaluasi oleh *user* yang ada untuk meminimasi *waste* yang terjadi berdasar analisa yang telah dilakukan sehingga *lead time* pengadaan di PTPN XII Kebun Kendeng Lembu dapat berkurang. Usulan dilakukan dengan cara berdiskusi dengan pihak *supervisor* dari perusahaan agar mendapat usulan yang tepat dan tidak memberatkan pihak perusahaan apabila usulan tersebut akan digunakan.



### 3.3.12 Penyusunan *Future State Map*

Penyusunan *Future State Map* adalah salah satu dari penerapan rekomendasi perbaikan meminimasi *non value added time*. Penyusunan *future state map* merupakan hasil dari rekomendasi perbaikan yang disarankan pada proses produksi dimasa yang akan datang. Peta ini juga akan menunjukkan kegiatan *non value added* mana yang harus diminimasi untuk mencapai *lean manufacturing*.

### 3.3.13 Pembahasan

Pembahasan merupakan tahapan untuk menguraikan hasil yang didapatkan dari proses observasi, wawancara dan kuesioner yang didapat lebih rinci. Pada tahapan ini akan dibahas secara rinci mulai dari hasil data profit perusahaan, hasil perhitungan pembobotan *waste* yang ada hingga merumuskan perbaikan yang nantinya akan dituliskan sesuai dengan analisa penyebab yang didapatkan.

### 3.3.14 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, tahapan selanjutnya yaitu menyusun kesimpulan dan saran. Kesimpulan yang dituliskan merupakan jawaban dari tujuan yang ingin dicapai pada penelitian yang dilakukan. Kesimpulan yang dituliskan berupa pembahasan hasil data yang diperoleh secara singkat. Saran yang dituliskan berupa saran yang dapat diberikan kepada terutama pada pihak perusahaan yaitu PTPN XII Kendeng Lembu, Banyuwangi dan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Perkebunan Nusantara XII merupakan Perseroan Terbatas yang terletak di Desa Karangharjo, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi. PT Perkebunan Nusantara XII sering disebut dengan PTPN yang komposisi kepemilikan sahamnya meliputi 10% Negara dan PTPN III (Persero) 90%. PTPN XII Kendeng Lembu memiliki struktur organisasi berbentuk line organization atau berbentuk garis lini. PTPN memiliki tenaga kerja dibagian sebanyak 15 orang dengan rincian 7 orang dibagian produksi, 3 orang bagian pemasaran dan 5 orang staff kantor. Jenis tanaman budidaya yang dihasilkan Kebun Kendeng Lembu adalah kakao dan kopi. Luas areal tanaman jenis kakao 1.500 Ha dengan produktivitas lahan sebesar 655,353 kg/Ha (Istianingrum dkk, 2018). Produk kakao yang dihasilkan seperti coklat batang, bubuk coklat, permen coklat, minuman coklat yang bermerek Glens Cocoa. Produk ini dijual langsung melalui kafe yang dimiliki dan dikirim ke Surabaya.

Proses produksi yang terjadi pada perusahaan mulai dari biji kakao hingga menjadi coklat yang pertama adalah biji kakao setelah dipanen akan dicuci dan langsung dilakukan penimbangan. Setelah penimbangan dilakukan fermentasi selama 4 hari yang ditempatkan dalam beberapa kotak. Biji kakao setelah fermentasi kemudian dikeringkan hingga memiliki KA sebesar 7% dengan cara dijemur. Setelah kering biji kakao dilakukan tempering dan disortasi. Biji kakao kering disangrai pada suhu 100oC - 120oC selama 40 menit, kemudian dilakukan tempering selama 15 menit. Kemudian biji kakao dipisahkan dari kulitnya dengan mesin pengupas sehingga dihasilkan daging biji kakao tanpa kulit (nib) (Widyotomo dkk, 2004). Biji kakao yang sudah terkupas digiling dengan mesin grinding dan kemudian dipadatkan dengan mesin pressing sehingga menghasilkan lemak kakao. Pasta kasar kakao yang sudah padat kemudian dicampur dengan gula dan susu. Setelah tercampur kemudian dilakukan penghalusan dengan mesin ballmill selama 12 jam dalam suhu 40oC – 50oC. Pasta coklat yang telah halus kemudian masuk ke mesin conching selama 5 jam. Setelah



dilakukan conching pasta cokelat dapat dicetak dan lalu dikemas (Sunanto, 2010).

#### 4.2 Hasil Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan cara pengamatan dan wawancara di PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi. Data yang digunakan adalah data *time study* dan hasil wawancara kuesioner pemborosan serta jumlah operator yang menangani proses produksi. Data yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber data akan dianalisis dan dikaji sehingga tercapai tujuan dari *lean manufacturing*.

##### a. Data Time Study

Pengamatan di lapangan dilakukan untuk mendapatkan data time study. Data diambil dengan mengamati setiap pergerakan pekerja dalam menuntaskan pekerjaannya. Pencatatan waktu dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam time study. Pencatatan waktu dilakukan dengan mencatat sampel waktu sebanyak 30 kali pengulangan dari 5 orang operator yang bekerja. Data waktu kerja akan diuji secara statistik sebelum digunakan dalam penyusunan current state map dan future state map. Data hasil time study dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

##### b. Data Jumlah Operator

Bagian proses produksi akan langsung dilakukan oleh operator, oleh karena itu operator produksi pada perusahaan memiliki peran penting. Data jumlah operator akan digunakan pula dalam menyusun current state map. Pada setiap bagian produksinya disajikan data jumlah operator pada **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1** Data Jumlah Operator

No	Bagian Proses Produksi	Jumlah Operator
1	Pencucian	1
2	Penimbangan	2
3	Fermentasi	2
4	Pengeringan	1
5	Sortasi	13
6	Penyangraian	1



No	Bagian Proses Produksi	Jumlah Operator
7	Pengupasan	1
8	Penggilingan	1
9	<i>Pressing</i>	1
10	Pencampuran	1
11	Penghalusan	1
12	<i>Conching</i>	2
13	Pencetakan	1
14	Pengemasan	2

### 4.3 Hasil Pengujian Data

Dalam menghitung waktu baku diperlukan pengukuran waktu kerja terlebih dahulu dengan menggunakan jam henti. Aktivitas yang singkat dan berulang merupakan kegiatan yang cocok untuk menerapkan metode ini. Standar waktu penyelesaian pekerja dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan yang sama akan menggunakan waktu baku yang sudah ditetapkan dengan perhitungan (Wignjosoebroto, 2020). Menurut Khadijah, 2016, dalam menghitung waktu baku perlu melakukan pengumpulan informasi mengenai pekerja sesuai dengan kebutuhan. Siklus pengamatan yang digunakan adalah mengamati tiap proses pengolahan biji kakao menjadi produk coklat mulai dari penyangraian hingga pengemasan. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 5. Upaya meningkatkan ketelitian dari data yang akan digunakan maka perlunya pengulangan data, sehingga dapat mewakili setiap proses kerja yang terjadi (Zulaeha dkk, 2016).

#### a. Uji Kenormalan Data

Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk pengujian kenormalan data. Uji saphiro-wilk dipilih karena jumlah data yang digunakan <50 kali ulangan dan diuji menggunakan IBM Statistic 23. Hasil pengujian data dikatakan normal apabila nilai signifikansi >0,05. Hasil pengujian data dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Hasil uji kenormalan data dapat dilihat pada **Tabel 4.2** didapatkan nilai signifikan >0,05 yang berarti seluruh aktivitas yang diuji sudah normal. Uji keseragaman dan kecukupan data akan dilakukan



apabila data telah dinyatakan normal. Hal ini sesuai (Ghasemi dan Saleh, 2012) bahwa data terdistribusi normal jika nilai  $\text{sig} > 0,05$ .

**Tabel 4.2** Hasil Uji kenormalan data

No	Proses	Signifikansi	Tingkat Ketelitian	Kenormalan Data
1	Penyangraian	0,250	0,05	Normal
2	Pengupasan	0,064		Normal
3	Penggilingan	0,836		Normal
4	<i>Pressing</i>	0,262		Normal
5	Pencampuran	0,084		Normal
6	Penghalusan	0,302		Normal
7	<i>Conching</i>	0,208		Normal
8	Pencetakkan	0,128		Normal
9	Pengemasan	0,061		Normal

#### b. Uji Keseragaman Data

Uji dilakukan dengan perhitungan standar deviasi berdasarkan data pengamatan sehingga didapatkan nilai batas kendali. Hasil perhitungan menunjukkan waktu siklus berada dalam batas BKA dan BKB sehingga dinyatakan data sudah seragam. Perhitungan pada setiap proses produksi untuk standar deviasi, batas kendali dan peta kontrol tersaji pada Lampiran 6. Rekapitulasi hasil uji keseragaman untuk setiap proses tersaji pada **Tabel 4.3**. Hasil keseluruhan uji menunjukkan data masing-masing proses berada diantara batas kontrol atas dan bawah yang berarti seluruh aktivitas sudah seragam.

**Tabel 4.3** Hasil Uji Keseragaman Data

No	Proses	BKA	BKB	Keseragaman Data
1.	Penyangraian	6,75	5,18	Seragam
2.	Pengupasan	12,66	10,04	Seragam
3.	Penggilingan	7,19	5,38	Seragam
4.	<i>Pressing</i>	7,57	54,91	Seragam
5.	Pencampuran	13,49	8,82	Seragam
6.	Penghalusan	12,45	8,70	Seragam
7.	<i>Conching</i>	12,93	10,24	Seragam
8.	Pencetakkan	67,00	48,85	Seragam
9.	Pengemasan	216,51	162,35	Seragam



### c. Uji Kecukupan Data

Hasil uji kecukupan data menunjukkan pengambilan suatu data penelitian yang dilakukan sudah mencukupi dan dapat dilakukan pengujian selanjutnya. Data dinyatakan cukup apabila nilai  $N' < N$  maka data hasil pengamatan dapat dikatakan sudah tercukupi. Pengambilan data sebanyak 30 kali pengamatan. Perhitungan uji kecukupan data tersaji pada **Lampiran 7**. Rekapitulasi hasil uji kecukupan tersaji pada **Tabel 4.4**. Hasil perhitungan mendapatkan bahwa jumlah data perhitungan ( $N' < N$ ) hal ini berarti jumlah data pengamatan dinyatakan sudah tercukupi.

**Tabel 4.4** Hasil Uji Kecukupan Data

No	Proses	N	N'	Keterangan
1.	Penyangraian	30	6,72	Cukup
2.	Pengupasan	30	5,15	Cukup
3.	Penggilingan	30	8,04	Cukup
4.	<i>Pressing</i>	30	17,50	Cukup
5.	Pencampuran	30	16,95	Cukup
6.	Penghalusan	30	12,12	Cukup
7.	<i>Conching</i>	30	5,19	Cukup
8.	Pencetakan	30	9,50	Cukup
9.	Pengemasan	30	7,90	Cukup

### d. Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku dilakukan jika semua data telah memenuhi tingkat ketelitian, memiliki keseragaman. Dalam kegiatan operasi tentunya dipengaruhi oleh beberapa hal yang takterhindarkan, oleh karena itu dilakukan perhitungan waktu baku (Rinawati dkk, 2012). Dalam perhitungan waktu baku, terlebih dahulu menghitung waktu siklus. Perhitungan waktu siklus tersaji pada **Lampiran 8**. Selanjutnya perhitungan waktu normal dapat dilihat pada **Lampiran 9**. Setiap proses biasanya memiliki kondisi yang berbedabeda sehingga setiap proses juga akan mempunyai *performance rating* yang berbeda pula. Perhitungan waktu normal didapat dari nilai waktu normal dan nilai allowance. Nilai *allowance* diperoleh dengan memperhitungkan faktor-faktor setiap proses seperti tenaga, sikap kerja, gerkan kerja, kelelahan mata, dan suhu lingkungan.



Perhitungan waktu baku tersaji pada **Lampiran 10**. Rekapitulasi hasil perhitungan nilai waktu siklus, waktu normal dan waktu baku tersaji pada **Tabel 4.5**.

**Tabel 4.5.** Hasil Perhitungan Ws, Wn, dan Wb

No.	Proses Kerja	Waktu Siklus	Waktu Normal	Waktu Baku
1.	Penyangraian	5,97	6,21	6,82
2.	Pengupasan	11,35	11,80	12,69
3.	Penggilingan	6,28	6,59	7,09
4.	<i>Pressing</i>	6,24	6,55	6,97
5.	Pencampuran	11,16	11,71	12,46
6.	Penghalusan	10,58	11,11	11,82
7.	<i>Conching</i>	11,58	11,16	11,87
8.	Pencetakan	57,92	62,55	68,74
9.	Pengemasan	189,43	204,58	224,81

Pada **Tabel 4.5.** menunjukkan nilai waktu siklus, waktu normal, waktu baku. Perhitungan waktu siklus diperoleh dari jumlah total nilai pengamatan dibagi dengan jumlah pengamatan. Hasil waktu siklus tertinggi adalah pada proses pengemasan sebesar 189,43 dan waktu siklus terendah adalah waktu proses penyangraian sebesar 5,97. Waktu normal didapat dari perhitungan hasil waktu siklus setiap proses dan *performance rating*. Hasil waktu normal terendah adalah 6,21 dari proses penyangraian dan tertinggi adalah proses pengemasan sebesar 204,58. Menurut Sitorus (2017). Perhitungan waktu normal akan mempertimbangkan faktor penyesuaian dengan rata-rata *rating factor*. Hasil perhitungan waktu baku tertinggi adalah 224,81 dari proses pengemasan, dan nilai waktu baku terendah dari proses penyangraian sebesar 6,82.

#### 4.4 Penyusunan *Current State Map*

Setelah mendapatkan data-data yang mendukung dalam penyusunan *value stream mapping*, Langkah selanjutnya yaitu menyusun *current state map*. Pada *current state map* dapat menggambarkan seluruh aliran material dan aliran informasi dalam proses produksi. Penyusunan *current state map* akan melakukan pembagian jenis-jenis kegiatan menjadi VA, NVA dan



NVA. Adanya pemetaan proses produksi ini, akan dapat dengan mudah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dalam proses yang ada, sehingga dapat dilakukan perbaikan (Ristyowati dkk, 2017).

#### 4.4.1 Aliran Informasi Pengolahan Kakao

Dalam penyusunan *current state map* terdapat aliran informasi pengolahan kakao. Aliran informasi pengolahan kakao dapat dilihat pada **Gambar 4.1**. Aliran informasi dimulai dari pemasaran yang akan memberikan informasi banyaknya jumlah kakao yang dibutuhkan sampai olahan kakao dapat dijual ke konsumen. Ada 3 jenis aliran informasi yang melibatkan beberapa bagian yang terkait.



**Gambar 4.1** Aliran Informasi Pengolahan Kakao

1. Aliran pertama adalah bagian pemasaran akan menginformasikan kepada bagian produksi jenis dan jumlah kakao yang dibutuhkan untuk setiap bulan.
2. Aliran kedua yaitu bagian produksi akan melakukan pengumpulan kakao yang diperlukan dari beberapa kebun.
3. Aliran informasi terakhir adalah penginformasian produk jadi oleh bagian produksi cokelat kepada bagian penyimpanan produk dan selanjutnya produk siap dijual ke konsumen.

#### 4.4.2 Pembuatan *Current State Map*

1. Proses Pengolahan Biji Kakao  
Identifikasi pemborosan yang mungkin terjadi selama aliran proses produksi dapat dilakukan dengan menggunakan *current state map*. Data pembuatan peta dikumpulkan berdasarkan pengamatan dan wawancara dengan pihak koordinator produksi



(mandor) dilapangan. Kegiatan yang diamati akan dibagi menjadi tiga katagori yaitu kegiatan *value added time* (VA), *not value added time* (NVA), *necessary but not value added time* (NNVA). Kegiatan dikategorikan sebagai *value added time* (VA) jika proses tersebut masuk dalam proses utama produksi, sehingga menjadika proses tersebut menjadi penting. Proses pengolahan biji kakao yang tergolong VA dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

**Tabel 4.6** Total *Value Added Time* Biji Kakao

No	Proses	Waktu	
1	Pencucian	5	Menit
2	Penimbangan	30	Menit
3	Fermentasi	4	Hari
4	Pengeringan	7	Hari
5	Sortasi	6	Jam
<b>Total</b>		<b>16.235</b>	<b>Menit</b>

Kegiatan dengan katagori VA berdasarkan tabel diatas berjumlah 5 proses yaitu pencucian, penimbangan, fermentasi, pengeringan, sortasi. Total waktu dari proses yang termasuk VA adalah sebesar 16.235 menit. Proses yang memiliki nilai paling tinggi adalah proses pengeringan biji kakao dengan nilai 7 hari. Nilai terendah dari proses yang termasuk VA adalah proses pencucian dengan nilai 5 menit. Pengelompokkan kegiatan berikutnya adalah *not value added time* (NVA). Kegiatan NVA adalah kegiatan perpindahan atau *delay* yang tersaji pada **Tabel 4.7**.

**Tabel 4.7** Total *Not Value Added Time* Biji Kakao

No	Proses	Waktu	
1	Pemindahan ke tempat penimbangan	5	Menit
2	Pemindahan ke tempat fermentasi	5	Menit
3	Pemindahan ke tempat pengeringan	1	Jam
4	Pemindahan ke tempat sortasi	2	Jam
5	Pemindahan ke tempat gudang	5	Menit
<b>Total</b>		<b>195</b>	<b>Menit</b>

Kegiatan dengan katagori NVA berdasarkan **Tabel 4.7** dibawah berjumlah 5 proses. Total waktu dari proses yang termasuk NVA adalah sebesar 195 menit. Proses yang memiliki



nilai paling tinggi adalah pemindahan ke tempat sortasi dengan waktu 2 jam. Nilai terendah dari proses yang termasuk NVA adalah pembindahan ke tempat penimbangan, fermentasi dan gudang dengan waktu 5 menit. Pengelompokan kegiatan berikutnya adalah *necessary but not value added time* (NNVA). Kegiatan NNVA tersaji pada **Tabel 4.8**.

**Tabel 4.8** Total *Necessary but Not Value Added Time* Biji Kakao

No	Proses	Waktu
1	Kedatangan bahan baku	20 Menit
2	Proses pembongkaran bahan baku	20 Menit
3	Mengambil wadah untuk pembongkaran biji	5 Menit
4	Pemeriksaan biji kakao	2 Menit
5	Meratakan biji kakao	10 Menit
6	Meratakan biji kakao pada lantai penjemuran	1 Jam
7	Pembalikan posisi biji kakao	1 Jam
8	Mengemas biji kakao dalam karung 50 Kg	15 Menit
<b>Total</b>		<b>192 Menit</b>

Kegiatan dengan katagori NNVA berdasarkan **Tabel 4.8** diatas berjumlah 8 proses. Total waktu dari proses yang termasuk NNVA adalah sebesar 192 menit. Proses yang memiliki waktu paling lama adalah meratakan biji kakao dan pembalikan biji kakao selama 1 jam. Nilai terendah dari proses yang termasuk NNVA adalah pemeriksaan biji kakao selama 2 menit. Desain *current state map* biji kakao tersaji pada **Lampiran 11**.

## 2. Proses Pengolahan Coklat Batang

Kegiatan dengan katagori VA berdasarkan tabel diatas berjumlah 9 proses yaitu penyangraian, pengupasan, penggilingan, *pressing*, pencampuran, penghalusan, *conching*, pencetakan dan pengemasan. Total waktu dari proses yang termasuk VA adalah sebesar 363,37 menit. Proses yang memiliki nilai paling tinggi adalah proses pengemasan dengan waktu 224,81 menit. Nilai terendah dari proses yang termasuk VA adalah proses penyangraian dengan nilai 6,82 menit. Proses pengolahan coklat batang yang termasuk *value added* (VA) tersaji pada **Tabel 4.9**. Pengelompokan kegiatan berikutnya adalah *not value added time* (NVA). Kegiatan NVA adalah kegiatan perpindahan atau *delay* yang tersaji pada **Tabel 4.10**.



**Tabel 4.9 Total Value Added Time Coklat Batang**

No	Proses	Waktu	
1	Penyangraian	6,82	Menit
2	Pengupasan	12,69	Menit
3	Penggilingan	7,09	Menit
4	<i>Pressing</i>	6,97	Menit
5	Pencampuran	12,46	Menit
6	Penghalusan	11,82	Menit
7	<i>Conching</i>	11,87	Menit
8	Pencetakan	68,74	Menit
9	Pengemasan	224,81	Menit
<b>Total</b>		<b>363,37</b>	<b>Menit</b>

**Tabel 4.10 Total Not Value Added Time Coklat Batang**

No	Proses	Waktu	
1	Memindahkan biji kakao ke pengupasan	28	Detik
2	Pemindahan ke bagian penggilingan	27	Detik
3	Pemindahan ke bagian <i>pressing</i>	23	Detik
4	Pemindahan ke bagian pencampuran	29	Detik
5	Pemindahan ke bagian penghalusan	28	Detik
6	Pemindahan ke bagian <i>conching</i>	24	Detik
7	Pemindahan ke bagian pencetakan	41	Detik
8	Menyimpan cokelat batang pada lemari	1	Hari
<b>Total</b>		<b>1.443,33</b>	<b>Menit</b>

Kegiatan dengan katagori NVA berdasarkan **Tabel 4.10** dibawah berjumlah 8 proses. Total waktu dari proses yang termasuk NVA adalah sebesar 1443,33 menit. Proses yang memiliki nilai paling tinggi adalah proses menyimpan cokelat batang pada lemari selama 1 hari. Nilai terendah dari proses yang termasuk NVA adalah proses pemindahan ke bagian *pressing* dan pencampuran dengan nilai 23 detik. Pengelompokkan kegiatan berikutnya adalah *necessary but not value added time* (NNVA). Kegiatan NNVA tersaji pada **Tabel 4.11**.

