



TESIS - PM147501

**PERBAIKAN PROSES PRODUKSI GULA MENGGUNAKAN
METODE *LEAN MANUFACTURING* DI PG. MERITJAN, KEDIRI**

YUNIAR TRIARDITYA PUTRA SETIAWAN

9114201315

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MSc, MRegSc, PhD, IPU

PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI

BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI

PROGRAM PASCASARJANA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2016



TESIS - PM147501

**IMPROVEMENT OF SUGAR PRODUCTION PROCESS USING LEAN
MANUFACTURING METHOD AT PG. MERITJAN, KEDIRI**

YUNIAR TRIARDITYA PUTRA SETIAWAN

9114201315

ADVISOR

Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MSc, MRegSc, PhD, IPU

MASTER IN TECHNOLOGY MANAGEMENT

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL MANAGEMENT

POSTGRADUATE PROGRAM

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2016

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

YUNIAR TRIARDITYA PUTRA SETIAWAN
NRP. 9114 2013 15

Tanggal Ujian : 22 Juli 2016
Periode Wisuda : September 2016

Disetujui oleh :

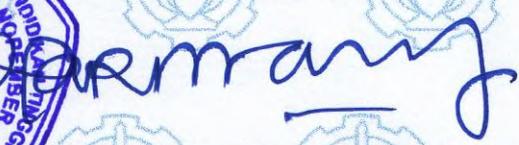

1. **Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MSc, MRegSc, PhD, IPU** (Pembimbing)
NIP: 19590817 198703 1 002


2. **Putu Dana Karningsih, ST, M.Eng.Sc, Ph.D** (Penguji)
NIP: 19740508 199903 2 001


3. **Dr. Indung Sudarso, ST., MT.** (Penguji)
NIDN: 07271152

Direktur Program Pascasarjana,




Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D.
NIP. 19601202 198701 1 001

**PERBAIKAN PROSES PRODUKSI GULA MENGGUNAKAN
METODE *LEAN MANUFACTURING* DI PG. MERITJAN,
KEDIRI**

Nama : Yuniar Triarditya Putra Setiawan
NRP : 9114201315
Pembimbing : Prof. Ir. Moses L. Singgih, MSc, PhD, IPU

ABSTRAK

Perkembangan yang terjadi pada industri memacu perusahaan manufaktur terus menerus meningkatkan hasil produksinya. Banyak faktor yang mempengaruhi efisiensi produksi suatu perusahaan. Salah satunya adalah terdapatnya *waste* atau pemborosan pada saat proses produksi. Pabrik Gula Meritjan adalah salah satu pabrik gula dibawah perusahaan PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) yang bergerak dalam bidang manufaktur yang produk utamanya adalah gula. *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan untuk mengefisienkan sistem dengan mereduksi pemborosan. VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan *waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matrik Hasil yang diharapkan dari penelitian di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero)–Pabrik Gula Meritjan adalah untuk mengetahui pemborosan (*waste*) yang terjadi di rantai produksi, serta memberikan usulan perbaikan guna mengurangi pemborosan (*waste*) yang terjadi. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa 3 *waste* yang sering terjadi di rantai produksi adalah *Unnecessary Inventories* dengan bobot sebesar 5,66, *Defect* dengan bobot sebesar 5,44, *Not Utilizing Employee's* dengan bobot sebesar 5,02. Sehingga untuk mengurangi *waste* tersebut disarankan agar dilakukan pengadaan bahan baku sesuai EOQ rata-rata yaitu 10.000 Kg, yang dapat mengurangi biaya *inventory* menjadi Rp 200.000,-, di samping itu penempatan SDM juga harus tepat. Serta dilakukan penambahan alat bantu untuk memindahkan produk jadi ke gudang agar tidak memakan banyak waktu.

Kata kunci : *Waste, Lean Manufacturing, VALSAT, EOQ*

IMPROVEMENT OF SUGAR PRODUCTION PROCESS USING LEAN MANUFACTURING METHOD AT PG. MERITJAN, KEDIRI

Name : Yuniar Triarditya Putra Setiawan
Student ID : 9114201315
Supervisor : Prof. Ir. Moses L. Singgih, MSc, PhD, IPU

ABSTRACT

The industry developments have triggered manufacturing companies to continuously improve their products in every way, such as quality, quantity, price, and even the terms of delivery. There are many elements that can affect the efficiency of production in a company. One of which is the waste that occurs in the production process. Meritjan Sugar Factory is one of the sugar factories under the company PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) which is engaged in the manufacture serving its primary product manufacturing sugar. Lean Manufacturing is an approach to streamline the system by reducing waste. Therefore strongly support the Lean Manufacturing approach to assist in reducing waste by improving PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) - Meritjan Sugar Factory. VALSAT is a approaching method to determine weight of waste, afterwards from determine weight can choose appropriate tool using matrix. The result of research at PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) - Meritjan Sugar factory is to determine waste (waste) that occur on the production floor, as well as provide corrective suggestions to reduce waste (waste) that occurred. According to the research result, it is discovered that 3 waste which usual happen on production sector are *Unnecessary Inventories* with the weight of 5,66, *Defect* with the weight of 5,44, *Not Utilizing Employees* with the weight of 5,02. In order to reduce the *waste*, it is suggested or recommended to order raw material according to EOQ rate which is 10.000 Kg, for Inventory cost reduction to Rp 200.000,-, also to hire labor or workforce with the right abilities and skills, and also the precise and appropriate work placement. The increase of helping tools in order to move the goods to the warehouse to reduce time.

Keyword: Waste, Lean Manufacturing, VALSAT, EOQ

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan ridho-Nya, sehingga laporan penelitian proposal tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan proposal tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program Pasca Sarjana di Magister Manajemen Teknologi Jurusan Manajemen Industri – Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan judul **“PERBAIKAN PROSES PRODUKSI GULA MENGGUNAKAN METODE *LEAN MANUFACTURING* DI PG. MERITJAN, KEDIRI”**.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir dalam bentuk tesis ini. Adapun pihak-pihak tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bapak Koesnomo dan Ibu Sri Rulihari sebagai Orang tua yang selalu memberikan doa dan semangatnya yang tak terputus kepada Penulis. Terima kasih kepada istri Mariyatul Qiftiyah atas dukungan dan kasih sayangnya. Terima Kasih kepada seluruh Keluarga Penulis yang selalu memberikan semangatnya kepada Penulis dalam pengerjaan tesis ini.
2. Bapak Prof. Ir. Moses L. Singgih, MSc, PhD, IPU selaku dosen pembimbing Penulis, yang tidak pernah putus dalam memberikan motivasi, dorongan, semangat, serta arahan kepada Penulis dari awal pengerjaan hingga terselesaikannya penelitian tesis ini, Penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih atas ilmu yang diberikan.
3. Bapak Dr. Indung Sudarso, ST, MT dan Ibu Dr. Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc. selaku dosen penguji seminar proposal tesis terima kasih atas masukan dan arahnya untuk pengerjaan tesis ini.
4. Seluruh dosen pengajar dan karyawan di Jurusan Manajemen Industri MMT-ITS yang telah memberikan ilmu dan layanan fasilitas selama menempuh pendidikan.
5. Buat teman dan sahabat seperjuangan di Magister Manajemen Teknologi Jurusan Manajemen Industri Angkatan 2014, saya ucapkan terimakasih banyak membantu penulis dalam belajar dan menyelesaikan penulisan tesis ini sebagai kenangan yang tidak akan pernah penulis lupakan.

6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala perhatian, motivasi dan bantuannya sampai pada tesis ini terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa laporan proposal tesis ini jauh dari sempurna. Semoga laporan proposal tesis ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya oleh beberapa pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Asumsi	3
1.6 Batasan Masalah	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Konsep Dasar Lean	5
2.2 Pendekatan Lean	6
2.3 Lean Manufacturing.....	9
2.3.1 Pemborosan (waste).....	12
2.3.2 Metode Lean Manufaacturing.....	13
2.4 Uji Validitas	23
2.5 Uji Realibilitas	25
2.6 Diagram Sebab–Akibat.....	27
2.7 Economic Order Quantity	28
2.8 Posisi Penelitian	29
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2 Identifikasi Wastes.....	31

3.3	Metode Pengumpulan Data	32
3.3.1	Data primer	32
3.3.2	Data sekunder	33
3.4	Metode Pengolahan Data.....	33
3.4.1	Perhitungan VALSAT	34
3.5	Langkah – Langkah Pemecahan Masalah	36
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Pengumpulan Data.....	41
4.1.1	Data Aliran Fisik Raw Material	41
4.1.2	Data Waktu Proses Pembuatan.....	44
4.1.3	Data Kinerja.....	45
4.1.4	Data Persediaan Bahan-bahan Pembantu	46
4.1.5	Data Kuesioner	49
4.2	Pengolahan Data	50
4.2.1	Big Picture Mapping (BPM)	50
4.2.1.1	Aliran informasi.....	50
4.2.1.2	Aliran Value Stream Mapping.....	51
4.2.2	Analisa Data Pemborosan.....	52
4.2.3	Penyusunan Kuesioner Untuk Populasi.....	54
4.2.4	Penyebaran Kuesioner	54
4.2.5	Pengembalian Kuesioner	55
4.2.6	Uji Validitas.....	55
4.2.7	Uji Reliabilitas.....	55
4.2.8	Value Stream Analysis Tools	56
4.2.9	Perhitungan Valsat.....	56
4.2.9.1	Skor Rata-rata Tiap Jenis Pemborosan (Waste)	56
4.2.9.2	Perhitungan Matriks VALSAT dan Perhitungan Tools yang Tepat ..	59
4.2.9.3	Penentuan Tool VALSAT yang Tertinggi	63
4.2.10	Rekomendasi Perbaikan	66
4.2.10.1	Analisa 7 Waste	66
4.2.10.2.2	Analisis Biaya Inventory	70

4.2.11	Menetapkan Suatu Usulan Rencana Tindakan Perbaikan	71
4.2.11.1	Process Activity Mapping Future State	72
4.3	Hasil dan Pembahasan	74
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol yang digunakan dalam VSM (King, 2009)	14
Gambar 2.2 Value Stream Mapping, Current State (King, 2009)	15
Gambar 2.3 Value Stream Mapping, Future State (King, 2009)	16
Gambar 2.4 Simbol-simbol Big Picture Mapping	19
Gambar 2.5 Matriks VALSAT	22
Gambar 2.6 Diagram Sebab–Akibat (Goldsby, 2005).....	28
Gambar 3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah.....	36
Gambar 3.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah (lanjutan)	37
Gambar 4.1 Aliran Fisik Raw Material	42
Gambar 4.2 Value Stream Mapping Pabrik Gula Meritjan	52
Gambar 4.3 Prosentase Jumlah Aktivitas	65
Gambar 4.4 Prosentase Kebutuhan Waktu	66
Gambar 4.5 Cause Effect Diagram Jenis Waste Defect	67
Gambar 4.6 Cause Effect Diagram Jenis Waste Inventories	68
Gambar 4.7 Cause Effect Diagram Jenis Waste Not Utilizing Employe	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Inventory yang terjadi pada bahan baku	1
Tabel 2.1 Era Yang Berbeda Pada Industri Otomotif	7
Tabel 2.2 Korelasi Waste terhadap Tools (Hines & Rich, 2005).....	23
Tabel 2.3 Review Penelitian	29
Tabel 4.1 Aliran Informasi Waktu Proses Produksi Gula.....	44
Tabel 4.2 Data Kinerja Tahun 2014 - 2015.....	45
Tabel 4.3 Data Persediaan Bahan Baku Pembantu Tahun 2015.....	46
Tabel 4.4 Persediaan Bahan Baku Pembantu Tahun 2015	48
Tabel 4.5 Data Kuesioner.....	49
Tabel 4.6 Waste Kinerja.....	52
Tabel 4.7 Waste Unnecessary Inventory.....	53
Tabel 4.8 Uji Validitas	55
Tabel 4.9 Uji Reliabilitas	56
Tabel 4.10 Rekap Hasil Waste Workshop	57
Tabel 4.11 Rekap Hasil Waste Workshop sesuai rangking	58
Tabel 4.12 Value Stream Analysis Tools.....	60
Tabel 4.13 Perhitungan Skor VALSAT	61
Tabel 4.14 Penentuan Tools VALSAT	62
Tabel 4.15 Penentuan Rangking Tools VALSAT.....	63
Tabel 4.16 Prosentase Jumlah Aktivitas	64
Tabel 4.17 Prosentase Kebutuhan Waktu	66
Tabel 4.18 Tabel Inventory Bahan Baku	69
Tabel 4.19 Perubahan Struktur Biaya	70
Tabel 4.20 Usulan Rencana Perbaikan.....	71
Tabel 4.21 Process Activity Mapping (Future State).....	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1A - Sejarah Singkat PTPN X-Pabrik Gula Meritjan	81
Lampiran 1B - Denah PG.Meritjan	86
Lampiran 1C - Data Kinerja & Data Bahan-Bahan Pembantu.....	87
Lampiran 2 - Big Picture Mapping	92
Lampiran 3 - Perhitungan Kuisisioner (Skor rata-rata tiap waste).....	93
Lampiran 4 - Uji Validitas dan Realibilitas	96
Lampiran 5 - Valsat_PTPN X-Pabrik Gula Meritjan	101
Lampiran 6 - Proses Activity Mapping	105
Lampiran 7 - Future Maps	112

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ketatnya persaingan dalam dunia industri semakin memacu perusahaan manufaktur untuk meningkatkan terus menerus hasil produksinya dalam bentuk kualitas, harga, jumlah produksi, pengiriman tepat waktu, dengan tujuan yang lebih nyata adalah memberikan kepuasan kepada pelanggan atau memenuhi permintaan pasar. Usaha yang nyata dalam suatu produksi barang adalah mengurangi pemborosan yang tidak mempunyai nilai tambah dalam berbagai hal termasuk penyediaan bahan baku, lalu lintas bahan, pergerakan operator, pergerakan alat dan mesin, menunggu proses, kerja ulang dan perbaikan.

Pabrik Gula Meritjan adalah salah satu pabrik gula dibawah perusahaan PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) yang bergerak dalam bidang manufaktur yang melayani pembuatan produk utamanya yaitu gula. Pabrik gula Meritjan selalu berusaha meningkatkan produksinya dengan tepat waktu.

Tabel 1.1 *Inventory* yang terjadi pada bahan baku

URAIAN	Stn	Sisa Periode ini
Caustic soda padat	Kg	675
Soda cair	Kg	330
HCL teknis	Ltr	1.080
Belerang	Kg	3.000
Kapur tohor	Kg	12.993

Dari Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa terdapat kelebihan bahan baku pembantu yang cukup banyak diantaranya adalah *caustic* soda padat sebesar 675 Kg, soda cair 330 Kg, HCL teknis sebesar 1.080 Ltr, belerang sebesar 3.000 Kg, dan kapur tohor sebesar 12.993 Kg. Permasalahan pada persediaan yang sering terjadi disebabkan seringnya order bahan baku yang terlalu banyak, hal tersebut juga akan mengakibatkan turunnya kualitas bahan baku pembantu saat penyimpanan di

gudang sehingga menyebabkan kualitas dari produk gula menurun. Permasalahan lain yang dapat dijumpai adalah jarak antara satu bagian ke bagian yang lain jauh yaitu dari tempat pengolahan ke gudang produk jadi (gula) yang menyebabkan lamanya proses produksi serta dapat menimbulkan perpindahan yang berlebihan dan gerakan yang tidak perlu.

Banyak faktor yang mempengaruhi hasil penjualan produk suatu perusahaan. Salah satunya adalah terdapatnya *waste* atau pemborosan pada saat proses produksi. *Lean manufacturing* adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) melalui *improvement* atau perbaikan dan pengembangan yang terus-menerus dan berkelanjutan, berusaha membuat aliran industri dalam perusahaan menjadi lancar untuk berusaha menarik konsumen dalam upaya mencapai kesempurnaan. Hal utama yang menjadi perhatian adalah *Non-Value Adding* dan *Necessary but Non-Value Adding*, artinya sedapat mungkin aktivitas tersebut dikurangi atau dihilangkan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh PT. Perkebunan Nusantara khususnya pada pabrik Gula Meritjan, perusahaan membutuhkan penyelesaian yang mungkin dapat dilakukan dengan pendekatan yang sama yaitu dengan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan harapan dapat mengurangi pemborosan (*waste*) yang terjadi di rantai produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan penjelasan diatas, rumusan permasalahannya adalah sebagai berikut :

“Bagaimana pemborosan (*waste*) yang terjadi di rantai produksi dan bagaimana usulan perbaikannya, guna mengurangi *waste* yang terjadi pada PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) – Pabrik Gula Meritjan – Kediri ?”

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pemborosan (*waste*) yang terjadi di rantai produksi

2. Memberikan usulan perbaikan guna mengurangi *waste* yang terjadi.

1.4 Manfaat

Dengan adanya penelitian ini, manfaat yang akan didapat adalah memberikan solusi kepada perusahaan dalam usaha mengurangi *waste* yang terjadi pada rantai produksi.

1.5 Asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Kondisi perusahaan berjalan normal dan stabil
2. Tidak ada penambahan atau pengurangan karyawan pada rantai produksi selama dilakukan penelitian

1.6 Batasan Masalah

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilaksanakan berdasarkan data masa giling tahun 2014 & 2015.
2. *Waste* yang diteliti adalah *seven waste* yaitu kelebihan produksi (*over production*), menunggu (*waiting*), kemampuan SDM yang masih kurang (*Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities*), transportasi (*transportation*), persediaan yang kurang perlu (*inventories*) gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*) dan kecacatan (*defect*).
3. Usulan perbaikan diprioritaskan pada tiga *waste* yang memiliki bobot terbesar.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori dasar yang berkaitan dengan *Lean Phylosophy*, *VALSAT(Value Stream Analysis Tools)* yang dijadikan acuan dalam melakukan langkah-langkah penelitian sehingga permasalahan yang ada dapat dipecahkan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini dibahas tentang lokasi dan waktu penelitian, identifikasi operasional variabel, metode pengumpulan data, pengolahan data dan langkah – langkah pemecahan masalah

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan uraian tentang langkah-langkah pengumpulan data, pengolahan data, dan penganalisa data yang telah dikumpulkan dan hasilnya diharapkan menjadikan sebagai bahan pertimbangan akan kemungkinan penerapan metode tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan atas analisa dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Kesimpulan ini akan menjawab tujuan penelitian. Selain itu juga berisi saran penelitian sehingga diharapkan dapat dilanjutkan untuk penelitian yang akan datang

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar *Lean*

Pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensi akan selalu menjadi suatu target yang ingin dicapai oleh perusahaan. *Lean* pada awalnya merupakan terminologi yang digunakan untuk mendeskripsikan pendekatan yang dilakukan di industri otomotif Jepang, yaitu Toyota, untuk membedakannya dengan pendekatan produksi massal yang ada di barat. Variasi dan ketergantungan merupakan hal yang kadang terabaikan dalam upaya penerapan *lean production*. Konsep *lean* yang dikenalkan oleh Womack et al (2003) adalah sebuah usaha pembentukan suatu sistem yang menggunakan input sesedikit mungkin untuk menciptakan output yang sama, sesuai dengan konsep yang diusung oleh *Traditional Mass Production System* tetapi memberikan pilihan yang paling banyak kepada pelanggan (Hines et all, 2005). *Lean* juga dapat diartikan sebagai sebuah filosofi untuk optimasi performansi sebuah industri manufaktur (Askin & Goldberg, 2001).

Menurut Gaspersz (2007), *lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk barang/jasa agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

Lean berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktifitas tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), *supply chain management*, yang berkaitan langsung kepada pelanggan.

Menurut Gasperz (2007) terdapat lima prinsip dasar konsep *Lean* yaitu :

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang/jasa) berdasarkan persepektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang/jasa) berkualitas superior dengan harga yang kompetitif pada penyerahan yang tepat waktu.(ingat prinsip Q = *Quality*, C = *Cost* dan D = *Delivery*).

2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang/jasa). Catatan : Kebanyakan manajemen perusahaan industri di Indonesia hanya melakukan pemetaan proses bisnis atau proses kerja, bukan melakukan pemetaan pada proses produk. Hal ini berbeda dengan pendekatan *Lean*.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream*.
4. Mengorganisasikan agar *material*, informasi dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).

Mencari terus-menerus berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (*improvements tools and techniques*) untuk mencari keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*).

Setelah memahami prinsip dasar *lean*, menurut George (2002) dapat diketahui tujuan *lean*, diantaranya:

1. Mengeliminasi pemborosan yang terjadi dalam bentuk material, waktu, atau usaha dalam suatu proses produksi.
2. Memproduksi produk sesuai pesanan konsumen
3. Mengurangi biaya seiring peningkatan kualitas dari produk.

2.2 Pendekatan *Lean*

Pendekatan *lean* bisa dianggap sebagai perpanjangan dan kombinasi dari dua pendekatan terdahulu yaitu *craft production* dan *mass production*. *Craft production* intinya adalah kegiatan produksi yang dilakukan dalam skala yang sangat kecil. Karena tidak adanya kemampuan untuk menciptakan standart . tidak ada dua produk yang identik. Pada perusahaan yang beroperasi dengan model *craft production*, tenaga kerja biasanya terampil untuk membuat rancangan produk maupun memproduksi rancangan tersebut. Untuk mengakomodasi kebutuhan produksi yang bervariasi, mesin-mesin dan alat produksi lainnya hanya bersifat fleksibel dan bisa melakukan multi fungsi.

Di sisi lain, *mass production* menekan pentingnya jumlah output persatuan waktu dan variasi produk bukan merupakan isu yang penting. Pendekatan *lean* mengkombinasikan kedua pendekatan tersebut. Fokus utamanya adalah efisiensi tanpa mengurangi efektifitas proses. Untuk mendukung tujuan ini tenaga kerja biasanya memiliki berbagai keahlian. Hirarki manajemen diperpendek sehingga di samping biaya-biaya berkurang, juga terjadi penurunan waktu koordinasi serta peningkatan otonomi di level hirarki yang lebih rendah. Pendekatan *lean* juga menyadari bahwa penciptaan proses-proses yang efektif dan efisien juga berarti perusahaan harus melihat sumber-sumber pemborosan yang keluar dari organisasi. Mengurangi jumlah *defect* berarti mengajak supplier meningkatkan kualitas material yang dikirim serta mengajak perusahaan jasa pengiriman untuk menciptakan dan penerapan standart kualitas pengiriman. Dengan demikian pihak-pihak di luar organisasi ikut dirangkul untuk melakukan perbaikan secara berkelanjutan.

Karena tantangan untuk melayani pelanggan yang semakin kritis dan siklus hidup produk yang semakin pendek, pendekatan *lean* juga didasari oleh prinsip fleksibilitas dan bisa melakukan multi fungsi. Tabel berikut meringkas perbedaan karakteristik pendekatan sistem produksi *craft*, *mass* dan *lean*.