**Tabel 4.11 Total Necessary but Not Value Added Time Coklat Batang**

No	Proses	Waktu
1	Memasukkan biji kakao ke dalam mesin	43 Detik
2	Mengambil pasta cokelat	3 Menit
3	Menyalakan mesin pengempa lemak	20 Menit
4	Memasukkan pasta cokelat ke mesin pengempa	2 Menit

No	Proses	Waktu
5	Menambahkan susu dan gula pada cokelat	1,24 Menit
6	Menunggu suhu turun hingga 26°C-27°C	15 Menit
7	Penataan cokelat pada meja getar	14 Detik
8	Pendinginan pada <i>freezer</i>	15 Menit
9	Menata cokelat batang pada loyang	12 Detik
<b>Total</b>		<b>57,39 menit</b>

Kegiatan dengan katagori NNVA berdasarkan **Tabel 4.11** diatas berjumlah 9 proses. Total waktu dari proses yang termasuk NNVA adalah sebesar 57,39 menit. Proses yang memiliki waktu paling lama adalah menyalakan mesin pengempa lemak selama 20 menit. Nilai terendah dari proses yang termasuk NNVA adalah menata coklat batang pada loyang dengan waktu 12 detik. Desain dari *current state map* coklat batang tersaji pada **Lampiran 12**.

#### 4.5 Identifikasi Pemborosan

Penyebaran kuesioner ditujukan kepada pihak yang terkait terhadap proses produksi yang telah dipilih berguna mengidentifikasi pemborosan. Pihak yang digunakan adalah koordinator proses produksi (mandor penerimaan, fermentasi dan pengeringan, mandor sortasi, dan mandor pengolahan cokelat) yang ada di PTPN XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi. Responden diberikan kuesioner dengan nilai skala 0-5. Berdasarkan identifikasi dari 12 jenis pemborosan didapatkan nilai hasil rating kuesioner seperti pada **Tabel 4.12**. Hasil uji validitas kuesioner tersaji pada **Tabel 4.13** dan contoh hasil kuesioner tersaji pada **Lampiran 16**.

**Tabel 4.12** Rekapitulasi Hasil Kuesioner

No	Pemborosan	Responden				Rata-rata	Ranking
		1	2	3	4		
1.	Overproduction	0	0	1	0	0,25	6
2.	Waiting	1	2	1	4	2,00	1
3.	Transportation	1	2	0	2	1,25	4
4.	Inappropriate process	0	0	0	0	0	7



No	Pemborosan	Responden				Rata-rata	Ranking
		1	2	3	4		
5.	Unnecesarry inventory	4	0	0	2	1,50	3
6.	Unnecesarry motion	1	1	2	3	1,75	2
7.	Defect	4	0	0	0	1,00	5
8.	Power and energy	1	0	0	0	0,25	6
9.	Human potensial	0	0	0	0	0	7
10.	Environment pollution	0	0	0	0	0	7
11.	Unnecesarry Overhead	0	4	0	0	1,00	5
12.	Inappropriate design	0	0	0	0	0	7

**Tabel 4.13** Hasil Uji Validasi Kuesioner

No	Pemborosan	Responden				Rhit	Rtab	Ket
		1	2	3	4			
1.	Waiting	1	2	1	4	0,980	0,950	Valid
2.	Transportation	1	2	0	2	0,965	0,950	Valid
3.	Unnecesarry inventory	4	0	0	2	0,962	0,950	Valid
4.	Unnecesarry motion	1	1	2	3	0,958	0,950	Valid

Hasil uji validitas kuesioner didapatkan bahwa terdapat 4 jenis pemborosan yang dikatakan valid. Hal ini karena keempat faktor tersebut mempunyai nilai  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel. Nilai  $r$  hitung tertinggi adalah *waiting* dengan nilai 0,980 dan terendah pada *unnecesarry motion* dengan nilai 0,958. Faktor lain menjadi tidak valid karena responden memilih nilai 0 sehingga didapatkan nilai  $r$  hitung yang kurang dari nilai  $r$  tabel.

Hasil kuesioner pada tabel diatas terdapat 4 responden yang melakukan penilaian. Tiap responden memiliki penilaian yang berbeda-beda dengan nilai terendah 0 dan nilai tertinggi 4. Hasil penilaian masing-masing responden kemudian dihitung rata-ratanya dan diurutkan. Nilai rata-rata tertinggi ditunjukkan



pada pemborosan *waiting* sebesar 2,00. *Waiting* memiliki nilai tertinggi karena disebabkan beberapa faktor seperti proses penjemuran dengan sinar matahari sehingga membutuhkan waktu 3 hari, menyimpan cokelat batang selama 1 hari sebelum dikemas. Pemborosan tertinggi selanjutnya adalah *unnecessary motion* dengan nilai 1,75. *Motion* terjadi karena kondisi yang kurang ergonomis pada fasilitas kerja sehingga menyebabkan operator kelelahan saat melakukan kerja. Selain itu adanya gerakan yang tidak perlu seperti meratakan biji kakao pada saat fermentasi dan membalikan posisi biji kakao pada saat pengeringan. Pemborosan yang memiliki nilai tinggi selanjutnya yaitu *unnecessary inventory* memiliki nilai rata-rata 1,50. Hasil dari kuesioner pemborosan dikalikan dengan matriks VALSAT sehingga didapatkan nilai dari 10 *tools* (Mund dkk, 2015). *Tools* yang dipilih adalah yang memiliki tiga nilai terbesar (Batubara, dan Kudsiah, 2012).

#### 4.6 Pemilihan *Tools* VALSAT

Alat VALSAT dipilih dengan mengalikan hasil rekapitulasi kuesioner pemborosan dengan matriks VALSAT. Hasil perkalian tersebut menghasilkan nilai bobot yang mana akan dipilih tiga *tools* dengan nilai terbesar (Batubara, dan Kudsiah, 2012). *Tools* yang dipilih adalah *process activity mapping*, *supply chain response matrix* dan *overall supply chain effectiveness mapping*. Nilai hasil dari perkalian bobot pemborosan dengan matriks VALSAT dapat dilihat pada **Tabel 4.14**.

**Tabel 4.14** Hasil Perkalian Matriks VALSAT

Pemborosan	Total Bobot	Ranking
<b><i>Process Activity Mapping</i></b>	54	<b>1</b>
<b><i>Supply Chain Response Matrix</i></b>	35	<b>2</b>
<i>Production Variety Funnel</i>	7,5	9
<i>Quality Filter Mapping</i>	9,25	7
<i>Demand Amplification Mapping</i>	7,75	8
<i>Decision Point Analysis</i>	12,25	6
<i>Physical Structure Mapping</i>	5,75	10
<i>Value Analysis Time Profile</i>	25,75	4

Pemborosan	Total Bobot	Ranking
<b>Overall Supply Chain Effectiveness Mapping</b>	30,25	3
Supply Chain Relationship Mapping	24,5	5

Hasil perkalian matriks VALSAT dengan pemborosan mempunyai nilai tertinggi yaitu pada *process activity mapping* dengan nilai 54 sedangkan nilai terendah pada *physical structure mapping* dengan nilai 5,75. Berdasarkan hasil perkalian ini akan dipilih tiga *tools* yang memiliki nilai terbesar. *Tools* yang dipilih adalah *process activity mapping* dengan nilai 54, *supply chain response matrix* dengan nilai 35 dan *overall supply chain effectiveness mapping* dengan nilai 30,25. Hasil perkalian matriks VALSAT dengan jenis pemborosan dapat dilihat pada **Lampiran 12**.

#### 4.6.1 Process Activity Mapping

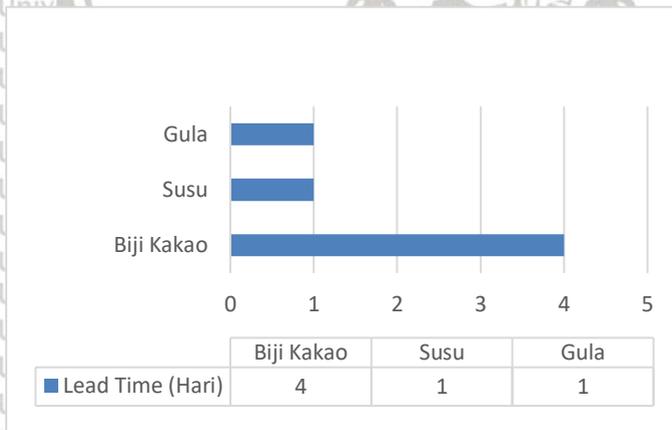
Penggambaran proses produksi dengan detail langkah tiap langkah dapat dilakukan dengan *process activity mapping* (PAM). Penggambaran dilakukan dengan tujuan untuk mengelompokkan proses produksi kedalam kategori aktivitas *value added* (VA), *not value added* (NVA), dan *necessary but not value added* (NNVA). Pengidentifikasi pemborosan dilakukan dengan cara penggambaran yang dilakukan, hal ini dilakukan untuk melihat dapatkah dilakukan perbaikan pada proses produksi dan pengefisienan pada proses produksi. Data yang didapat dari pengamatan langsung dilapangan dengan menggunakan metode jam henti akan digunakan untuk pembuatan *process activity mapping*. Tabel PAM tersaji pada **Lampiran 13**.

#### 4.6.2 Supply Chain Response Matrix

*Supply chain response matrix* (SCRM) merupakan *tools* yang digunakan untuk mengetahui naik atau turunnya persediaan pada waktu distribusi pada setiap area *supply chain*. SCRM memiliki istilah *days physical stock* yaitu rata-rata per hari dari waktu persediaan dalam memenuhi setiap pesanan. *Tool* ini



memberikan gambaran *lead time* untuk setiap pemesanan jumlah persediaan. Kenaikan dan penurunan pada waktu tunggu dan jumlah persediaan dapat dipantau dengan *tool* ini. *Lead time* dari pemesanan bahan baku seperti biji kakao, gula dan susu dapat dilihat pada **Gambar 4.2**. Jenis pemborosan berdasarkan hasil kuesioner yang mempunyai nilai lebih besar dibandingkan dengan jenis pemborosan lain adalah *waiting* dan *inventory*. *Tool* ini berbentuk diagram sederhana yang terdiri dari dua *axis*. *Axis* pertama yang berupa garis horizontal menunjukkan jumlah akumulatif *lead time*, sedangkan *axis* kedua yaitu berupa garis vertical menunjukkan rata-rata jumlah persediaan dalam rantai pasok.



**Gambar 4.2** *Lead Time* Pemesanan Bahan Baku

#### 4.6.3 Overall Supply Chain Effectiveness Mapping

*Tool* terakhir yang terpilih berdasarkan perkalian matriks VALSAT adalah *overall supply chain matriks*. Kegunaan *tool* ini adalah dapat mengetahui efektivitas total pada keseluruhan rantai pasok. Menurut Taylor (2001), perkalian dilakukan untuk faktor *component available for use*, *on time delivery performance*, dan *quality of incoming good*. Ketersediaan material suatu proses untuk masuk ke proses selanjutnya dapat diartikan sebagai *component available for use*. Ketepatan kedatangan material pada proses selanjutnya dapat diartikan sebagai *on time delivery*

*performance*. Kualitas dari material yang masuk pada suatu proses dapat diartikan sebagai *quality of incoming good*. Sampel yang digunakan adalah biji kakao sebanyak 200 kg yaitu kebutuhan rata-rata yang digunakan untuk pengolahan cokelat. *Overall supply chain effectiveness mapping* dapat dilihat pada **Tabel 4.15**.

Persentase *component available for use* memiliki nilai 100% untuk setiap prosesnya hal ini berdasarkan **Tabel 4.15**. Hal ini dikarenakan bahan baku selalu tersedia, dan seringkali hanya terjadi peningkatan atau penurunan pengiriman biji kakao akibat ada tidaknya penen raya. Bahan baku yang lain seperti gula dan susu juga selalu tersedia karena pihak PTPN XII Kebun Kendeng Lembu selalu melakukan pengecekan persediaan dan apabila persediaan menipis akan langsung dipesan kembali.

**Tabel 4.15** Overall Supply Chain Effectiveness Mapping

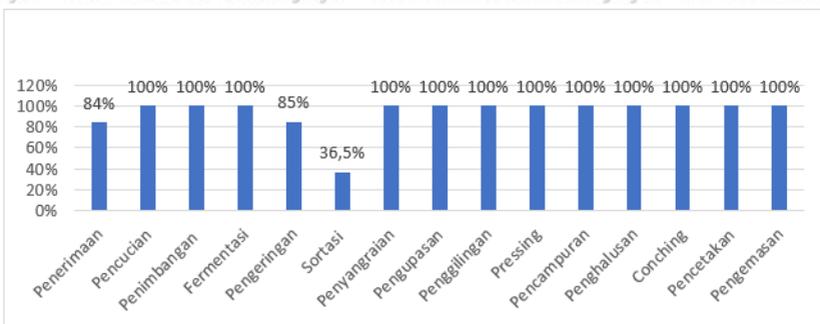
No	Aktivitas	Component Available for Use (%) (a)	On Time Delivery Performance (%) (b)	Quality of Incoming Goods (%) (c)	Overall Supply Chain Effectiveness Mapping (%) (d)=(a)*(b)*(c)
1	Penerimaan	100	100	84	84
2	Pencucian	100	100	100	100
3	Penimbangan	100	100	100	100
4	Fermentasi	100	100	100	100
5	Pengeringan	100	85	100	85
6	Sortasi	100	50	73	36,5
7	Penyangraian	100	100	100	100
8	Pengupasan	100	100	100	100
9	Penggilingan	100	100	100	100
10	Pressing	100	100	100	100
11	Pencampuran	100	100	100	100
12	Penghalusan	100	100	100	100
13	Conching	100	100	100	100
14	Pencetakan	100	100	100	100
15	Pengemasan	100	100	100	100

Persentase *on time delivery performance* pada proses penerimaan hingga pengeringan memiliki nilai 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada keterlambatan pada kedatangan bahan baku. Pengeringan dan sortasi persentase yang didapat sebesar 85% dan 50%. Hal ini dikarenakan pada proses pengeringan biji kakao datang secara bergantian menunggu tempat pengeringan yang kosong. Pada proses sortasi, sortasi dilakukan secara bertahap yaitu dengan



mengumpulkan terlebih dahulu biji kakao dalam gudang baru kemudian akan dilakukan sortasi. Sedangkan mulai proses penyangraian hingga pengemasan memiliki nilai 100% dikarenakan tidak adanya keterlambatan bahan baku. Pada *quality of incoming goods* sebagian besar sudah memiliki nilai 100% yang artinya produk untuk tahapannya sudah berkualitas baik. Pada proses penerimaan memiliki nilai persentase 84%, hal ini dikarenakan bahan baku saat penerimaan masih tercampur biji kualitas baik dan kurang baik. Pengecekan mutu biji dilakukan agar pabrik tau berapa persentase biji baik yang dikirim oleh setiap kebunnya. Pada bagian sortasi memiliki nilai persentase sebesar 73%, hal ini berarti hanya 73% biji kakao yang berkualitas baik yang layak untuk dilakukan proses selanjutnya, dan sisanya seperti mutu Sc, kepek, dan prongkol masuk dalam kategori lokal.

Perkalian dilakukan pada ketiga faktor tersebut untuk mendapatkan persentase *overall supply chain effectiveness mapping*. Sebagian besar dari rantai pasok pada setiap proses yang dilakukan sudah memiliki nilai 100%. Bagian yang belum mencapai nilai persentase 100% yaitu pada penerimaan, sortasi dan penyangraian perlu dilakukan evaluasi agar dapat meningkatkan efektifitas rantai pasok dengan mengurangi pemborosan yang ada. Persentase *overall supply chain effectiveness mapping* tersaji pada **Gambar 4.3**.



**Gambar 4.3** Persentase *Overall Supply Chain Effectiveness Mapping*

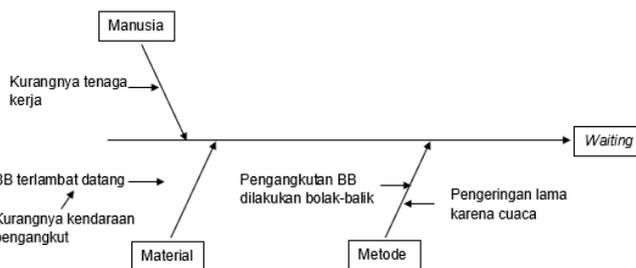


## 4.7 Analisis Penyebab Pemborosan

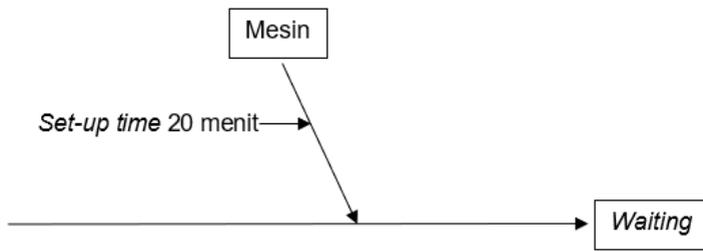
Diagram tulang ikan akan digunakan dalam analisis penyebab pemborosan. Permasalahan dan penyebabnya akan tampak pada diagram ini. Bagian kepala ikan akan dituliskan dengan akibat, sedangkan bagian tulang ikan akan ditulis sebagai sebab permasalahan. Pengelompokan faktor penyebab pemborosan akan dibagi menjadi manusia, metode, material, lingkungan serta mesin dan peralatan. Analisis akan dilakukan terhadap 8 jenis pemborosan yang telah diidentifikasi. Menurut literatur fungsi dasar dari diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisir penyebab yang mungkin timbul dari suatu permasalahan dan kemudian memisahkan akar penyebabnya (Munarwan, 2014). Analisis penyebab pemborosan adalah sebagai berikut :

### 1. *Waiting*

Pemborosan ini terjadi pada bagian pengolahan biji kakao yang disebabkan karena proses pengeringan menggunakan sinar matahari selama 7 hari dan menunggu waktu *set-up* mesin yang lama hingga 20 menit. Keadaan ini menyebabkan adanya penambahan *lead time* yang terjadi sehingga perlu untuk dikurangi. Hal lain yang dapat menyebabkan *lead time* adalah pengangkutan bahan yang dilakukan secara berulang yang mengakibatkan waktu pengiriman menjadi lama, ditambah harus menunggu bongkar muat sehingga bagian penerima harus menunggu dengan tidak melakukan pekerjaan apa-apa. *Fishbone diagram waiting* tersaji pada **Gambar 4.4** dan **Gambar 4.5**.



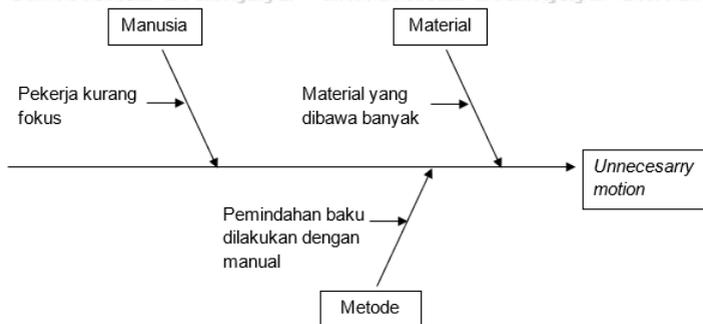
**Gambar 4.4** *Fishbone Diagram Waiting* Biji Kakao



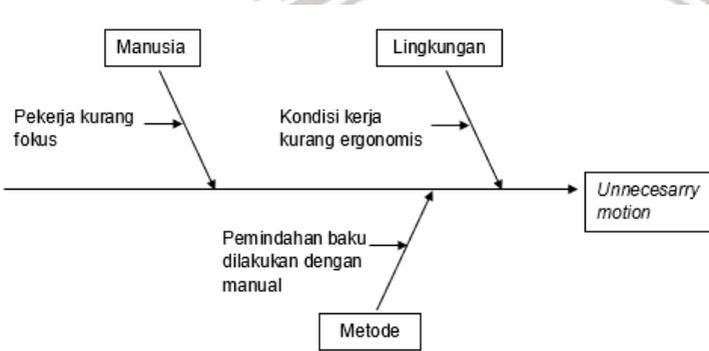
**Gambar 4.5** Fishbone Diagram Waiting Coklat Batang

## 2. Unnecessary Motion

*Unnecessary motion* merupakan pemborosan berupa aktivitas atau pergerakan yang berlebihan. *Motion* terjadi karena kondisi yang kurang ergonomis pada fasilitas kerja sehingga menyebabkan operator kelelahan saat melakukan kerja. Kondisi kurang ergonomis pada saat pengisian mesin yang cukup tinggi serta pengambilan bahan baku yang rendah menyebabkan operator menggunakan kursi sebagai alat bantu agar dapat memasukkan bahan baku ke mulut mesin, sehingga menyebabkan operator melakukan gerakan yang tidak perlu seperti mencari alat bantu yang dibutuhkan yang mengakibatkan operator mengalami kelelahan. Jumlah material yang dibawa dalam jumlah besar menjadi salah satu penyebab adanya pemborosan ini dan juga proses pemindahan bahan yang dilakukan secara manual yang. Hal ini menyebabkan pekerja menjadi kurang fokus sehingga menyebabkan adanya pergerakan yang tidak perlu. *Fishbone* diagram *unnecessary motion* tersaji pada **Gambar 4.6** dan **Gambar 4.7**.



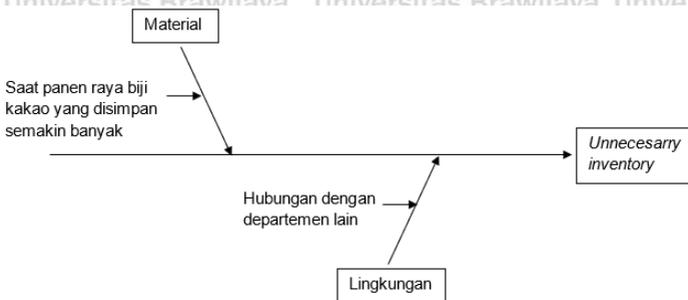
**Gambar 4.6** Fishbone Diagram Unnecessary Motion Biji Kakao



**Gambar 4.7** *Fishbone Diagram Unnecessary Motion Coklat Batang*

### 3. *Unnecessary Inventory*

Pemborosan penyimpanan dapat terjadi karena adanya penyimpanan yang berlebihan pada biji kakao. Hal ini terjadi akibat adanya panen raya yang mengakibatkan jumlah bahan meningkat sehingga biji kakao yang disimpan juga akan meningkat. Apabila biji kakao yang disimpan tidak diproses atau dijual, menyebabkan biji kakao akan tumbuh jamur bila disimpan terlalu lama. Semakin lama biji kakao disimpan, maka semakin buruk kualitas biji kakao. Hal tersebut dapat membuat harga biji kakao murah. Penumpukan ini terjadi salah satunya dikarenakan pengiriman harus menunggu departemen pemasaran dari kantor pemasaran di Surabaya sehingga terjadi penumpukan bahan baku di gudang. *Fishbone diagram unnecessary inventory* tersaji pada **Gambar 4.8**.

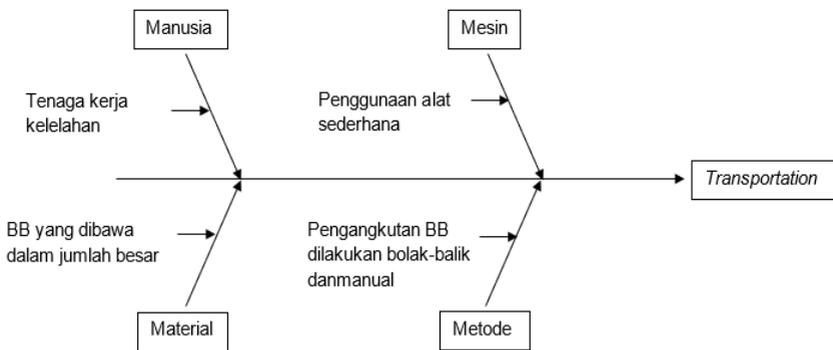


**Gambar 4.8** *Fishbone Diagram Unnecessary Inventory Biji Kakao*



#### 4. Transportation

Pemborosan ini terjadi karena adanya pergerakan tidak perlu baik oleh pekerja maupun produk sehingga mengakibatkan tenaga, biaya, waktu, tenaga terbuang. Pindahan dilakukan dengan alat yang sederhana contohnya pada proses bagian fermentasi, pengeringan dan sortasi sehingga menyebabkan proses pemindahan berjalan lambat. Selain itu proses pemindahan juga dilakukan dengan bolak-balik sehingga pemindahan akan membutuhkan waktu yang lama serta bahan yang dipindahkan dalam jumlah besar yang membuat perpindahan kurang efisien. *Fishbone diagram transportation* dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.

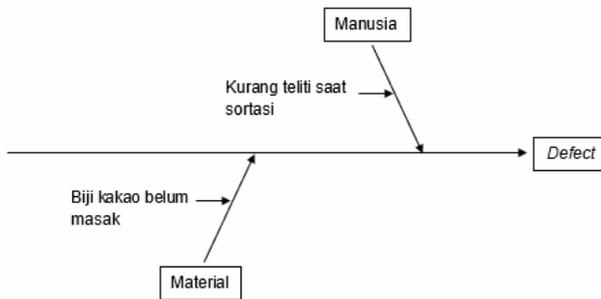


**Gambar 4.9** Fishbone Diagram Transportation Biji Kakao

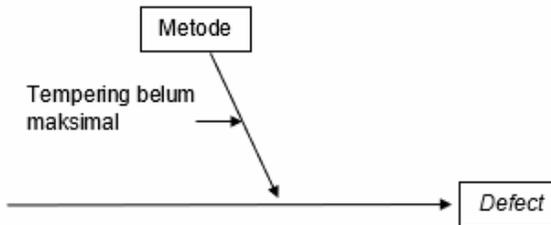
#### 5. Defect

*Defect* yang terjadi pada proses pengolahan coklat biasanya adalah biji kakao yang belum masak saat dikirim ke pabrik. Hal ini menyebabkan proses fermentasi tidak berjalan dengan baik sehingga menyebabkan perbedaan rasa yang akan dihasilkan oleh coklat. Kurang telitinya pekerja saat melakukan sortasi juga menjadi salah satu penyebab adanya pemborosan sehingga perlu dilakukan pengulangan sortasi untuk memastikan biji kakao sudah dikelompokkan berdasarkan mutunya. Pada proses pengolahan kurang maksimalnya metode tempering yang digunakan juga menyebabkan adanya *defect* yang menyebabkan

munculnya *blooming* pada coklat. *Fishbone diagram defect* dapat dilihat pada **Gambar 4.10** dan **Gambar 4.11**.



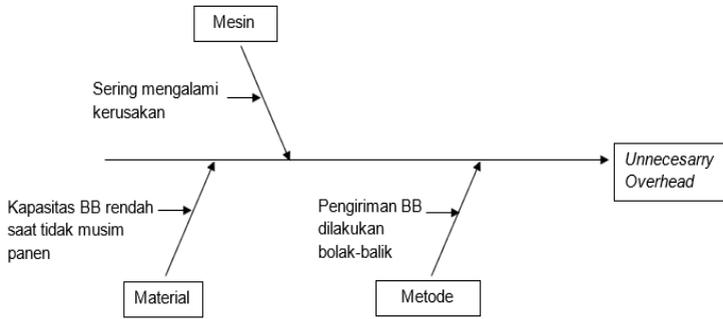
**Gambar 4.10** *Fishbone Diagram Defect Biji Kakao*



**Gambar 4.11** *Fishbone Diagram Defect Coklat Batang*

## 6. *Unnecessary Overhead*

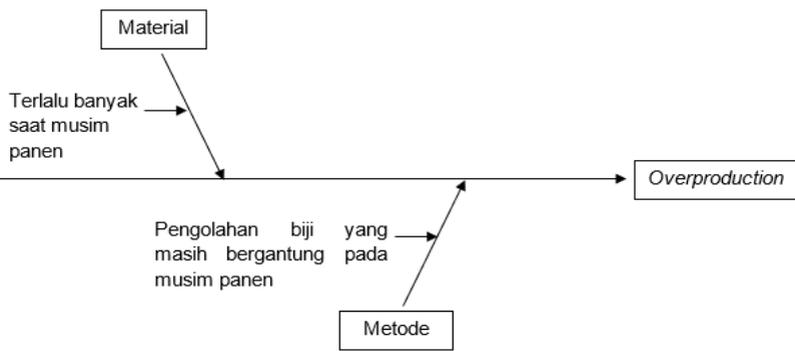
Pengeluaran yang berlebihan dapat menjadi salah satu terjadinya pemborosan ini. Biaya *overhead* sendiri adalah pengeluaran tambahan yang tidak berkaitan langsung dengan proses bisnis atau produksi yang dilakukan. Pemborosan ini terjadi dikarenakan adanya mesin yang yang sering rusak sehingga dibutuhkan perbaikan, salah satunya adalah mesin pemecah bungkil. Hal ini terjadi hampir setiap 2 minggu sekali sehingga dibutuhkan dana untuk mengganti komponen atau perbaikan. Hal lain dari penyebab pemborosan ini adalah pengiriman bahan baku yang dilakukan secara bolak-balik sehingga mengakibatkan keterlambatan bahan baku dan adanya biaya bahan bakar kendaraan yang berlebih. *Fishbone diagram unnecessary overhead* tersaji pada **Gambar 4.12**.



**Gambar 4.12** *Fishbone Diagram Unnecessary Overhead Biji Kakao*

**7. Overproduction**

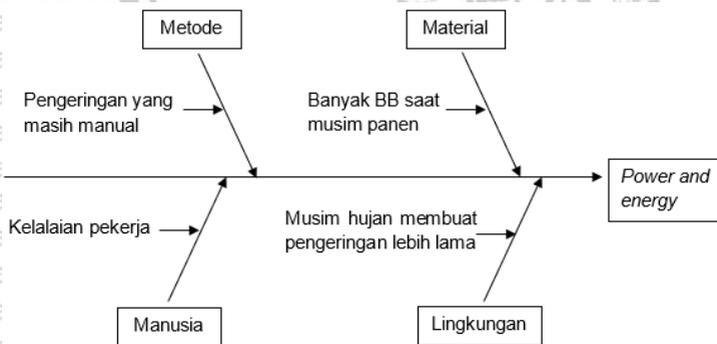
Produksi yang terlalu banyak pada suatu produk tertentu dapat menyebabkan pemborosan ini terjadi. Produksi yang berlebihan membutuhkan tempat penyimpanan, selain itu tidak semua produk yang berlebih dapat digunakan akibat kapasitas yang dibutuhkan sudah tercukupi. Pemborosan yang terjadi di PTPN XII terjadi akibat adanya panen raya yang sedang berlangsung. Bahan baku akan datang dalam jumlah besar dan dikerjakan hingga lembur. Selain itu besarnya bahan baku juga mengonsumsi ruang yang besar untuk penyimpanan. *Fishbone diagram overproduction* tersaji pada **Gambar 4.13**.



**Gambar 4.13** *Fishbone Diagram Overproduction Biji Kakao*

## 8. Power and Energy

Hal ini terjadi karena beberapa hal seperti kelalaian pekerja yang terkadang membiarkan lampu menyala sehingga lampu tetap menyala. Faktor lain yang menyebabkan pemborosan ini adalah saat musim panen yang mana bahan baku akan meningkat, hal ini mengakibatkan mesin akan terus bekerja sehingga konsumsi energi juga akan meningkat. Hal lain adalah cara pengeringan yang digunakan adalah dengan bahan bakar kayu bakar, sehingga diperlukan tenaga tambahan untuk menyiapkan bahan bakar. Faktor lingkungan, saat musim hujan maka pengeringan akan lebih sering dilakukan dengan mesin sehingga pengeluaran untuk bahan bakar juga akan lebih banyak. *Fishbone diagram power and energy* tersaji pada **Gambar 4.14**.



**Gambar 4.14** *Fishbone Diagram Power and Energy* Biji Kakao

### 4.8 Rekomendasi Perbaikan

Identifikasi pemborosan yang pada proses pengolahan biji kakao dan coklat di PTPN XII Kebun Kendeng Lembu kemudian akan diberikan usulan perbaikan. Usulan perbaikan yang diberikan diharapkan membantu pengurangan pemborosan atau bahkan menghilangkan pemborosan yang terjadi. Adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan antara lain :

### 1. *Waiting*

Pemborosan *waiting* pada bagian pengolahan biji kakao disebabkan beberapa faktor yaitu karena kurangnya tenaga kerja pada beberapa proses produksi, seperti lamanya proses pengeringan menggunakan sinar matahari selama 7 hari, oleh sebab itu pabrik menggunakan mesin pengering (*dryer box*). Dimana mesin *dryer box* dapat mempercepat proses pengeringan menjadi  $\pm 2$  jam. Hal ini dapat mempertahankan kualitas biji kakao. Apabila jika dijemur terlalu lama dengan cuaca yang tidak menentu kualitas biji kakao bisa turun bahkan rusak. Selain itu pada proses pengolahan coklat batang terdapat penundaan proses produksi seperti waktu *set-up* mesin yang lama hingga 20 menit. Apabila *set-up* tidak dilakukan sebelum bahan masuk maka coklat dapat mengalami oksidasi sehingga kualitasnya menurun. Rekomendasi yang dapat diberikan adalah melakukan *set-up* mesin sebelum produksi dimulai atau melakukan pengadaan alat atau mesin baru dan dilakukan perawatan berkala agar mesin dapat terus beroperasi.

### 2. *Unnecessary Motion*

Manusia membutuhkan beberapa gerak yang dilakukan untuk dapat melepaskan lelah selama bekerja, oleh karena itu gerakan-gerakan seperti itu memang tidak dapat dihindarkan. *Motion* yang terjadi pada pengolahan coklat batang muncul karena kondisi yang kurang ergonomis pada fasilitas kerja sehingga menyebabkan operator kelelahan saat melakukan kerja. Kondisi kurang ergonomis pada saat pengisian mesin yang cukup tinggi serta pengambilan bahan baku yang rendah menyebabkan operator menggunakan kursi sebagai alat bantu agar dapat memasukkan bahan baku ke mulut mesin, sehingga menyebabkan operator melakukan gerakan yang tidak perlu seperti mencari alat bantu yang dibutuhkan yang mengakibatkan operator mengalami kelelahan. Oleh sebab itu pihak pabrik perlu melakukan penambahan fasilitas kerja seperti menambah tempat tumpuan atau berpijak agar operator tidak mengalami kesulitan bekerja.

Selain itu perlunya membalikan posisi biji kakao pada saat pengeringan dikarenakan biji dapat kering merata. Hal ini dapat mengakibatkan operator mengalami kelelahan. Oleh sebab itu



untuk mengeringkan biji kakao secara merata sebaiknya menggunakan mesin dryer. Kebanyakan pergerakan berlebihan yang dilakukan karena beban material yang diangkut besar dan dilakukan secara manual sehingga pekerja perlu melakukan peregangan untuk meredakan rasa lelah. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah memberikan waktu luang untuk beristirahat ketika kondisi kerja sedang *overproduction*.

### 3. *Unnecesarry inventory*

Kelebihan bahan baku adalah penyebab dari pemborosan ini sehingga menimbulkan biaya tambahan untuk penyimpanan. Pemborosan ini terjadi pada penyimpanan biji kakao kering saat terjadi panen raya, pemborosan ini tidak dapat dihindari sehingga biji kakao yang ada akan dikirim ke pabrik untuk di proses. Hal ini menyebabkan penumpukan material di gudang dan masih harus menunggu permintaan dari kantor pemasaran di Surabaya sampai dapat dikirim. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah membuat peramalan permintaan yang bertujuan untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, dan waktu yang dibutuhkan. Hal tersebut juga dapat menghindari penumpukkan bahan baku digudang. Selain itu dapat berkoordinasi lebih dengan kantor pemasaran di Surabaya agar dapat mempercepat pengiriman sehingga material tidak menumpuk di gudang penyimpanan dan agar dibentuk penjadwalan pengiriman yang paten.

### 4. *Transportation*

Alur transportasi yang berlebihan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, selain itu pada beberapa kondisi juga dapat memperlama proses pengolahan. Pengurangan proses transportasi yang berlebihan dilakukan agar proses pengolahan menjadi tidak terlambat dan tidak terganggu, sehingga dapat memaksimalkan kinerja dari pekerja. Pemborosan ini disebabkan salah satunya proses pengangkutan biji kakao yang berulang sehingga dapat menyebabkan penambahan biaya transportasi dan waktu yang terbuang. Selain itu bahan yang dibawa juga dalam jumlah besar sehingga memungkinkan bagi pekerja untuk mengalami kelelahan. Rekomendasi perbaikan



yang dapat diberikan adalah mengubah metode pengiriman dengan mengumpulkan beberapa jumlah biji kakao pada suatu tempat, dan setelah itu dikirim dengan menggunakan mobil pick-up atau truck sedang menuju pabrik. Dengan begitu pengiriman dapat dilakukan lebih tepat waktu, dapat mengurangi beban pekerja, dan dapat mengangkut banyak bahan dalam sekali jalan.

#### 5. *Defect*

Pemborosan *defect* atau cacat terjadi apabila terdapat buah kakao yang kurang masak ikut terangkut dalam proses sehingga menghasilkan kualitas produk yang kurang baik. Hal ini dapat disebabkan karena pemetik kurang teliti melihat tingkat kematangan buah sehingga ikut terbawa. Selain itu pada saat proses pembuatan cokelat, beberapa cokelat yang dihasilkan masih terjadi *blooming* yang diakibatkan kurang maksimalnya proses tempering. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah menggunakan bantuan alat untuk mengukur tingkat kematangan buah sehingga buah yang dipetik dapat sama tingkat kematangannya. Kemudian untuk perbaikan pada bagian pembuatan cokelat dapat dilakukan evaluasi pada proses tempering yang dilakukan agar dapat maksimal.

#### 6. *Unnecessary Overhead*

Biaya yang berlebihan diluar biaya produksi dapat menyebabkan terjadinya pemborosan ini. Penggunaan energi berlebihan dan kerusakan yang terjadi pada mesin menjadi penyebab dari pemborosan ini. Penggunaan energi yang sesuai dan hemat dapat menjadi masukan yang dapat diterapkan untuk mengurangi penggunaan energi. Selain itu perawatan mesin secara berkala dapat membantu mengurangi resiko mesin menjadi rusak.

#### 7. *Overproduction*

Pemborosan kelebihan baku menurut pihak PTPN XII Kebun Kendeng Lembu memang sering terjadi. Kelebihan bahan baku sebenarnya lebih diharapkan dibandingkan dengan terjadinya kekosongan bahan baku. Operator yang terbatas juga menambah parahnya pemborosan ini, sehingga dapat memperpanjang *lead time* yang ada. Kekurangan operator ini



juga menyebabkan terjadinya lembur sehingga kualitas bekerjanya menurun. Usulan yang memungkinkan adalah dengan menambah tenaga kerja sehingga dapat membantu pekerjaan yang ada.

#### 8. *Power and Energy*

Kurangnya bahan baku dan kapasitas produksi yang kecil menyebabkan terjadinya pemborosan *power and energy*. Hal ini karena kerja mesin tetap sama meskipun bahan baku yang masuk belum maksimal. Bagian pengeringan menjadi bagian tempat terjadinya pemborosan ini, dikarenakan proses pengeringan menggunakan cara manual sehingga banyak atau sedikitnya ketersediaan bahan baku tidak mempengaruhi bahan bakar yang digunakan. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah meminimasi penggunaan energi, seperti mematikan lampu saat sudah tidak digunakan sehingga biaya untuk energi dapat berkurang, karena untuk mesin memang sudah tidak dapat diminimasi kembali.

### 4.9 Pembuatan *Future State Map*

Aliran proses yang akan direkomendasikan digambarkan pada *future State Map*, pada peta aliran ini sudah dilakukan perbaikan terhadap pemborosan yang ada pada peta sebelumnya. Usulan perbaikan dilakukan setelah menghilangkan atau meminimasi pemborosan yang ada pada *current state map*. Waktu kerja dan biaya adalah bentuk dimana pengurangan pemborosan dilakukan, pengurangan tersebut dapat dimanfaatkan untuk aktivitas lainnya yang dapat memberikan profit bagi perusahaan. Desain *future state map* disajikan pada **Lampiran 15**. Pengurangan waktu disajikan pada **Tabel 4.16**.

**Tabel 4.16** Pengurangan Waktu pada *State Map*

No	Tahapan Proses	Waktu Sebelum (menit)	Waktu Setelah Perbaikan (menit)	Pengurangan Waktu (menit)
1	Mengambil wadah untuk pembongkaran bahan baku	5	0	5



No	Tahapan Proses	Waktu Sebelum (menit)	Waktu Setelah Perbaikan (menit)	Pengurangan Waktu (menit)
2	Mengambil biji kakao yang tercecer	10	0	10
3	Pengeringan biji kakao	10.080	2880	7200
4	Pembalikan posisi biji kakao	60	0	60
5	Memasukkan biji kakao ke dalam karung 50 kg	15	0	15
6	Menyimpan coklat batang pada lemari	1440	0	1440

Berdasarkan **Tabel 4.16** diatas terdapat beberapa pengurangan waktu pada kegiatan yang terjadi. Pengurangan waktu tertinggi terdapat pada kegiatan pengeringan biji kakao yaitu sebesar 7200 menit. Pengurangan waktu terendah terjadi pada mengambil mengambil wadah untuk pembongkaran bahan baku dengan lama waktu 5 menit. Kegiatan pertama adalah mengambil wadah bahan baku selama 5 menit. Kegiatan proses tersebut dikarenakan pada saat pembongkaran bahan baku, pekerja harus mengambil dan mencari wadah biji kakao. Hal tersebut dapat menyebabkan penggunaan waktu yang tidak efektif. Oleh sebab itu disarankan perbaikan pada saat proses penerimaan bahan baku harus mempersiapkan terlebih dahulu *bucket* yang dibutuhkan dan menentukan tata letak yang tertata rapi sehingga operator selalu dapat menemukan barang yang diperlukan, sehingga tidak menambah waktu dalam proses penerimaan bahan baku.

Kegiatan kedua adalah mengambil biji kakao yang tercecer dengan waktu pada *current state map* selama 10 menit. Hal ini terjadi karena kurangnya koordinasi pekerja dalam memasukkan biji kakao kedalam kotak fermentasi yang menyebabkan biji kakao menjadi tercecer di lantai dan mengurangi muatan biji kakao pada wadah agar tidak banyak biji kakao yang jatuh. Faktor lain adalah beban yang diangkat oleh pekerja terlalu berat sehingga pekerja menjadi lelah dan hilang fokus, disarankan



operator untuk bekerja sama untuk mengambil biji kakao yang jatuh.

Kegiatan ketiga dan keempat adalah pengeringan biji kakao dengan waktu pada *current state map* sebesar 10.080 menit dan pembalikan biji kakao pada saat pengeringan selama 60 menit. Pengeringan memerlukan waktu yang lama diakarenakan kegiatan dilakukan dengan sinar matahari, bahkan cuaca yang tidak menentu dapat menyebabkan bertambahnya waktu. Selain itu pengeringan dengan sinar matahari dapat membuat biji kakao tidak kering merata dan menambah beban kerja yang mengakibatkan operator kelelahan. Oleh sebab itu disarankan dengan menggunakan mesin dryer. Hal ini dapat mempercepat proses pengeringan dan biji kakao kering merata. Adanya mesin tersebut dapat meringankan beban kerja operator.