Tabel 2.1 Era Yang Berbeda Pada Industri Otomotif

	<i>Craft Production</i>	<i>Mass Production</i>	<i>Lean Production</i>
Tenaga kerja	Terampil membuat rancangan produk dan mengoperasikan mesin	Spesialisasi tenaga kerja namun dimungkinkan rotasi dari satu pekerjaan ke yang lain	Tim bersifat fleksibel, hirarki manajemen sedikit, setiap lapisan di jajaran organisasi punya tanggung jawab perbaikan
Organisasi	Sangat terdesentralisasi tetapi terkonsentrasi di satu kota	Integrasi vertical. Kegiatan perancangan, teknik, dan produksi ada di satu tempat	Jaringan supplier dengan kemampuan perancangan dan teknik. Perbaikan terjadi di sepanjang <i>supply chain</i>
Alat	Perlengkapan multi fungsi	Mesin khusus	Multi fungsi

	<i>Craft Production</i>	<i>Mass Production</i>	<i>Lean Production</i>
Produk	Volume produksi sangat rendah dan tidak ada produk yang sama atau identik	Volume produksi tinggi, siklus hidup produk panjang	Siklus hidup produk menurun

Lean pada awalnya merupakan terminologi yang digunakan untuk mendiskripsikan pendekatan yang dilakukan di industri otomotif Jepang yaitu Toyota untuk membedakannya dengan pendekatan produksi massal yang ada di Barat. Pendekatan *lean* yang diterapkan di pabrik Toyota kemudian disarikan oleh Womack dan Jones (2003), bukunya *lean thinking* menjadi lima prinsip yaitu:

1. Identifikasi apa yang memberikan nilai dan apa yang tidak dilihat dari sudut pandang pelanggan dan bukan perspektif organisasi, fungsi atau departemen.
2. Identifikasikan langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan, dan memproduksi produk sepanjang aliran proses nilai tambah untuk menandai adanya pemborosan.
3. Buat kegiatan yang memberi nilai tambah mengalir tanpa gangguan, berbalik, atau menunggu.
4. Buatlah hanya ada yang diminta oleh pelanggan.
5. Berupayalah untuk sempurna dengan secara kontinyu mengurangi pemborosan.

Salah satu proses penting dalam pendekatan *lean* adalah identifikasi aktifitas-aktifitas mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak. Seyogyanya aktifitas-aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah dikurangi atau bahkan dihilangkan.

Berikut adalah aktifitas-aktifitas yang dapat dibedakan, yaitu:

1. Aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah dan bisa direduksi atau dihilangkan
2. Aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi perlu dilakukan
3. Aktifitas yang memang memberikan nilai tambah

Aktivitas produksi yaitu mengubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi adalah kegiatan yang memberikan nilai tambah. Nilai tambah tersebut harus dikaitkan dengan perspektif pelanggan, artinya perubahan bahan baku menjadi produk jadi adalah sesuatu yang mempunyai nilai bagi pelanggan karena produk tersebut punya fungsi atau bisa dimanfaatkan oleh pelanggan. Kegiatan memindahkan material tidak memberikan nilai tambah namun sering kali tidak bisa dihilangkan kecuali dengan melakukan perombakan dramatis pada tata letak fasilitas produksi. Demikian halnya kegiatan transportasi dan penyimpanan. Kedua kegiatan ini tidak memberikan nilai tambah namun sering kali dilakukan.

2.3 *Lean Manufacturing*

Pengertian *Lean manufacturing* adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan melalui *improvement* atau perbaikan dan pengembangan yang terus-menerus dan berkelanjutan, berusaha membuat aliran industri dalam perusahaan menjadi lancar untuk berusaha menarik konsumen dalam upaya mencapai kesempurnaan. *Lean Manufacturing* adalah sebuah filosofi, didasarkan pada TPS (*Toyota Production System*) yang bertujuan untuk mengurangi *waste* melalui *continuous improvement*.

Dalam istilah *Toyota Production System* (TPS) juga dikenal dengan Muda, Mura, dan Muri, yang berarti :

1. *Muda (waste)* : tidak menambah nilai. Ini adalah aktivitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time*, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen atau peralatan, menciptakan kelebihan persediaan, atau berakibat pada penambahan jenis waktu tunggu.
2. *Mura (inconsistency)* : adanya variasi dalam pembebanan kerja atau ketidakseimbangan. Di sistem produksi yang normal, kadang-kadang terdapat lebih banyak pekerjaan dibanding dengan yang dapat ditangani oleh orang atau mesin yang ada, dan pada saat lain hanya ada sedikit pekerjaan. Ketidakseimbangan diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah

internal, seperti kerusakan mesin, kekurangan komponen, dan produk cacat. *Muda* berarti akibat dari *Mura*. Ketidakseimbangan tingkat produksi berarti perlu memiliki peralatan, material, dan orang-orang yang melakukan tingkat produksi yang tertinggi, bahkan bila permintaan rata-ratanya jauh lebih rendah dari itu.

3. *Muri (irrationality)* : pembebanan yang melebihi kapasitas atau memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan. Dari sudut pandang tertentu, hal ini merupakan ujung yang berseberangan dari *spectrum Muda*. *Muri* adalah memanfaatkan mesin atau orang dibatas kemampuannya, membebani orang secara berlebih akan menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

Womack dan Jones (2003) mendefinisikan *Lean Manufacturing* sebagai suatu proses yang terdiri dari lima langkah diantaranya adalah: mendefinisikan nilai bagi pelanggan, menetapkan *value stream*, membuatnya "mengalir", "ditarik" oleh pelanggan, dan berusaha keras untuk mencapai yang terbaik. Untuk menjadi sebuah proses manufaktur yang *Lean* diperlukan suatu pola pikir yang terfokus pada membuat produk mengalir melalui proses penambahan nilai tanpa *interupsi (one piece flow)*, suatu sistem "tarik" yang berawal dari permintaan pelanggan, dengan hanya menggantikan apa yang diambil oleh proses berikutnya dalam *interval* yang singkat dan suatu budaya dimana semua orang berusaha keras melakukan peningkatan secara terus-menerus (Likert, 2006).

Implementasi *Lean Manufacturing* adalah memfokuskan diri mendapatkan hal yang tepat pada tempat yang tepat, pada waktu yang tepat dalam jumlah yang tepat untuk mencapai aliran kerja yang sempurna disaat yang sama meminimasi pemborosan dan menjadi fleksibel (mudah berubah). Implementasi *Lean Manufacturing* pertama kali diperkenalkan oleh Taiichi Ohno dari *Toyota Motor Company*, sebuah perusahaan raksasa dunia yang sangat agresif dalam *improvement*. *Lean Manufacturing* diharapkan produk atau komponen tersedia tepat pada waktunya, dalam jumlah yang tepat dan pada tempat yang tepat pula.

Dengan demikian persediaan dapat ditekan seminim mungkin dan proses produksi akan menjadi mengalir, tidak tersendat-sendat.

Prinsip *Lean Manufacturing* sejatinya telah digunakan oleh Henry Ford sejak awal tahun 1920, dan terbukti telah membuat *Ford Motor Company* menjadi perusahaan otomotif terbesar kedua di dunia. Henry Ford berkata “salah satu pencapaian kami (*Ford Group*) mampu menjaga produk Ford menjadi tetap rendah, yaitu semakin lama sebuah produk dalam proses manufaktur, maka total biaya produksi juga akan semakin besar” (Likert, 2006).

Dalam penerapan metode *Lean Manufacturing* terdapat prinsip – prinsip yang perlu diperhatikan antara lain :

1. **Memahami Nilai-Nilai Pelanggan** – harus secara eksternal terfokus. hanya yang pelanggan Anda melihat sebagai nilai yang penting.
2. **Value Stream Analysis**-Setelah Anda memahami nilai yang Anda berikan kepada Anda pelanggan, Anda perlu menganalisis semua langkah dalam proses bisnis Anda untuk menentukan mana yang benar-benar menambah nilai. Jika aksi tidak menambah nilai, Anda harus mempertimbangkan mengubah atau menghapus dari proses.
3. **One Flow** – bergerak dari produk kedalam satu pusat kerja berikutnya dalam jumlah batch besar, produksi harus mengalir terus menerus dari bahan baku sampai barang jadi dalam didedikasikan Cell Manufacturing.
4. **Sistem Pull** – Daripada membangun barang atau material dalam stock, permintaan pelanggan menarik barang jadi melalui sistem pull menjadi lebih efisien. Kerja pada produksi hilir menjadi tidak dilakukan kecuali hanya jika diperlukan.
5. **Kesempurnaan** – Ketika Anda menghilangkan limbah / sampah dari proses dan aliran produk secara terus menerus sesuai dengan tuntutan pelanggan Anda, Anda akan menyadari bahwa ada akhir untuk mengurangi waktu, biaya, ruang, kesalahan, dan usaha

2.3.1 Pemborosan (*waste*)

Menurut Russel & Taylor (1999) *waste* adalah sesuatu hal diluar dari jumlah minimum dari peralatan, material, *parts*, ruang dan waktu yang sangat penting untuk menambah nilai tambah (*added value*) terhadap produk. Dengan kata lain pemborosan adalah segala aktivitas tidak bernilai tambah dalam proses di mana aktivitas-aktivitas itu hanya menggunakan sumber daya namun tidak memberikan nilai tambah kepada pelanggan. Pada saat melakukan eliminasi terhadap *waste*, sangatlah penting untuk mengetahui apakah *waste* itu dan di mana *waste* berada, apakah di pabrik atau di gudang. Umumnya produk yang dihasilkan berbeda pada masing-masing pabrik, tetapi jenis *waste* yang ditemukan di lingkungan manufaktur hampir sama.

Pada saat berpikir tentang pemborosan (*waste*), akan lebih mudah bila diidentifikasi oleh Toyota dan pertama kali dikenalkan oleh Taiichi Ohno (Ohno,1988), yang dikenal dengan *Toyota's Seven Waste*:

1. *Production Defects* yang disebabkan mobilitas barang dengan disertai dengan *defective information*, yang mulanya menyebabkan *rework* dan *inventory*, lalu akan menimbulkan *waste* yang bermacam- macam.
2. *Transportation & material handling* yang disebabkan mobilitas material maupun orang dengan jarak yang jauh, sehingga menyebabkan waktu produksi bertambah.
3. *Waste* dari *inventory* yang menyebabkan extra paperwork, extra space dan extra cost
4. *Overproduction* yang didefinisikan sebagai produksi yang tidak sesuai dengan *upstream process*.
5. *Waiting time* yang disebabkan oleh munculnya *idle waiting* karena keterlambatan mesin, peralatan, material, dll.
6. *Excess process* yaitu munculnya proses-proses tambahan yang tidak perlu atau tidak efisien.
7. *Unnecesarry motion* yaitu munculnya gerakan- gerakan tambahan yang tidak efisien.

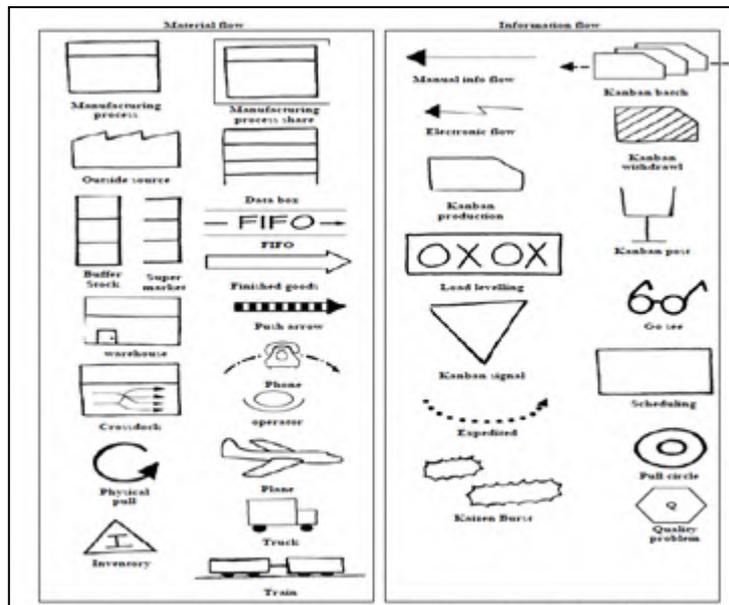
2.3.2 Metode *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing bisa didefinisikan sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) melalui perbaikan berkesinambungan dengan aliran produk berdasarkan kehendak konsumen (*pull system*) dalam mengejar kesempurnaan.

Perusahaan dapat memilih metode sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang ingin dicapai serta kemungkinan penerapan di perusahaan. Langkah-langkah *Lean Manufacturing* adalah sebagai berikut:

a. *Value Stream Mapping*

Menurut Womack dan Jones (2003), *value stream* adalah semua kegiatan (*value added* atau *non-value added*) yang dibutuhkan untuk membuat produk melalui aliran proses produksi utama. *Value stream* dapat mendeskripsikan kegiatan-kegiatan seperti *product design*, *flow of product*, dan *flow of information* yang mendukung kegiatan – kegiatan tersebut. *Value Stream Mapping* atau juga sering dikenal sebagai *Big Picture Mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan system secara keseluruhan dan *value stream* yang ada di dalamnya. Alat ini menggambarkan aliran material dan informasi dalam suatu *value stream*. Tujuannya adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui *value adding* dan *non value adding activity*. Sering kali *Value Stream Mapping* dianalogikan sebagai *Big Picture Mapping*. Dengan menggunakan VSM ini kita dapat mudah mengetahui *waste*/pemborosan proses dalam sistem perusahaan, selain itu juga dengan adanya VSM kondisi aktual sekarang, seorang manajer dapat melakukan perbaikan dengan *baseline*/pijakan dari VSM tersebut, apakah *waste*/pemborosannya sudah hilang atau masih ada. Untuk membuat *Value Stream Mapping* harus diperhatikan simbol – simbol yang digunakan, seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Simbol yang digunakan dalam VSM (King, 2009)

Menurut King (2009), sebuah *Value Stream Mapping* terdiri dari 3 komponen utama, yaitu:

- a. *Material Flow* yaitu aliran material yang melalui proses utama hingga menjadi barang jadi hingga diterima oleh konsumen.
- b. *Information Flow* yaitu aliran informasi yang mengatur apa saja yang harus diproduksi dan kapan harus diproduksi.
- c. *Time Line* yaitu *Value-add time* yang dibandingkan dengan non- value add time yang berbentuk gelombang dan menunjukkan efek dari waste, bukan penyebab.

Untuk membuat *Value Stream Mapping* terdapat empat tahapan yaitu:

1. **Identifikasi famili produk–Mengidentifikasi dan menentukan family produk yang akan diamati.**

Semuanya harus dikelompokkan dalam satu famili baik berdasarkan ukuran ataupun berdasarkan pertimbangan yang lainnya. Pengelompokan tersebut dapat dilakukan dengan mudah, caranya lihat kesamaan proses, bentuk dan bahan baku dari produk. Kemudian buat tabel seperti tabel untuk memudahkan dengan menggunakan cara matrik. Tujuan dari identifikasi ini adalah agar proses *mapping* fokus pada produk yang

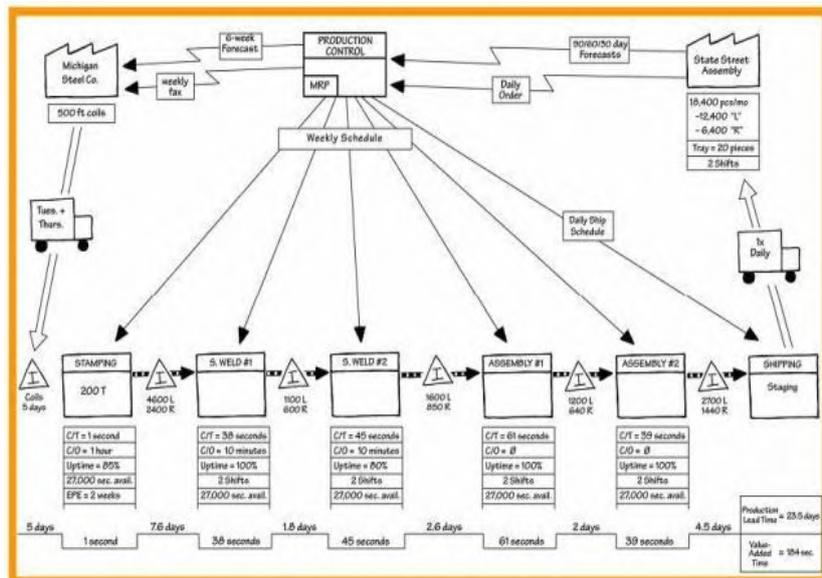
memiliki proses yang kurang bagus dan menyederhanakannya sehingga *effort* untuk proses *collecting* data lebih mudah dan cepat

2. **Develop VSM untuk kondisi aktual** - Membuat *current state map* untuk *famili* produk yang diamati.

Pembuatan *current state value stream mapping* merupakan dasar yang paling utama dalam *lean production* karena dengan *map* ini *waste – waste* yang terjadi dapat diketahui yang mana akan dijadikan dasar dalam analisa dan rencana perbaikannya. Untuk menggambarkan *current state value stream mapping* perlu dipahami beberapa hal yaitu:

- a. Identifikasi dan pemahaman kebutuhan *customer*.
- b. Pemahaman terhadap aliran fisik produksi beserta detail – detailnya, meliputi detail proses, setil data – data yang berkaitan dengan proses, *data box*, dan *inventory*.
- c. Gambarkan aliran material dengan memulai dari *end customer* (*backward*).
- d. Gambarkan aliran fisik.

Untuk memudahkan *mapping current state* anda dapat menggunakan VALSAT dan menggunakan *tool mapping* yang lainnya. Berikut contoh dari *current state mapping*:



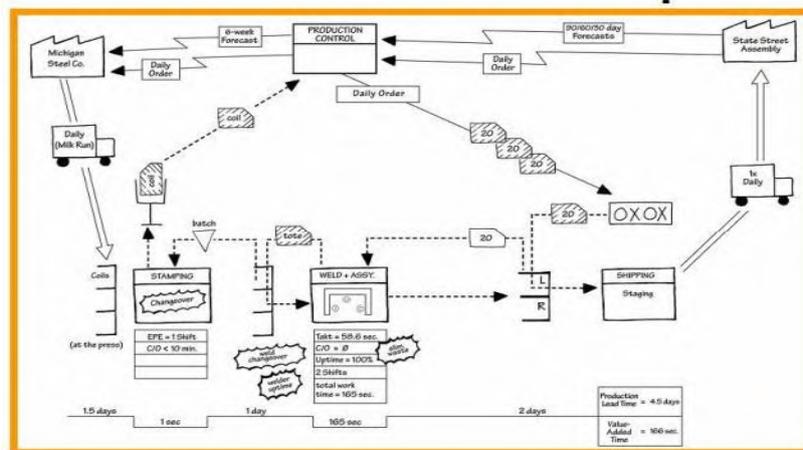
Gambar 2.2 Value Stream Mapping, Current State (King, 2009)

3. **Develop Future State VSM** - Membuat rekomendasi perbaikan berdasar kondisi *existing* dalam usaha pengurangan *waste*.

Untuk menggambarkan *future state value stream mapping* yang harus dilakukan adalah dengan melakukan analisa terhadap *current state value stream mapping*, berkaitan dengan itu Rother dan Shook memberikan langkah – langkahnya yaitu:

- Perhitungan TAKT *time* berdasarkan *demand* dan waktu kerja yang tersedia.
- Kembangkan *continuous flow* jika memungkinkan.
- Menggunakan supermarket jika *continuous flow* tidak dapat diterapkan.
- Mencoba menerapkan penjadwalan hanya untuk satu proses produksi.
- Menciptakan “*initial pull*”.
- Mencoba mengembangkan kemampuan untuk memproduksi “*every part every day*” di dalam proses sebelum proses *pacemaker*.

Yang harus dipertimbangkan dalam membuat *future state*, sebelum kesana perlu dipahami bahwa *future state* merupakan kondisi ideal yang ingin dicapai oleh sistem dalam melakukan prosesnya, contohnya seperti *lead time* produksi yang cepat, jika *current* 2 jam/ produk maka *future state* 1 jam/ produk. Berikut contoh *future state VSM* :



Gambar 2.3 Value Stream Mapping, Future State (King, 2009)

4. *Develop Improvement from Current to Future & Go Alive* - Mencoba mengembangkan kemampuan untuk memproduksi “*every part every day*” di dalam proses sebelum proses *pacemaker*.

Setelah *future state* dibuat langkah selanjutnya adalah bagaimana tim membuat sebuah langkah atau program untuk mengubah *current* menjadi *future*. Contohnya untuk membuat *lead time* menjadi lebih cepat dan sesuai dengan *future state* yang dapat dilakukan dengan menerapkan *cellular manufacturing*, dan mengelompokkan proses yang mempunyai kemiripan untuk mengurangi *travel time* dan *work in process*.

Setelah mempunyai program yang jelas dan terstruktur yang harus dilakukan adalah menerapkannya dengan baik. Dengan menyadari bahwa *current state* perlu dilakukan perbaikan dengan *future state* yang sudah dibuat oleh tim yang harus mampu menjaga program tersebut menjadi sebuah SOP dan budaya di perusahaan atau sistem tersebut.

b. *Big Picture Mapping*

Big Picture Mapping adalah suatu *tool* yang digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*Value Stream*) yang terdapat dalam perusahaan (Hines, 2000). Sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, mengidentifikasi dimana terjadinya *waste*, serta menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan berdasar dari masing-masing karakteristik proses yang terjadi. Peta ini tentunya dibuat untuk suatu produk atau pelanggan tertentu yang sudah diidentifikasi pada tahap sebelumnya.

Untuk melakukan pemetaan terhadap aliran informasi dan material atau produk secara fisik, kita dapat menerapkan *big picture mapping* dengan 5 fase:

1. *Phase 1: Customer requirements*

Menggambarkan kebutuhan konsumen. Mengidentifikasi jenis dan jumlah produk yang diinginkan *customer*, *timing*, munculnya kebutuhan akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi pengirimannya, *packaging* serta jumlah persediaan yang disimpan untuk keperluan *customer*.

2. *Phase 2: Information flows*

Menggambarkan aliran informasi dari konsumen ke *supplier* yang berisi antara lain: peramalan dan informasi pembatalan *supply* oleh *customer*, orang atau departemen yang memberi informasi ke perusahaan, berapa lama informasi muncul sampai diproses, informasi apa yang disampaikan kepada *supplier* serta pesanan yang disyaratkan.

3. *Phase 3: Physical flows*

Menggambarkan aliran fisik yang dapat berupa : langkah-langkah utama aliran material dan aliran produk dalam perusahaan, waktu yang dibutuhkan, waktu penyelesaian tiap-tiap operasi, berapa banyak orang yang bekerja disetiap *workplace*, berapa lama waktu berpindah yang dibutuhkan untuk berpindah dari satu *workplace* ke *workplace* yang lain, berapa jam per hari tiap *workplace* beroperasi, titik *bottleneck* yang terjadi dan lain-lain.

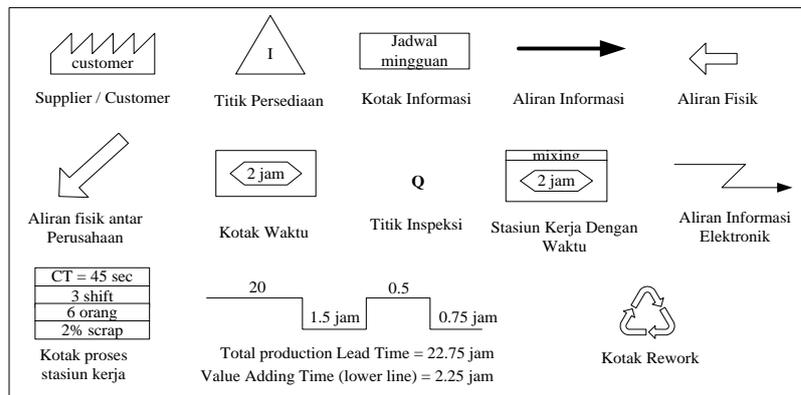
4. *Phase 4: Linking physical and information flows*

Menghubungkan aliran informasi dan aliran fisik dengan anak panah yang dapat memberi informasi jadwal yang digunakan, instruksi kerja yang dihasilkan, dari dan untuk siapa informasi dan instruksi dikirim, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.

5. *Phase 5: Complete map*

Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan aliran fisik dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value adding time* dari keseluruhan proses dibawah gambar aliran yang dibuat.