Kegiatan kelima adalah memasukkan biji kakao ke dalam karung 50 kg. Kegiatan tersebut sebenarnya kurang efisien dikarenakan biji kakao tidak dimasukkan secara langsung ke dalam karung, melainkan disisihkan terlebih dahulu pada meja sortasi. Disarankan pada saat memilah biji kakao sesuai kualitasnya, langsung dimasukkan ke dalam karung yang sudah disiapkan, sehingga pekerja tidak bekerja dua kali dan menambah waktu untuk memasukkan biji kakao ke dalam karung.

Kegiatan keenam adalah menyimpan coklat batang pada lemari sebelum dikemas selama 1 hari. Hal ini dikarenakan kurangnya tenaga kerja untuk mengemas cokelat dengan waktu yang terbatas. Selain itu cokelat batang dari proses produksi sebelumnya belum sempat dikemas, sehingga pekerja kekurangan waktu untuk mengemas produksi cokelat hari ini. Jika cokelat batang disimpan tanpa kemasan menyebabkan oksidasi. Oksidasi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya ketengikkan pada cokelat. Oleh sebab itu disarankan perlunya penambahan tenaga kerja untuk mengemas produk agar dikemas lebih cepat disimpan dengan lebih baik.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Jenis pemborosan yang berhasil identifikasi sebanyak 8 jenis pemborosan pada proses produksi coklat. Nilai rata-rata identifikasi pemborosan tertinggi ialah *waiting* sebesar 2,00. Pemborosan kedua adalah *unnecesarry motion* dengan nilai sebesar 1,75. Pemborosan ketiga *unnecesarry inventory* dengan nilai sebesar 1,50.

Penyebab pemborosan *waiting* terjadi adalah lamanya proses pengeringan menggunakan sinar matahari selama 7 hari, dan terdapat penundaan proses produksi seperti waktu *set-up* mesin yang lama hingga 20 menit. Pemborosan *motion* terjadi karena kondisi yang kurang ergonomis pada fasilitas kerja sehingga menyebabkan operator kelelahan. Jumlah material yang dibawa dalam jumlah besar menjadi salah satu penyebab adanya pemborosan ini, hal ini menyebabkan pekerja menjadi kurang fokus sehingga menyebabkan adanya pergerakan yang tidak perlu. Pemborosan *inventory* terjadi akibat adanya panen raya yang mengakibatkan jumlah bahan meningkat sehingga biji kakao yang disimpan juga akan meningkat.

Perbaikan yang diberikan dengan cara menambahkan mesin *dryer* untuk dapat menghemat waktu pengeringan, membuat jadwal pengiriman biji kakao, dan penambahan fasilitas kerja seperti menambah tempat tumpuan. Perbaikan yang diusulkan dapat meminimasi waktu pada *current state map* 16.598,27 menit menjadi 9.398,37 menit pada *future state map*.

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan simulasi pada hasil perbaikan pada perusahaan dan dapat melakukan penerapan konsep *lean*. Perawatan mesin diharapkan dapat dilakukan rutin agar perawatan mesin produksi lebih baik. Sistem perawatan mesin tidak dilakukan dalam penelitian ini, sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis sistem perawatan mesin.



## DAFTAR PUSTAKA

- Albliwi, S. A., Jiju, A dan Sarina, A. H. L. 2015. ***A Systematic Review Of Lean Six Sigma For The Manufacturing Industry***. Business Process Management Journal. 21(3): 665-691
- Ariyanti, M. 2017. ***Karakteristik Mutu Biji Kakao (Theobroma Cacao L.) dengan Perlakuan Waktu Fermentasi Berdasar SNI 2323-2008***. Jurnal Industri Hasil Perkebunan. 12(1): 34-42
- Astuti, R. D dan Irwan, I. 2016. ***Analisis dan Perancangan Sistem Kerja***. Deepublish, Yogyakarta
- Batubara, S dan Kudsiah, F. 2012. ***Penetapan Konsep Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi (Studi Kasus : Lantai Produksi PT Tata Bros Sejahtera)***. Jurnal Teknik Industri Universitas Trisakti. 2(2): 1-10
- Belokar, R. M., Vikas, K., Sandeep, S. K. 2012. ***An Application of Value Stream Mapping In Automotive Industry: A Case Study***. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 1(2): 152-157
- BSN. 2014. ***Cokelat dan Produk-produk Cokelat***. BSN. Jakarta
- Deshkar, A., Saily, K., Jayant, G., Vivek, K. 2018. ***Design And Evaluation Of A Lean Manufacturing Framework Using Value Stream Mapping (VSM) For A Plastic Bag Manufacturing Unit***. Materials: Today: Proceedings. 5.7668–7677
- Duran, C., Aysel, C., dan Yunus, E. A. 2015. ***Productivity Improvement By Work And Time Study Technique For Earth Energy-Glass Manufacturing Company***. Economics and Finances. 26. 109-113
- Erliana, C. I. 2015. ***Analisa dan Pengukuran Kerja***. Press Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Jurusan Teknik Industri. Aceh
- Fariz, M., Mochamad, C. Dan Agustina, E. 2014. ***Analisis Minimalisasi Defect Waste Dengan Value Stream Mapping (Studi Kasus Di Pt.X, Supplier Pt.Philips***

Indonesia Sier). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*. 302-312

Gazperz, V. 2007. ***Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries***. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Harbour, J. L. 2013. ***The Performance Mapping and Measurement Handbook***. CRC Press. Boca Raton

Hatmi, R. U., Makhmudun, A., dan Anggoro C. S. 2018. **Analisis Sebaran Tipe dan Performa Mutu Fisik Kakao pada Tiga Rentang Elevasi**. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 5(1): 11-20

Hines, P dan Nick, R. 2009. ***The Seven Value Stream Mapping Tools***. *International Journal of Operations & Production Management*. 17(1): 46-64

Hines, P dan Taylor, D. 2000. ***Going Lean***. Lean Enterprise Research Center. Cardiff

Hazmi, F. W., Putu, D. K., Hari, S. 2012. **Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste di PT ARISU**. *Jurnal Teknik ITS*. 1(1): 135-140

Indarti, E., Normalina, A., dan Slamet, B. 2013. **Kajian Pembuatan Cokelat Batang Dengan Metode Tempering Dan Tanpa Tempering**. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 5(1): 1-6

Indriati, A., Dadang, D. H., Doddy, A. D., Indra, M. 2019. **Perbaikan Aliran Proses Produksi Cokelat Bar Dengan Metode Value Stream Mapping**. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 13(2): 206-216

Intifada, G. S dan Witantyo, 2012. **Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysis Tools Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi (Studi Kasus PT. Barata Indonesia, Gresik)**. *Jurnal Teknik Mesin ITS*. 1(1): 1-6

Istianingrum, P., Yusmia, W., dan Khairul, B. 2018. **Penerapan GMP Unit Perkebunan Kakao PTPN XII Kendeng Lembu Banyuwangi**. *Jurnal Agrisains*. 2(1): 1-10

Jakfar, A., Wahyu, E. S., dan Ilyas, M. 2014. **Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing**. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 13(1): 43-53

Karamoy, R. P., Petrus, T., Indrie, D. P. 2016. **Implementasi Sistem Produksi Pada Industri Kecil Menengah (Studi**



**Kasus Pada: Industri Kecil Menengah “Ikm” Di Desa Touliang Oki).** Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi. 16(2): 560-570

Kusuma, T. Y. T dan Muhammad, F. S. F. 2019. **Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Untuk Peningkatan Produktifitas Kerja (Studi Kasus: Ud.Rekayasa Wangdi W).** Integrated Lab Journal. 7(2): 26-36

Lawler, B dan Wilson, H. 2010. **Textile Technology.** Pearson Edexcel. Melbourne

Lestari, K dan Dony, S. 2019. **Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Waste Pada Proses Produksi Kain Knitting Di Lantai Produksi PT. XYZ.** Industrial Research. 10(1): 567- 575

Lestari, N. P., Ishardita, P. T., Dewi, H. 2015. **Analisis Sistem Produksi Terhadap Profit Perusahaan Dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik (Studi Kasus: Pt. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang).** Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri. 2(5): 952-963

Lin, Y. C., Chih, H. T., Rong, K. L., Ching, P. C., Hsien, C. C. 2008. **The Study of the Cycle Time Improvement by Work-In-Process Statistical Process Control Method for IC Foundry Manufacturing.** The Asian Journal on Quality. 9(3): 71-91

Martono, B. 2017. **Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao.** Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. Sukabumi

Montororing, Y. D. R. 2018. **Usulan Penentuan Waktu Baku Proses Racking Produk Amplimesh Dengan Metode Jam Henti Pada Departemen Powder Coating.** Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang. 7(2): 53-63

Muchsin, Y., Aidil, I., dan Ayu, B. J.R. 2013. **Pemetaan Pemborosan Dalam Proses Produksi Kantong Semen Menggunakan Value Stream Mapping Tools.** 1(3): 1-10

Muhsin, A., Djawoto, P. S., Muafi. 2018. **Hospital Performance Improvement Through The Hospital Information System Design.** International Journal of Civil Engineering and Technology. 9(1). 918-928



- Mund, K., Koot, P., Shiela, C. 2015. **Lean Product Engineering in The South Africa Automotive Industry**. Journal of Manufacturing Technology Management. 26(5): 703-724
- Octaviany, I. N., Agus, A. Y., dan Meldi, R. 2017. **Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Waiting Pada Proses Produksi Hanger Sample Di Cv. Abc Offset**. Jurnal Rekayasa Sistem & Industri. 4(1): 76-83
- Pradana, A. P., Mochammad, C., Shodiq, A. K. 2018. **Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi**. Jurnal Optimasi Sistem Industri. 11(1): 14-18
- Rakhmawati. 2011. **Identifikasi Waste Pada Whole Stream Perusahaan Rokok Di Pt.X16**. Agrointek. 5(1): 16-27
- Rinawati, D. I., Diana, P., dan Fatrin, M. 2012. **Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap (Studi Kasus: Ikm Batik Saud Effendy, Laweyan)**. Jurnal Teknik Industri Undip. 7(3): 143-150
- Ristyowati, T., Ahmad, M., dan Putri, N. 2017. **Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus Di Pt. Sport Glove Indonesia)**. Jurnal Optimasi Sistem Industri. 10(1): 85-96
- Sanny, A. F., Mustafid., dan Abdul, H. 2015. **Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kemasan Cup Air Mineral 240 ml (Studi Kasus Perusahaan Air Minum)**. Jurnal GAUSSIAN. 4(2): 227-236
- Satria, T dan Evi, Y. 2018. **Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)**. Jurnal Rekayasa Sistem Industri. 7(1): 55-63
- Setyawan, D. T., Pertiwijaya, H. R., dan Effendi, U. 2018. **Implementation Of Lean Manufacturing For Frozen Fish Process At PT. XYZ**. International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy. 131. 1-7
- Sheth, P. P dan Vivek, A. D. 2014. **A Review & Methodology of Value Stream Mapping**. International Journal of Engineering Development and Research. 2(1): 1130-1133

- Simanjutak, F. C dan Purnawan, A. W. 2018. **Pendekatan Lean Manufacturing Pada Lini Produksi Roma Kelapa Dengan Metode Valsat Pada Pt. Mayora Indah Tbk.** Jurnal Teknik Industri. 7(4): 1-8
- Singh, S. P. 2014. ***Production and Operations Management***. VIKAS. New Delhi
- Sudibyo, A. 2012. **Peran Cokelat Sebagai Produk Pangan Derivat Kakao Yang Menyehatkan.** Jurnal Riset Industri. 6(1): 23-40
- Sunarto, H. 2010. **Cokelat Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya.** Kanisius. Jakarta
- Sutalaksana, I. Z., Angga, R., dan Tjakraatmaja, J.H. 2006. **Teknik Perancangan Sistem Kerja. Ed ke-2.** Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Syahri, E. F., Heryanto, M., Agung, W., Jati, U. D. H. 2017. **Analisis Waste Dengan Value Stream Mapping Pada Pekerjaan Kolom Gedung Bertingkat.** Jurnal Karya Teknik Sipil. 6(4): 192-200
- Taylor dan David. 2001. ***Manufacturing Operations and Supply Chain Management: The Lean Approach***. Cengage Learning. London
- Wahidin., Tamrin., dan Erni, D. 2017. **Pengaruh Bahan Penyusun Produk Cokelat Batangan Terhadap Waktu Leleh Dan Uji Organoleptik.** Jurnal Sains dan teknologi Pangan. 2(1): 285-297
- Wicaksono, P. A., Diana, P. S., Naniek, U. H., Heru, P., dan Anugra, D. R. 2017. **Peningkatan Pengendalian Kualitas Melalui Metode Lean Six Sigma.** Jurnal Teknik Industri. 12(3): 205-212
- Widyotomo, S., Sri, M., Edi, S. 2004. **Pemecahan Buah dan Pemisahan Biji Kakao Secara Manual.** Warta PPKI. 20(3): 138-143
- Wiguna, P. A., Aji, M. P., dan Yulianto, A. 2014. **Sifat Komposit Cokelat Batang dengan Filler Biji Mete.** Jurnal MIPA. 37(2): 141-145
- Wilson, L. 2010. ***How to Implement Lean Manufacturing***. McGraw-Hill. New York

## Lampiran 1. Daftar Penilaian Kinerja

**Tabel 1** *Westinghouse Factor*

<b>Faktor</b>	<b>Kelas</b>	<b>Lambang</b>	<b>Penyesuaian</b>
<b>Keterampilan</b>	<i>Super skill</i>	A1	+0,15
		A2	+0,13
	<i>Excellent</i>	B1	+0,11
		B2	+0,08
	<i>Good</i>	C1	+0,06
		C2	+0,03
	<i>Average</i>	D	0,00
		<i>Fair</i>	E1
	E2		-0,10
	<i>Poor</i>	F1	-0,16
		F2	-0,22
	<b>Usaha</b>	<i>Excessive</i>	A1
A2			+0,12
<i>Excellent</i>		B1	+0,10
		B2	+0,08
<i>Good</i>		C1	+0,05
		C2	+0,02
<i>Average</i>		D	0,00
		<i>Fair</i>	E1
E2			-0,08
<i>Poor</i>		F1	-0,12
		F2	-0,17
<b>Kondisi Kerja</b>		<i>Ideal</i>	A
	<i>Excellent</i>	B	+0,04
	<i>Good</i>	C	+0,02
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
<b>Konsistensi</b>	<i>Perfect</i>	A	+0,04
	<i>Excellent</i>	B	+0,03
	<i>Good</i>	C	+0,01
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

Sumber: (Sutalaksana dkk, 2006)



Penjelasan lebih mengenai faktor-faktor yang ada pada tabel Westinghouse di atas adalah sebagai berikut :

1. Skill (keterampilan), yaitu kecakapan operator dalam melakukan pekerjaannya, hal ini bisa dipengaruhi oleh pengalaman dan ditunjukkan dengan baiknya koordinasi antara pikiran dan gerakan anggota badan.

a. Super skill:

- 1) Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
- 2) Bekerja dengan sempurna.
- 3) Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik.
- 4) Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti.
- 5) Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
- 6) Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya.
- 7) Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).
- 8) Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerjaan bersangkutan adalah pekerjaan yang baik.

b. Excellent skill:

- 1) Percaya pada diri sendiri
- 2) Tampak cocok dengan pekerjaannya.
- 3) Terlihat telah terlatih baik.



4) Pekerjaannya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.

5) Gerakan- gerakan kerja beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.

6) Menggunakan peralatan dengan baik.

7) Pekerjaannya cepat tanpa mengorbankan mutu.

8) Pekerjaannya cepat tetapi halus.

9) Bekerja berirama dan terkoordinasi.

c. Good skill:

1) Kualitas hasil baik.

2) Bekerjanya tampak lebih baik dari pada kebanyakan pekerjaan pada umumnya.

3) Dapat memberikan petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.

4) Tampak jelas sebagai kerja yang cakap.

5) Tidak memerlukan banyak pengawasan.

6) Tiada keragu-raguan.

7) Bekerjanya "stabil".

8) Gerakannya-gerakannya terkoordinasi dengan baik.

9) Gerakan-gerakannya cepat.

d. Average skill:

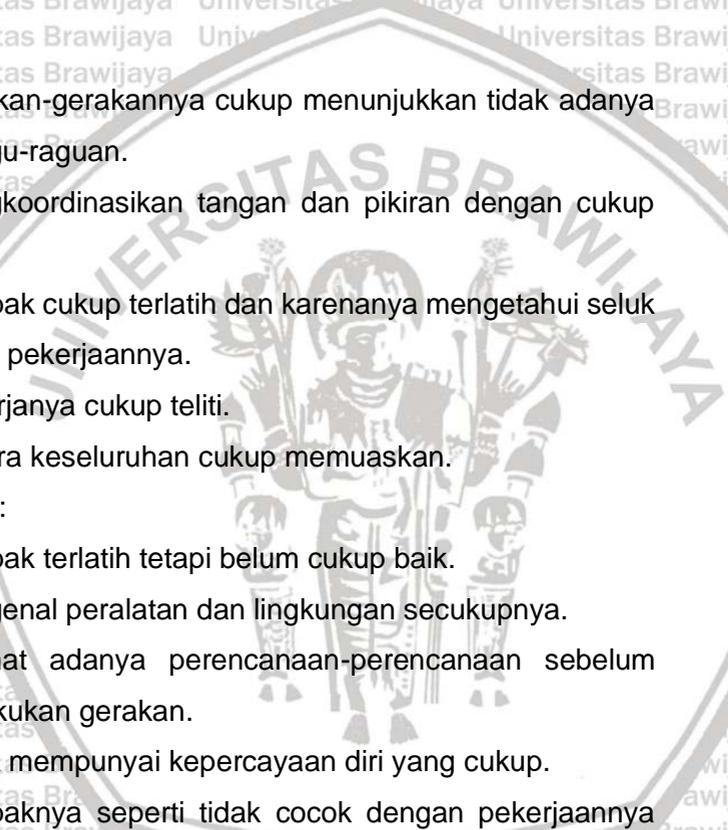
1) Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.

2) Gerakannya cepat tetapi tidak lambat.

3) Terlihatnya ada pekerjaan-pekerjaan yang terencana.

4) Tampak sebagai pekerja yang cakap.



- 
- 5) Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tidak adanya keragu-raguan.
  - 6) Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan cukup baik.
  - 7) Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
  - 8) Bekerjanya cukup teliti.
  - 9) Secara keseluruhan cukup memuaskan.

e. Fair skill:

- 1) Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
- 2) Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
- 3) Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.
- 4) Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
- 5) Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan di pekerjaan itu sejak lama.
- 6) Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak selalu tidak yakin.
- 7) Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
- 8) Jika tidak bekerja sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah
- 9) Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.

f. Poor skill:

- 1) Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran



- 2) Gerakan-gerakannya kaku.
- 3) Kelihatan ketidak yakinannya pada urutan-urutan gerakan.
- 4) Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
- 5) Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
- 6) Ragu – ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja.
- 7) Sering melakukan kesalahan-kesalahan
- 8) Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.

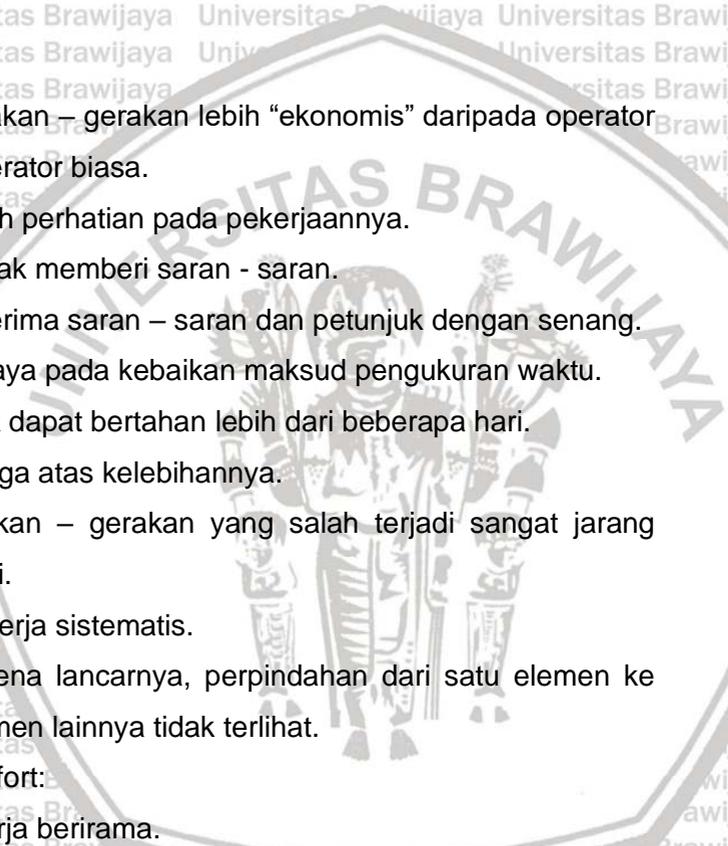
2. Effort (usaha), yaitu kemauan operator untuk melakukan pekerjaannya dengan baik sesuai standard. Untuk usaha atau Effort, Westinghouse membagi juga ke dalam kelas-kelas dengan ciri masing-masing. Usaha yang dimaksud adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya:

a. Excessive effort:

- 1) Kecepatan sangat berlebihan.
- 2) Usahnya sangat bersungguh – sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
- 3) Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.

b. Exellent effort:

- 1) Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi.

- 
- 2) Gerakan – gerakan lebih “ekonomis” daripada operator – operator biasa.
  - 3) Penuh perhatian pada pekerjaannya.
  - 4) Banyak memberi saran - saran.
  - 5) Menerima saran – saran dan petunjuk dengan senang.
  - 6) Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
  - 7) Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
  - 8) Bangga atas kelebihanannya.
  - 9) Gerakan – gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
  - 10) Bekerja sistematis.
  - 11) Karena lancarnya, perpindahan dari satu elemen ke elemen lainnya tidak terlihat.

c. Good effort:

- 1) Bekerja berirama.
- 2) Saat – saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang –kadang tidak ada.
- 3) Penuh perhatian pada pekerjaan.
- 4) Senang pada pekerjaannya
- 5) Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
- 6) Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
- 7) Menerima saran – saran dan petunjuk – petunjuk dengan senang.
- 8) Dapat memberikan saran – saran untuk perbaikan kerja.
- 9) Tempat kerjanya diatur dengan baik dan rapi.