Simbol-simbol yang digunakan dalam *Big Picture Mapping* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4 Simbol-simbol *Big Picture Mapping*

c. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

VALSAT merupakan *tool* yang dikembangkan oleh Hines & Rich (2005) untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream mapping* yang ada dan untuk mempermudah membuat perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat dalam *value stream*. VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan *waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matrik. Untuk lebih jelasnya berikut detail dari ketujuh *tool* yang dikemukakan oleh Hines & Rich (2005) dalam VALSAT:

1. *Process Activity Mapping*

Pada dasarnya *tool* ini digunakan untuk *me-record* seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang kurang penting, menyederhanakannya, sehingga dapat mengurangi *waste*. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation*, *transport*, *inspection*, dan *storage*. Selain aktivitas, *tool* ini juga *me-record* mesin dan area yang digunakan dalam operasi, serta jarak perpindahan, waktu yang dibutuhkan, dan jumlah operator. Dalam proses penggunaan *tool* tersebut peneliti harus memahami dan melakukan studi berkaitan dengan aliran proses, selalu berpikir untuk mengidentifikasi *waste*, berpikir untuk tentang aliran proses yang sederhana, efektif dan *smooth* dimana hal tersebut dapat dilakukan dengan mengubah urutan proses atau *process rearrangement* (Hines&Rich, 2005).

2. *Supply Chain Response Matrix*

Tool ini merupakan sebuah diagram sederhana yang berusaha menggambarkan *the critical lead time constraint* untuk setiap bagian proses dalam *supply chain*, yaitu *cumulative lead time* di dalam distribusi sebuah perusahaan baik *supplier*-nya dan *down stream retailer*-nya. Diagram ini terdapat dua *axis* dimana untuk *vertical axis* menggambarkan rata-rata jumlah *inventory* (hari) dalam setiap bagian *supply chain*. Sedangkan untuk *horizontal axis* menunjukkan *cumulative lead time*-nya.

3. *Production Variety Funnel*

Teknik pemetaan secara visual dengan cara melakukan plot pada sejumlah produk yang dihasilkan dalam setiap tahap proses manufaktur. Teknik ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik mana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik, dapat menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses.

4. *Quality Filter Mapping*

Quality filter mapping merupakan *tool* untuk mengidentifikasi dimana terdapat problem kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan dimana tiga-tipe *defect* terjadi. Ketiga tipe *defect* tersebut adalah *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke *customer*), *service defect* (permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan *internal defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap inspeksi). Ketiga tipe *defect* tersebut digambarkan secara *latitudinally* sepanjang *supply chain*.

5. *Demand Amplification Mapping*

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *demad* berubah – ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu. Informasi yang dihasilkan oleh diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangnya., membuat keputusan berkaitan dengan *value stream configuration*. Dalam diagram ini *vertical axis* menggambarkan jumlah *demand* dan *horizontal axis* menggambarkan interval waktu, grafik didapatkan untuk setiap *chain* dari *supply chain configuration* yang ada.

6. *Decision Point Analysis*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana actual *demand* dilakukan dengan system *pull* sebagai dasar untuk membuat peramalan pada sistem *push* pada *supply chain* atau dengan kata lain titik batas dimana produk dibuat berdasarkan actual *demand* dan setelah titik ini selanjutnya produk harus dibuat dengan melakukan peramalan. Dengan *tool* ini dapat diukur kemampuan dari proses *up stream* dan *down stream* berdasarkan titik tersebut, sehingga dapat ditentukan filosofi *pull* atau *push* yang sesuai. Selain itu juga dapat digunakan sebagai scenario apabila titik tersebut digeser dalam sebuah *value stream mapping*.

7. *Physical Structure Mapping*

Tool ini digunakan untuk memahami kondisi dan fungsi – fungsi bagian – bagian dari *supply chain* untuk berbagai level industri. Dengan pemahaman tersebut dapat dimengerti kondisi industri tersebut, bagaimana beroperasi dan dapat memberikan perhatian pada level area yang kurang diperhatikan. Untuk level yang lebih kecil *tool* ini dapat menggambarkan *in bound supply chain* di rantai produksi. Pemahaman terdapat fungsi – fungsi di dalam *in bound supply chain* tersebut dan memberikan pemahaman berkaitan dengan inefisiensi bagian produksi.

Dari ketujuh *tool* tersebut akan digunakan dalam usaha untuk memahami kondisi yang terjadi di rantai produksi. Penggunaan *tool* tersebut dilakukan dengan melakukan pemilihan dengan menggunakan matrik. Untuk langkah pertama dan penting dalam pemilihan *tool* yang sesuai dengan kondisi yang bersangkutan adalah melakukan pembobotan *waste*. Pembobotan ini merupakan hal yang sangat penting sekali menurut Hines & Rich (2005) karena dengan pembobotan *waste* yang sempurna maka *tool* yang digunakan juga tepat sehingga mudah dalam melakukan usulan perbaikan. Kemudian dilakukan pemilihan dengan menggunakan matrik. Matrik ini dikemukakan oleh Hines & Rich (2005) dalam program LEAP.

		TOOLS	
WASTE STRUCTURE	WEIGHTH	[B]	COMPETITOR ANALYSIS
[A]	[E]	[C]	[D]
		TOTAL WEIGHT	[F]

Gambar 2.5 Matriks VALSAT

Dimana:

Kolom A : Berisi 7 *waste* dalam perusahaan.

Kolom B : Berisi 7 tool pada value stream mapping (Process activity mapping, Supply chain response matrix, Production variety funnel, Quality filter mapping, Demand amplification mapping, Decision point analysis dan Physical structure mapping).

Kolom C : Berisi korelasi antara kolom A dan kolom B.

Kolom D : Bobot dari 7 *waste*.

Kolom E : Berisi pembobotan dari masing-masing *waste* yang didapat dari kuesioner yang diisi oleh manajer dan supervisor terkait.

Sedangkan untuk bagian F diisi dengan melakukan perkalian antar bobot *waste* dengan nilai korelasi antar *waste* dengan masing – masing *tools*. Dimana korelasi setiap *waste* terdapat korelasi *high* dengan nilai Sembilan (9), *medium* dengan nilai tiga (3), dan *low* dengan nilai satu (1). Nilai korelasi yang dibuat oleh Hines&Rich (2005) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Korelasi Waste terhadap Tools (Hines & Rich, 2005)

No	Waste	VALSAT						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	Produksi berlebih (Overproduction)	L	M		L	M	M	
2	Persediaan yang tidak perlu (Unnecessary Inventories)	M	H	M		H	M	L
3	Cacat produk (Defects)	L						
4	Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities	L	L	M	L	H	M	H
5	Gerakan yang tidak perlu (Unnecessary Motions)	H	L		H			
6	Perpindahan berlebih (Excessive Transportation)	H						L
7	Waktu tunggu (Waiting)	H	H	L		M	M	

Keterangan : H (*High Correlation*) : faktor pengali=9
M (*Medium Correlation*) : faktor pengali=3
L (*Low Correlation*) : faktor pengali=1

Dari Kuisisioner waste akan diketahui peringkat dari masing-masing jenis waste yang ada. Selanjutnya akan dilakukan pemilihan pemetaan yang tepat dalam value stream dengan menggunakan VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*). Cara perhitungannya adalah hasil dari rata-rata waste dikalikan dengan besar pembobotan yang terdapat pada table VALSAT dengan faktor pengali *High* (H)=9, *Medium* (M)=3, dan *Low* (L)=1.

2.4 Uji Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu *instrument* pengukur (*test*) dalam melakukan

fungsi ukurnya. Suatu test dapat dikatakan mempunyai validitas yang sangat tinggi apabila *test* tersebut menjalankan fungsi ukurnya, atau memberikan hasil ukur yang sesuai dengan maksud dikenakannya tersebut.

Suatu test yang menghasilkan data yang tidak relevan dengan tujuan diadakannya pengukuran dikatakan sebagai *test* yang memiliki validitas rendah. Sisi lain yang sangat penting dalam konsep validitas adalah kecermatan pengukuran. Suatu *test* yang validitasnya tinggi tidak saja akan menjalankan fungsi ukurnya dengan tepat, akan tetapi juga dengan kecermatan tinggi.

Pengertian validitas sangat erat berkaitan dengan tujuan pengukuran. Oleh karena itu tidak ada validitas yang berlaku secara umum untuk semua tujuan pengukuran. Suatu test hanya menghasilkan ukuran yang valid untuk satu tujuan yang valid guna pengambilan keputusan dapat saja tidak valid sama sekali guna pengambilan keputusan lain, bagi kelompok lain.

Sebagaimana reabilitas, maka estimasi validitas suatu pengukuran pada umumnya dinyatakan secara empiris oleh suatu koefisien yang disebut koefisien validitas. Tidak seperti estimasi reliabilitas yang dinyatakan oleh korelasi antara skor dari dua test yang paralel, koefisien validitas dinyatakan oleh korelasi antara distribusi skor test yang bersangkutan dengan distribusi skor suatu kriteria. Kriteria ini dapat berupa skor *test* lain yang mempunyai fungsi ukur sama, dan dapat pula berupa ukuran-ukuran lain yang relevan.

Bila skor *test* diberi simbol X dan skor kriteria mempunyai simbol Y, maka koefisien korelasi antara test dan kriteria itu merupakan koefisien validitas yaitu r_{xy} .

Koefisien validitas hanya punya makna apabila mempunyai harga yang positif. Walaupun semakin tinggi mendekati angka 1 berarti suatu test semakin valid hasil ukurnya, namun pada kenyataannya koefisien validitas tidak akan pernah mencapai angka 1, bahkan memperoleh koefisien validitas yang tinggi adalah lebih sulit daripada memperoleh koefisien reliabilitas yang tinggi.

Estimasi validitas pada dasarnya menggunakan analisis korelasional. Namun tidak semua pendekatan validitas memerlukan analisis statistika. Tipe validitas yang berbeda menghendaki cara analisis yang berbeda pula.

Kegunaan dari validitas ini adalah memberikan hasil ukur yang sesuai dengan maksud dikenakannya test tersebut. Yaitu suatu test yang menghasilkan data yang tidak relevan.

Rumus

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

r_{xy} = koefisien korelasi suatu butir/item

N = jumlah subyek

X = skor suatu butir/item

Y = skor total (Arikunto, 2005)

Nilai r kemudian dikonsultasikan dengan r_{tabel} (r_{kritis}). Bila r_{hitung} dari rumus di atas lebih besar dari r_{tabel} maka butir tersebut valid, dan sebaliknya.

2.5 Uji Realibilitas

Reliabilitas yang diterjemahkan dari kata *reliability*, mempunyai asal kata *rely* dan *ability*. Pengukuran yang memiliki reliabilitas disebut sebagai *reliable*. Walaupun reliabilitas mempunyai berbagai nama lain seperti keterpercayaan, keterandalan, konsistensi, kestabilan dan sebagainya namun ide pokok dalam konsep reliabilitas adalah sejauh mana suatu pengukuran dapat dipercaya. Artinya hasil ukur adalah dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali pengukuran terhadap kelompok subjek yang sama diperoleh hasil yang *relative* sama, kalau aspek yang diukur dalam diri subjek memang belum berubah. Pengertian *relative* menunjukkan bahwa ada toleransi terhadap perbedaan-perbedaan kecil diantara hasil pengukuran. Bila perbedaan itu besar dari waktu ke waktu, maka hasil pengukuran itu tidak dapat dipercaya atau tidak *reliabel*.

Tinggi rendahnya reliabilitas, secara empiris ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut koefisien reliabilitas. Pada awalnya, tinggi rendahnya reliabilitas dicerminkan oleh tinggi rendahnya korelasi antara dua distribusi skor dari dua *test* yang paralel yang dikenakan pada sekelompok individu yang sama. Semakin

tinggi koefisien korelasi antara dua test yang paralel itu berarti konsistensi antara keduanya semakin baik dan kedua test itu disebut sebagai *test yang reliabel*. Sebaliknya apabila korelasi antara dua *test* yang paralel ternyata tidak tinggi, maka disimpulkan bahwa reliabilitas *test* yang bersangkutan adalah rendah. Koefisien korelasi antara dua variabel dilambangkan oleh huruf r. Apabila skor pada *test* pertama diberi lambang X dan skor pada *test* paralelnya diberi lambang Y, maka koefisien korelasi antara keduanya diberi lambang r_{XY} . Simbol inilah yang kemudian diadopsi sebagai symbol koefisien reliabilitas. Walaupun secara teoritis besarnya koefisien reliabilitas berkisar antara 0 – 1 akan tetapi pada kenyataannya koefisien sebesar 1 tidak pernah dijumpai.

Disamping itu, walaupun koefisien korelasi dapat saja bertanda positif (+) ataupun negatif (-), akan tetapi dalam hal reliabilitas koefisien yang besarnya kurang dari 0 tidak ada artinya karena interpretasi reliabilitas selalu mengacu kepada koefisien positif. Jangankan koefisien yang bertanda *negative*, koefisien reliabilitas yang positif tetapi mendekati harga nol pun tidak ada artinya dalam interpretasi reliabilitas. Koefisien reliabilitas sebesar $r_{XY} = 1$ berarti adanya konsistensi yang sempurna pada alat ukur yang bersangkutan. Konsistensi seperti itu tidak dapat diharapkan akan terjadi pada pengukuran aspek-aspek psikologis, dikarenakan manusia sebagai subjek pengukuran psikologis merupakan sumber *error* yang potensial.

Dalam perkembangan berikutnya, telah dirumuskan pula berbagai cara pendekatan dan formulasi hitung guna mengestimasi reliabilitas. Selain teknik-teknik korelasi, berkembang pula teknik analisis varians skor dan analisis varians *error*. Namun demikian, untuk melambangkan koefisien reliabilitas sebaiknya tetap digunakan *symbol* r_{XY} . Konvensi ini merupakan cara mudah untuk menghindari kerancuan pengertian dan hendaknya mengingatkan kita bahwa walaupun huruf r tetap dipakai sebagai lambang koefisien reliabilitas akan tetapi tidak selalu berarti korelasional.

Kegunaan dari reliabilitas diambil dari Arikunto (1999) yaitu untuk mengetahui sejauh mana hasil suatu pengukuran dapat dipercaya, artinya hasil

ukur dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali pengukuran terhadap kelompok subjek yang sama diperoleh hasil yang relatif sama.

Rumus :

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{V_t^2} \right], \dots\dots\dots 2$$

Dimana :

- r_{11} = reliabilitas instrumen
- k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal
- $\sum \sigma_b^2$ = jumlah varian butir/item
- V_t^2 = varian total

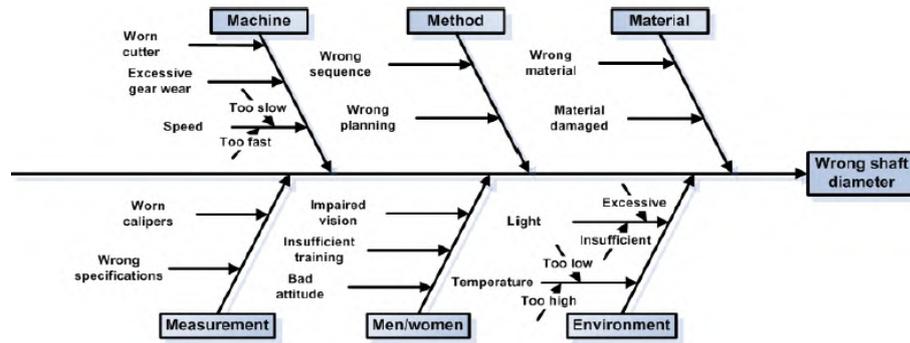
Kriteria suatu instrumen penelitian dikatakan reliabel dengan menggunakan teknik ini, bila koefisien reliabilitas (r_{11}) > 0,6.

2.6 Diagram Sebab–Akibat

Diagram sebab-akibat (atau juga disebut Diagram Tulang-ikan, Diagram Ishikawa) dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa dan pada awalnya digunakan oleh bagian pengendali kualitas untuk menemukan potensi penyebab masalah dalam proses manufaktur yang biasanya melibatkan banyak variasi dalam sebuah proses. Namun kemudian digunakan secara luas dalam setiap aspek kegiatan bisnis ketika diperlukan pemilahan penyebab timbulnya masalah untuk kemudian disusun dalam suatu hubungan yang saling berkaitan.

Dalam Goldsby (2005), Diagram sebab-akibat bertujuan untuk menghasilkan diskusi yang dapat memecahkan akar masalah yang timbul pada suatu permasalahan tertentu.

Dalam industri manufaktur, pembuatan diagram sebab-akibat ini dapat menggunakan konsep “5M-1E”, yaitu: *machines, methods, materials, measurement, men/ women*, dan *environment*. Sedangkan dalam bidang pelayanan dapat memakai pendekatan “3P-1E” yang terdiri dari : *procedures, policies, people*, serta *equipment*. (Sumber : **“Pedoman Implementasi Six Sigma”**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta Gaspersz Vincent, 2008).



Gambar 2.6 Diagram Sebab–Akibat (Goldsby, 2005)

2.7 Economic Order Quantity

Persediaan merupakan produk yang disimpan untuk digunakan di masa mendatang. Produk tersebut dapat berupa bahan baku, produk setengah jadi, ataupun produk jadi (Silver, Pyke, & Peterson, 1997).

Untuk menerapkan kebijakan persediaan dalam suatu perusahaan, dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut :

- Permintaan konsumen, yaitu jumlah produk yang dipesan oleh konsumen dalam suatu periode waktu tertentu.
- *Lead time*, yaitu lama waktu pengiriman baik dari pabrik ke perusahaan ataupun dari perusahaan ke konsumen.
- Lama perencanaan, yaitu waktu yang digunakan untuk melakukan perencanaan persediaan produk.
- Biaya pembelian, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan suatu produk dimana besarnya biaya ini tergantung pada jumlah produk dan harga satuan.
- Biaya simpan, yaitu semua biaya yang dikeluarkan untuk menyimpan suatu produk.
- Kapasitas gudang, yaitu jumlah maksimal produk yang dapat ditampung pada gudang yang dimiliki oleh perusahaan

Nilai Q yang optimal dan ekonomis dapat dicari dengan formulasi sebagai berikut:

$$EOQ \text{ (probablistic models)} = \sqrt{[(2 \times (Cr \times D) / Ch]}$$

dimana: Cr = Procurement/Ordering Cost (Rp /MT)

D = average demand per-tahun (MT)

Ch = Holding Cost (Rp/MT/Tahun)

2.8 Posisi Penelitian

Dari penelitian yang sudah ada dengan menggunakan pendekatan ataupun penerapan *Lean Manufacturing*, posisi penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.3 :

Tabel 2.3 Review Penelitian

No.	Penulis	Judul	Metode (Tools)	Hasil
1	Taqwanur (2011)	Penerapan <i>lean thinking</i> untuk penerapan kinerja Divisi <i>Trucking</i> PT. JPEK	5S, SMED, KANBAN, TPM, KAIZEN	Setelah perbaikan diterapkan, waktu order mengalami penurunan sebesar 42% dengan value adding mengalami kenaikan sebesar 56% dan Non Value Adding sebesar 54%, sehingga hal tersebut dapat memberikan dampak yang bagus pada perusahaan
2	Rian Adhi Saputra (2012)	Perbaikan Proses Produksi Blender dengan menggunakan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> di PT. PMT	Valsat, MPS	Waktu tunggu WIP hasil <i>inject</i> berkurang dari 68,72 jam menjadi 37,33 jam dengan terbentuk pola baru penyusunan MPS yang menghindarkan perusahaan dari penambahan <i>line</i> produksi dan jam lembur
3	Putri (2013)	Implementasi <i>Lean Service</i> pada Proses <i>Upgrade</i> Layanan Dalam Program Apresiasi Pelanggan untuk mengurangi Lead Time dan Non Value Added Activities di PT. TKM, Surabaya	VSM, Cause and Effect Diagram, & Pull System	Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi <i>waste</i> pada proses <i>upgrade</i> layanan serta mengurangi <i>Non Value Added Activities</i> sehingga proses <i>Install</i> tidak melewati <i>standart</i> , yaitu 3 hari.
4	Posisi Penelitian	Perbaikan Proses Produksi Gula Menggunakan Metode <i>Lean Manufacturing</i> di PG. Meritjan, Kediri	VSM, Big Picture Mapping, Valsat, Cause and Effect Diagram	Melakukan analisa aliran produksi perusahaan dengan menggunakan VSM, lalu mengidentifikasi <i>waste</i> dengan menggunakan Valsat, serta menggunakan <i>Cause and Effect diagram</i> untuk memberikan saran perbaikan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) – Pabrik Gula Meritjan - Jl Merbabu RT. 005/07, Dermo, Mojoroto, Kabupaten/Kota: Kediri, Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan selama 2 kali masa giling, dari tahun 2014-2015.

3.2 Identifikasi Wastes

1. Kecacatan atau pengulangan kerja (*Defect*)

Terjadinya produk yang rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi, hal ini akan menyebabkan proses *rework* yang kurang efektif. Produk cacat yang dihasilkan bisa dalam bentuk produk jadi maupun setengah jadi (*work in process*). Tingginya complain dari konsumen, serta inspeksi level yang sangat tinggi.

2. Produksi yang berlebih (*Overproduction*)

Pemborosan yang disebabkan produksi yang berlebihan, maksudnya adalah memproduksi produk yang melebihi kebutuhan atau memproduksi lebih awal dari jadwal yang sudah buat. Bentuk dari *overproduction* ini antara lain adalah aliran produksi tidak lancar, tumpukan WIP yang terlalu banyak, target dan pencapaian hasil produksi dari setiap bagian produksi kurang jelas.

3. Menunggu proses berikutnya (*Waiting*)

Pemborosan karena menunggu untuk proses berikutnya. *Waiting* merupakan selang waktu ketika operator tidak menggunakan waktu untuk melakukan aktivitas yang bernilai tambah dikarenakan menunggu aliran produk dari proses sebelumnya (*upstream*). *Waiting* ini juga mencakup operator dan mesin seperti kecepatan produksi mesin dalam stasiun kerja lebih cepat atau lambat daripada stasiun yang lainnya.

4. Transportasi dalam proses produksi (*Transportation*)

Merupakan kegiatan yang penting akan tetapi tidak menambah nilai pada suatu produk. *Transport* merupakan proses memindahkan material atau *Work In Process* dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya. Pada *waste* ini dapat berupa pemborosan waktu, tenaga, dan biaya akibat perpindahan yang berlebihan dari pekerja, informasi, dan atau material atau produk.

5. Persediaan yang kurang perlu (*Inventories*)

Terjadinya persediaan yang kurang perlu. Maksudnya adalah persediaan material yang terlalu banyak, *Work In Process* yang terlalu banyak antara proses satu dengan yang lainnya sehingga membutuhkan ruang yang banyak untuk menyimpannya, kemungkinan pemborosan ini adalah *buffer* yang sangat tinggi.

6. Gerakan yang tidak perlu (*Motion*)

Berarti adalah aktivitas/pergerakan yang kurang perlu yang dilakukan operator yang tidak menambah nilai dan memperlambat proses sehingga *lead time* menjadi lama. Proses mencari komponen karena tidak terdeteksi tempat penyimpanannya, gerakan tambahan untuk mengoperasikan suatu mesin. Hal ini juga dapat terjadi dikarenakan *layout* produksi yang tidak tepat sehingga sering terjadi pergerakan yang kurang perlu dilakukan oleh operator.

7. Urutan kerja yang berlebihan (*Excees Process*).

Terjadi ketika metode kerja atau urutan kerja (proses) yang digunakan dirasa kurang baik dan fleksibel. Hal ini juga dapat terjadi ketika proses yang ada belum standar sehingga kemungkinan produk yang rusak akan tinggi. Selain itu juga ditunjukkan dengan adanya variasi metode yang dikerjakan operator.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini *subject* (orang)

secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian.

Metode pengumpulan data primer dalam penelitian ini meliputi :

1. *Interview* (wawancara).

Dengan cara melakukan *interview* kepada sumber secara langsung, sehingga didapatkan informasi yang *valid*.

2. Penyebaran Kuesioner.

Menyebarkan kuesioner kepada orang – orang yang bertanggung jawab pada pengawasan stasiun kerja pengolahan (dalam hal ini asisten manager bagian pengolahan). Dan pengisian kuesioner ini dilakukan dengan di dampingi peneliti tersebut. Agar memperoleh data yang valid. Kuesioner ini hanya untuk mempermudah mengidentifikasi waste.