10) Menggunakan alat – alat yang tepat dengan baik.

11) Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

d. Average effort:

1) Tidak sebaik good, tetapi lebih baik dari poor.

2) Bekerja dengan stabil.

3) Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.

4) Set up dilakukan dengan baik.

5) Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

e. Fair effort:

1) Saran – saran yang baik diterima dengan kesal.

2) Kadang – kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.

3) Kurang sungguh – sungguh.

4) Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.

5) Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.

6) Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik.

7) Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.<sup>22</sup>

8) Terlampaui hati-hati.

9) Sistematis kerjanya sedang-sedang aja.

10) Gerakan-gerakan tidak terencana.

f. Poor effort:

1) Banyak membuang-buang waktu.

2) Tidak memperhatikan adanya minat bekerja.

3) Tidak mau menerima saran-saran.

4) Tampak malas dan lambat bekerja.



- 5) Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat – alat dan bahan – bahan.
- 6) Tempat kerjanya tidak diatur rapi.
- 7) Tidak peduli pada cocok / baik tidaknya peralatan yang dipakai.
- 8) Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
- 9) Set up kerjanya terlihat tidak baik.

3. *Conditions* (Kondisi Kerja), dibagi menjadi enam kelas, yaitu *Ideal, Excellent, Good, Average, Fair, dan Poor*. Kondisi yang *ideal* tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristiknya masing-masing pekerja membutuhkan kondisi ideal sendiri-sendiri. Satu kondisi yang dianggap *good* untuk satu pekerjaan dapat saja dirasakan *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerjaan yang lain. Pada dasarnya kondisi ideal adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan, yaitu yang memungkinkan kinerja maksimal dari pekerja. Sebaliknya kondisi *poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan atau bahkan menghambat pencapaian kinerja yang baik. Sudah tentu suatu pengetahuan tentang kriteria yang disebut ideal, dan kriteria yang disebut *poor* perlu dimiliki agar penilaian terhadap kondisi kerja dalam rangka melakukan penyesuaian dapat dilakukan dengan seteliti mungkin.



4. *Consistency* (Konsistensi), dibagi ke dalam enam kelas, yaitu *Perfect, Excellent, Good, Average, Fair, dan Poor*. Seseorang yang bekerja *perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Secara teoritis mesin atau pekerja yang waktunya dikendalikan mesin merupakan contoh yang variasi waktunya tidak diharapkan terjadi. Kondisi *poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisih jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata adalah bila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang “letaknya” jauh



## Lampiran 2. Kuesioner Penilaian Pemborosan



### JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA

JL. Veteran, Malang 65145 Telp (0341) 551611

Kepada Yth.,

Bapak/Ibu yang kami hormati, Saya Yola Achmad Zidanta mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya meminta partisipasi Bapak/Ibu untuk berkenan mengisi kuesioner identifikasi pemborosan pada proses produksi yang ada di PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi. Kuesioner ini digunakan untuk memenuhi penelitian skripsi saya yang berjudul Analisis Untuk Meminimasi Pemborosan Dengan Metode *Value Stream Mapping* (Studi Kasus PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu, Banyuwangi). Saya mengharapkan ketersediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner ini. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak/Ibu saya sampaikan terima kasih.

Banyuwangi, .....2020

#### Data Responden

Nama Responden :

Jabatan :

Area Kerja :

Lama Kerja :

#### Petunjuk Pengisian

1. Membeaca dan memahami parameter pemborosan pada masing-masing tipe pemborosan.
2. Parameter pemborosan menunjukkan kriteria pemberian skor pemborosan yang akan dipilih sesuai dengan keadaan yang dialami di perusahaan.
3. Berikan tanda (√) pada skor pemborosan yang dipilih



4. Memberikan penjelasan singkat pada kolom yang telah disediakan terkait permasalahan yang terjadi pada area kerja anda.

**Tabel Kuesioner Penilaian Pemborosan**

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
1	<b>Overproduction</b> Memproduksi produk terlalu banyak atau cepat sehingga berpotensi menurunkan kualitas dan produktivitas	<p>0. = Tidak terjadi <i>overproduction</i></p> <p>1. = Terjadi <i>overproduction</i> memakan tempat, tetapi belum berpengaruh pada aliran proses produksi</p> <p>2. = Terjadi <i>overproduction</i> yang memakan tempat dan sudah mulai mengganggu aliran proses produksi</p> <p>3. = Terjadi <i>overproduction</i> dan mulai banyak memakan tempat dan meningkatkan biaya penyimpanan</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		<p>4. = Terjadi <i>overproduction</i> sangat sering sehingga mengakibatkan tingginya pemakaian bahan baku</p> <p>5. = Terjadi <i>overproduction</i> yang mengakibatkan besarnya biaya penyimpanan dan kerusakan produk karena terlalu lama di gudang</p>						
2	<p><b>Waiting</b></p> <p>Suatu komponen produk menunggu untuk diproses selanjutnya</p>	<p>0. = Tidak terjadi <i>waiting</i></p> <p>1. = Terjadi <i>waiting</i>, tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi</p> <p>2. = Terjadi <i>waiting</i> dan berpengaruh pada beberapa proses produksi dan berpotensi menambah <i>lead time</i></p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		<p>3. = Terjadi <i>waiting</i> dan berpengaruh pada <i>lead time</i> produksi yang semakin panjang</p> <p>4. = Terjadi <i>waiting</i> sangat sering terjadi sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan pengiriman produk</p> <p>5. = Terjadi <i>waiting</i> yang mengakibatkan produksi tidak dapat dilakukan dan pengiriman produk terlambat</p>						
3	<b>Transportation</b> Pergerakan pekerja, informasi atau produk yang berlebihan berakibat waktu, tenaga, dan biaya terbuang	<p>0. = Tidak terjadi <i>transportation</i></p> <p>1. = Terjadi <i>transportation</i>, tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi</p> <p>2. = Terjadi <i>transportation</i> dan</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		<p>berpengaruh pada beberapa proses produksi sehingga terjadi rendahnya komunikasi antar bagian</p> <p>3. = Terjadi <i>transportation</i> dan berpengaruh pada bertambahnya jarak perpindahan yang harusnya ditempuh</p> <p>4. = Terjadi <i>transportation</i> sangat sering terjadi sehingga dapat mengakibatkan <i>lead time</i> bertambah</p> <p>5. = Terjadi <i>transportation</i> yang mengakibatkan produk rusak</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan				
			0	1	2	3	4
4	<b>Inappropriate Process</b> Proses kerja yang tidak sesuai	<p>0. = Tidak terjadi <i>inappropriate process</i></p> <p>1. = Terjadi <i>inappropriate process</i>, dan tidak berpengaruh pada proses produksi</p> <p>2. = Terjadi <i>inappropriate process</i> dan berpengaruh pada proses yang dilakukan dibawah atau diatas spesifikasi sehingga efeknya pada hasil akhir produk</p> <p>3. = Terjadi <i>inappropriate process</i> dan berpengaruh pada penggunaan bahan baku ataupun sumber daya berlebihan</p> <p>4. = Terjadi <i>inappropriate</i></p>					



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		<p><i>process</i> sehingga proses produksi menjadi semakin panjang dan lama</p> <p>5. = Terjadi <i>inappropriate process</i> yang mengakibatkan proses produksi menjadi lebih lama sehingga menghasilkan produk cacat ataupun kerusakan mesin karena terlalu lama digunakan</p>						
5	<p><b>Unnecessary Inventory</b></p> <p>Penyimpanan berlebihan pada bahan baku maupun produk</p>	<p>0. = Tidak terjadi <i>unnecessary inventory</i></p> <p>1. = Terjadi <i>unnecessary inventory</i>, tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi</p> <p>2. = Terjadi <i>unnecessary inventory</i> dan</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		berpengaruh pada meningkatnya biaya penyimpanan						
		3. = Terjadi <i>unnecessary inventory</i> dan bertambahnya sumber daya untuk mengontro produk atau bahan baku						
		4. Terjadi <i>unnecessary inventory</i> sehingga mengganggu produksi karena keterbatasan tempat						
		5. = Terjadi <i>unnecessary inventory</i> yang mengakibatkan banyaknya tempat yang harus disediakan untuk menyimpan bahan baku maupun						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
	Universit	produk dan potensi terjadinya kerusakan karena banyaknya penyimpanan						
6	<b>Unnecessary Motion</b> Perancangan tata letak peralatan, mesin ataupun tempat kerja hingga para pekerja terlalu banyak berpindah tempat	<p>0. = Tidak terjadi <i>unnecessary motion</i></p> <p>1. = Terjadi <i>unnecessary motion</i>, tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi</p> <p>2. = Terjadi <i>unnecessary motion</i> dan mulai berpengaruh pada aliran produksi</p> <p>3. = Terjadi <i>unnecessary motion</i> dan berpengaruh pada aliran produksi yang berpotensi menambah lama waktu produksi</p> <p>4. = Terjadi <i>unnecessary</i></p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
	Universitas Brawijaya	<p><i>motion</i> dan berpengaruh pada lamanya waktu produksi sehingga produktivitas rendah</p> <p>5. = Terjadi <i>unnecessary motion</i> yang membahayakan para pekerja sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja</p>						
7	<p><b>Defect</b></p> <p>Cacat produk yang dihasilkan akibat cara kerja yang salah</p>	<p>0. =Tidak terjadi <i>defect</i></p> <p>1. =Terjadi <i>defect</i>, tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi (produk masih masuk pada katagori kualitas 1)</p> <p>2. = Terjadi <i>defect</i> dan menimbulkan gangguan yang membutuhkan waktu perbaikan tetapi rendah</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		<p>3. = Terjadi <i>defect</i> dan produk masuk pada kategori kualitas 2 dan membutuhkan waktu perbaikan yang sedang</p> <p>4. = Terjadi <i>defect</i> belum sampai ke tangan konsumen tapi diperlukan pengerjaan ulang sehingga berpotensi terlambatnya pengiriman</p> <p>5. = Terjadi <i>defect</i> dan ditemukan oleh konsumen sehingga diperlukan <i>warranty cost</i> dan turunnya kualitas</p>						
8	<p><b>Power and Energy</b></p> <p>Penggunaan <i>power and energy</i> pada proses maupun non proses</p>	<p>0. = Tidak terjadi pemborosan <i>power and energy</i></p> <p>1. = Terjadi pemborosan <i>power and energy</i>, tetapi</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		tidak berpengaruh pada pengeluaran biaya utilitas 2. = Terjadi pemborosan <i>power and energy</i> mulai berpengaruh pada pengeluaran biaya untuk utilitas (listrik dan air) 3. = Terjadi pemborosan <i>power and energy</i> dan memiliki pengaruh biaya utilitas yang harus dikeluarkan 4. = Terjadi pemborosan <i>power and energy</i> yang mengakibatkan biaya utilitas tinggi dan menurunkan daya kerja mesin karena terlalu lama digunakan						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		5. = Terjadi pemborosan <i>power and energy</i> mengakibatkan tingginya biaya yang dikeluarkan untuk <i>power and energy</i> dan mesin berpotensi rusak karena lamanya penggunaan sehingga membahayakan para tenaga kerja						
9	<b>Human Potensial</b> Pemborosan akibat kemampuan sumber daya manusia yang belum maksimal karena ditempatkan pada posisi kerja yang kurang sesuai	0. = SDM ditempatkan pada posisi kerja yang sesuai dengan potensi masing-masing 1. = SDM ditempatkan pada posisi kerja yang sedikit menyimpang dari potensi tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		2. = SDM ditempatkan pada posisi kerja yang menyimpang dari potensi dan mulai mempengaruhi aliran proses						
		3. = SDM ditempatkan pada posisi kerja yang menyimpang dan berpengaruh signifikan pada proses produksi sehingga menambah <i>lead time</i>						
		4. = SDM ditempatkan pada posisi kerja yang menyimpang dan mengganggu proses sehingga menghasilkan produk gagal						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		5. dan berpotensi adanya <i>rework</i> = SDM ditempatkan pada posisi yang mengakibatkan proses produksi berhenti dan menyebabkan kelalaian yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja						
10	<b>Environment Pollution</b> Pemborosan akibat perusakan tidak memperhatikan limbah yang dihasilkan sehingga menyebabkan polusi	0. = Tidak terjadi <i>environment pollution</i> 1. = Terjadi <i>environment pollution</i> tetapi belum memiliki dampak 2. = Terjadi <i>environment pollution</i> dan mulai berdampak pada beberapa bagian lingkungan ataupun kesehatan						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		3. = Terjadi <i>environment pollution</i> memiliki dampak yang dapat dirasakan berpotensi merusak lingkungan						
		4. = Terjadi <i>environment pollution</i> berpotensi untuk mengakibatkan dampak berbahaya bagi lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja sehingga diperlukan penanganan						
		5. = Terjadi <i>environment pollution</i> yang mengakibatkan dampak sangat berbahaya bagi lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja						

## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
11	<p><b>Unnecessary Overhead</b></p> <p>Pengeluaran perusahaan yang sebenarnya tidak dibutuhkan akibat jumlah karyawan yang besar, peralatan yang sering rusak dan juga termasuk biaya <i>training</i> bagi karyawan yang terlalu besar</p>	<p>0. = Tidak terjadi <i>unnecessary overhead</i></p> <p>1. = Terjadi <i>unnecessary overhead</i> tetapi tidak berpengaruh pada biaya <i>overhead</i> yang harus dikeluarkan</p> <p>2. = Terjadi <i>unnecessary overhead</i> berpengaruh pada pengeluaran biaya <i>overhead</i> perusahaan</p> <p>3. = Terjadi <i>unnecessary overhead</i> sudah berpengaruh pada perusahaan sehingga mengurangi kas perusahaan</p> <p>4. = Terjadi <i>unnecessary overhead</i> sehingga</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
		<p>mengakibatkan pengeluaran perusahaan tinggi dan menurunkan nilai produktivitas</p> <p>5. = Terjadi <i>unnecessary overhead</i> pengeluaran perusahaan terlalu besar untuk <i>overhead</i> hingga perusahaan harus mengurangi biaya produksi untuk menutupi biaya tersebut</p>						
12	<p><b><i>Inappropriate Design</i></b></p> <p>Layout pabrik yang kurang tepat sehingga</p>	<p>0. = Tidak terjadi <i>inappropriate design</i></p> <p>1. = Terjadi <i>inappropriate design</i> tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi</p> <p>2. = Terjadi <i>inappropriate design</i> dan</p>						



## Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan					
			0	1	2	3	4	5
	Universitas Brawijaya	Berpengaruh perpindahan bahan baku						
3.	=	Terjadi <i>inappropriate design</i> dan berpengaruh pada lamanya waktu proses produksi						
4.	=	Terjadi <i>inappropriate design</i> sehingga mengganggu proses produksi dan meningkatkan biaya penanganan bahan karena terlalu lamanya proses						
5.	=	Terjadi <i>inappropriate design</i> mengakibatkan <i>backtracking</i> sehingga terjadi tabrakan antar karyawan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja						





### Lampiran 3. Tabel Penilaian Kelonggaran (*Allowance*)

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
<b>A. Tenaga yang Dikeluarkan</b>		Pria	Wanita
1. Dapat diabaikan	1. Bekerja dimeja, duduk	Tanpa beban	0-6
2. Sangat Ringan	2. Bekerja dimeja, berdiri	0,00-2,25 kg	6-7,5
3. Ringan	3. Menyekop, ringan	2,25-9 kg	7,5-12
4. Sedang	4. Mencangkul	9,0-19,0 kg	12-19
5. Berat	5. Mengayun palu yang berat	19,0-27 kg	19-30
6. Sangat berat	6. Memanggul beban	27.0-50,0 kg	30-50
7. Luar biasa berat	7. Memanggul karung berat	> 50 kg	
<b>B. Sikap Kerja</b>			
1. Duduk	1. Bekerja duduk, ringan	0,0 - 1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki	2. Badan tegak, ditumpu dua kaki	1,0 - 2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki	3. Satu kaki mengerjakan alat control	2,5 - 4,0	
4. Berbaring	4. Pada bagian sisi, belakang atau depan badan	2,5 - 4,0	
5. Membungkuk	5. Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki	4,0 - 10,0	
<b>C. Gerakan Kerja</b>			
1. Normal	1. Ayunan bebas dari bahu	0	
2. Agak Terbatas	2. Ayunan terbatas dari palu	0 - 5,0	
3. Sulit	3. Membawa beban berat dengan satu tangan	0 - 5,0	
4. Pada anggota badan terbatas	4. bekerja dengan tangan diatas kepala	5,0 - 10,0	
5. Seluruh angora badan terbatas	5. Bekera dilorong yang sempit	10,0 - 15,0	
<b>D. Kelelahan Mata</b>		Pencahayaayan	
1. Pandangan yang terputus-putus	1. Membawa alat ukur	Baik 0,0 - 6,0	Buruk 0,0 - 6,0
2. Pandangan yang hampir terputus-putus	2. Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	3. Memeriksa kecacatan pada produk	7,5 - 12,0	7,5,0 - 16,0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	4. Pemeriksaan yang sangat teliti	19,0 - 30,0	16,0 - 30,0



E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja	Temperature (°C)	Kelembaban	
		Normal	Berlebih
1. Beku	1. Dibawah 0	Diatas 10,0	diatas 12,0
2. Rendah	2. 0 - 13	10,0 – 5,0	12,0 - 5,0
3. Sedang	3. 13 – 22	5,0 - 0	8,0 - 0
4. Normal	4. 22 – 28	0 – 5,0	0 - 8,0
5. Tinggi	5. 28 – 38	5,0 – 40,0	8,0 - 100,0
6. Sangat Tinggi	6. Diatas 38	Diatas 40	diatas 100
<b>F. Keadaan Atmosfer</b>			
1. Baik	1. Ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2. Vukup	2. Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan	0 – 5	
3. Kurang Baik	3. Adanya debu beracun atau tidak beracun tapi banyak	5 – 10	
4. Buruk	4. Ada bau-bau berbahaya harus menggunakan alat pernafasan	10 – 20	
<b>G. Keadaan Lingkungan yang Baik</b>			
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 – 10 detik		0 – 1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 – 5 detik		1 – 2	
4. Sangat bising		0 – 5	
5. Faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0 – 5	
6. Terasa adanya getaran lantai		5 – 10	
7. Keadaan yang luar biasa (kebisingan, getaran, dll).		5 – 10	



## Lampiran 4. Data Waktu Hasil Pengamatan Pengolahan Coklat Batang

Pengulangan	Penyangraian (Menit)	Pengupasan (Menit)	Penggilingan (Menit)	Pressing (Menit)	Pencampuran (Menit)	Penghalusan (Menit)	Conching (Menit)	Pencetakan (Menit)	Pengemasan (Menit)	Total (Menit)
1	5.35	10.20	5,68	5,25	11,45	10,83	12,00	51.70	174.77	287.23
2	5.47	11.07	5,52	6,07	11,88	10,75	11,67	57.75	171.57	291.73
3	5.88	10.25	6,08	5,23	11,63	10,52	12,50	53.65	174.77	290.52
4	5.72	10.42	6,30	5,40	10,57	10,90	11,67	63.82	206.87	331.65
5	5.95	11.13	6,23	6,08	10,75	11,45	12,42	65.70	178.33	308.05
6	6.42	10.58	6,40	5,53	11,47	10,35	10,87	51.70	185.47	298.78
7	5.82	10.22	6,27	5,20	10,92	9,35	10,35	54.03	174.77	286.92
8	6.57	10.47	6,23	5,40	11,27	9,82	12,60	56.30	181.90	300.55
9	6.48	11.92	5,75	7,02	11,63	9,90	11,93	57.60	199.73	321.97
10	5.32	11.13	6,08	6,08	10,53	10,35	12,55	60.90	196.17	319.12
11	5.17	11.42	5,42	6,42	8,87	10,92	11,93	64.42	199.73	324.28
12	5.20	11.77	5,90	6,85	9,10	9,48	10,92	52.05	196.17	307.43
13	5.65	12.17	6,45	7,25	9,52	11,45	11,52	58.53	206.87	329.40
14	6.25	12.10	6,57	7,28	9,20	11,15	11,42	58.23	187.32	309.52
15	6.33	11.45	6,70	6,45	12,47	10,90	11,58	66.38	181.90	314.17
16	5.93	11.27	6,95	6,27	12,35	10,52	11,30	64.05	189.03	317.67
17	5.90	12.23	6,45	6,63	12,05	11,45	11,45	58.87	178.33	303.37
18	6.15	11.30	7,02	6,30	13,30	11,63	11,88	52.05	181.90	301.53
19	6.40	11.22	6,85	6,30	12,60	11,87	12,13	57.02	207.15	331.53