3. *Observation* (pengamatan)

Pengamatan ke obyek yang diteliti sehingga dapat diketahui jalannya proses dengan jelas yang bertujuan untuk memecahkan masalah dalam penelitian.

3.3.2 Data sekunder

Data sekunder merupakan data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip yang dipublikasikan dan yang tidak di publikasikan.

Data atau informasi yang diperoleh dari data sekunder dalam penelitian ini antara lain: hasil produk dan spesifikasinya, bahan baku pembantu, dan layout lantai produksi.

3.4 Metode Pengolahan Data

Data-data yang sudah dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan metode yang sudah dikaji oleh peneliti dari studi literatur, seperti *lean Manufacturing*, VALSAT. Metode-metode tersebut akan digunakan untuk

menyelesaikan permasalahan yang terdapat di bagian produksi perusahaan. Adapun pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut:

a. Pengolahan data kuesioner

Kuesioner pembobotan dari sembilan pemborosan (*waste*) yang telah disebarakan kepada karyawan maka akan didapatkan ranking dan rata-rata *waste* yang paling besar secara berurutan, dari hasil pembobotan sembilan jenis pemborosan tersebut maka akan diolah dengan tabel VALSAT untuk menentukan *tool mapping* yang akan digunakan.

b. Pengolahan data dengan *Big picture Mapping* (BPM)

Big picture Mapping adalah suatu *tool* yang diadopsi dari Sistem Produksi Toyota yang dapat digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan, atau *Big Picture Mapping* merupakan *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* sistem produksi, dimana *tool* ini diharapkan mampu memberikan gambaran dan pemahaman secara umum dari sistem produksi perusahaan (dalam hal memproduksi gula). Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk membentuk *Big Picture Mapping* adalah sebagai berikut :

- a) Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan
- b) Menambahkan aliran informasi yang melintasi proses yang ditinjau
- c) Menambahkan aliran fisik pada peta tersebut
- d) Menghubungkan aliran fisik dan aliran informasi
- e) Melengkapi peta di atas dengan informasi *lead time* dan *value adding time* dari keseluruhan proses

3.4.1 Perhitungan VALSAT

Kuisisioner yang disebarakan berisi beberapa pertanyaan berkaitan dengan 7 *waste* yang akan diidentifikasi. Daftar pertanyaan-pertanyaan tersebut disusun dengan tujuan untuk mengetahui bobot *waste* yang dengan mempertimbangkan faktor intensitas terjadinya *waste* tersebut. Pilihan jawaban telah disertakan dalam kuisisioner dengan tujuan untuk menstandarkan jawaban dan memudahkan

responden untuk memberikan jawaban sesuai dengan keadaan di lantai produksi. Pilihan jawaban disusun dengan sistem ranking, dimana untuk bobot tertinggi yaitu:

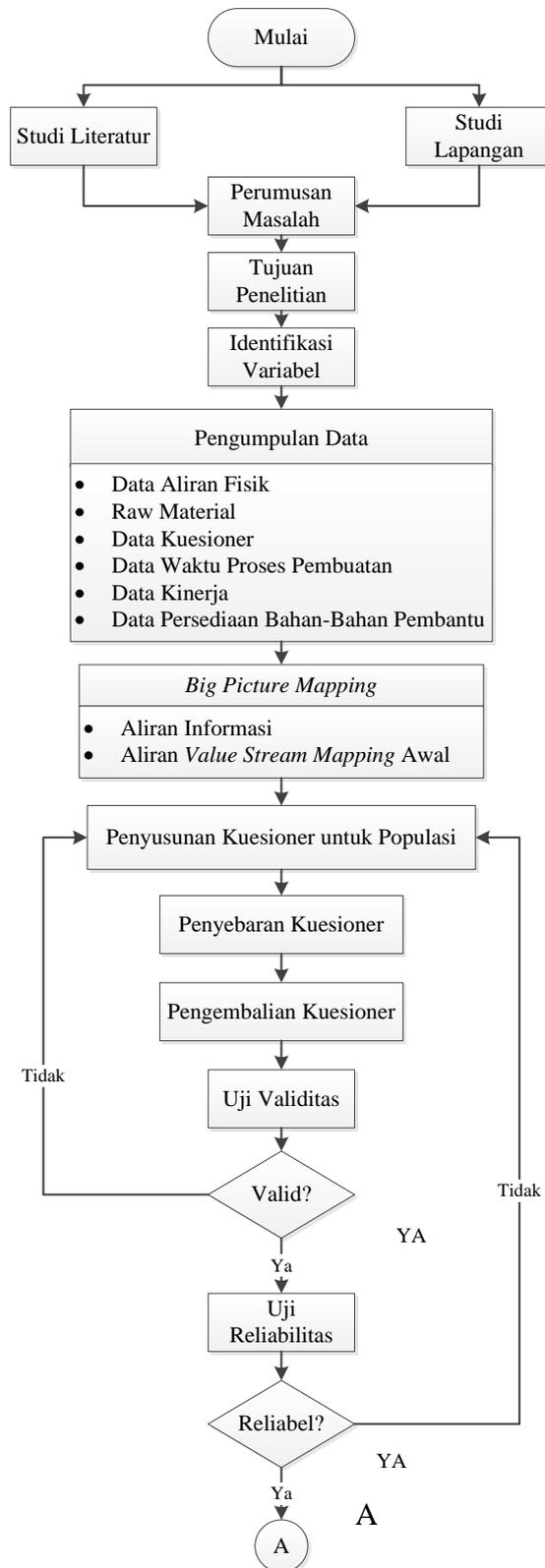
- 7 ⇒ (1 jam sekali),
- 6 ⇒ (1 shift sekali)
- 5 ⇒ (1 hari sekali),
- 4 ⇒ (1 minggu sekali),
- 3 ⇒ (2-3 bulan sekali),
- 2 ⇒ (diluar dugaan),
- 1 ⇒ (sama sekali tidak pernah terjadi).

Dari hasil kuisisioner, dapat diketahui *waste* yang sering terjadi dari nilai rata – rata dari bobot per *waste* dibagi dengan jumlah responden. Nilai yang tertinggi merupakan *waste* yang sering terjadi di area produksi. Identifikasi dengan kuisisioner akan menjadi dasar untuk pemilihan *tools* yang relevan dengan pendekatan VALSAT.

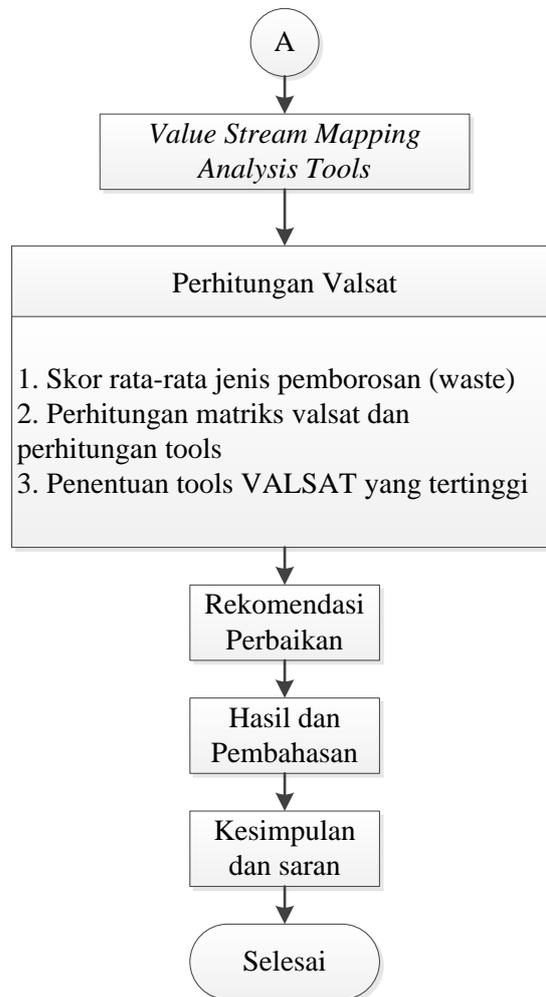
Bobot yang diperoleh dari hasil kuisisioner akan dikalikan dengan nilai korelasi antara *tools* dengan *waste* yang terjadi sehingga diperoleh skor untuk setiap *tools* yang ada pada VALSAT. Pemilihan *tools* dilakukan berdasarkan nilai skor terbesar yang diperolehnya, dimana umumnya akan dipilih dua *tools* dengan skor tertinggi yang akan dilakukan pengolahan data. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka perankingan berdasarkan skor tertinggi hingga terendah akan dilakukan. Skor tertinggi akan menjadi ranking pertama dan seterusnya hingga ranking ketujuh. Dari hasil perankingan yang didapat dari perhitungan pada Tabel 2.2, diperoleh urutan *tools* yang paling relevan untuk digunakan.

Pengolahan data dengan VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan *waste-waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool*.

3.5 Langkah – Langkah Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah



Gambar 3.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah (lanjutan)

Penjelasan langkah - langkah pemecahan masalah:

1. Langkah 1 : Mulai

Tahapan ini menjelaskan langkah awal yang dilakukan sebelum penelitian dilakukan yaitu mengidentifikasi sistem yang berjalan pada perusahaan dengan jalan melakukan pengamatan pada proses produksi.

2. Langkah 2 : Studi Literatur

Studi Lapangan bermanfaat mengetahui permasalahan yang terjadi di area yang akan diteliti, sehingga dapat ditentukan tools yang tepat untuk memberikan usulan perbaikan

3. Langkah 3 : Studi Lapangan

Studi literatur merupakan tahap penelusuran referensi, dapat bersumber dari buku, jurnal, maupun penelitian yang telah ada sebelumnya. Berguna untuk mendukung tercapainya tujuan penelitian yang telah dirumuskan.

4. Langkah 4 : Merumuskan Masalah dan Menetapkan Tujuan Penelitian

Langkah ini merupakan perumusan masalah yang disusun berdasarkan latar belakang dari masalah yang ada kemudian ditentukan metode yang tepat dalam penyelesaian permasalahan tersebut, dan menetapkan tujuan penelitian agar dapat diketahui tipe-tipe dan penyebab terjadinya *waste* serta dapat memberikan usulan perbaikan pada perusahaan.

5. Langkah 5 : Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel penelitian dilakukan untuk menentukan variabel – variabel yang akan diukur dalam penelitian ini. Variabel – variabel yang telah ditentukan selanjutnya akan digunakan sebagai acuan pengerjaan metode yang digunakan.

6. Langkah 6 : Pengumpulan Data

Pada langkah ini peneliti melakukan pengumpulan data yang meliputi aliran fisik *raw material*, data waktu proses pembuatan, data kinerja, data persediaan bahan-bahan pembantu serta data kuesioner.

7. Langkah 7 : Big Picture Mapping

Pada langkah ini aliran informasi dan aliran *Value Stream Mapping Awal* yang di dapatkan dari perusahaan untuk mengetahui alur jalannya proses produksi perusahaan.

8. Langkah 8 : Analisa Data Pemborosan (*Waste*)

Pada langkah ini data pemborosan dari hasil wawancara dan pengamatan langsung di perusahaan dianalisa untuk mengetahui penyebab terjadinya pemborosan (*Waste*)

9. Langkah 9 : Penyusunan Kuesioner untuk Populasi

Pada langkah ini kuesioner ditetapkan 7 *waste* seperti yang sudah ada di literatur dan disusun berdasarkan populasi yang ada di perusahaan.

10. Langkah 10 : Penyebaran Kuesioner

Pada langkah ini kuisisioner diberikan kepada pihak-pihak yang berhubungan langsung dengan proses produksi dibagikan kepada Kabag.produksi, Karyawan dibagian Produksi dan pihak-pihak yang ahli dalam menganalisa *waste*.

11. Langkah 11 : Pengembalian Kuesioner

Pada langkah ini kuesioner yang telah diisi dikembalikan.

12. Langkah 12 : Uji Validitas

Pada langkah ini uji validitas digunakan untuk mengetahui ke validan suatu variabel *waste* yang sudah ada pada hasil penyebaran kuesioner.

13. Langkah 13 : Uji Reliabilitas

Pada langkah ini Uji Reliabilitas digunakan untuk mengetahui suatu keandalan dari hasil penyebaran kuesioner

14. Langkah 14 : Value Stream Analysis Tools

Langkah ini menunjukkan bahwa pengolahan data juga menggunakan VALSAT, yang digunakan untuk memetakan secara detail *waste* pada aliran nilai yang fokus pada *value adding*. Selain itu juga dilakukan pemilihan *tool* VALSAT berdasarkan jenis *waste* yang telah diidentifikasi dengan menggunakan *PAM (process activity mapping)* lalu merekap jumlah aktivitas yang terjadi di area produksi dengan waktu selama proses produksi.

15. Langkah 15 : Perhitungan VALSAT

Pada tahap ini dilakukan penggambaran Tabel VALSAT mengetahui dan menetapkan bobot *waste* yang telah diberikan kepada karyawan dilantai produksi, dan dari pengolahan tersebut akan diketahui rata-rata *waste* yang terjadi. Kemudian dari hasil jenis pemborosan pada langkah 9 akan diolah dengan menggunakan tabel VALSAT lalu hasil tersebut digunakan untuk melakukan pemilihan *tool*.

16. Langkah 16 : Rekomendasi Perbaikan

Pada tahap ini Value stream yang telah diketahui dilakukan penganalisaan guna mengetahui *waste* yang sering terjadi. Kemudian dilakukan

rekomendasi perbaikan hasil pengolahan data yang telah dilakukan beserta pengembangan analisa berdasarkan informasi yang telah diperoleh. Rekomendasi perbaikannya dilakukan secara berurutan dari *waste* dengan bobot tertinggi sampai dengan bobot terendah.

17. Langkah 17 : Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan pembahasan mengenai hasil pengolahan data yang telah dilakukan beserta pengembangan analisa berdasarkan informasi yang telah diperoleh. *Waste* yang di indentifikasi adalah *waste* yang mempunyai bobot tertinggi sampai dengan bobot terendah.

18. Langkah 18 : Kesimpulan dan saran

Tahap ini memberikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta hasil–hasil yang didapat untuk menjawab permasalahan yang ingin dipecahkan. Saran ditujukan untuk perusahaan dalam melakukan perbaikan berdasarkan penelitian yang dilakukan.

BAB 4

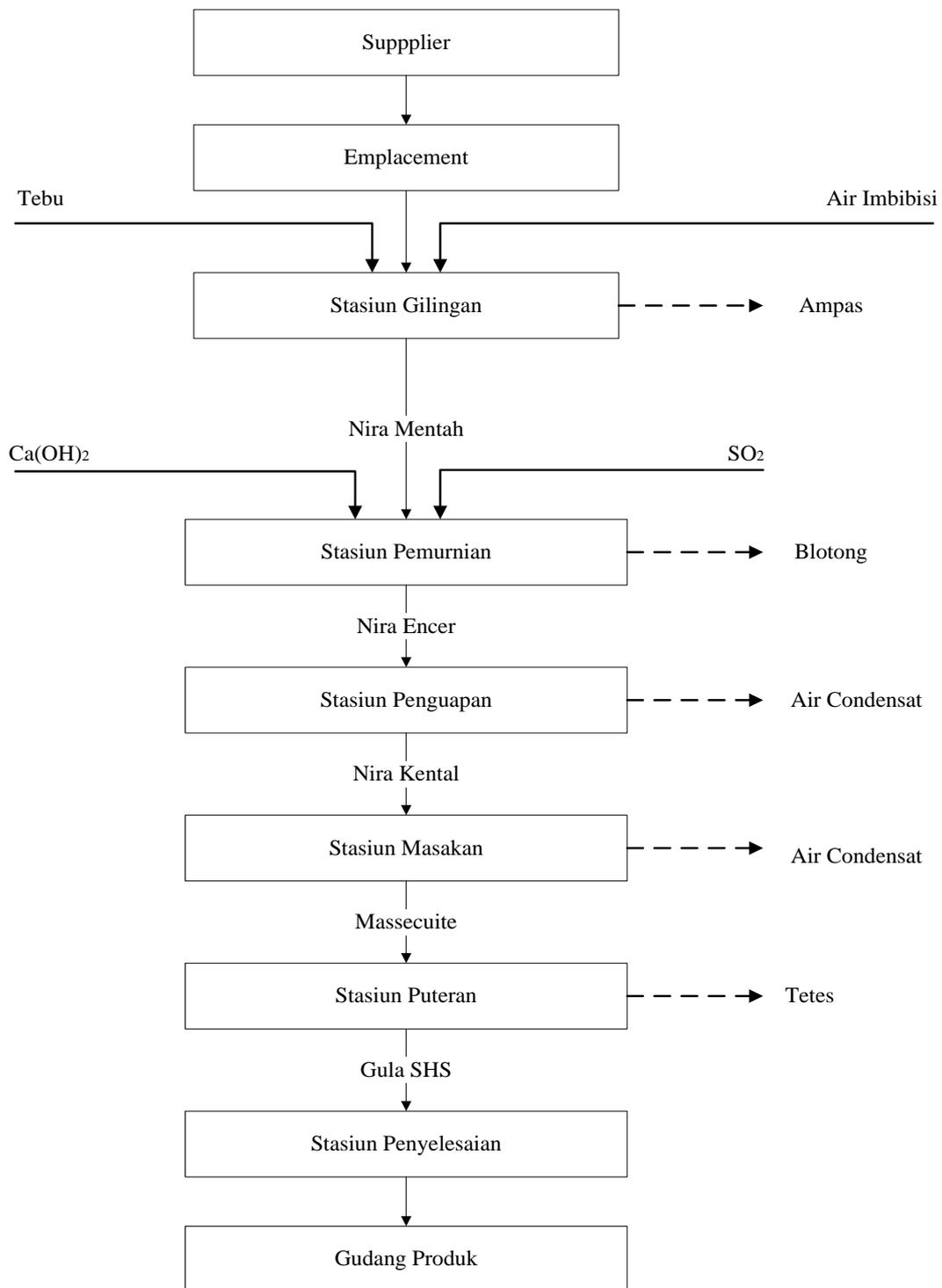
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Mengidentifikasi *waste* yang ada dengan cara membobotkan kusioner pada area produksi dengan Jenis–jenis Pemborosan seperti *Defect* (Kecacatan), *Overproduction* (produksi yang berlebih), *Waiting* (menunggu proses berikutnya), *Not Utilizing Employees Knowledge, Skills, and Abilities* (aktivitas operator yang tidak mempunyai skill), *Transportation* (transportasi dalam proses produksi), *Inventories* (persediaan yang kurang perlu), *Motion* (gerakan yang tidak perlu), *Excess Process* (urutan kerja yang tidak ergonomis).

4.1.1 Data Aliran Fisik *Raw Material*

Aliran bahan atau fisik dimulai dari proses kedatangan bahan baku dari supplier yang digunakan untuk proses produksi gula yaitu tebu. Setelah truk pengangkut tebu melalui pengecekan awal di Stasiun Penerimaan, menunggu di *emplacement*, dan penimbangan di Stasiun Timbangan, berikutnya tebu akan dibongkar di Stasiun Gilingan. Disinilah awal proses pembuatan gula berlangsung. Gambar Aliran Fisik *Raw Material* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Aliran Fisik Raw Material

Tahap-tahap poses produksi gula sebagai berikut :

1. Stasiun Gilingan

Proses di Stasiun Gilingan dapat dibedakan menjadi dua tahap, yaitu proses pendahuluan dan ekstraksi tebu. Tebu yang masih berupa lonjoran dipotong-potong dan dicacah pada alat pendahuluan hingga menjadi serabut yang berukuran sekitar 5 cm. Kemudian serabut-serabut tebu ini diekstraksi menggunakan gilingan hingga nira yang ada dalam batang tebu terperas. Untuk meningkatkan efisiensi pemerahan, ditambahkan air imbibisi. Nira yang dihasilkan masih mengandung banyak pengotor, disebut nira mentah, dan akan diproses selanjutnya di Stasiun Pemurnian, sedangkan ampas yang dihasilkan akan digunakan sebagai bahan bakar Boiler.

2. Stasiun Pemurnian

Zat-zat bukan gula yang terdapat dalam nira dipisahkan dengan mengendalikan suhu, pH, dan waktu tinggal di tiap peralatan agar sukrosa yang terkandung dalam nira tidak terinversi. Sebagian besar zat-zat bukan gula tersebut akan terpisahkan sebagai blotong dan nira yang dihasilkan disebut nira jernih.

3. Stasiun Penguapan

Nira jernih masih memiliki kadar air tinggi. Untuk mengefisienkan pemakaian uap pada proses kristalisasi nantinya, air dalam nira diuapkan hingga nira mencapai 30 – 32 °Be. Proses penguapan ini dilakukan secara hampa udara.

4. Stasiun Masakan

Nira kental yang dihasilkan diuapkan lebih lanjut hingga terbentuk kristal gula. Proses kristalisasi ini juga dilaksanakan dalam kondisi hampa udara. Untuk mencapai ukuran kristal yang diinginkan, proses masakan dibagi dalam beberapa tahap. Hasil akhir Stasiun Masakan adalah *massecuite*, yaitu kristal gula yang masih mengandung lapisan-lapisan strup disekelilingnya.

5. Stasiun Puteran

Krital gula dalam *massecuite* dipisahkan dari strup dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Proses sentrifugasi ini juga dilakukan dalam beberapa tahap, tergantung jenis *massecuite* yang diputar.

6. Stasiun Penyelesaian

Gula yang dihasilkan Stasiun Puteran masih mengandung kadar air yang cukup tinggi, oleh karena itu gula dikeringkan dan didinginkan dengan menggunakan *Sugar Drier and Cooler* (SDC) hingga diperoleh gula dengan kadar air dan suhu yang diharapkan.

4.1.2 Data Waktu Proses Pembuatan

Dari aliran *raw* material dapat dijelaskan yaitu tebu yang dikirim oleh *supplier* kemudian masuk ke emplacement untuk penyeleksian dan penimbangan. Tabel 4.1 akan menunjukkan data waktu pembuatan gula untuk proses yang ada dalam 1 periode.

Tabel 4.1 Aliran Informasi Waktu Proses Produksi Gula

Stasiun kerja	Uraian Proses	Waktu Proses /Menit
	Area emplacement	20
	Transportasi menuju gilingan	10
1	Gilingan	27
2	Pemurnian	128
3	Penguapan	15
4	Masakan	840
5	Puteran	7
6	Penyelesaian	33

(Sumber informasi berasal dari Pabrik Gula Meritjan)

4.1.3 Data Kinerja

Data kinerja pabrik gula meritjan bisa dilihat dalam tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Data Kinerja Tahun 2014 - 2015

Parameter	2014		2015	
	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
Tebu digiling (TCD)	441.729,10	362.787,20	404.196,90	460.236,40
Produksi Gula (Ton)	36.867,19	26.942,60	33.145,50	33.344,30
Kapasitas <i>Inclusif</i> (TCD)	2.750,00	2.503,54	2.800,00	2.573,55
Kapasitas <i>Exclusive</i> (TCD)	2.920,00	2.750,10	2.970,00	2.887,24
Warna (ICUMSA)	150,00	251,82	150,00	168,00
RE (%)	8,08	7,50	8,20	7,27
Pol Tebu (%)	10,61	10,27	10,42	9,57
Nilai NPP	13,20	11,61	12,00	10,80
KNT	76,50	79,87	79,50	80,52
HPB Total	91,64	90,72	92,00	91,52
HPB I	65,00	61,38	65,00	63,91
PSHK	95,4	97,1	97,0	97,0
Winter Randemen	94,35	91,64	96,37	94,49
ME (%)	92,70	91,56	92,96	91,99
Eff.Proses (BHR)	81,58	79,64	84,79	82,50
Eff. Boiler		64,87		58,84
Sabut % Tebu		14,05		13,82
Imbibisi % Tebu		29,19		31,36
Nira mentah % Tebu		97,26	100,00	99,55
Tetes % Tebu	4,50	5,21	4,50	4,30
Uap % Tebu		55,3	52,0	56,8
% Brix NPP		17,22	17,25	15,80
% Pol NPP		13,21	13,50	12,23
HK NPP		76,73	78,26	77,40
% Brix Nira Gil. Akhir		3,22		2,97
% Pol nira Gil. Akhir		2,19		2,03
HK Nira Gil. Akhir		67,93	67,30	68,34
% Brix Tetes		89,37	90,00	93,05

Parameter	2014		2015	
	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
% Pol Tetes		33,31	28,80	30,87
HK Tetes		37,27	32,00	33,17
% Pol Ampas		2,75		2,41
ZK (zat kering) Ampas	50,00	48,70	50,00	47,22
% Pol Blotong		2,72	2,20	2,09
ZK Blotong		34,54		38,53
Kehilangan Gula % Tebu	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
- Dalam ampas	0,77	0,87	0,74	0,76
- Dalam blotong	0,88	0,06	0,07	0,05
- Dalam tetes	1,35	1,78	1,30	1,33
- Tidak diketahui	0,38	0,07	0,11	0,16
Total	2,59	2,78	2,21	2,30
Parameter	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
Total Jam Berhenti (A + B)	408,00	311,80	120,00	453,02
Jam berhenti – A	120,00	92,20	72,00	242,25
Jam berhenti – B	72,00	219,60	48,00	210,77
Hari Giling	161,00		152,00	180,00

(Sumber : PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan)

4.1.4 Data Persediaan Bahan-bahan Pembantu

Data persediaan bahan pembantu/ baku untuk proses produksi gula pada pabrik gula meritjan sampai s/d bulan laporan 16 Desember – 31 Desember 2015 bisa dilihat dalam tabel 4.3 dan tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.3 Data Persediaan Bahan Baku Pembantu Tahun 2015

Uraian	Satuan	Pers. Awal 2015	Pemakaian	
			Per. Desember	s/d per. Desember
Karung plastik isi 50 kg	Lbr	53.023	0	675.614
Benag jahit	Kg	28,36	0	587.59
Puteran HGF :				
- <i>Backing screen</i> 5 x 5 mesh kuningan	Lbr	3	0	2

Uraian	Satuan	Pers. Awal 2015	Pemakaian	
			Per. Desember	s/d per. Desember
- <i>Backing screen</i> 8 x 8 mesh kuningan	Lbr	3	0	6
- <i>Working screen</i> kunigan/SS.Uk 48"x30"	Lbr	2	0	17
Puteran LGF BMA :				
- <i>Working screen</i> K 850 S/30	Set	1	0	10
- <i>Working screen</i> K 1100 S	Set	4	0	1
Puteran LGF Hein Lehman				
- <i>Working screen</i> HL K 10 R/34	Set	1	0	1
Saringan NM/NE/Gula :				
- Uk.7 x 7 mesh (<i>stainless steel</i>)	Mtr	20,34	0	8,10
- Uk.4 x 4 mesh (<i>stainless steel</i>)	Mtr	5,09	0	11,05
- Uk.23 x 23 mesh (<i>stainless steel</i>)	Mtr	83,35	0	21,16
- Uk.160 x 160 mesh (<i>stainless steel</i>)	Mtr	11,50	0	0
Vacuum filter				
- Saringan uk.75" x 22,25" (<i>stainless steel</i>)	Lbr	0	0	40
Coustic soda padat	Kg	0	0	17.275
Soda cair	Kg	330	0	0
HCL teknis	Ltr	1.080		0
Voltabio 2219	Kg	0	0	0
Voltabio 299*	Kg	0	0	3.975
Voltabio 299 excel	Kg	0	0	500
Flokulan	Kg	10	0	1.135
Belerang	Kg	13.750	0	241.580
Asam phospat cair	Kg	0	0	48.370
Kapur tohor	Kg	5.058	0	563.495

Uraian	Satuan	Pers. Awal 2015	Pemakaian	
			Per. Desember	s/d per. Desember
Kalgen	Kg	665	0	520
Oxynon	Kg	75	0	560
A Resim diaion SA - 20	Ltr	400	0	0
Resin diaion SK - 1 B	Ltr	400	0	0

(Sumber : PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan)

Tabel 4.4 Persediaan Bahan Baku Pembantu Tahun 2015

Uraian	Datang		Sisa 2015	Periode
	Per. 2015	s/d per. Desember		
Karung plastik isi 50 kg	0	652.000	29.409	
Benag jahit	0	599,33	40,00	
Puteran HGF :				
- <i>Backing screen</i> 5 x 5 mesh kuningan	0	5	6	
- <i>Backing screen</i> 8 x 8 mesh kuningan	0	5	2	
- <i>Working screen</i> kunigan/SS.Uk 48"x30"	0	20	5	
Puteran LGF BMA :				
- <i>Working screen</i> K 850 S/ 30	0	20	11	
- <i>Working screen</i> K 1100 S	0	0	3	
Puteran LGF Hein Lehman				
<i>Working screen</i> HL K 10 R/34	0	5	5	
Saringan NM/NE/Gula :				
- Uk.7 x 7 mesh (<i>stainless steel</i>)	0	30,0 0	32,42	
- Uk.4 x 4 mesh (<i>stainless steel</i>)	0	40,0 0	34,04	
- Uk.23 x 23 mesh (<i>stainless steel</i>)	0	0	62,19	
- Uk.160 x 160 mesh (<i>stainless steel</i>)	0	0	11,50	
Vacuum filter :				
- Saringan uk.75" x 22,25" (<i>stainless steel</i>)	0	40	0	

Uraian	Datang		Sisa Periode 2015
	Per. 2015	s/d per. Desember	
Soda cair	0	0	330
HCL teknis		0	1.080
Voltabio 2219	0	0	0
Voltabio 299*	0	4.00 0	25
Voltabio 299 excel	0	500	0
Flokulan	0	1.15 0	25
Belerang	0	230. 830	3.000
Asam phospat cair	0	49.7 70	350
Kapur tohor	0	571. 430	12.993
Kalgen	0	0	145
Oxynon	0	500	15
Resim diaion SA - 20 A	0	0	400
Resin diaion SK - 1 B	0	0	400

(Sumber : PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan)

4.1.5 Data Kuesioner

Pada Tabel 4.5 berikut adalah uraian data kuesioner yang ditujukan kepada karyawan perusahaan dan pihak-pihak yang mengerti kondisi perusahaan :

Tabel 4.5 Data Kuesioner

NO.	Jenis-jenis Waste	Permasalahan yang terjadi
1.	Kecacatan atau Pengulangan Kerja (<i>Defects</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Proses pengerjaan ulang (<i>rework</i>) - Produk cacat yang dihasilkan baik <i>work in process</i> atau produk jadi - Produk yang yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi sesuai dengan SNI (standar nasional indonesia).

NO.	Jenis-jenis Waste	Permasalahan yang terjadi
4.	Waktu Tunggu (<i>Waiting</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Material menunggu operator untuk diproses atau sebaliknya operator menunggu material yang akan diproses. - Orang, mesin, material ataupun informasi yang menunggu karena proses yang tidak tepat - Ketidakseimbangan lintasan antar stasiun kerja
6.	Transportasi (<i>Transportation</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Proses perpindahan, baik manusia atau material yang menyebabkan pemborosan waktu, tenaga, dan biaya
7.	Penggunaan Sumberdaya Karyawan yang tidak Maksimal (<i>Not Utilizing Employee's Knowledge, Skill, and Abilities</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan operator yang tidak tepat untuk pekerjaan tertentu. Misal penempatan karyawan pada posisi tertentu dimana <i>skill</i> (kemampuan) atau riwayat pendidikan yang tidak sesuai dengan bidangnya sehingga di lapangan operator sering melakukan kesalahan kerja atau kinerjanya tidak maksimal.
8.	Persediaan yang tidak Perlu (<i>Unnecessary Inventories</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi persediaan yang berlebih, baik <i>raw material</i> ataupun barang jadi
9.	Gerakan yang tidak Perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya aspek ergonomis dan tata letak (<i>lay out</i>) mesin terhadap material sehingga ditimbulkan gerakan yang berlebih pada operator dalam melakukan aktifitasnya. - Operator mencari-cari peralatan kerja dan material pendukung selama proses produksi berlangsung

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Big Picture Mapping (BPM)

4.2.1.1 Aliran informasi

Dari Tabel 4.1 Aliran Informasi Waktu Proses Produksi Gula sebelumnya, uraian proses digunakan sebagai aliran informasi. Uraian proses tersebut yang dijadikan aliran informasi meliputi : persiapan di area *emplacement* waktu proses 20 menit, transportasi menuju gilingan 10 menit, proses penggilingan 27 menit, proses pemurnian 128 menit, proses penguapan 15 menit, proses masakan 840

menit, puteran 7 menit penyelesaian 33 menit, pemindahan ke area sementara 1 menit dan pemindahan ke gudang 300 menit.

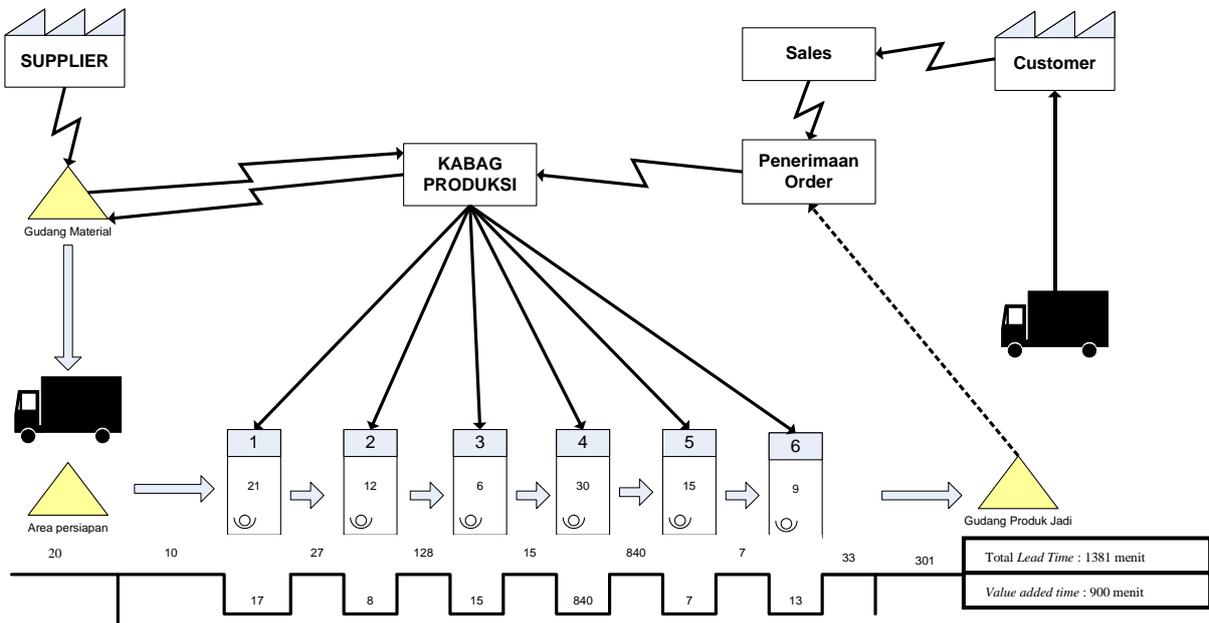
4.2.1.2 Aliran Value Stream Mapping

Dari aliran informasi waktu proses produksi gula, maka didapat waktu yang memiliki *value added* adalah penggilingan tebu, penambahan air imbibisi, pemurnian nira pada pemanas 1, penambahan gas SO₂, pemurnian nira pada pemanas 2, penapisan kotoran berupa blotong, penguapan nira encer, pemasakan nira kental (menghasilkan *stroop* A), pemasakan nira kental (menghasilkan *stroop* C2 dan *stroop* B), pemasakan nira kental (menghasilkan *stroop* D2 dan tetes), pemutaran diskontinu, pemutaran kontinu, pengeringan gula, penyaringan gula, *reproces*, pembungkusan, dan penjahitan. Sedangkan waktu yang memiliki *non value added* adalah *inventories*.

Sehingga perhitungan waktunya adalah sebagai berikut :

- Total *non value added* = **20 menit**
- Total Necessary *non value added* = 5+ 10 + 5 + 120 + 20 + 1 + 300
= **461 menit**
- Total *value added* = 15 + 2+ 2 + 2 + 2 + 2 + 15 + 120 + 240
+ 480 + 5 + 2 + 5 + 5 + 2 + 1
= **900 menit**
- Total waktu produksi = total *value added* + total necessary *non value added*
+ total *non value added*
= 900 menit + 461 + 20 menit
= **1.381 menit**

Berdasarkan aliran *Raw Material* pada Gambar 4.1, maka bisa di buat gambar *Value Stream Mapping* pada Gambar 4.2 berikut :



Gambar 4.2 Value Stream Mapping Pabrik Gula Meritjan

Berdasarkan Gambar 4.2 *Big Picture mapping* didapatkan total *lead time* produksi produksi gula sebesar 1.381 Menit dengan *value added time* adalah sebesar 900 menit.

4.2.2 Analisa Data Pemborosan

Berdasarkan data kinerja pada Tabel 4.2 dan data persediaan bahan baku pada tabel 4.3 dan 4.4 dapat diketahui terjadi beberapa *waste* yang terjadi. Berikut adalah *waste* yang terjadi beserta analisisnya:

- *Waste* kinerja

Tabel 4.6 Waste Kinerja

Parameter	2014		2015	
	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
RE (%)	8,08	7,50	8,20	7,27
Pol Tebu (%)	10,61	10,27	10,42	9,57
Nilai NPP	13,20	11,61	12,00	10,80
Eff. Boiler		64,87		58,84

Parameter	2014		2015	
	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
Sabut % Tebu		14,05		13,82
Tetes % Tebu	4,50	5,21	4,50	4,30
% Brix NPP		17,22	17,25	15,80
% Pol NPP		13,21	13,50	12,23
% Pol Tetes		33,31	28,80	30,87
HK Tetes		37,27	32,00	33,17

(Sumber : PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan)

Dari tabel 4.6 di atas, dapat dilihat terdapat beberapa parameter dari mulai tahun 2014 sampai dengan tahun 2015 hasilnya mengalami penurunan atau tidak memenuhi target beberapa diantaranya dari mulai dari prosentase randemen efektif (RE) tahun 2014 sebesar 7,50 tahun 2015 turun menjadi 7,27 ditambah dengan belum mencapai targetnya yaitu sebesar 8,20 selanjutnya prosentase pol tebu pada tahun 2015 targetnya adalah sebesar 10,42 tapi pada realisasinya sebesar 9,57 selanjutnya nilai perahan pertama (NPP) tahun 2015 targetnya adalah sebesar 12,00 tapi pada realisasinya sebesar 10,80, dan seterusnya.

Dari hasil analisa tersebut dapat dikatakan bahwa masih ada beberapa kinerja yang belum maksimal sehingga dapat dikatakan terjadi *waste* pada kinerjanya yang disebabkan baik itu dari segi kinerja mesin yang kurang maksimal atau sumber dayanya atau dari materialnya.

- *Waste Unnecessary Inventory*

Tabel 4.7 Waste Unnecessary Inventory

URAIAN	Stn	Sisa Periode 2015	Harga per Kg	Nilai Persediaan
Cooustic soda padat	Kg	675	Rp 7,-	4.725.000
Soda cair	Kg	330	Rp 2,-	660.000
HCL teknis	Ltr	1.080	Rp 3,-	3.240.000
Belerang	Kg	3.000	Rp 2,-	6.000.000
Kapur tohor	Kg	12.993	Rp 1,-	12.993.000

(Sumber : PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan)

Dari Tabel 4.7 di atas, dapat dilihat bahwa terdapat kelebihan bahan baku pembantu yang cukup banyak diantaranya adalah *caustic* soda padat sebesar 675 Kg, soda cair 330 Kg, HCL teknis sebesar 1.080 Ltr, belerang sebesar 3.000 Kg, dan kapur tohor sebesar 12.993 Kg. Permasalahan pada persediaan yang sering terjadi disebabkan seringnya order bahan baku yang terlalu banyak, hal tersebut juga akan mengakibatkan turunnya kualitas bahan baku pembantu saat penyimpanan di gudang.

- *Waste Transportation & Motion*

Permasalahan dari transportasi yang sering terjadi disebabkan terdapatnya jarak antara satu bagian ke bagian yang lain jauh yaitu dari tempat pengolahan ke gudang produk jadi (gula). Dengan adanya permasalahan tersebut dapat menimbulkan perpindahan yang berlebihan dan gerakan yang tidak perlu. Oleh sebab itu *Transportation* dan *Motion* saling berhubungan.

4.2.3 Penyusunan Kuesioner Untuk Populasi

Pengumpulan data dilakukan dengan penyusunan kuesioner untuk memperoleh data penelitian mengenai jenis *waste* yaitu *overproduction*, kecacatan, menunggu, kesalahan dalam penempatan operator (*NUEKSA*), transportasi, persediaan yang tidak perlu, dan gerakan yang tidak perlu berdasarkan teori 7 Waste (Ohno, 1988).

4.2.4 Penyebaran Kuesioner

Susunan data kuesioner tersebut di sebarakan ke semua karyawan yang berhubungan langsung dengan proses produksi gula di Pabrik Gula Meritjan untuk memperoleh data pembobotan jenis *waste* yang telah di susun, dimana jumlah karyawan yang diambil mulai dari *production manager*, *assistance manager*, *supervisor*, serta operator sejumlah 41 orang.

4.2.5 Pengembalian Kuesioner

Setelah dilakukannya penyebaran kuesioner sejumlah 41 eksemplar kuesioner dan data telah diperoleh, kemudian kuesioner dikembalikan sejumlah 41 eksemplar. Kuesioner yang telah dikembalikan tersebut sudah berisi data penelitian jenis *waste* yang kemudian akan diolah.

4.2.6 Uji Validitas

Data kuesioner yang digunakan adalah 41 keusioner, sehingga $df = 41 - 2 = 39$, dengan $\alpha = 5\%$.

Tabel 4.8 Uji Validitas

No	Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel} ($df=5, \alpha=5\%$)	Keterangan
1	Produksi Berlebih (<i>Over production</i>)	0.606	0,316	<i>Valid</i>
2	Transportasi (<i>Transportation</i>)	0.402	0,316	<i>Valid</i>
3	Sumberdaya Karyawan yang tidak Maksimal (<i>Not Utilizing Employee</i>)	0.625	0,316	<i>Valid</i>
4	Gerakan yang tidak Perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	0.742	0,316	<i>Valid</i>
5	Cacat Produk (<i>Defect</i>)	0.675	0,316	<i>Valid</i>
6	<i>Waiting</i>	0.562	0,316	<i>Valid</i>
7	<i>Inventories</i>	0.618	0,316	<i>Valid</i>

Penggunaan tabel r untuk $n = 39$ dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS, sehingga nilai $r_{tabel} = 0,316$ karena $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka semua data dinyatakan valid. Hasil perhitungan validitas dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.8.

4.2.7 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengukur keandalan dari hasil penyebaran kuesioner, jadi berapa kali variabel-variabel pada kuesioner

ditanyakan kepada responden yang berbeda, maka hasilnya tidak akan menyimpang terlalu jauh dari jawaban rata-rata responden untuk variabel tersebut. Uji reabilitas dilakukan menggunakan SPSS versi 15.0. Data kuesioner yang digunakan adalah 41 kuesioner, sehingga $df = 41 - 2 = 39$, dengan $\alpha = 5\%$, sehingga nilai $r_{tabel} = 0,316$ dan hasilnya $0,840 > 0,316$ karena $r_{\alpha} > r_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa pertanyaan dalam kuesioner tersebut *reliable*. Hasil perhitungan reliabilitas dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Uji Reliabilitas

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
.840	7

4.2.8 Value Stream Analysis Tools

Dari kuisisioner *waste* akan diketahui peringkat dari masing-masing jenis *waste* yang ada. Selanjutnya akan dilakukan pemilihan pemetaan yang tepat dalam *value stream* dengan menggunakan VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*). Cara perhitungannya adalah hasil dari rata-rata *waste* dikalikan dengan besar pembobotan yang terdapat pada tabel VALSAT dengan faktor pengali *High* (H)=9, *Medium* (M)= 3 dan *Low*(L)=1.

4.2.9 Perhitungan Valsat

4.2.9.1 Skor Rata-rata Tiap Jenis Pemborosan (*Waste*)

Dalam proses produksi gula terdapat *waste* yang dapat diminimalkan atau bahkan dapat dihilangkan. Untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dibuat kuisisioner yang berisi *konsep 7 waste* yang diberikan kepada *manager, assistance manager, supervisor* dan operator di bagian produksi yang berhubungan langsung dengan area produksi. Kuisisioner yang disebarakan ini sebanyak 41 orang yang berisi tentang penjelasan setiap jenis *konsep waste (7 waste)*. Kuisisioner yang disebarakan berisi beberapa pertanyaan berkaitan dengan *konsep 7 wastes* yang akan diidentifikasi. Daftar pertanyaan-pertanyaan tersebut disusun dengan tujuan

untuk mengetahui bobot *waste* yang dengan mempertimbangkan faktor intensitas terjadinya *waste* tersebut. Pilihan jawaban telah disertakan dalam kuisisioner dengan tujuan untuk menstandarkan jawaban dan memudahkan responden untuk memberikan jawaban sesuai dengan keadaan di area produksi. Untuk detail kuisisioner dapat dilihat pada lampiran 2. Hasil dari *waste workshop* adalah seperti tertera pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekap Hasil Waste Workshop

NO	WASTE	RESPONDEN								BOBOT	RANGKING
		1	2	3	4	5	6	.	41		
1	Persediaan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Inventories</i>)	3	7	6	7	6	6	...	1	5,66	2
2	Cacat produk (<i>Defects</i>)	2	6	6	6	5	6	...	3	5,44	3
3	Produksi berlebih (<i>Overproduction</i>)	1	6	7	6	6	5	...	4	5,88	1
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	1	5	4	5	5	5	...	4	5,02	4
5	Waktu tunggu (<i>Waiting</i>)	2	4	3	4	4	4	...	2	3,95	7
6	Perpindahan berlebih (<i>Excessive Transportation</i>)	2	4	3	4	4	5	...	5	4,27	6
7	Gerakan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	2	3	4	3	5	4	...	2	4,54	5

(Sumber informasi : hasil pengolahan data pada lampiran 3)

Dari hasil penyebaran kuisisioner *waste*, diketahui bahwa 3 item *waste* terbesar yang terjadi adalah Produksi berlebihan (*Overproduction*), cacat Produk (*defects*), dan Persediaan yang tidak perlu (*Unnecessary Inventories*) sedangkan Produksi berlebih (*Over Production*) tidak masuk dalam 3 kategori item *waste* terbesar karena *over production* dianggap tidak bermasalah karena pabrik gula memproduksi secara musiman (saat musim panen tebu) jadi berapapun tebu yang

ada semua akan diproses untuk menjadi produk gula. Contoh sampel perhitungan bobot berdasarkan lampiran 3 maka diperoleh:

1. *Inventories* : $\frac{\text{Total waste kuisioner}}{\text{Total responden}} = \frac{3+7+6+7+6+6+\dots+1}{41} = 5,66$

2. *Defect* : $\frac{\text{Total waste kuisioner}}{\text{Total responden}} = \frac{2+6+6+6+5+6+\dots+3}{41} = 5,44$

3. *Waiting* : $\frac{\text{Total waste kuisioner}}{\text{Total}} = \frac{1+5+4+5+5+5+\dots+4}{41} = 5,02$

Untuk perhitungan bobot *waste* yang lainnya seperti *Over Production, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills, and Abilities, Transportation, Motion*, terdapat pada lampiran 3.