#### Lampiran 4. Data Waktu Hasil Pengamatan Pengolahan Coklat Batang (lanjutan)

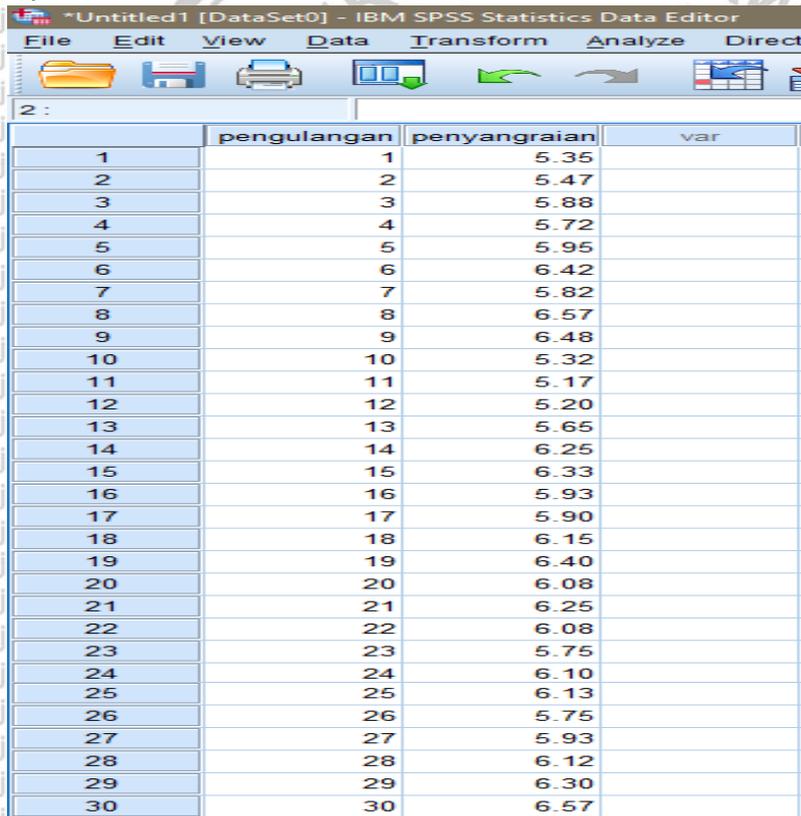
Pengulangan	Penyagraian (Menit)	Pengpasan (Menit)	Penggilingan (Menit)	Pressing (Menit)	Pencampuran (Menit)	Penghalusan (Menit)	Conching (Menit)	Pencetakan (Menit)	Pengemasan (Menit)	Total (Menit)
20	6.08	11.55	7,17	6,63	12,35	9,08	10,53	50.32	215.70	329.42
21	6.25	12.02	7,03	7,12	10,90	8,93	10,75	57.60	172.37	292.97
22	6.08	12.13	6,45	7,32	10,75	9,97	11,43	62.55	189.03	315.72
23	5.75	11.95	6,52	7,02	11,15	9,13	10,38	58.52	170.80	291.22
24	6.10	11.85	6,23	6,85	13,02	9,60	12,57	57.97	199.73	323.92
25	6.13	11.32	6,07	6,30	11,87	9,40	11,87	58.12	187.33	308.40
26	5.75	11.15	6,23	6,15	9,03	10,90	12,07	53.55	180.88	295.72
27	5.93	10.90	5,70	5,90	10,75	10,80	12,15	55.75	203.30	321.18
28	6.12	10.85	5,90	5,75	10,60	11,63	11,48	65.05	199.73	327.12
29	6.30	12.27	5,93	5,58	11,15	12,05	10,98	56.53	175.62	296.42
30	6.57	12.13	6,45	5,52	11,63	12,18	10,63	57.00	215.70	337.82
<b>Total</b>	<b>179.02</b>	<b>340.42</b>	<b>188,53</b>	<b>187,15</b>	<b>334,75</b>	<b>317,27</b>	<b>347,53</b>	<b>1737.70</b>	<b>5682.93</b>	<b>9315.30</b>
$\bar{X}$	<b>5.97</b>	<b>11.35</b>	<b>6,28</b>	<b>6,24</b>	<b>11,16</b>	<b>10,58</b>	<b>11,58</b>	<b>57.92</b>	<b>189.43</b>	



## Lampiran 5. Hasil Uji Kenormalan Data

### 1. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu Penyangraian

Input



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The title bar reads '\*Untitled1 [DataSet0] - IBM SPSS Statistics Data Editor'. The menu bar includes File, Edit, View, Data, Transform, Analyze, and Direct. Below the menu bar are icons for file operations and navigation. The main data grid contains 30 rows, numbered 1 to 30 in the first column. The second column is labeled 'pengulangan' and contains values 1 through 30. The third column is labeled 'penyangraian' and contains values ranging from 5.35 to 6.57. The fourth column is labeled 'var' and is currently empty.

	pengulangan	penyangraian	var
1	1	5.35	
2	2	5.47	
3	3	5.88	
4	4	5.72	
5	5	5.95	
6	6	6.42	
7	7	5.82	
8	8	6.57	
9	9	6.48	
10	10	5.32	
11	11	5.17	
12	12	5.20	
13	13	5.65	
14	14	6.25	
15	15	6.33	
16	16	5.93	
17	17	5.90	
18	18	6.15	
19	19	6.40	
20	20	6.08	
21	21	6.25	
22	22	6.08	
23	23	5.75	
24	24	6.10	
25	25	6.13	
26	26	5.75	
27	27	5.93	
28	28	6.12	
29	29	6.30	
30	30	6.57	

Output

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
penyangraian	.115	30	.200*	.956	30	.250

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

## 2. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu Pengupasan

Input

10	pengulangan	pengupasan	var
1	1	10.20	
2	2	11.07	
3	3	10.25	
4	4	10.42	
5	5	11.13	
6	6	10.58	
7	7	10.22	
8	8	10.47	
9	9	11.92	
10	10	11.13	
11	11	11.42	
12	12	11.77	
13	13	12.17	
14	14	12.10	
15	15	11.45	
16	16	11.27	
17	17	12.23	
18	18	11.30	
19	19	11.22	
20	20	11.55	
21	21	12.02	
22	22	12.13	
23	23	11.95	
24	24	11.85	
25	25	11.32	
26	26	11.15	
27	27	10.90	
28	28	10.85	
29	29	12.27	
30	30	12.13	

Output

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pengupasan	.112	30	.200*	.934	30	.064

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.



### 3. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu Penggilingan

Input

	pengulangan	penggilingan	var
1	1	5.68	
2	2	5.52	
3	3	6.08	
4	4	6.30	
5	5	6.23	
6	6	6.40	
7	7	6.27	
8	8	6.23	
9	9	5.75	
10	10	6.08	
11	11	5.42	
12	12	5.90	
13	13	6.45	
14	14	6.57	
15	15	6.70	
16	16	6.95	
17	17	6.45	
18	18	7.02	
19	19	6.85	
20	20	7.17	
21	21	7.03	
22	22	6.45	
23	23	6.52	
24	24	6.23	
25	25	6.07	
26	26	6.23	
27	27	5.70	
28	28	5.90	
29	29	5.93	
30	30	6.45	

Output

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
penggilingan	.095	30	.200*	.980	30	.836

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.



#### 4. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu *Pressing*

Input

\*uji normal (menit).sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics

File Edit View Data Transform Analyze Dire

34 : pressing

	pengulangan	pressing	var
1	1	5.25	
2	2	6.07	
3	3	5.23	
4	4	5.40	
5	5	6.08	
6	6	5.53	
7	7	5.20	
8	8	5.40	
9	9	7.02	
10	10	6.08	
11	11	6.42	
12	12	6.85	
13	13	7.25	
14	14	7.28	
15	15	6.45	
16	16	6.27	
17	17	6.63	
18	18	6.30	
19	19	6.30	
20	20	6.63	
21	21	7.12	
22	22	7.32	
23	23	7.02	
24	24	6.85	
25	25	6.30	
26	26	6.15	
27	27	5.90	
28	28	5.75	
29	29	5.58	
30	30	5.52	

Output

##### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pressing	.106	30	.200*	.948	30	.149

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.



## 5. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu Pencampuran

### Input

\*uji normal (menit).sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics

File Edit View Data Transform Analyze Dire

33 : pencampuran

	pengulangan	pencampuran	var
1	1	11.45	
2	2	11.88	
3	3	11.63	
4	4	10.57	
5	5	10.75	
6	6	11.47	
7	7	10.92	
8	8	11.27	
9	9	11.63	
10	10	10.53	
11	11	8.87	
12	12	9.10	
13	13	9.52	
14	14	9.20	
15	15	12.47	
16	16	12.35	
17	17	12.05	
18	18	13.30	
19	19	12.60	
20	20	12.35	
21	21	10.90	
22	22	10.75	
23	23	11.15	
24	24	13.02	
25	25	11.87	
26	26	9.03	
27	27	10.75	
28	28	10.60	
29	29	11.15	
30	30	11.63	

### Output

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pencampuran	.129	30	.200 <sup>*</sup>	.957	30	.262

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

## 6. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu Penghalusan

Input

\*uji normal (menit).sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics

File Edit View Data Transform Analyze Dire

35 : penghalusan

	pengulangan	penghalusan	var
1	1	10.83	
2	2	10.75	
3	3	10.52	
4	4	10.90	
5	5	11.45	
6	6	10.35	
7	7	9.35	
8	8	9.82	
9	9	9.90	
10	10	10.35	
11	11	10.92	
12	12	9.48	
13	13	11.45	
14	14	11.15	
15	15	10.90	
16	16	10.52	
17	17	11.45	
18	18	11.63	
19	19	11.87	
20	20	9.08	
21	21	8.93	
22	22	9.97	
23	23	9.13	
24	24	9.60	
25	25	9.40	
26	26	10.90	
27	27	10.80	
28	28	11.63	
29	29	12.05	
30	30	12.18	

Output

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
penghalusan	.107	30	.200 <sup>*</sup>	.960	30	.302

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.



## 7. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu *Conching*

Input

	pengulangan	conching	var
1	1	57.07	
2	2	57.75	
3	3	12.00	
4	4	11.67	
5	5	12.50	
6	6	11.67	
7	7	12.42	
8	8	10.87	
9	9	10.35	
10	10	12.60	
11	11	11.93	
12	12	12.55	
13	13	11.93	
14	14	10.92	
15	15	11.52	
16	16	11.42	
17	17	11.58	
18	18	11.30	
19	19	11.45	
20	20	11.88	
21	21	12.13	
22	22	10.53	
23	23	10.75	
24	24	11.43	
25	25	10.38	
26	26	12.57	
27	27	11.87	
28	28	12.07	
29	29	12.15	
30	30	11.48	

Output

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
conching	.103	30	.200 <sup>*</sup>	.953	30	.208

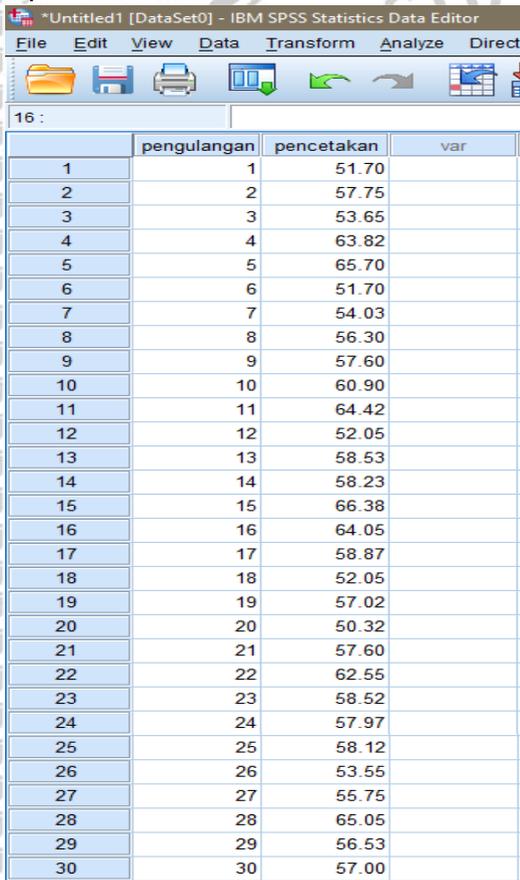
a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.



## 8. Hasil Uji Kenormalan Data Waktu Pencetakan

Input



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window. The title bar reads '\*Untitled1 [DataSet0] - IBM SPSS Statistics Data Editor'. The menu bar includes File, Edit, View, Data, Transform, Analyze, and Direct. Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations and data manipulation. The main data grid contains 30 rows and 3 columns. The first column is labeled '16 :', the second is 'pengulangan', the third is 'pencetakan', and the fourth is 'var'. The data in the 'pencetakan' column ranges from 51.70 to 65.70.

16 :	pengulangan	pencetakan	var
1	1	51.70	
2	2	57.75	
3	3	53.65	
4	4	63.82	
5	5	65.70	
6	6	51.70	
7	7	54.03	
8	8	56.30	
9	9	57.60	
10	10	60.90	
11	11	64.42	
12	12	52.05	
13	13	58.53	
14	14	58.23	
15	15	66.38	
16	16	64.05	
17	17	58.87	
18	18	52.05	
19	19	57.02	
20	20	50.32	
21	21	57.60	
22	22	62.55	
23	23	58.52	
24	24	57.97	
25	25	58.12	
26	26	53.55	
27	27	55.75	
28	28	65.05	
29	29	56.53	
30	30	57.00	

Output

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pencetakan	.151	30	.080	.945	30	.128

a. Lilliefors Significance Correction



## 9. Hasil Uji Kenormalan Data Pengemasan

Input

\*Untitled1 [DataSet0] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct

7 :

	pengulangan	pengemasan	var
1	1	174.77	
2	2	171.57	
3	3	174.77	
4	4	206.87	
5	5	178.33	
6	6	185.47	
7	7	174.77	
8	8	181.90	
9	9	199.73	
10	10	196.17	
11	11	199.73	
12	12	196.17	
13	13	206.87	
14	14	187.32	
15	15	181.90	
16	16	189.03	
17	17	178.33	
18	18	181.90	
19	19	207.15	
20	20	215.70	
21	21	172.37	
22	22	189.03	
23	23	170.80	
24	24	199.73	
25	25	187.33	
26	26	180.88	
27	27	203.30	
28	28	199.73	
29	29	175.62	
30	30	215.70	

Output

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pengemasan	.144	30	.112	.934	30	.061

a. Lilliefors Significance Correction

## Lampiran 6. Hasil Uji Keseragaman Data

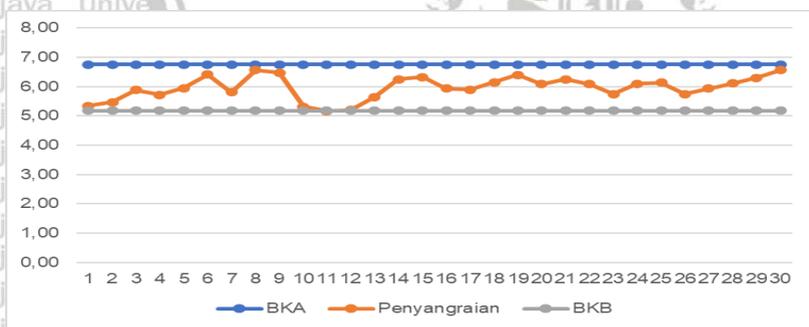
### 1. Hasil Uji Keseragaman data waktu penyangraian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (5,35 - 5,97)^2 + (5,47 - 5,97)^2 \dots + (6,57 - 5,97)^2}{30 - 1}} = 0,393$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma = 5,97 + 2(0,393) = 6,75$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma = 5,97 - 2(0,393) = 5,18$$



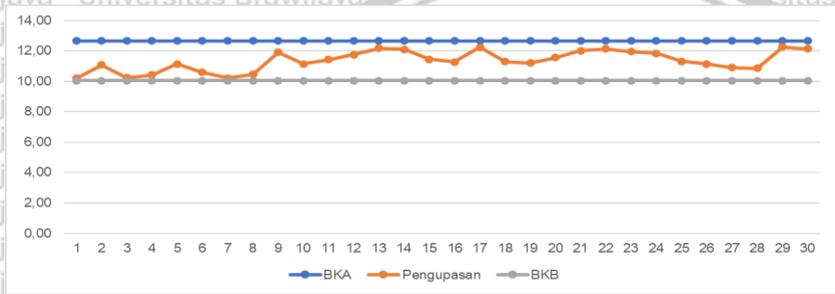
### 2. Hasil Uji Keseragaman data waktu pengupasan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (10,20 - 11,35)^2 + (11,07 - 11,35)^2 \dots + (12,13 - 11,35)^2}{30 - 1}} = 0,655$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma = 11,35 + 2(0,655) = 12,66$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma = 11,35 - 2(0,655) = 10,04$$



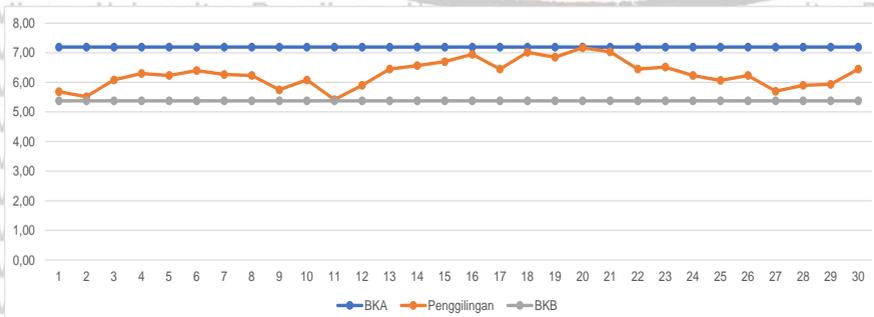
### 3. Hasil Uji Keseragaman data waktu penggilingan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (5,68 - 6,28)^2 + (5,52 - 6,28)^2 \dots + (6,45 - 6,28)^2}{30 - 1}} = 0,453$$

$$BKA = \bar{x} + 2\sigma = 6,28 + 2(0,453) = 7,19$$

$$BKB = \bar{x} - 2\sigma = 6,28 - 2(0,453) = 5,38$$



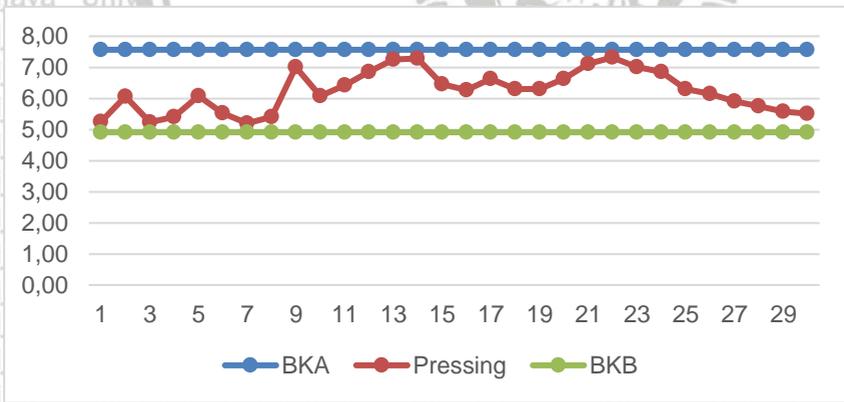
#### 4. Hasil Uji Keseragaman data waktu *pressing*

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (5,52 - 6,24)^2 + (6,07 - 6,24)^2 \dots + (5,52 - 6,24)^2}{30 - 1}} = 0,663$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma = 6,24 + 2(0,663) = 7,57$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma = 6,24 - 2(0,663) = 5,49$$



#### 5. Hasil Uji Keseragaman data waktu *pencampuran*

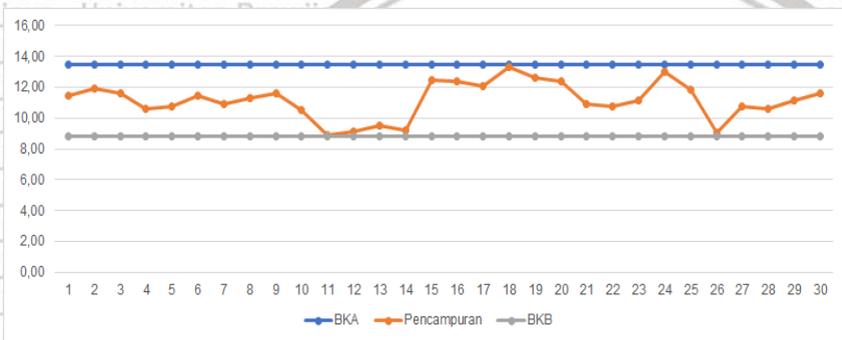
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (11,45 - 11,16)^2 + (11,88 - 11,16)^2 \dots + (11,63 - 11,16)^2}{30 - 1}}$$

$$= 1,168$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma = 11,16 + 2(1,168) = 13,49$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma = 11,16 - 2(1,168) = 8,82$$



### 6. Hasil Uji Keseragaman data waktu penghalusan

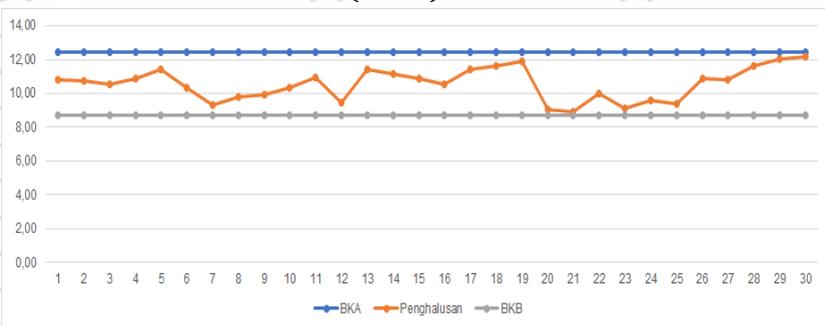
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (10,83 - 10,58)^2 + (10,75 - 10,58)^2 \dots + (12,18 - 10,58)^2}{30 - 1}}$$

$$= 0,936$$

$$BKA = \bar{x} + 2\sigma = 10,58 + 2(0,936) = 12,45$$

$$BKB = \bar{x} - 2\sigma = 10,58 - 2(0,936) = 8,70$$

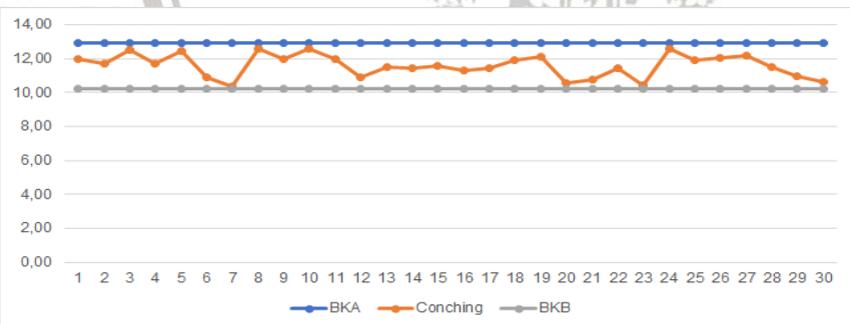


## 7. Hasil Uji Keseragaman data waktu *conching*

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$
$$= \sqrt{\frac{\sum (12,00 - 11,58)^2 + (11,67 - 11,58)^2 \dots + (10,63 - 11,58)^2}{30 - 1}}$$
$$= 0,671$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma = 11,58 + 2(0,671) = 12,93$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma = 11,58 - 2(0,671) = 10,24$$