Setelah pembobotan data jenis *waste* diperoleh, kemudian diurutkan atau dirangking dari bobot tertinggi sampai ke bobot terendah. Hasil Perangkingan bobot tiap jenis *waste* berada pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekap Hasil Waste Workshop sesuai rangking

NO	WASTE	RESPONDEN								BOBOT	RANG KING
		1	2	3	4	5	6	...	41		
1	Produksi berlebih (<i>Overproduction</i>)	1	6	7	6	6	5	...	4	5,88	1
2	Persediaan yang tidak perlu (<i>Unnecesssary Inventories</i>)	3	7	6	7	6	6	...	1	5,66	2

NO	WASTE	RESPONDEN								BOBOT	RANG KING
		1	2	3	4	5	6	...	41		
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	1	5	4	5	5	5	...	4	5,02	4
5	Gerakan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	2	3	4	3	5	4	...	2	4,54	5
6	Perpindahan berlebih (<i>Excessive Transportation</i>)	2	4	3	4	4	5	...	5	4,27	6
7	Waktu tunggu (<i>Waiting</i>)	2	4	3	4	4	4	...	2	3,95	7

(Sumber informasi : hasil pengolahan data pada lampiran 3)

Berdasarkan tabel 4.9 diatas hasil *waste workshop* maka didapat *waste* yang memiliki ranking bobot tertinggi dengan urutan ranking 1 sampai dengan 3 adalah persediaan yang tidak perlu (*Unnecessary Inventories*) dengan bobot 5,66, cacat Produk (*defects*) dengan bobot 5,44, dan *Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities* dengan bobot 5,02.

4.2.9.2 Perhitungan Matriks VALSAT dan Perhitungan *Tools* yang Tepat

Setelah mengetahui peringkat dari jenis pemborosan yang terjadi di area produksi, selanjutnya melakukan pemilihan *tools*. Pemilihan *tools* dilakukan untuk memperoleh *tool* yang tepat yang dapat menggambarkan aliran nilai yang terjadi di rantai produksi. *Tools* ini dipilih berdasarkan pada pemborosan yang terjadi di PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan.

Dengan adanya gambaran yang menggunakan salah satu *tools* dari *value stream analysis* ini diharapkan dapat mengidentifikasi secara detail pemborosan yang terjadi serta penyebab terjadinya pemborosan tersebut.

Value stream analysis tools ini diperoleh dari hasil perkalian antara rata-rata setiap jenis pemborosan hasil identifikasi *waste* dengan nilai korelasi antara *tools* dengan *waste* yang terjadi sehingga diperoleh skor untuk setiap *tools* yang ada pada VALSAT. Terdapat beberapa ketentuan untuk perhitungan VALSAT,

yaitu untuk waste yang mempunyai hubungan yang tinggi dikalikan 9, yang medium dikalikan 3 dan yang rendah dikalikan angka 1. Sedangkan waste yang tidak dapat dipetakan, rata-rata tersebut dikalikan dengan nilai 0 atau tidak terdapat nilai sekali. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel *value stream analysis* di bawah ini.

Tabel 4.12 Value Stream Analysis Tools

No	Waste	VALSAT						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	Produksi berlebih (<i>Overproduction</i>)	L	M		L	M	M	
2	Persediaan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Inventories</i>)	M	H	M		H	M	L
3	Cacat produk (<i>Defects</i>)	L						
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	L	L	M	L	H	M	H
5	Gerakan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	H	L		H			
6	Perpindahan berlebih (<i>Excessive Transportation</i>)	H						L
7	Waktu tunggu (<i>Waiting</i>)	H	H	L		M	M	

(Sumber informasi hasil pengolahan data terdapat pada lampiran 5)

Keterangan : H (*high correlation*) : faktor pengali = 9
M (*medium correlation*) : faktor pengali = 3
L (*low correlation*) : faktor pengali = 1

Contoh perhitungan VALSAT :

Overproduction : - *Process Activity Mapping* = bobot waste x L

$$= 5,88 \times 1$$

$$= 5,88$$

- *Supply Chain Response Matrik* = bobot waste x M

$$= 5,88 \times 3$$

$$= 17,63$$

- *Quality Filter mapping* = bobot waste x L

$$= 5,88 \times 1$$

$$= 5,88$$

- *Demand Amplification Mapping* = bobot waste x M
= 5,88 x 3
= 17,63
- *Decision Point Analysis* = bobot waste x M
= 5,88 x 3
= 17,63

Untuk langkah perhitungan waste yang lainnya seperti *transportation, waiting, inventories, motion, defect, not utilizing employee*, terdapat pada lampiran 5.

$$\begin{aligned}
 \text{Total bobot : PAM} &= \textit{overproduction} + \textit{inventories} + \textit{transportasi} + \textit{defect} \\
 &+ \textit{motion} + \textit{not utilizing employe} + \textit{waiting} \\
 &= 5,88 + 16,98 + 5,44 + 5,02 + 14,63 + 40,83 + 38,41 + \\
 &40,83 \\
 &= 153,39
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan VALSAT yang didapat pada lampiran maka dibuatlah tabel VALSAT. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk menentukan *tools matrix* apa yang mempunyai nilai bobot tertinggi sehingga bisa digunakan sebagai acuan untuk penganalisaan lebih lanjut. Untuk lebih jelasnya akan ditunjukkan dalam tabel perhitungan VALSAT pada tabel di bawah ini.

Hasil Skor rata-rata tiap jenis *waste* berada pada tabel 4.11

Tabel 4.13 Perhitungan Skor VALSAT

No	Waste	VALSAT						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	Produksi berlebih (<i>Overproduction</i>)	5,88	17,63		5,88	17,63	17,63	
2	Persediaan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Inventories</i>)	16,98	50,93	16,98		50,93	16,98	5,66
3	Cacat produk (<i>Defects</i>)	5,44						
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	5,02	5,02	15,07	5,02	45,22	15,07	45,22
5	Gerakan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	40,83	4,54		40,83			

No	Waste	VALSAT						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
6	Perpindahan berlebih (<i>Excessivetransportation</i>)	38,41						5,44
7	Waktu tunggu (<i>Waiting</i>)	40,83	40,83	3,95		13,61	13,61	

(Sumber informasi hasil pengolahan data terdapat pada lampiran 5)

Keterangan :

PAM : *Process Activity Mapping*

SCRM : *Supply Chain Response matrix*

PVF : *Product Variety Funnel*

QFM : *Quality Filter Mapping*

DAM : *DemanAmplification Mapping*

DPA : *Decision Point Analysis*

PS : *Physical Structure*

Berdasarkan hasil analisa perhitungan yang telah dilakukan sesuai dengan Tabel 4.25, maka perankingan berdasarkan skor tertinggi hingga terendah akan dilakukan. Skor tertinggi akan menjadi ranking pertama dan seterusnya hingga ranking kesembilan. Dari hasil perankingan, diperoleh urutan *tools* yang paling relevan untuk digunakan sesuai dengan Tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Penentuan *Tools* VALSAT

NO	VALSAT	BOBOT	RANKING
1	<i>Process Acivity Mapping (PAM)</i>	153,39	1
2	<i>Supply Chain Respone Matrix (SCRM)</i>	118,95	3
3	<i>Production Variety Funnel (PVF)</i>	36,00	7
4	<i>Quality Filter Mapping (QFM)</i>	51,73	6
5	<i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i>	127,39	2
6	<i>Decision Point Analysis (DPA)</i>	63,29	4
7	<i>Physical Structure (PS)</i>	56,32	5

(Sumber informasi hasil pengolahan data terdapat pada lampiran 5)

Setelah penentuan *tool* dengan VALSAT, kemudian bobot dirangking dari bobot terbesar sampai bobot terkecil, untuk lebih jelasnya lihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Penentuan Rangkaian Tools VALSAT

NO	VALSAT	BOBOT	RANKING
1	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	153,39	1
2	<i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i>	127,39	2
3	<i>Supply Chain Response Matrix (SCRM)</i>	118,95	3
4	<i>Physical Structure (PS)</i>	56,32	4
5	<i>Decision Point Analysis (DPA)</i>	63,29	5
6	<i>Quality Filter Mapping (QFM)</i>	51,73	6
7	<i>Production Variety Funnel (PVF)</i>	36,00	7

(Sumber informasi hasil pengolahan data terdapat pada lampiran 5)

Berdasarkan tabel 4.12 dan 4.13 didapat ranking teratas terdapat pada *tool* PAM (*Process Activity Mapping*) sehingga *tools* yang akan digunakan dalam perhitungan ini adalah *Process Activity Mapping (PAM)*.

4.2.9.3 Penentuan *Tool* VALSAT yang Tertinggi

Berdasarkan Tabel 4.13 telah didapatkan *tool* VALSAT yang tertinggi yaitu *Process Activity Mapping (PAM)*, sehingga *tool* yang digunakan adalah *Process Activity Mapping (PAM)*. *Tool* ini digunakan untuk membuat *detailed mapping* dalam *order fulfillment process*. Secara lebih luas kita menggunakannya untuk mengidentifikasi *lead time* baik dari aliran fisik produk maupun aliran informasi, Dasar pendekatan ini adalah mencoba untuk mengeliminasi aktivitas yang tidak perlu, menyederhanakan, mengkombinasi serta mencari perubahan rangkaian yang akan mengurangi pemborosan.

Process Activity Mapping dibuat dengan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya adalah tipe aktivitas, jumlah operator yang terlibat, waktu yang dibutuhkan, jarak perpindahan untuk setiap aktivitas. Hasil selengkapnya terdapat pada lampiran . Dari hasil pengolahan menggunakan *Process Activity Mapping*, diperoleh jumlah aktivitas untuk setiap pengelompokan aktivitas dengan persentase masing-masing. Data primer yang dihitung persentasenya terdapat

pada lampiran 6 (tabel *process activity mapping*). Untuk perhitungan persentasenya adalah sebagai berikut :

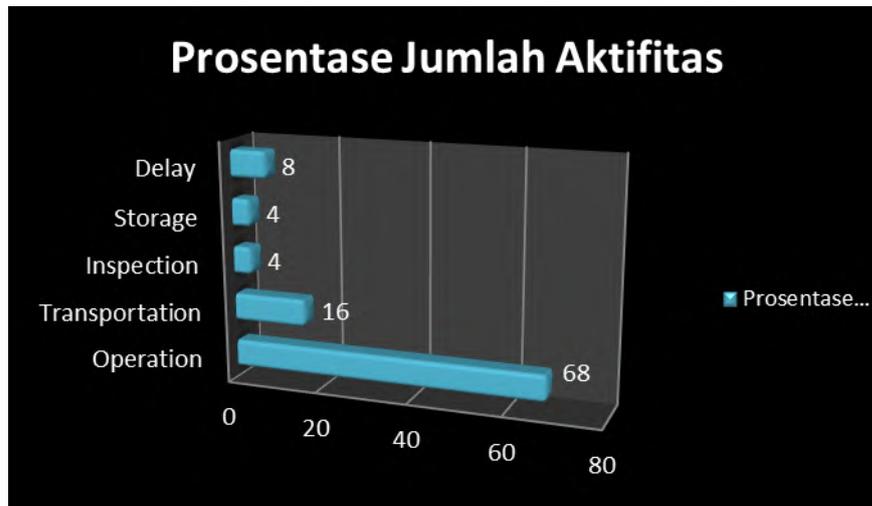
- *Operation* : $\frac{17}{25} \times 100\% = 68\%$
- *Transportation* : $\frac{4}{25} \times 100\% = 16\%$
- *Inspection* : $\frac{1}{25} \times 100\% = 4\%$
- *Storage* : $\frac{1}{25} \times 100\% = 4\%$
- *Delay* : $\frac{2}{25} \times 100\% = 8\%$

Adapun rekap hasil perhitungan bisa dilihat pada Tabel 4.16 dan digambarkan pula dalam *bar chart* seperti pada Gambar 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.16 Prosentase Jumlah Aktivitas

NO.	Aktivitas	Jumlah Aktivitas	(%)
1	<i>Operation</i>	17	68%
2	<i>Transportation</i>	4	16%
3	<i>Inspection</i>	1	4%
4	<i>Storage</i>	1	4%
5	<i>Delay</i>	2	8%
Jumlah		25	100 %

(sumber informasi terdapat pada lampiran 6)



Gambar 4.3 Prosentase Jumlah Aktifitas

Dari Tabel 4.14 dan Gambar 4.3 di atas terlihat bahwa jumlah aktivitas yang yang paling besar adalah *operation* sebesar 17 aktivitas dengan persentase mencapai 68 % diikuti oleh aktivitas *transportation* sebesar 4 aktivitas dengan persentase 16 % kemudian *inspection dan storage* yang memiliki jumlah yang sama sebesar 1 aktivitas dengan persentase sebesar 4 % dan aktivitas *delay* sebesar 1 aktivitas dengan persentase sebesar 8 % dari total aktivitas yang ada.

Setelah didapatkan persentase jumlah aktivitas dari setiap proses yang ada, maka selanjutnya akan dikalkulasikan banyaknya waktu dari tiap aktivitas yang terjadi dalam setiap proses yang ada. Untuk perhitungan persentasenya adalah sebagai berikut :

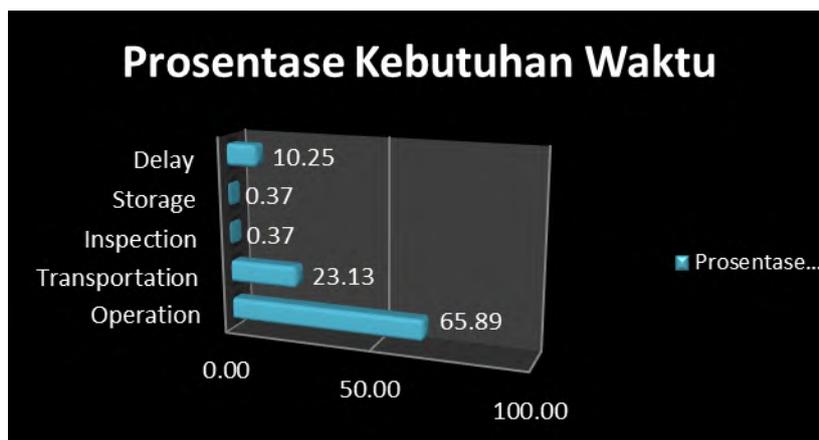
- *Operation* : $\frac{900}{1.381} \times 100\% = 65,2\%$
- *Tranportation* : $\frac{316}{1.381} \times 100\% = 22,88\%$
- *Inspection* : $\frac{5}{1.381} \times 100\% = 0,4\%$
- *Storage* : $\frac{20}{1.381} \times 100\% = 1,4\%$
- *Transportation* : $\frac{140}{1.381} \times 100\% = 10,1\%$

Dari identifikasi tersebut, hasil proporsi waktu untuk setiap aktivitas dapat dilihat secara lebih jelas pada Tabel 4.17 dan Gambar 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.17 Prosentase Kebutuhan Waktu

No.	Aktivitas	Waktu	(%)
1	<i>Operation</i>	900	65,2%
2	<i>Transportation</i>	316	22,8%
3	<i>Inspection</i>	5	0,4%
4	<i>Storage</i>	20	1,4%
5	<i>Delay</i>	140	10,1%
Jumlah		1.381	100 %

(Sumber informasi terdapat pada lampiran 6)



Gambar 4.4 Prosentase Kebutuhan Waktu

Di atas terlihat bahwa pada proses produksi gula waktu aktivitas yang terbesar adalah waktu *operation* (900 menit atau 65,2 %) sedangkan waktu aktivitas yang terkecil adalah waktu *inspection* (5 menit atau 0,4 %) dari seluruh waktu aktivitas yang ada.

4.2.10 Rekomendasi Perbaikan

4.2.10.1 Analisa 7 Waste

Dari hasil perancangan bobot pada Tabel 4.11, didapatkan jenis *waste* yang memiliki rata-rata skor paling besar sampai yang paling kecil secara berurutan yaitu *Over production* (Diabaikan) sebesar 5.88, *Inventories* sebesar 5.66, *Defect* sebesar 5.44, *Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities*

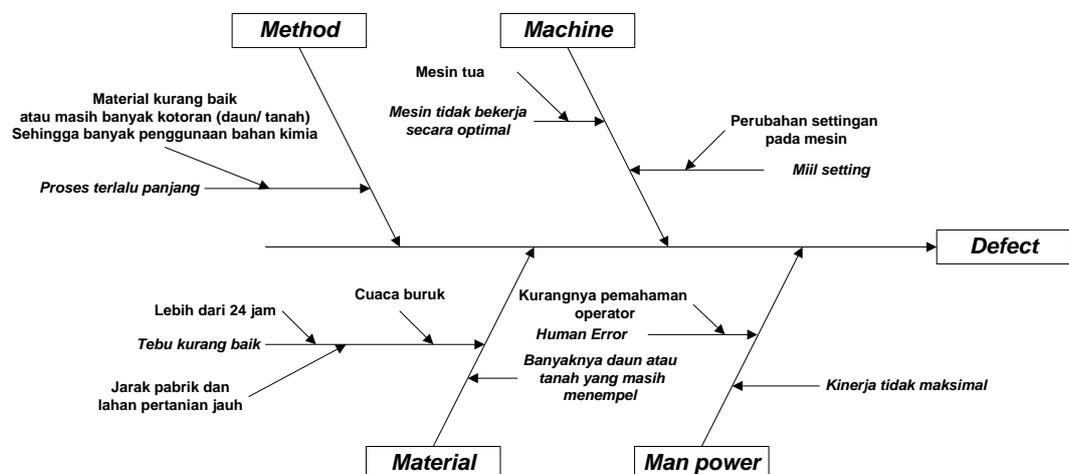
sebesar 5.02 , *Motions* sebesar 4.54, *Transportation* sebesar 4.27, *Waiting* sebesar 3.95.

4.2.10.1.1 Cause Effect Diagram

Analisa waste dengan menggunakan *Cause Effect Diagram* ini dilakukan untuk mengetahui faktor- faktor penyebab munculnya *waste* yang muncul, sehingga dapat segera diketahui rekomendasi perbaikan yang tepat (Gasperz,2008). Analisa dilakukan hanya pada 3 *waste* paling kritis dari 7 *waste* yang muncul di PG. Meritjan serta dilakukan dengan cara diskusi dengan *manager*, *supervisor* dan operator produksi.

A. Jenis Waste Defect (Cacat Produk)

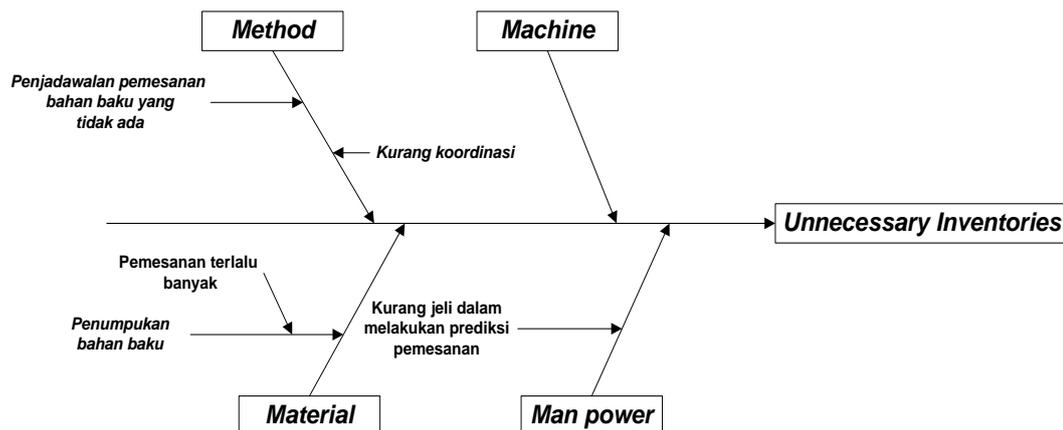
Waste berupa *defect* ini terjadi pada area *work in process* jadi bukan terjadi pada proses akhir produksi gula. Banyak faktor yang dapat menyebabkan pada *waste* ini pertama mesin yang digunakan tidak dapat bekerja secara optimal disebabkan kondisi mesin mesin yang terbilang tua ditambah perubahan-perubahan setting pada mesin selain itu pada faktor metode bagaimana prosesnya yang terlalu panjang karena material yang kurang baik dan terdapatnya daun-daunan dan kotoran-kotoran berupa tanah yang menempel akan membuat pemakaian bahan-bahan kimia menjadi lebih banyak pada saat memurnikannya. Kualitas material juga sangat berpengaruh disini, tebu yang randemennya bagus maka gulanya nantinya pun juga baik. Faktor penyebab terjadinya *waste defect* akan diperlihatkan pada *cause effect* diagram yang ditunjukkan pada gambar 4.6



Gambar 4.5 Cause Effect Diagram Jenis Waste Defect

B. Jenis *Waste Unnecessary Inventories* (Persediaan yang tidak Perlu)

Waste berupa *unnecessary inventories* ini terjadikarena beberapa faktor penyebab pertama pada faktor manusia sendiri adalah kurang jeli nya dalam melakukan prediksi pemesanan pada faktor metodenya penjadwalan pemesanan bahan baku memang tidak ada dan kurang koordinasi sehingga dapat terjadi pemesanan bahan baku pembantu bisa kelebihan sehingga pada faktor materialnya penumpukan bahan baku dapat saja terjadi sehingga dapat terlalu tersimpan dalam gudang dan akhirnya kualitas bahan baku dapat menurun karena suhu dalam gudang yang tak menentu. Faktor penyebab terjadinya *waste inventories* akan diperlihatkan pada *cause effect* diagram yang ditunjukkan pada gambar 4.8

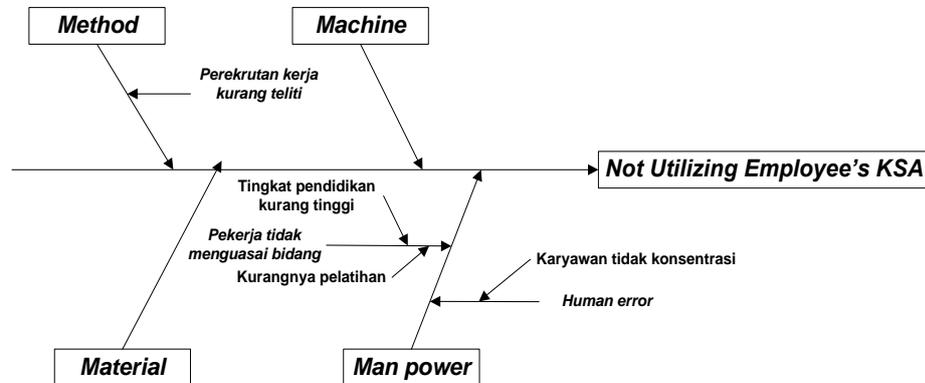


Gambar 4.6 Cause Effect Diagram Jenis Waste Inventories

C. Jenis *Waste Not Utilizing Employee* (Sumberdaya Karyawan yang tidak Maksimal)

Waste berupa *Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities* ini terjadi karena sumber daya manusia yang tidak bisa maksimal hal itu ditandai dengan kesalahan yang terjadi akibat *human error* yang dikarenakan kemampuan operator yang kurang cakap akibat dari penempatan SDM yang kurang sesuai dengan bidang keahliannya hal ini juga berhubungan saat perekrutan tenaga kerja yang kurang teliti. Faktor penyebab terjadinya *waste not*

utilizing employee akan diperlihatkan pada *cause effect* diagram yang ditunjukkan pada gambar 4.13



Gambar 4.7 Cause Effect Diagram Jenis Waste Not Utilizing Employee

4.2.10.2 Rekomendasi Perbaikan

4.2.10.2.1 EOQ

Tabel 4.18 Tabel Inventory Bahan Baku

URAIAN	Stn	Sisa Periode ini	Harga per Kg	Nilai Persediaan
Coustic soda padat	Kg	675	Rp 7,-	4725000
Soda cair	Kg	330	Rp 2,-	660000
HCL teknis	Ltr	1.080	Rp 3,-	3240000
Belerang	Kg	3.000	Rp 2,-	6000000
Kapur tohor	Kg	12.993	Rp 1,-	12993000

Dari tabel 4.18, dapat dilihat bahwa kapur tohor memiliki nilai persediaan tertinggi sehingga pengendalian persediaan dilakukan untuk produk tersebut. Adapun pengendalian persediaan dilakukan dengan cara menentukan kuantitas order yang ekonomis, yang mampu meminimalkan biaya simpan. Berikut merupakan perhitungan dari nilai kuantitas order ekonomis dari kapur tohor

Demand kapur tohor per hari (D) = 1000 kg/hari

Biaya simpan kapur tohor (Ch) = Rp 10,- / kg / hari

Biaya pengadaan (Cr) = Rp 2.000.000 / pengadaan

$$\begin{aligned}
 \text{EOQ} &= \sqrt{\frac{2 Cr \times D}{Ch}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 2000000 \times 1000}{10}} \\
 &= 20.000 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan EOQ diatas maka nilai rata-rata persediaan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata persediaan} = \text{EOQ} / 2 = 20.000/2 = 10.000 \text{ kg}$$

Sehingga dari perhitungan rata-rata diatas perusahaan kurang efisien dalam menetapkan kebijakan persediaan (*waste inventories*). Yang mana hal tersebut ditunjukkan oleh nilai persediaan akhir perusahaan untuk kapur tohor yang melebihi nilai persediaan rata-rata. Adapun kondisi saat ini perusahaan menetapkan kebijakan persediaan sebesar 26.000 kg.

4.2.10.2.2 Analisis Biaya Inventory

Untuk melihat perubahan biaya secara mendetail, dapat dilihat di tabel 4.19, yang mana pada tabel tersebut akan dihitung total cost yang memiliki komponen biaya *inventory* dan biaya pengadaan. Dengan menggunakan rumus biaya sebagai berikut:

$$\text{Total Cost} = Ch \times Q/2 + Cr \times d/q$$

Dan berikut perbandingan total cost perusahaan antara kondisi saat ini dan kondisi perbaikan.

Tabel 4.19 Perubahan Struktur Biaya

<i>Rincian Biaya</i>	<i>Current Cost</i>	<i>Future Cost</i>
<i>Biaya Inventory</i>	130.000	100.000
<i>Biaya Pengadaan</i>	76.923	100.000
<i>Total Cost</i>	206.923	200.000

Dari perhitungan *total cost* diatas dapat diketahui biaya total perusahaan dalam sekali pengadaan mengalami penurunan menjadi Rp 200.000,-

4.2.11 Menetapkan Suatu Usulan Rencana Tindakan Perbaikan

Adapun usulan perbaikan dan pengendalian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20, disini peneliti hanya memberikan usulan perbaikan dan pengendalian kepada pihak perusahaan untuk mengurangi munculnya 3 ranking *waste* tertinggi.

Tabel 4.20 Usulan Rencana Perbaikan

Jenis Waste	Faktor Penyebab	Rencana Perbaikan
<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kurang tepatnya penempatan posisi SDM yang ada di perusahaan dengan bidang keahlian yang dimiliki SDM tersebut. - Kurang pelatihan. - <i>Human error</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Perekrutan tenaga kerja harus sesuai disesuaikan dengan bidang pekerjaannya - Pengadaan pelatihan terhadap para karyawan
<i>Defects</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Material kurang baik. - Usia mesin tua. - Proses terlalu panjang karena banyaknya proses penyetaraan kandungan dengan menggunakan bahan-bahan kimia akibat daun-daun dan tanah yang ikut tergiling. - Kurangnya pemahaman operator dan kinerja yang tidak maksimal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan <i>controlling</i> terhadap bahan baku. - Memilih tenaga kerja yang mempunyai keterampilan sesuai bidangnya. - Pengadaan pelatihan dan pemberian instruktur yang baik terhadap karyawan secara terus menerus.

Jenis Waste	Faktor Penyebab	Rencana Perbaikan
<i>Unnecessary Inventories</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kurang jeli dalam melakukan prediksi pemesanan kembali bahan baku. - Kurang koordinasi setiap bagian. - Penjadwalan untuk pemesanan bahan baku yang tidak ada. - Penumpukan bahan baku yang terjadi karena pemesanan terlalu banyak. 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan koordinasi antar pekerja - Lebih teliti dalam mengontrol bahan baku - Kontrol mesin lebih diperketat - Melakukan penjadwalan terhadap pemesanan.

4.2.11.1 *Process Activity Mapping Future State*

Dalam penggunaannya alat ini sering dipakai oleh beberapa ahli teknik industri untuk membuat peta aktifitas untuk meningkatkan kualitas, mempercepat proses dan mereduksi biaya.

Process Activity Mapping memberikan sebuah deskripsi aliran fisik dan informasi, waktu tiap aktifitas produksi, serta jarak masing-masing stasiun kerja. Identifikasi aktifitas dibagi 5 golongan, yaitu *operation*, *transportation*, *inventory*, *inspection*, dan *delay*. Dimana *operation* adalah aktifitas yang bernilai tambah (VA). Sedangkan *transportation*, *inspection*, dan *delay* adalah aktifitas penting tapi tidak bernilai tambah (NNVA). Kemudian *inventory* aktifitas yang tidak bernilai tambah (NVA), yang sebaiknya direduksi jumlahnya, sehingga efisiensi dapat meningkat.

Berikut ini adalah proses perbaikan proses produksi gula, menggunakan *Process Activity Mapping (Future State)* (Lampiran 7), dimana penentuan perbaikan dilakukan setelah dilakukan perbaikan berdasar usulan perbaikan yang dilakukan dan dengan melakukan diskusi dengan *Manager*, *supervisor* dan operator produksi

Data perhitungan kebutuhan waktu kebutuhan waktu produksi (Hines & Rich,2005)

$$\begin{array}{rcl}
 \text{- Operasi} & : 10 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 15 + 110 + 220 + 470 + 5 \\
 & \quad \quad \quad + 2 + 5 + 5 + 2 + 1 & = 855 \\
 \text{- Transportasi} & : 10 + 5 + 1 + 280 & = 296 \\
 \text{- Inspeksi} & : 5 & = 5 \\
 \text{- Storage} & : 10 & = 10 \\
 \text{- Delay} & : 100 + 10 & = 110 \\
 & & \hline
 & & 1.276
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Waktu Produksi} &= \text{total value added} + \text{total necessary non value} \\
 &\quad \quad \quad \text{added} + \text{total non value added} \\
 &= 855 \text{ menit} + 411 + 10 \text{ menit} \\
 &= 1.276 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Prosentase perhitungan waktu :

$$\begin{array}{rcl}
 \text{- Operation} & : \frac{855}{1.276} \times 100\% = 67,01\% \\
 \text{- Transportation} & : \frac{296}{1.276} \times 100\% = 23,20\% \\
 \text{- Inspection} & : \frac{5}{1.276} \times 100\% = 0,39\% \\
 \text{- Storage} & : \frac{10}{1.276} \times 100\% = 0,78\% \\
 \text{- Delay} & : \frac{110}{1.276} \times 100\% = 8,62\%
 \end{array}$$

Tabel 4.21 Process Activity Mapping (Future State)

No.	Aktivitas	Waktu (Menit)	(%)	VA	NNVA	NVA
1	Operation	855	67,01	855		
2	Transportation	299	23,20		296	
3	Inspection	5	0,39		5	

No.	Aktivitas	Waktu (Menit)	(%)	VA	NNVA	NVA
4	<i>Storage</i>	10	0,78			10
5	<i>Delay</i>	110	8,62		110	
Jumlah		1.276	100 %	855	411	10

(Sumber: Lampiran 7)

Dari tabel 4.21 diketahui bahwa proses produksi gula proporsi waktu terbesar digunakan untuk *operation* (VA) ditingkatkan yaitu sebesar 855 menit atau setara dengan 67,23 % dari konsumsi waktu keseluruhan. Dan Nilai *delay* (NVA) sudah berkurang sebesar 1,55%, menjadi 8,62%.

4.3 Hasil dan Pembahasan

Hasil pembahasan dari penelitian ini :

1. Perangkingan *waste* berdasarkan bobot terbesar sampai dengan yang terkecil, yaitu : *Overproduction* dengan bobot sebesar 5,88, *Unnecessary Inventories* dengan bobot sebesar 5,66, *Defect* dengan bobot sebesar 5,44, *Not Utilizing Employee's* dengan bobot sebesar 5,02, , *Unnecessary Motions* dengan bobot sebesar 4,54, *Excessive Transportation* dengan bobot sebesar 4,27, dan *Waiting* dengan bobot sebesar 3,95.
2. Dari hasil pengolahan menggunakan *Process Activity Mapping Future State*, diperoleh Dari tabel 4.21 diketahui bahwa proses produksi gula proporsi waktu terbesar digunakan untuk *operation* (VA) ditingkatkan yaitu sebesar 855 menit atau setara dengan 67,01 % dari konsumsi waktu keseluruhan. Dan Nilai *delay* (NVA) sudah berkurang sebesar 1,55%, menjadi 8,7%.

Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada analisa tiap aktivitas di bawah ini.

Analisa tiap aktivitas :

1. *Operation*

Jika dilihat dari gambar *process activity mapping*, operasi memiliki prosentase jumlah aktivitas yang paling banyak diantara aktivitas lainnya, sebanyak 68 %. Dan jumlah kebutuhan waktu meningkat sebanyak 67,01 %. Operasi merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*),

semakin banyak jumlah waktu aktivitas semakin baik bagi perusahaan. Karena dengan begitu menunjukkan bahwa perusahaan sangat produktif.

2. *Transportation*

Untuk jumlah aktivitas, transportasi menduduki urutan kedua terbanyak setelah operasi (16%) dan jumlah waktunya berkurang menjadi (23,2%). Aktivitas transportasi termasuk dalam *necessary non value adding activity* tidak memberi nilai tambah tetapi perlu untuk dilakukan dalam proses produksi. Oleh karena itu aktivitas ini tidak dapat dihilangkan secara keseluruhan, tetapi dapat dikurangi.

3. *Inspection*

Aktivitas ini dilakukan untuk menjaga agar produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan customer. Inspeksi merupakan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah tetapi perlu untuk dilakukan (*necessary non value adding activity*). Dalam proses produksi gula, inspeksi tergolong sedikit. Untuk prosentase waktu aktivitas sebesar 0,39% dan prosentase jumlah aktivitas sebesar 4 %. Hal ini dapat memungkinkan untuk terjadinya cacat produk yang merupakan *waste* jenis *defect*.

4. *Storage*

Storage merupakan aktivitas yang yang tidak bernilai tambah, akan tetapi aktivitas ini masih diperlukan dalam sebuah proses produksi (*non value adding activity*). Dalam aktivitas *storage* pada *Future State* diketahui prosentase waktu aktivitas dapat direduksi sebesar 0,78 % dan prosentase jumlah aktivitas sebesar 4%. Sehingga proses produksi dapat menjadi lebih cepat dan efisien

5. *Delay*

Dari gambar *process activity mapping* terlihat bahwa aktivitas *delay* memiliki prosentase waktu aktivitas sebesar 8,62%. Sedangkan untuk prosentase jumlah aktivitas sebesar 8 %. *Delay* sebenarnya merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah pada proses produksi (*non value added activity*) namun pada penelitian kali ini *delay* disini berupa pengendapan dan tergolong pada kategori *waiting activity* sehingga dalam hal ini meski aktifitas

ini masih tergolong aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi diperlukan dan tidak boleh dihilangkan namun dapat dipercepat prosesnya.

3. Dari perhitungan EOQ diatas maka didapatkan nilai rata-rata persediaan kapur tohor = $EOQ / 2 = 20.000/2 = 10.000$, nilai tersebut sudah memenuhi kuantitas order yang ekonomis, yang mampu meminimalkan biaya simpan. Yang mana hal tersebut ditunjukkan oleh nilai biaya persediaan akhir perusahaan untuk kapur tohor yang berkurang seperti ditunjukkan pada tabel 4.21.
4. Rekomendasi perbaikan untuk pemborosan (*waste*) yang terjadi di lantai produksi PG.Meritjan:
 - ***Not Utilizing Employee K.S.A:***
 - Penempatan tenaga kerja harus sesuai disesuaikan dengan bidang pekerjaannya.
 - Pengadaan pelatihan terhadap para karyawan.
 - Peningkatan pengawasan terhadap para karyawan.
 - ***Defect :***
 - Peningkatan *controlling* terhadap bahan baku.
 - Memilih tenaga kerja yang mempunyai keterampilan sesuai bidangnya.
 - Pengadaan pelatihan dan pemberian instruktur yang baik terhadap karyawan secara terus menerus.
 - ***Unnecessary Inventories:***
 - Lebih teliti dalam mengontrol bahan baku.
 - Kontrol mesin lebih diperketat.
 - Melakukan penjadwalan terhadap pemesanan.

LAMPIRAN

Sejarah Singkat PTPN X-Pabrik Gula Meritjan



- TH. 1903 : PG. Meritjan didirikan oleh Nedherland Indische Lanbouw Maatshap IJ (NILK) dan berproduksi hingga tahun 1935.
- TH. 1935 : PG. meritjan ditutup karena meletusnya perang dunia ke II.
- TH. 1942 – 1945 : PG. Meritjan di duduki jepang dan dibuat pabrik senjata.
- TH. 1945 – 1948 : PG. meritjan dibagi menjadi 2 bagian :
 - Bagian I sebagai pabrik senjata.
 - Bagian II sebagai perkebunan tebu yang diselenggarakan oleh Badan Penyelenggaraan Perusahaan Gula Negara (BPPGN) dan tebunya di giling di Pabrik Gula Pesantren.

Lampiran 1A

- TH. 1948 : PG. Meritjan diambil alih belanda sampai dengan tahun 1957.
- TH. 1957 : Sesuai Sk Penguasa Militer/ Menteri Pertanian No. 1063/ PNT/ 1957 tgl. 9 Desember 1957, semua perusahaan diambil alih oleh pemerintah RI dibawah satu badan yaitu Perusahaan Perkebunan Negara (PPN) baru yang berkedudukan di tiap-tiap Daerah Swantara Tingkat I.
- TH. 1958 – 1963 : Pada tahun 1958 diadakan pembagian Prae Unit dimana PG. Meritjan masuk Prae Unit Gula A. berdasarkan PP No. 166/ 1961 tgl. 26 April 1961, bentuk Prae Unit dihapuskan dan diubah menjadi bentuk kesatuan dimana PG. Meritjan masuk dalam kesatuan Jawa - Timur II dan berlangsung hingga TH. 1963.
- TH. 1963 : berdasarkan PP No. 1 TH 1963 PG. Meritjan dikuasai oleh BPU – PPN yang berkedudukan di Surabaya. Hal ini berlangsung hingga TH. 1963. Disini PG. Meritjan sebagai Pemegang Badan Hukum (BPU) dan berdasarkan PP No.13/ 1968, BPU dihapuskan.
- TH. 1968 : Berdasarkan PP No.14/ 1968 BPU – PPN diganti dengan Perusahaan Negara Perkebunan (PNP). Dimana PG. Meritjan masuk PNP XXI yang berkedudukan di surabaya dan badan hukum beralih pada direksi PNP XXI.
- TH. 1973 : Berdasarkan PP No. 23/ 1973, mulai tgl. 1 Januari 1974 PNP XXI digabung dengan PNP XXII dengan bentuk perseroan yaitu PT. Perkebunan XXI – XXII (Persero) yang berkedudukan di Surabaya, dimana PG. meritjan sebagai salah satu unit produksi.

- TH. 1984 : sesuai akta yang dibuat dihadapan notaris Sdr. Imas Fatimah, SH di jakarta No. 109 – tgl. 13 Agustus 1984 dan jakarta No. 14 – tgl. 8 Maret 1985 disebut PT. Perkebunan XXI – XXII (Persero) – Jl. Jembatan Merah No. 3–9 Surabaya.
- TH. 1996 : Sesuai Peraturan Pemerintah No.15/ 1996 – tgl. 14 Februari 1996 PT. Perkebunan XXI – XXII (Persero) dibubarkan dan dilebur menjadi PT. Perkebunan Nusantara (Persero) dengan kantor pusat / Direksi di Surabaya – Jl. Jembatan merah No. 3-9 Surabaya sampai sekarang.

DATA LUAS LAHAN DAN JUMLAH TEBU TH. 1996 – 2006

TAHUN	LUAS HA	KU TEBU
1996	4.712,082	4.271.119
1997	4.447,287	3.449,041
1998	4.193,430	2.747.320
1999	4.346,500	2.594.290
2000	3.192,623	2.485.001
2001	3.385,944	2.886.556

TAHUN	LUAS HA	KU TEBU
2002	3.490,194	3.088.896
2003	3.485,044	2.380.533
2004	3.435,709	3.028.198
2005	3.579,872	3.601.165
2006	4.542,132	3.361.682

DATA PRODUKSI PER HA

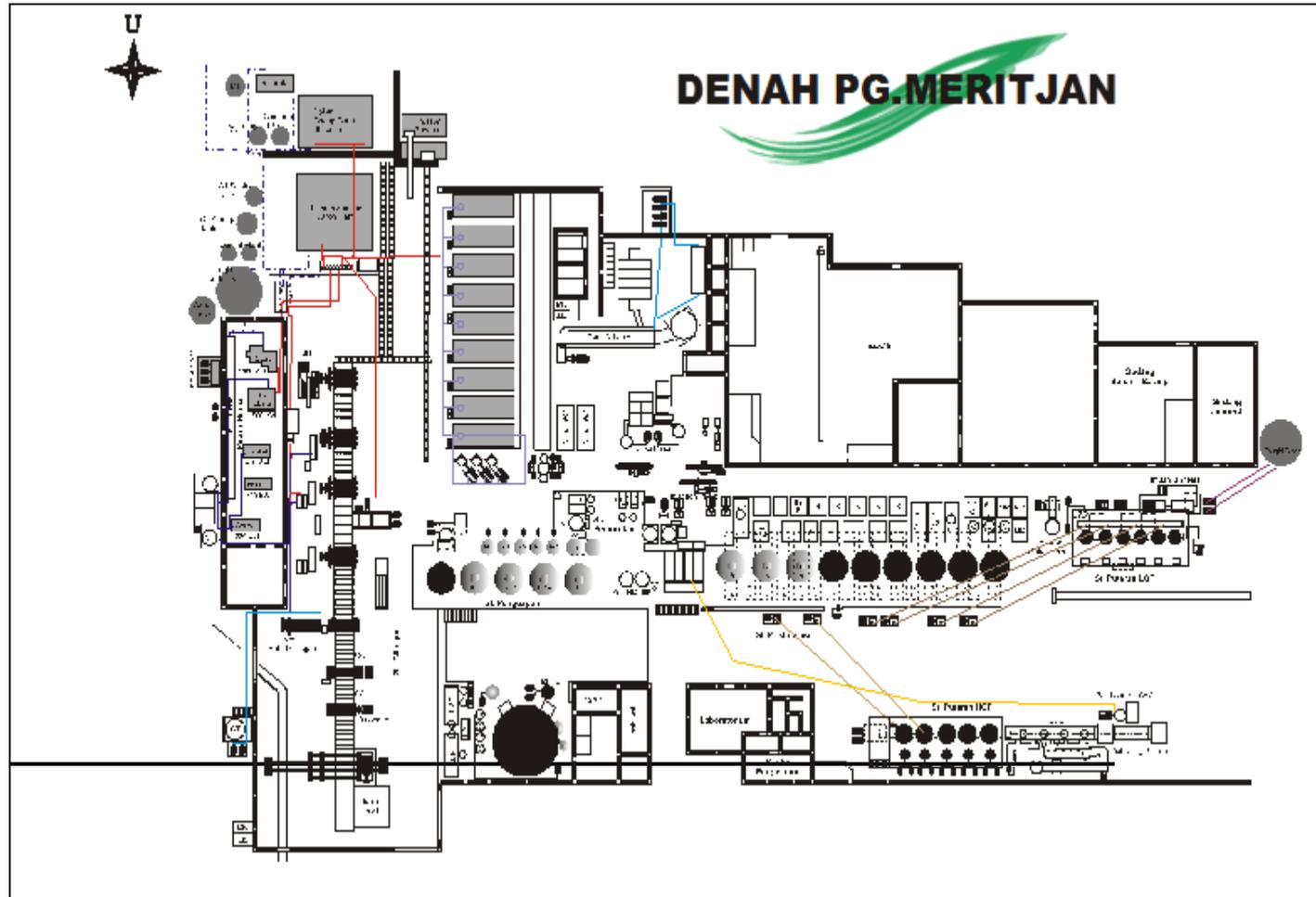
TAHUN	KU TEBU	KU HABLUR
1996	906	65.7
1997	776	58.8
1998	655	32.8
1999	597	33.7
2000	778	40.5
2001	852	42.5
2002	885	43.4
2003	683	43.1
2004	881	58.8
2005	1.008	61.7
2006	740	55.4

DATA RANDEMEN YANG DICAPAI

TH. 1997 – 2006

TAHUN	RENDEME N
1997	7.58
1998	5.00
1999	5.47
2000	5.20
2001	4.98
2002	4.90
2003	6.30
2004	6.67
2005	6.11
2006	7.48

Denah PG.Meritjan



Data Kinerja & Data Bahan-Bahan Pembantu

Data kinerja pabrik gula meritjan bisa dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel Data Permintaan Tahun 2014 - 2015

Parameter	2014		2015	
	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
Tebu digiling (TCD)	441,729.10	362.787.20	404,196.90	460,236.40
Produksi Gula (Ton)	36.867.19	26,942.60	33,145.50	33,344.30
Kapasitas Inklusif (TCD)	2,750.00	2,503.54	2,800.00	2,573.55
Kapasitas Exclusive (TCD)	2,920.00	2,750.10	2,970.00	2,887.24
Warna (ICUMSA)	150.00	251.82	150.00	168.00
RE (%)	8.08	7.50	8.20	7,27
Pol Tebu (%)	10.61	10.27	10.42	9.57
Nilai NPP	13.20	11.61	12.00	10.80
KNT	76.50	79.87	79.50	80.52
HPB Total	91.64	90.72	92.00	91.52
HPB I	65.00	61.38	65.00	63.91
PSHK	95.4	97.1	97.0	97.0
Winter Randemen	94.35	91.64	96.37	94.49
ME (%)	92.70	91.56	92.96	91.99
Eff.Proses (BHR)	81.58	79.64	84.79	82.50
Eff. Boiler		64.87		58.84
Sabut % Tebu		14.05		13.82
Imbibisi % Tebu		29.19		31.36
Nira mentah % Tebu		97.26	100.00	99.55
Tetes % Tebu	4.50	5.21	4.50	4.30
Uap % Tebu		55.3	52.0	56.8
% Brix NPP		17.22	17.25	15.80
% Pol NPP		13.21	13.50	12.23

Lampiran 1C

Parameter	2014		2015	
	RKAP	Realisasi		RKAP
	HK NPP		76.73	78.26
% Brix Nira Gil. Akhir		3.22		2.97
% Pol nira Gil. Akhir		2.19		2.03
HK Nira Gil. Akhir		67.93	67.30	68.34
% Brix Tetes		89.37	90.00	93.05
% Pol Tetes		33.31	28.80	30.87
HK Tetes		37.27	32.00	33.17
% Pol Ampas		2.75		2.41
ZK (zat kering) Ampas	50.00	48.70	50.00	47.22
% Pol Blotong		2.72	2.20	2.09
ZK Blotong		34.54		38.53
Kehilangan Gula % Tebu	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
- Dalam ampas	0.77	0.87	0.74	0.76
- Dalam blotong	0.88	0.06	0.07	0.05
- Dalam tetes	1.35	1.78	1.30	1.33
- Tidak diketahui	0.38	0.07	0.11	0.16
Total	2.59	2.78	2.21	2.30
Parameter	RKAP	Realisasi	RKAP	Realisasi
Total Jam Berhenti (A + B)	408.00	311.80	120.00	453.02
Jam berhenti - A	120.00	92.20	72.00	242.25
Jam berhenti – B	72.00	219.60	48.00	210.77
Hari Giling	161.00		152.00	180.00

(Sumber : PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan)