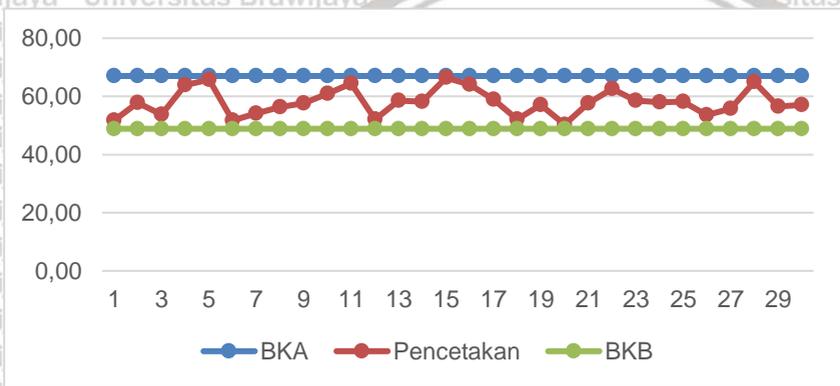


## 8. Hasil Uji Keseragaman data waktu pencetakan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$
$$= \sqrt{\frac{\sum (51,70 - 57,92)^2 + (57,75 - 57,92)^2 \dots + (57,00 - 57,92)^2}{30 - 1}}$$
$$= 4,538$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma = 57,92 + 2(4,538) = 67,00$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma = 57,92 - 2(4,538) = 48,85$$



### 9. Hasil Uji Keseragaman data waktu pengemasan

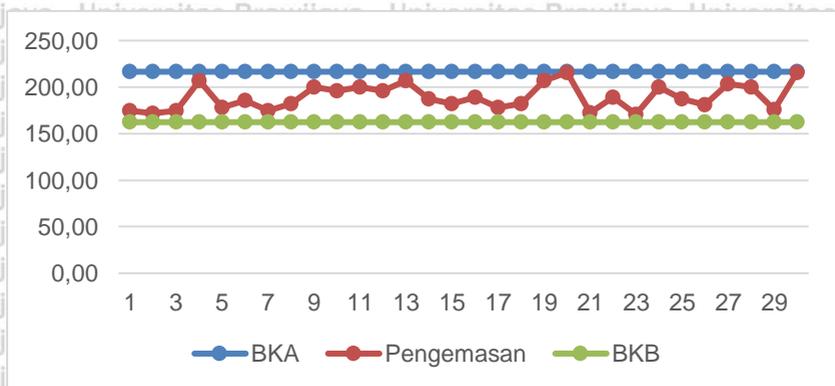
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (174,77 - 189,43)^2 + (171,57 - 189,43)^2 \dots + (215,70 - 189,43)^2}{30 - 1}}$$

$$= 13,541$$

$$BKA = \bar{x} + 2\sigma = 189,43 + 2(13,541) = 216,51$$

$$BKB = \bar{x} - 2\sigma = 189,43 - 2(13,541) = 162,35$$



## Lampiran 7. Hasil Uji Kecukupan Data

### 1. Hasil uji kecukupan data waktu penyangraian

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30 (1072,72) - 32046,97}}{179,02} \right]^2$$

$$N' = 6,72$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

### 2. Hasil uji kecukupan data waktu pengupasan

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30 (3875,22) - 115883,51}}{340,42} \right]^2$$

$$N' = 5,15$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

### 3. Hasil uji kecukupan data waktu penggilingan

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30 (1190,78) - 35544,82}}{188,53} \right]^2$$

$$N' = 8,04$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

#### 4. Hasil uji kecukupan data waktu *pressing*

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30 (1180,27) - 35025,12}}{187,15} \right]^2$$

$$N' = 17,50$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

#### 5. Hasil uji kecukupan data waktu pencampuran

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30 (3774,83) - 112057,56}}{334,75} \right]^2$$

$$N' = 16,95$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

#### 6. Hasil uji kecukupan data waktu penghalusan

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$



$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(3380,68) - 100658,14}}{317,27} \right]^2$$

$$N' = 12,12$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

### 7. Hasil uji kecukupan data waktu *conching*

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(4039,05) - 120779,42}}{347,53} \right]^2$$

$$N' = 5,19$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

### 8. Hasil uji kecukupan data waktu pencetakan

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(101250,70) - 3019601,29}}{1733,70} \right]^2$$

$$N' = 9,50$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup



## 9. Hasil uji kecukupan data waktu pengemasan

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(1081841,94) - 32295731,27}}{5682,93} \right]^2$$

$$N' = 7,90$$

Karena  $N > N'$  sehingga disimpulkan bahwa data yang diamati sudah cukup

Tabel Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupann Data

No	Aktivitas	N	N'	Keterangan
1.	Penyagraian	30	6,72	Cukup
2.	Pengupasan	30	5,15	Cukup
3.	Penggilingan	30	8,04	Cukup
4.	Pressing	30	17,50	Cukup
5.	Pencampuran	30	16,95	Cukup
6.	Penghalusan	30	12,12	Cukup
7.	Conching	30	5,19	Cukup
8.	Pencetakan	30	9,50	Cukup
9.	Pengemasan	30	7,90	Cukup

## Lampiran 8. Perhitungan Waktu Siklus

### 1. Perhitungan waktu siklus penyangraian

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{179,02}{30}$$

$$W_s = 5,97 \text{ menit}$$

### 2. Perhitungan waktu siklus pengupasan

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{340,42}{30}$$

$$W_s = 11,35 \text{ menit}$$

### 3. Perhitungan waktu siklus penggilingan

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{188,53}{30}$$

$$W_s = 6,28 \text{ menit}$$

### 4. Perhitungan waktu siklus pressing

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{187,15}{30}$$

$$W_s = 6,24 \text{ menit}$$

### 5. Perhitungan waktu siklus pencampuran



$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{334,75}{30}$$

$$W_s = 11,16 \text{ menit}$$

6. Perhitungan waktu siklus penghalusan

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{317,27}{30}$$

$$W_s = 10,58 \text{ menit}$$

7. Perhitungan waktu siklus conching

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{347,53}{30}$$

$$W_s = 11,58 \text{ menit}$$

8. Perhitungan waktu siklus pencetakan

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$W_s = \frac{1737,70}{30}$$

$$W_s = 57,92 \text{ menit}$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## 9. Perhitungan waktu siklus pengemasan

$$Ws = \frac{\sum Xi}{N}$$

$$Ws = \frac{5682,93}{30}$$

$$Ws = 189,43 \text{ menit}$$

Tabel Waktu Siklus

No	Proses Kerja	Waktu Siklus (Menit)
1.	Penyangraian	5,97
2.	Pengupasan	11,35
3.	Penggilingan	6,28
4.	<i>Pressing</i>	6,24
5.	Pencampuran	11,16
6.	Penghalusan	10,58
7.	<i>Conching</i>	11,58
8.	Pencetakan	57,92
9.	Pengemasan	189,43

## Lampiran 9. Perhitungan Waktu Normal

### 1. Perhitungan waktu normal penyangraian

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	Average	D	0,00
2	Usaha	Good	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	Good	C	+0,02
4	Konsistensi	Average	D	0,00
<b>Total = 0,04</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,04 = 1,04$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 5,97 \times 1,04 = 6,21\end{aligned}$$

### 2. Perhitungan waktu normal pengupasan

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	Average	D	0,00
2	Usaha	Good	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	Good	C	+0,02
4	Konsistensi	Average	D	0,00
<b>Total = 0,04</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,04 = 1,04$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 11,35 \times 1,04 = 11,8\end{aligned}$$

### 3. Perhitungan waktu normal penggilingan

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	Average	D	0,00
2	Usaha	Good	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	Good	C	+0,02
4	Konsistensi	Good	C	+0,01
<b>Total = 0,05</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,05 = 1,05$$



$$\begin{aligned} \text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 6,28 \times 1,05 = 6,59 \end{aligned}$$

4. Perhitungan waktu normal *pressing*

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	<i>Average</i>	D	0,00
2	Usaha	<i>Good</i>	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	<i>Good</i>	C	+0,02
4	Konsistensi	<i>Good</i>	C	+0,01
<b>Total = 0,05</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,05 = 1,05$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 6,24 \times 1,05 = 6,55 \end{aligned}$$

5. Perhitungan waktu normal pencampuran

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	<i>Average</i>	D	0,00
2	Usaha	<i>Good</i>	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	<i>Good</i>	C	+0,02
4	Konsistensi	<i>Good</i>	C	+0,01
<b>Total = 0,05</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,05 = 1,05$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 11,16 \times 1,05 = 11,71 \end{aligned}$$

6. Perhitungan waktu normal penghalusan

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	<i>Average</i>	D	0,00
2	Usaha	<i>Good</i>	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	<i>Good</i>	C	+0,02
4	Konsistensi	<i>Good</i>	C	+0,01
<b>Total = 0,05</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,05 = 1,05$$



$$\begin{aligned} \text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 10,58 \times 1,05 = 11,11 \end{aligned}$$

#### 7. Perhitungan waktu normal *conching*

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	<i>Average</i>	D	0,00
2	Usaha	<i>Good</i>	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	<i>Good</i>	C	+0,02
4	Konsistensi	<i>Good</i>	C	+0,01
<b>Total = 0,05</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,05 = 1,05$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 11,58 \times 1,05 = 11,16 \end{aligned}$$

#### 8. Perhitungan waktu normal pencetakan

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	<i>Good</i>	C2	+0,03
2	Usaha	<i>Good</i>	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	<i>Good</i>	C	+0,02
4	Konsistensi	<i>Good</i>	C	+0,01
<b>Total = 0,08</b>				

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,08 = 1,08$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal (Wn)} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 57,92 \times 1,08 = 62,55 \end{aligned}$$

#### 9. Perhitungan waktu normal pengemasan

No	Faktor	Kelas	Lambang	Nilai
1	Keterampilan	<i>Good</i>	C2	+0,03
2	Usaha	<i>Good</i>	C2	+0,02
3	Kondisi Kerja	<i>Good</i>	C	+0,02



4	Konsistensi	Good	C	+0,01
---	-------------	------	---	-------

**Total = 0,08**

$$\text{Performance rating} = 1 + 0,08 = 1,08$$

Waktu normal ( $W_n$ ) = waktu siklus  $\times$  performance rating

$$= 189,43 \times 1,08 = 204,58$$

Tabel Waktu Normal

No	Proses Kerja	Waktu Normal (Menit)
1.	Penyangraian	6,21
2.	Pengupasan	11,8
3.	Penggilingan	6,59
4.	Pressing	6,55
5.	Pencampuran	11,71
6.	Penghalusan	11,11
7.	Conching	11,16
8.	Pencetakan	62,55
9.	Pengemasan	204,58

## Lampiran 10. Perhitungan Waktu Baku

### 1. Perhitungan waktu baku penyangraian

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	8
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki	1
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan baik	0
Temperatur	Normal	0
Keadaan Atmosfer	Baik	0
Keadaan Lingkungan	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
<b>Total</b>		<b>9</b>

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} = 6,21 \times \frac{100\%}{100\% - 9\%} = 6,82$$

### 2. Perhitungan waktu baku pengupasan

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki	1
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan baik	0
Temperatur	Normal	0
Keadaan Atmosfer	Baik	0
Keadaan Lingkungan	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
<b>Total</b>		<b>7</b>



$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \quad W_b$$

$$= 11,35 \times \frac{100\%}{100\% - 7\%} = 12,69$$

### 3. Perhitungan waktu baku penggilingan

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki	1
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan baik	0
Temperatur	Normal	0
Kedaaan Atmosfer	Baik	0
Kedaaan Lingkungan	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
<b>Total</b>		<b>7</b>

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \quad W_b$$

$$= 6,59 \times \frac{100\%}{100\% - 7\%} = 7,09$$

### 4. Perhitungan waktu baku *pressing*

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6
Sikap Kerja	Duduk	0
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan baik	0
Temperatur	Normal	0
Kedaaan Atmosfer	Baik	0



Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Keadaan Lingkungan	Bersih, dehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
<b>Total</b>		<b>6</b>

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} = 6,55 \times \frac{100\%}{100\% - 6\%} = 6,97$$

#### 5. Perhitungan waktu baku pencampuran

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6
Sikap Kerja	Duduk	0
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan baik	0
Temperatur	Normal	0
Keadaan Atmosfer	Baik	0
Keadaan Lingkungan	Bersih, dehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
<b>Total</b>		<b>6</b>

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} = 11,71 \times \frac{100\%}{100\% - 6\%} = 12,46$$



## 6. Perhitungan waktu baku penghalusan

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6
Sikap Kerja	Duduk	0
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan baik	0
Temperatur	Normal	0
Kedadaan Atmosfer	Baik	0
Kedadaan Lingkungan	Bersih, dehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
<b>Total</b>		<b>6</b>

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} = 11,11 \times \frac{100\%}{100\% - 6\%} = 11,82$$

## 7. Perhitungan waktu baku *conching*

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6
Sikap Kerja	Duduk	0
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan baik	0
Temperatur	Normal	0
Kedadaan Atmosfer	Baik	0
Kedadaan Lingkungan	Bersih, dehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
<b>Total</b>		<b>6</b>

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} = 11,16 \times \frac{100\%}{100\% - 6\%} = 11,87$$

## 8. Perhitungan waktu baku pencetakan

<b>Faktor</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Allowance (%)</b>
Tenaga yang dikeluarkan	Dapat diabaikan	0
Sikap Kerja	Duduk	0
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan yang hampir terputus-putus	6
Temperatur	Sedang	2
Keadaan Atmosfer	Baik	0
Keadaan Lingkungan	Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik	1
<b>Total</b>		<b>9</b>

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} = 62,55 \times \frac{100\%}{100\% - 9\%} = 68,74$$

## 9. Perhitungan waktu baku pengemasan

<b>Faktor</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Allowance (%)</b>
Tenaga yang dikeluarkan	Dapat diabaikan	0
Sikap Kerja	Duduk	0
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan yang hampir terputus-putus	6
Temperatur	Sedang	2
Keadaan Atmosfer	Baik	0
<b>Faktor</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Allowance (%)</b>
Keadaan Lingkungan	Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik	1
<b>Total</b>		<b>9</b>

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \quad Wb$$

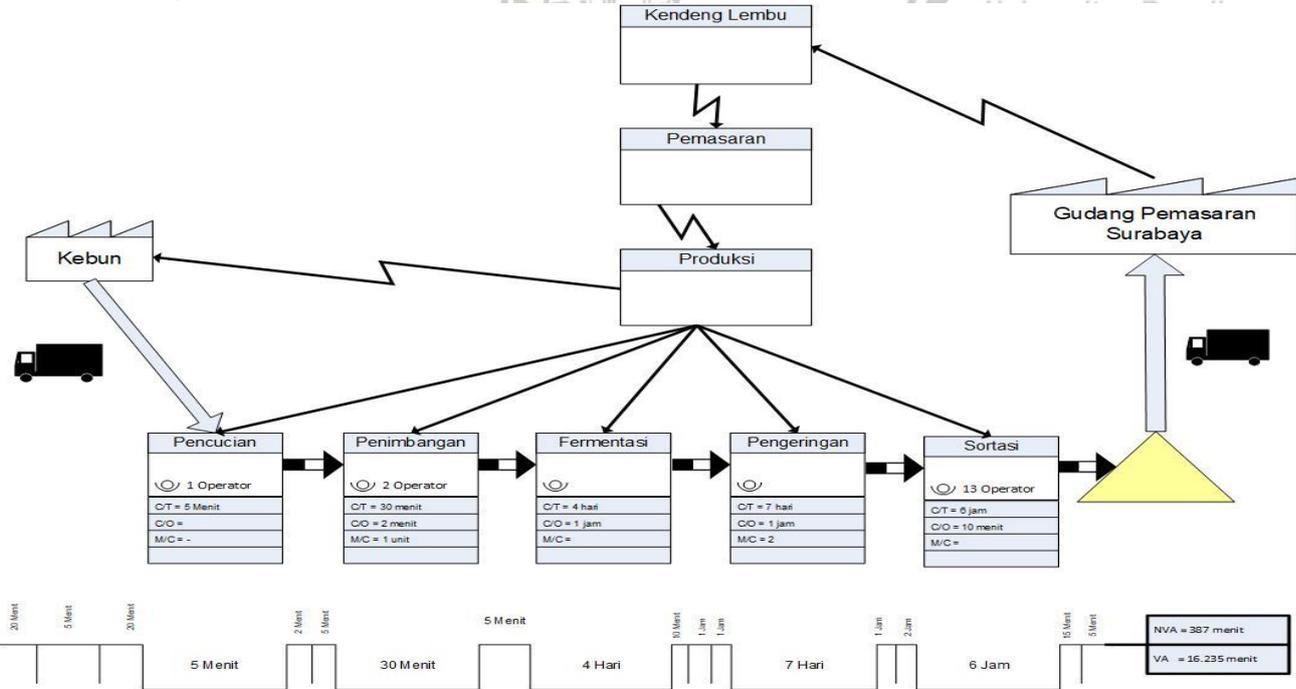
$$= 204,58 \times \frac{100\%}{100\% - 9\%} = 224,8$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



# Lampiran 11. Current State Map

## Proses Pengolahan Biji Kakao





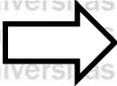
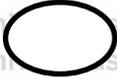
Lampiran 12. Perkalian Matriks VALSAT

	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PSM	VATP	OSCE	SCRM
<b>Overproduction</b>	0,25	0,75	-	0,25	0,75	0,75	-	2,25	0,25	-
<b>Waiting</b>	15,75	15,75	1,75	-	5,25	5,25	-	5,25	15,75	1,75
<b>Tranportation</b>	11,25	-	-	-	-	-	1,25	3,75	-	3,75
<b>Unnecessary inventory</b>	4,5	13,5	4,5	-	-	4,5	1,5	3	-	-
<b>Unnecessary motion</b>	3	0,33	-	-	-	-	0,33	-	-	3
<b>Defect</b>	1	-	-	9	-	-	-	1	9	-
<b>Power and energy</b>	0,25	-	-	-	-	-	0,25	0,75	-	-
<b>Unnecessary Overhead</b>	3	1	1	-	1	1	1	9	3	3
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>31,33</b>	<b>7,25</b>	<b>9,25</b>	<b>7</b>	<b>11,5</b>	<b>4,33</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>11,5</b>

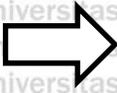
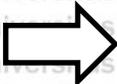


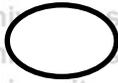
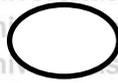
### Lampiran 13. Tabel *Process Activity Mapping*

#### Pengolahan Biji Kakao

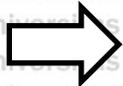
No	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu	Jumlah Orang	Simbol	Kategori Aktivitas
1		Kedatangan bahan baku	Mobil pick-up/motor	3000	20 menit			NNVA
2	Penerimaan biji kakao	Mengambil wadah untuk pembongkaran	Manual	-	5 menit	4		NNVA
3		Proses pembongkaran bahan baku	Manual	-	20 menit			NNVA
4	Pencucian	Pencucian dengan air mengalir	Bak pencuci	-	5 menit	4		VA
5		Pemeriksaan bahan baku	Manual	-	2 menit	1		NNVA



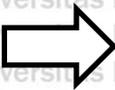
6	Univer	Pemindahan ke tempat penimbangan	Manual	1	5 menit	1		NVA
7	Universitas	Penimbangan biji kakao	Timbangan	-	30 menit	2		VA
8	Penimbangan	Pemindahan ke bagian fermentasi	Manual	1	5 menit	1		NVA
9	Universitas	Bahan baku difermentasi dalam kotak fermentasi	Kotak fermentasi	-	4 hari	-		VA
10	Fermentasi	Mengambil biji kakao yang tercecer	-	-	10 menit	3		NNVA
11	Universitas	Pemindahan ke tempat pengeringan	Manual	20	1 jam			NVA

12	Meratakan biji kakao pada lantai penjemuran	Manual	-	1 jam		NNVA
13	Pengeringan biji kakao	-	-	7 hari		VA
14	Pembalikan posisi biji kakao	-	-	1 jam		NNVA
15	Pemindahan ke tempat sortasi	Troli	15	2 jam		NVA
16	Memilah biji kakao sesuai kualitasnya	Manual	-	6 jam		VA
17	Sortasi Memasukkan biji kakao ke dalam karung 50 kg	-	-	15 menit		NNVA

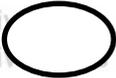


18	Univer Univer	Pemindahan ke gudang	Manual	13	5 menit		NVA
<b>TOTAL WAKTU</b>					<b>16.622 Menit</b>		

## Pengolahan Cokelat

No	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu	Jumlah Orang	Simbol	Kategori Aktivitas
1	Penyangraian biji kakao	Penyangraian biji kakao	Mesin roasting	-	6,82 menit	1		VA
2	Penyangraian biji kakao ke pengupasan	Memindahkan biji kakao ke pengupasan	Manual	1	28 detik	1		NVA
3	Memasukkan biji kakao ke dalam mesin	Memasukkan biji kakao ke dalam mesin	-	-	43 detik	1		NNVA
4	Pengupasan biji kakao	Pengupasan biji kakao	Mesin pemecah biji dan pemisah kulit	-	12,69 menit	1		VA

5	Univer	Pemindahan ke bagian penggilingan	Manual	1	27 detik	1		NVA
6	Universitas	Mempasta biji kakao	Mesin pemasta	-	7,09 menit	1		VA
7	Penggilingan	Mangambil pasta coklat	-	-	3 menit	1		NNVA
8	Universitas	Pemindahan ke bagian <i>pressing</i>	Manual	1	23 detik	1		NVA
9	Universitas	Menyalakan mesin pengempa lemak	-	-	20 menit	1		NNVA
10	<i>Pressing</i>	Memasukkan pasta coklat ke mesin pengempa	-	-	2 menit	1		NNVA

11	Univer	Pengempaan lemak coklat	Mesin pengempa	-	6,97 menit	1		VA
12	Universi	Pemindahan ke bagian pencampuran	Manual	1	29 detik	1		NVA
13	Universitas B	Menambahkan susu dan gula pada coklat	-	-	1,24 menit	1		NNVA
14	Pencampuran	Pencampuran coklat	Mesin ballmill	-	12,46 menit	1		VA
15	Universitas B	Pemindahan ke bagian penghalusan	Manual	1	28 detik	1		NVA
16	Universitas B	Penghalusan coklat	Mesin pemasta halus	-	11,82 menit	1		VA



17	Univer	Pemindahan ke bagian <i>conching</i>	-	1	24 detik	1		NVA
18	Universitas	Proses <i>conching</i> coklat	Mesin <i>conching</i>	-	11,87 menit	1		VA
19	<i>Conching</i>	Pemindahan ke bagian pencetakan	Manual	5	41 detik	1		NVA
20	Universitas	Menunggu suhu turun hingga (26°C-27°C)	Manual	-	15 menit	1		NNVA
21	Pencetakan	Pengisian coklat pada cetakan	Mesin filling	-	68,74 menit	1		VA
22	Universitas	Penataan coklat pada meja getar	Meja getar	-	14 detik	1		NNVA



23	Univer	Pendingian pada freezer	Freezer	-	15 menit	1		NNVA
24	Universi	Menata coklat batang pada loyang	-	-	12 detik	1		NNVA
25	Universitas B	Menyimpan coklat batang pada lemari	-	-	1 hari	-		NVA
26	Pengemasan	Coklat batang dikemas	Manual	-	224,81 menit	2		VA
<b>TOTAL WAKTU</b>					<b>1864,09 Menit</b>			

**Lampiran 14.** Tabel *Process Activity Mapping* Setelah Perbaikan Pengolahan Biji Kakao

No	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu	Jumlah Orang	Kategori Aktivitas
1		Kedatangan bahan baku	Mobil pick-up/motor	3000	20 menit		NNVA
2	Penerimaan biji kakao	Mengambil wadah untuk pembongkaran	Manual	-	5 menit	4	NNVA
3		Proses pembongkaran bahan baku	Manual	-	20 menit		NNVA
4	Pencucian	Pencucian dengan air mengalir	Bak pencuci	-	5 menit	4	VA
5		Pemindahan ke tempat penimbangan	Manual	1	5 menit	1	NVA
6	Penimbangan	Penimbangan biji kakao	Timbangan	-	30 menit	2	VA
7		Pemindahan ke bagian fermentasi	Manual	1	5 menit	1	NVA



8	Fermentasi	Bahan baku difermentasi dalam kotak fermentasi	Kotak fermentasi	-	4 hari	-	VA
9		Pemindahan ke tempat pengeringan	Manual	20	1 jam	3	NVA
10	Pengeringan	Meratakan biji kakao pada lantai penjemuran	Manual	-	1 jam	-	NNVA
11		Pengeringan biji kakao	-	-	2 hari	3	VA
12		Pemindahan ke tempat sortasi	Troli	15	2 jam		NVA
13	Sortasi	Memilah biji kakao sesuai kualitasnya	Manual	-	6 jam	13	VA
14		Pemindahan ke gudang	Manual	13	5 menit		NVA
<b>TOTAL WAKTU</b>					<b>9.335 menit</b>		

## Pengolahan Coklat Batang

No	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu	Jumlah Orang	Kategori Aktivitas
15	Penyangraian	Penyangraian biji kakao	Mesin roasting	-	6,82 menit	1	VA
16		Memindahkan biji kakao ke pengupasan	Manual	1	28 detik	1	NVA
17		Memasukkan biji kakao ke dalam mesin	-	-	43 detik	1	NNVA
18	Pengupasan	Pengupasan biji kakao	Mesin pemecah biji dan pemisah kulit	-	12,69 menit	1	VA
19		Pemindahan ke bagian penggilingan	Manual	1	27 detik	1	NVA
20	Penggilingan	Mempasta biji kakao	Mesin pemasta	-	7,09 menit	1	VA



21	Univer	Mangambil pasta coklat	-	-	3 menit	1	NNVA
22	Univer Univer Univer	Pemindahan ke bagian <i>pressing</i>	Manual	1	23 detik	1	NVA
23	Universitas	Menyalakan mesin pengempa lemak	-	-	20 menit	1	NNVA
24	Universitas Universitas Universitas	Memasukkan pasta coklat ke mesin pengempa	-	-	2 menit	1	NNVA
25	Universitas Universitas Universitas	Pengempaan lemak coklat	Mesin pengempa	-	6,97 menit	1	VA
26	Universitas Universitas Universitas	Pemindahan ke bagian pencampuran	Manual	1	29 detik	1	NVA
27	Universitas Universitas Universitas	Menambahkan susu dan gula pada coklat	-	-	1,24 menit	1	NNVA
28	Pencampuran	Pencampuran coklat	Mesin ballmill	-	12,46 menit	1	VA
29	Universitas Universitas Universitas	Pemindahan ke bagian penghalusan	Manual	1	28 detik	1	NVA

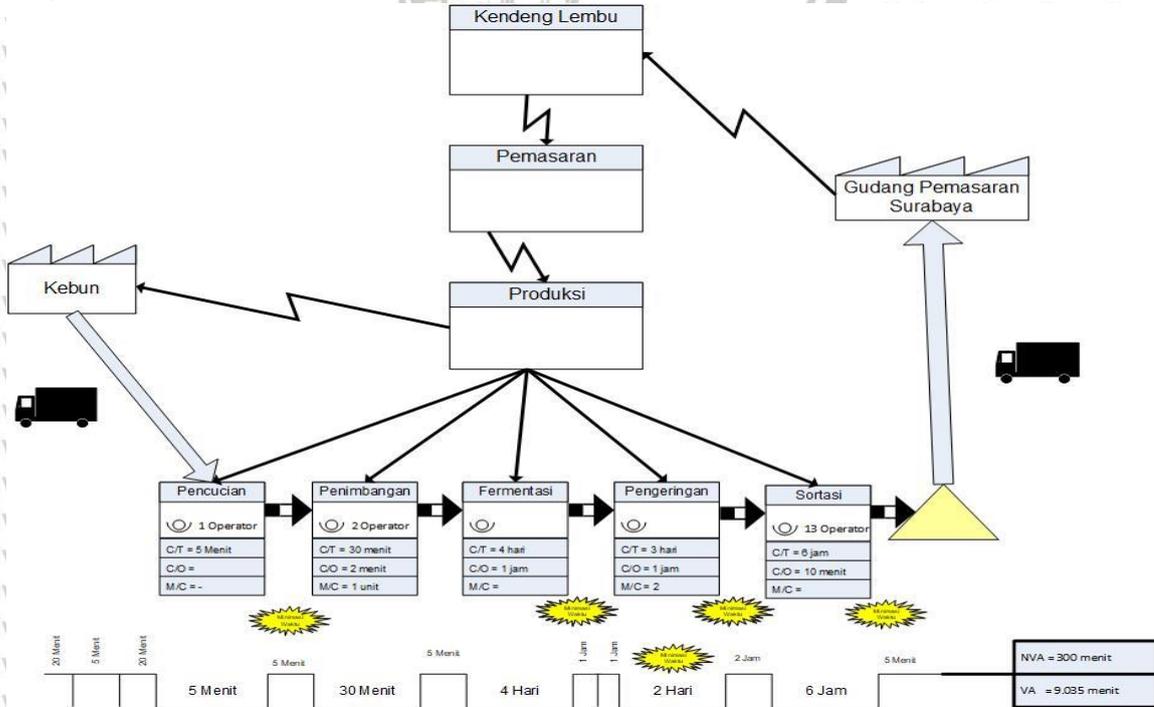
30	Penghalusan	Penghalusan coklat	Mesin pemastahalus	-	11,82 menit	1	VA
31		Pemindahan ke bagian <i>conching</i>	-	1	24 detik	1	NVA
32	Conching	Proses <i>conching</i> coklat	Mesin <i>conching</i>	-	11,87 menit	1	VA
33		Pemindahan ke bagian pencetakan	Manual	5	41 detik	1	NVA
34	Pencetakan	Menunggu suhu turun hingga (26°C-27 °C)	Manual	-	15 menit	1	NNVA
35		Pengisian coklat pada cetakan	Mesin filling	-	68,74 menit	1	VA
36		Penataan coklat pada meja getar	Meja getar	-	14 detik	1	NNVA
37		Pendingian pada <i>freezer</i>	<i>Freezer</i>	-	15 menit	1	NNVA
38		Menata coklat batang pada loyang	-	-	12 detik	1	NNVA



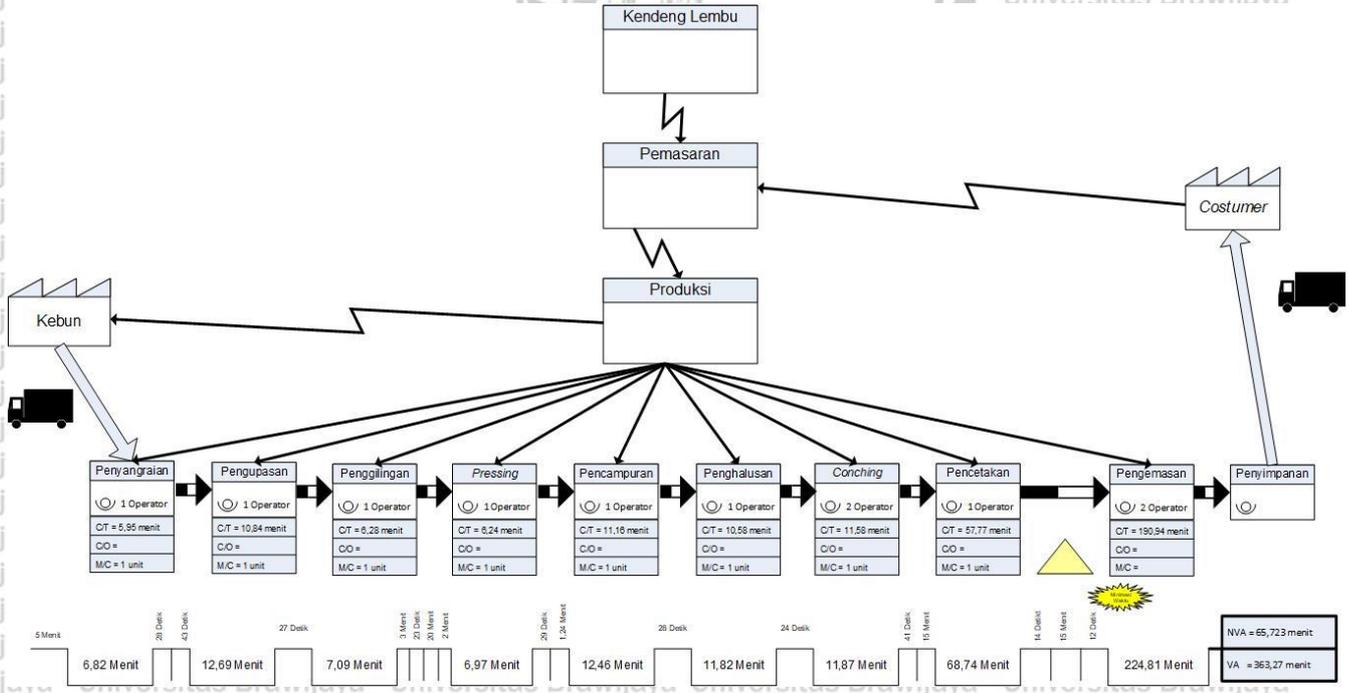
39	Pengemasan	Coklat batang dikemas	Manual	-	224,81 menit	2	VA
<b>TOTAL WAKTU</b>					<b>428,993 Menit</b>		

## Lampiran 15. Future State Map

### Proses Pengolahan Biji Kakao



# Proses Pengolahan Coklat Batang



# Lampiran 16. Contoh Hasil Kuesioner

Lampiran 2. Kuesioner

**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Jl. Veteran, Malang 65145 Telp (0341) 851911**

Kepada Yth,  
Bapak/Ibu yang kami hormati, Saya Yuli Achmad Zaidara mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya meminta partisipasi Bapak/Ibu untuk berkenan mengisi kuesioner identifikasi pemrosesan pada proses produksi yang ada di PT Pelabuhan Nusantara XII Kebun Kendeng Lumbu, Baryuwangi. Kuesioner ini digunakan untuk memenuhii penelitian skripsi saya yang berjudul Analisis Usah: Manajemen Pemrosesan Dengan Metode Value Stream Mapping (Studi Kasus PT Pelabuhan Nusantara XII Kebun Kendeng Lumbu, Baryuwangi). Saya menghargai ketertarikan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner ini. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak/Ibu saya sampaikan terima kasih.

Baryuwangi, 26 Oktober 2020  
Data Responden  
Nama Responden: Yuli Achmad Zaidara  
Fakultas: Fakultas Teknologi Pertanian  
Area Kerja: Kebun Kendeng Lumbu  
Lama Kerja: 10 tahun  
Petrujuk Pengisian  
1. Membaca dan memahami parameter pemrosesan pada masing-masing tipe pemrosesan.  
2. Parameter pemrosesan menunjukkan kriteria pemberian skor pemrosesan yang akan dipilih sesuai dengan keadaan yang dialami di perusahaan.  
3. Berikan tanda (X) pada skor pemrosesan yang diilih.  
4. Membenarkan pernyataan singkat pada kolom yang telah disediakan terkait permasalahan yang terjadi pada area kerja anda.

**Tabel Kuesioner Pantulan Pemrosesan**

No	Tipe Pemrosesan	Parameter Pemrosesan	Skor Pemrosesan
			0 1 2 3 4 5
1	Overproduction	0= Tidak terjadi overproduction 1= Terjadi overproduction namun tingkat ledak belum berpengaruh pada alir proses produksi 2= Terjadi overproduction yang memantap tingkat dan sudah berpengaruh pada alir proses produksi 3= Terjadi overproduction dan mulai banyak memakan tempat dan meningkatkan biaya penyimpanan	4

Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemrosesan	Parameter Pemrosesan	Skor Pemrosesan
			0 1 2 3 4 5
4	Waiting	0= Tidak terjadi waiting 1= Terjadi waiting tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi 2= Terjadi waiting dan berpengaruh pada beberapa proses produksi dan berpotensi menambah lead time 3= Terjadi waiting dan berpengaruh pada lead time produksi yang semakin panjang 4= Terjadi waiting sangat sering terjadi sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan pengiriman produk 5= Terjadi waiting yang mengakibatkan produksi tidak dapat dilakukan dan pengiriman produk terlambat	2
3	Transportation	0= Tidak terjadi transportasi 1= Terjadi transportasi tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi 2= Terjadi transportasi dan berpengaruh pada beberapa proses produksi sehingga terjadi rendahnya komunikasi antar bagian 3= Terjadi transportasi dan berpengaruh pada bertambahnya jarak perpendahan yang harus ditempuh 4= Terjadi transportasi sangat sering terjadi sehingga dapat menambah lead time barang 5= Terjadi transportasi yang mengakibatkan produk rusak	3

Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemrosesan	Parameter Pemrosesan	Skor Pemrosesan
			0 1 2 3 4 5
4	Inappropriate Process	0= Tidak terjadi inappropriate process 1= Terjadi inappropriate process dan tidak berpengaruh pada proses produksi 2= Terjadi inappropriate process dan berpengaruh pada proses yang dilakukan dibawah alir alir atau spesifikasi sehingga selainya pada hasil akhir produk 3= Terjadi inappropriate process dan berpengaruh pada pergumulan bahan baku dengan alir proses yang berlebihan 4= Terjadi inappropriate process sehingga proses produksi menjadi semakin panjang dan lama 5= Terjadi inappropriate process yang mengakibatkan proses produksi menjadi lebih lama sehingga menghasilkan produk cacat ataupun kerusakan mesin hingga terdapat lama digunakan	3
5	Unnecessary Inventory	0= Tidak terjadi unnecessary inventory 1= Terjadi unnecessary inventory tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi 2= Terjadi unnecessary inventory dan berpengaruh pada meningkatnya biaya penyimpanan 3= Terjadi unnecessary inventory dan berdampak sumber daya untuk mengontrol produk dalam bahan baku 4= Terjadi unnecessary inventory sehingga mengganggu produksi karena berakumulasi 5= Terjadi unnecessary inventory yang mengakibatkan banyaknya tempat yang harus disediakan untuk menyimpan bahan baku maupun produk dan potensi terjadinya	3

Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemrosesan	Parameter Pemrosesan	Skor Pemrosesan
			0 1 2 3 4 5
6	Unnecessary Motion	0= Tidak terjadi unnecessary motion 1= Terjadi unnecessary motion tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi 2= Terjadi unnecessary motion dan mulai berpengaruh pada alir produksi 3= Terjadi unnecessary motion yang mengakibatkan alir produksi yang berpotensi memunculkan lama waktu produksi 4= Terjadi unnecessary motion dan berpengaruh pada lamanya waktu produksi sehingga produktivitas rendah 5= Terjadi unnecessary motion yang membahayakan para pekerja sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja	3
7	Defect	0= Tidak terjadi defect 1= Terjadi defect tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi (produk masih masuk pada kategori kualitas 1) 2= Terjadi defect dan membutuhkan anggaran yang membutuhkan waktu perbaikan relatif rendah 3= Terjadi defect dan produk masih pada kategori kualitas 2 dan membutuhkan waktu perbaikan yang sedang 4= Terjadi defect belum sampai ke tangan konsumen tapi diperlukan penanganan ulang sehingga berpotensi tertentunya pengiriman 5= Terjadi defect dan ditemukan oleh konsumen sehingga diperlukan warranty cost dan turunnya kualitas	3

Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan							
			0	1	2	3	4	5		
8	Power and Energy	0= Tidak terjadi pemborosan power and energy 1= Tidak pemborosan power and energy, tetapi tidak berpengaruh pada pengeluaran biaya utilitas 2= Terjadi pemborosan power and energy mulai berpengaruh pada pengeluaran biaya untuk utilitas (tara dan)								
		3= Terjadi pemborosan power and energy dan memiliki pengaruh biaya utilitas yang harus dikurangkan 4= Terjadi pemborosan power and energy yang mengakibatkan biaya utilitas tinggi dan menurunkan daya kerja mesin karena telah lama digunakan 5= Terjadi pemborosan power and energy mengakibatkan tingginya biaya yang dikurangkan untuk power and energy dan mesin berpotensi rusak karena lamanya penggunaan sehingga membahayakan para tenaga kerja								
9	Human Potensial	0=SDM ditempatkan pada posisi kerja yang sesuai dengan potensi masing-masing 1= SDM ditempatkan pada posisi kerja yang sedikit menyimpang dari potensi tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi 2= SDM ditempatkan pada posisi kerja yang menyimpang dari potensi dan mulai mengganggu aliran proses								
		3=SDM ditempatkan pada posisi kerja yang menyimpang dan berpengaruh signifikan terhadap proses sehingga menambah lead time 4= SDM ditempatkan pada posisi kerja yang menyimpang dan mengganggu proses								

Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan							
			0	1	2	3	4	5		
10	Environment Pollution	0= Tidak terjadi environment pollution 1= Terjadi environment pollution tetapi belum memiliki dampak 2= Terjadi environment pollution dan mulai berdampak pada bobotom bagian lingkungan 3= Terjadi environment pollution memiliki dampak yang dapat dirasakan berpotensi merusak lingkungan 4= Terjadi environment pollution berpotensi untuk mengakibatkan dampak berbahaya bagi lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja sehingga diperlukan penertanian 5= Terjadi environment pollution yang mengakibatkan dampak sangat berbahaya bagi lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja								
		0= Tidak terjadi unnecessary overhead 1= Terjadi unnecessary overhead tetapi tidak berpengaruh pada biaya overhead yang harus dikeluarkan 2= Terjadi unnecessary overhead berpengaruh pada pengeluaran biaya overhead perusahaan 3= Terjadi unnecessary overhead sudah berpengaruh pada perusahaan sehingga mengurangi kas perusahaan								

Lampiran 2. Kuesioner (lanjutan)

No	Tipe Pemborosan	Parameter Pemborosan	Skor Pemborosan						
			0	1	2	3	4	5	
11	Karyawan yang terlalu besar	4= Terjadi unnecessary overhead sehingga mengakibatkan pengeluaran perusahaan tinggi dan menurunkan nilai produktivitas 5= Terjadi unnecessary overhead pengeluaran perusahaan terlalu besar untuk overhead hingga perusahaan harus mengurangi biaya produksi untuk menutupi biaya tersebut							
		0= Tidak terjadi inappropriate design 1= Terjadi inappropriate design tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi 2= Terjadi inappropriate design dan berpengaruh pada kecepatan waktu proses produksi 3= Terjadi inappropriate design dan berpengaruh pada lamanya waktu proses produksi 4= Terjadi inappropriate design sehingga mengganggu proses produksi dan meningkatkan biaya penanganan bahan karena terlalu banyak proses 5= Terjadi inappropriate design mengakibatkan backtracking sehingga terjadi tatalaksana antar karyawan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja							

Mohon untuk dituliskan secara singkat mengenai jenis pemborosan yang banyak terjadi di area kerja Anda terkait dengan pengiraan kakao.

.....

.....