Data Persediaan Bahan-bahan Pembantu

Data persediaan bahan pembantu/ baku untuk proses produksi gula pada pabrik gula meritjan sampai s/d bulan laporan 16 Desember – 31 Desember 2015 bisa dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel Data Persediaan Tahun 2015

URAIAN	Stn	Pers. Awal 2015	Pemakaian	
			Per. ini	s/d per. h i
Karung plastik isi 50 kg	Lbr	53.023	0	675.614
Benag jahit	Kg	28,36	0	587.59
Puteran HGF :				
- Backing screen 5 x 5 mesh kuningan	Lbr	3	0	2
- Backing screen 8 x 8 mesh kuningan	Lbr	3	0	6
- Working screen kunigan/SS.Uk 48"x30"	Lbr	2	0	17
Puteran LGF BMA :				
- Working screen K 850 S/ 30	Set	1	0	10
- Working screen K 1100 S	Set	4	0	1
Puteran LGF Hein Lehman				
- Working screen HL K 10 R/34	Set	1	0	1
Saringan NM/NE/Gula :				
- Uk.7 x 7 mesh (stainless steel)	Mtr	20,34	0	8,10
- Uk.4 x 4 mesh (stainless steel)	Mtr	5,09	0	11,05
- Uk.23 x 23 mesh (stainless steel)	Mtr	83.35	0	21,16
- Uk.160 x 160 mesh (stainless steel)	Mtr	11,50	0	0
Vacuum filter				
- Saringan uk.75" x 22,25" (stainless steel)	Lbr	0	0	40
Cooustic soda padat	Kg	0	0	17.275
Soda cair	Kg	330	0	0
HCL teknis	Ltr	1.080		0

Lampiran 1C

URAIAN	Stn	Pers. Awal 2015	Pemakaian	
			Per. ini	s/d per. h i
Voltabio 2219	Kg	0	0	0
Voltabio 299*	Kg	0	0	3.975
Voltabio 299 excel	Kg	0	0	500
Flokulan	Kg	10	0	1.135
Belerang	Kg	13.750	0	241.580
Asam phospat cair	Kg	0	0	48.370
Kapur tohor	Kg	5.058	0	563.495
Kalgen	Kg	665	0	520
Oxynon	Kg	75	0	560
Resim diaion SA - 20 A	Ltr	400	0	0
Resin diaion SK - 1 B	Ltr	400	0	0

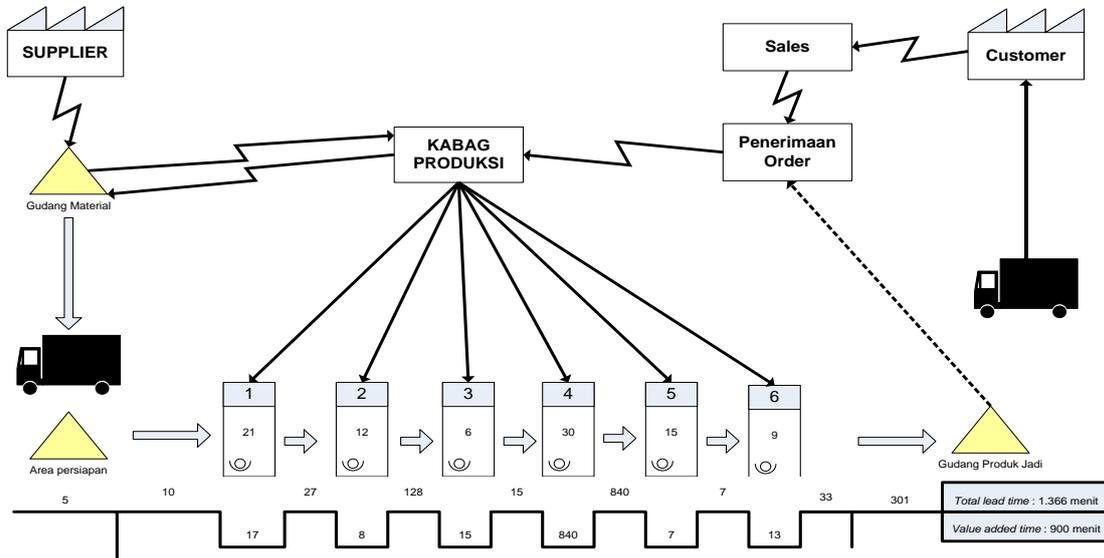
URAIAN	Datang		Sisa Periode ini
	Per. ini	s/d per. h i	
Karung plastik isi 50 kg	0	652.000	29.409
Benag jahit	0	599,33	40,000
Puteran HGF :			
- Backing screen 5 x 5 mesh kuningan	0	5	6
- Backing screen 8 x 8 mesh kuningan	0	5	2
- Working screen kunigan/SS.Uk 48"x30"	0	20	5
Puteran LGF BMA :			
- Working screen K 850 S/ 30	0	20	11
- Working screen K 1100 S	0	0	3
Puteran LGF Hein Lehman			
Working screen HL K 10 R/34	0	5	5
Saringan NM/NE/Gula :			
- Uk.7 x 7 mesh (stainless steel)	0	30,00	32,42
- Uk.4 x 4 mesh (stainless steel)	0	40,00	34,04
- Uk.23 x 23 mesh (stainless steel)	0	0	62,19
- Uk.160 x 160 mesh (stainless steel)	0	0	11,50

Lampiran 1C

URAIAN	Datang		Sisa Periode ini
	Per. ini	s/d per. h i	
Vacuum filter :			
- Saringan uk.75” x 22,25” (stainless steel)	0	40	0
Coustic soda padat	0	19.450	675
Soda cair	0	0	330
HCL teknis		0	1.080
Voltabio 2219	0	0	0
Voltabio 299*	0	4.000	25
Voltabio 299 excel	0	500	0
Flokulan	0	1.150	25
Belerang	0	230.830	3.000
Asam phospat cair	0	49.770	350
Kapur tohor	0	571.430	12.993
Kalgen	0	0	145
Oxynon	0	500	15
Resim diaion SA - 20 A	0	0	400
Resin diaion SK - 1 B	0	0	400

(Sumber : PT.Perkebunan Nusantara X (persero) – Pabrik Gula Meritjan)

Big Picture Mapping



Berdasarkan *Big Picture mapping* setelah melakukan pengamatan didapatkan total *lead time* produksi gula sebesar 1.366 Menit dengan *value added time* adalah sebesar 900 menit

Value Adding (bernilai tambah) dan *Non-Value Adding* (tidak bernilai tambah)

- Total *non value added* = **5 menit**
- Total Necessary *non value added* = $5 + 10 + 5 + 120 + 20 + 1 + 300$
= **461 menit**
- Total *value added* = $15 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 15 + 120 + 240$
 $+ 480 + 5 + 2 + 5 + 5 + 2 + 1$
= **900 menit**
- Total waktu produksi = total *value added* + total necessary *non value added*
 $+ \text{total non value added}$
= 900 menit + 461 + 5 menit
= **1.366 menit**

Perhitungan Kuisisioner (Skor rata-rata tiap waste)

1. *Inventories*

$$\frac{3+7+6+7+6+6+\dots+1}{41} = 5,66$$

2. *Defect (Kecacatan)*

$$\frac{2+6+6+6+5+6+\dots+3}{41} = 5,44$$

3. *Overproduction (Produksi berlebihan)*

$$\frac{1+6+7+6+6+5+\dots+4}{41} = 5,88$$

4. *Not Utilizing Employee's KSA*

$$\frac{1+5+4+5+5+5+\dots+4}{41} = 5,02$$

5. *Waiting*

$$\frac{2+4+3+4+4+4+\dots+2}{41} = 3,95$$

6. *Transportasi*

$$\frac{2+4+3+4++5+\dots+5}{41} = 4,27$$

7. *Motions (Gerakan yang tidak perlu)*

$$\frac{2+3+4+3+5+4+\dots+2}{41} = 4,54$$

Tabel Rekap Hasil *Waste Workshop*

NO	WASTE	RESPONDEN								BOBOT	RANGKING
		1	2	3	4	5	6	41		
1	<i>Inventories</i>	3	7	6	7	6	6		1	5.66	2
2	Cacat produk <i>(Defects)</i>	2	6	6	6	5	6		3	5.44	3
3	Produksi berlebih <i>(Overproduction)</i>	1	6	7	6	6	5		4	5.88	1
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	1	5	4	5	5	5		4	5.02	4
5	Waktu tunggu <i>(Waiting)</i>	2	4	3	4	4	4		2	3.95	9
6	Perpindahan berlebih <i>(Excessive Transportation)</i>	2	4	3	4	4	5		5	4.27	8
7	Gerakan yang tidak perlu <i>(Unnecessary Motions)</i>	2	3	4	3	5	4		2	4.54	7

Tabel Rekap Hasil *Waste Workshop* sesuai rangking

NO	WASTE	RESPONDEN								BOBOT	RANGKING
		1	2	3	4	5	6	41		
1	Produksi berlebih (<i>Overproduction</i>)	3	7	6	7	6	6		4	5.88	1
2	Persediaan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Inventories</i>)	2	6	6	6	5	6		1	5.66	2
3	Cacat produk (<i>Defects</i>)	1	5	4	5	5	5		3	5.44	3
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	3	3	5	3	5	5		4	5.02	4
5	Gerakan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	2	4	3	4	4	5		2	4.54	7
6	Perpindahan berlebih (<i>Excessive Transportation</i>)	2	4	3	4	4	4		5	4.27	8
7	Waktu tunggu (<i>Waiting</i>)	3	7	6	7	6	6		2	3.95	9

Uji Validitas dan Realibilitas

No	A	B	C	D	E	F	G
1	1	2	1	2	2	2	3
2	6	4	5	3	6	4	7
3	7	3	4	4	6	3	6
4	6	4	5	3	6	4	7
5	6	4	5	5	5	4	6
6	5	5	5	4	6	4	6
7	5	7	5	5	6	6	7
8	6	4	5	5	6	4	6
9	7	4	5	5	6	4	6
10	7	4	4	6	5	5	6
11	7	5	6	4	6	4	7
12	6	5	5	5	6	4	7
13	7	4	4	4	5	4	6
14	6	3	4	5	5	3	5
15	7	5	5	5	6	5	6
16	6	4	5	5	6	4	7
17	7	4	5	5	7	4	6
18	7	5	6	4	7	5	6
19	7	4	5	5	6	4	6
20	5	5	6	5	6	5	6
21	5	4	3	3	3	3	6
22	7	4	4	4	6	3	6
23	7	4	5	4	6	3	7
24	7	4	5	6	5	3	5
25	6	3	4	4	5	3	5
26	6	5	6	6	5	4	6
27	5	5	6	5	6	5	5
28	7	5	6	4	5	4	6
29	5	4	6	4	4	4	5
30	5	5	6	6	6	5	5
31	6	4	6	6	6	4	6
32	6	5	6	5	6	5	7
33	6	4	7	5	6	6	6
34	7	4	6	5	6	4	6
35	7	4	6	6	7	5	6
36	7	5	5	5	6	4	7
37	7	5	5	5	6	3	6
38	6	4	6	5	6	4	6
39	2	6	5	4	2	3	2
40	2	1	4	3	4	3	1
41	4	5	4	3	3	2	1

Lampiran 4

Keterangan:

1. A = *Inventories*
2. B = *Transportation*
3. C = *Overproduction*
4. D = *Motions*
5. E = *Defect*
6. F = *Waiting*
7. G = *NUEKSA*

Output Data

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	41	100.0
	Excluded(a)	0	.0
	Total	41	100.0

a Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,840	,847	7

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Over_production	5,88	1,452	41
Waiting	4,63	,888	41
Tranportation	4,27	1,001	41
Inventories	4,88	1,288	41
Motions	4,56	,976	41
Defect	5,44	1,184	41
NUEKSA	3,95	,921	41

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Over_production	27,73	21,051	,606	,653	,821
Waiting	28,98	25,424	,562	,386	,824
Tranportation	29,34	26,130	,402	,298	,844
Inventories	28,73	22,101	,618	,592	,814
Motions	29,05	23,298	,742	,669	,798
Defect	28,17	22,295	,675	,720	,804
NUEKSA	29,66	24,680	,625	,590	,815

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
33,61	31,244	5,590	7

Parameter :

1. Uji Validitas

$r_{hitung} > r_{tabel}$ = item tersebut valid

$r_{hitung} < r_{tabel}$ = item tersebut tidak valid

Analisa :

Berdasarkan hasil output pada **Corrected Item – Total Correlation**

Lampiran 4

- Untuk item ***Inventory*** r hitung $>$ r tabel yaitu $0.618 > 0,316$, maka item tersebut valid.
- Untuk item ***Waiting*** r hitung $<$ r tabel yaitu $0.562 > 0,316$, maka item tersebut valid.
- Untuk item ***Transportation*** r hitung $<$ r tabel yaitu $0.402 > 0,316$, maka item tersebut valid.
- Untuk item ***Defect*** r hitung $>$ r tabel yaitu $0.675 > 0,316$, maka item tersebut valid.
- Untuk item ***Motions*** r hitung $>$ r tabel yaitu $0.742 > 0,316$, maka item tersebut valid.
- Untuk item ***Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities (NUEKSA)*** r hitung $>$ r tabel yaitu $0.625 > 0,316$, maka item tersebut valid.
- Untuk item ***Overproduction*** r hitung $>$ r tabel yaitu $0.606 > 0,316$, maka item tersebut valid.

2. Reliabilitas

r alpha $>$ r tabel = item tersebut reliable

r alpha $<$ r tabel = item tersebut tidak reliable

r tabel $df = n - 2$

$$= 41 - 2$$

$$= 39$$

Taraf signifikansi = 5 %

r tabel = 0,316 \longrightarrow Lihat pada tabel r

Analisa :

Berdasarkan hasil output **Reliability Statistics**

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,840	,847	7

$r_{\alpha} = 0,840$

karena $r_{\alpha} > r_{\text{tabel}}$ yaitu $0,840 > 0.316$ maka item-item tersebut reliable.

Valsat_PTPN X-Pabrik Gula Meritjan

No	Waste	VALSAT						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	Produksi berlebih (<i>Overproduction</i>)	L	M		L	M	M	
2	Persediaan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Inventories</i>)	M	H	M		H	M	L
3	Cacat produk (<i>Defects</i>)	L						
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	L	L	M	L	H	M	H
5	Gerakan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	H	L		H			
6	Perpindahan berlebih (<i>Excessive Transportation</i>)	H						L
7	Waktu tunggu (<i>Waiting</i>)	H	H	L		M	M	

Notes: *H = High correlation and usefulness*
M = Medium correlation and usefulness
L = Low correlation and usefulness

VALSAT : Bobot Waste x H,L,M(lihat pada tabel)

H=9, M=3, L=1

- Over production : - PAM : $5,88 \times 1 = 5,88$ (L)
 - SCRM : $5,88 \times 3 = 17,63$ (M)
 - QFM : $5,88 \times 1 = 5,88$ (L)
 - DAM : $5,88 \times 3 = 17,63$ (M)
 - DPA : $5,88 \times 3 = 17,63$ (M)

- Waiting : - PAM : $3,95 \times 9 = 40,83$ (H)
 - SCRM : $3,95 \times 9 = 40,83$ (H)

Lampiran 5

- PVF : $3,95 \times 1 = 3,95$ (L)
- DAM : $3,95 \times 3 = 13,61$ (M)
- DPA : $3,95 \times 3 = 13,61$ (M)

- Transportasi : - PAM : $4,27 \times 9 = 38,41$ (H)
- PS : $4,27 \times 1 = 4,27$ (L)

- Inventory : - PAM : $5,66 \times 3 = 16,98$ (M)
- SCRM : $5,66 \times 9 = 50,93$ (H)
- PVF : $5,66 \times 3 = 16,98$ (M)
- DAM : $5,66 \times 9 = 50,93$ (H)
- DPA : $5,66 \times 3 = 16,98$ (M)
- PS : $5,66 \times 1 = 5,66$ (L)

- Motion : - PAM : $4,54 \times 9 = 40,83$ (H)
- SCRM : $4,54 \times 1 = 4,54$ (L)
- QFM : $4,54 \times 9 = 40,83$ (H)

- Defect : - PAM : $5,44 \times 1 = 5,44$ (L)

- Not utilizing employee's : - PAM : $5,02 \times 1 = 5,02$ (L)
- SCRM : $5,02 \times 1 = 5,02$ (L)
- PVF : $5,02 \times 3 = 15,07$ (M)

Lampiran 5

- QFM : $5,02 \times 1 = 5,02$ (L)
- DAM : $5,02 \times 9 = 45,22$ (H)
- DPA : $5,02 \times 3 = 15,07$ (M)
- PS : $5,02 \times 9 = 45,22$ (H)

Tabel Perhitungan Skor VALSAT

No	Waste	VALSAT						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	Produksi berlebih (<i>Overproduction</i>)	1,00	3,00		1,00	3,00	3,00	
2	Persediaan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Inventories</i>)	6,00	18,00	6,00		18,00	6,00	2,00
3	Cacat produk (<i>Defects</i>)	3,00						
4	<i>Not utilizing employee's knowledge, skill, and abilities</i>	4,00	4,00	12,00	4,00	36,00	12,00	36,00
5	Gerakan yang tidak perlu (<i>Unnecessary Motions</i>)	45,00	5,00		45,00			
6	Perpindahan berlebih (<i>Excessive Transportation</i>)	54,00						5,44
7	Waktu tunggu (<i>Waiting</i>)	45,00	45,00	7,00		15,00	15,00	

Tabel Penentuan *Tools* VALSAT

NO	VALSAT	BOBOT	RANKING
1	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	153,39	1
2	<i>Supply Chain Response Matrix (SCRM)</i>	118,95	3
3	<i>Production Variety Funnel (PVF)</i>	36,00	7
4	<i>Quality Filter Mapping (QFM)</i>	51,73	6
5	<i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i>	127,39	2
6	<i>Decision Point Analysis (DPA)</i>	63,29	4
7	<i>Physical Structure (PS)</i>	50,88	5

Proses Activity Mapping

Waktu Proses Produksi Gula Di Pabrik Gula Meritjan

Stasiun kerja	Uraian Proses	Waktu Proses /Menit
0	Area emplacement	20
	Transportasi menuju gilingan	10
1	Gilingan	27
2	Pemurnian	128
3	Penguapan	15
4	Masakan	840
5	Puteran	7
6	Penyelesaian	33

Process Activity Mapping

No	Aktivitas	Alat bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Tenaga kerja	O	T	I	S	D
1	Inspeksi tebu di area emplacement.	-	-	5	-			✓		
2	Pengangkutan material tebu dari area emplasment ke area produksi (diletakan di meja tebu).	Truk/ lori	200	10	-		✓			
3	Inventories (tebu sebelum masuk gilingan)	-	-	20	-				✓	
4	Pemasukan tebu ke gilingan	Cane carrier	-	5	6		✓			
5	Penggilingan tebu	Cane cutter, unigrator	-	15	12	✓				
6	Penambahan air imbibisi		-	2	3	✓				
7	Pemurnian nira pada pemanas 1 (untuk nira mentah)	Just heater 1	50	2	3	✓				

Lampiran 6

No	Aktivitas	Alat bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Tenaga kerja	O	T	I	S	D
8	Penambahan gas SO ₂	Sulfitator	-	2	3	✓				
9	Waiting (pengendapan nira encer)	Bejana pengendapan	-	120	3					✓
10	Pemurnian nira pada pemanas 2 (untuk nira kasar)	Just heater 2	-	2	-	✓				
11	Penapisan kotoran berupa blotong	Rotary vacum filter	-	2	3	✓				
12	Penguapan nira encer	Evaporator	10	15	6A	✓				
13	Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop A)	Pan A	-	120	18	✓				
14	Pemasakan nira kental (menghasilkan gula C2 dan stroop B)	Pan C	-	240	3	✓				
15	Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop D2 dan tetes)	Pan D	-	480	9	✓				
16	Pemuteran diskontinu (untuk memutar masakan utama)	HGC (<i>High Grade Centrifugal</i>)	-	5	9	✓				
17	Pemuteran kontinu (untuk memutar masakan akhir)	LGC (<i>Low Grade Centrifugal</i>)	-	2	6	✓				
18	Pengeringan gula	Sugar drayer	20	5	3	✓				
19	Penyaringan gula	Vibrating screen	-	5	-	✓				
20	Reprocess kristal kasar dan halus	Pipa	-	-	-	✓				
21	Pengendapan gula normal	Sugar bin	-	20	-					✓

Lampiran 6

No	Aktivitas	Alat bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Tenaga kerja	O	T	I	S	D
22	Pembungkusan dengan karung 50 kg	-	-	2	3	✓				
23	Penjahitan karung bagian atas	Mesin jahit	-	1	3	✓				
24	Pemindahan gula ke area sementara sebelum dipindah dalam gudang.	Gledekan gula	-	1	-		✓			
25	Pemindahan gula ke gudang	Gledekan gula	200	300	36		✓			

Kegiatan Non Value Adding :

1. Inventories (tebu sebelum masuk gilingan) : 20

Total Kegiatan Non Value Adding : 20 menit

Kegiatan Necessary Non Value Adding :

1. Inspeksi tebu di area *emplacement* :5
2. Pengangkutan material tebu dari area *emplacement* ke area produksi :10
3. Pemasukan tebu ke gilingan : 5
4. Waiting (pengendapan nira encer) :120
5. Pengendapan gula normal :20
6. Pemindahan gula ke area sementara :1
7. Pemindahan gula ke gudang :300

Total Kegiatan Necessary Non Value Adding : 461 menit

Kegiatan *Value adding* :

1. Penggilingan tebu : 15
2. Penambahan air imbibisi : 2
3. Pemurnian nira pada pemanas 1 (untuk nira mentah) : 2
4. Penambahan gas SO₂ : 2
5. Pemurnian nira pada pemanas 2 (untuk nira kasar) : 2
6. Penapisan kotoran berupa blotong :2
7. Penguapan nira encer : 15
8. Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop A) : 120
9. Pemasakan nira kental (menghasilkan gula C2 dan stroop B) : 240
10. Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop D2 dan tetes) : 480
11. Pemutaran diskontinu (untuk memutar masakan utama) : 5
12. Pemutaran kontinu (untuk memutar masakan akhir) : 2
13. Pengeringan gula : 5
14. Penyaringan gula: 5
15. Reprocess kristal kasar dan halus : -
16. Pembungkusan dengan karung 50 kg :2
17. Penjahitan karung bagian atas :1

Total Waktu Oprasi : 900 menit

Total Waktu Produksi = total *value added* + total necessary *non value added*

$$\begin{aligned} &+ \text{total non value added} \\ &= 900 \text{ menit} + 461 + 20 \text{ menit} \\ &= 1.381 \text{ menit} \end{aligned}$$

Lampiran 6

Jumlah Keseluruhan Aktivitas :

- Operasi	: 17	
- Transportation	: 4	
- Inspection	: 1	
- Storage	: 1	
- Delay	: 2	+
	<hr/>	
	25	

Prosentase perhitungan aktivitas :

- <i>Operation</i>	: $\frac{17}{25} \times 100\% = 68\%$
- <i>Transportation</i>	: $\frac{4}{25} \times 100\% = 16\%$
- <i>Inspection</i>	: $\frac{1}{25} \times 100\% = 4\%$
- <i>Storage</i>	: $\frac{1}{25} \times 100\% = 4\%$
- <i>Delay</i>	: $\frac{2}{25} \times 100\% = 8\%$

Tabel Prosentase Jumlah Aktivitas

NO.	Aktivitas	Jumlah Aktivitas	(%)
1	<i>Operation</i>	17	68%
2	<i>Transportation</i>	4	16%
3	<i>Inspection</i>	1	4%
4	<i>Storage</i>	1	4%
5	<i>Delay</i>	2	8%
Jumlah		25	100 %

Jumlah Keseluruhan waktu :

$$\begin{aligned}
 \text{- Operasi} & : 15 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 15 + 120 + 240 + 480 + 5 \\
 & \qquad \qquad \qquad + 2 + 5 + 5 + 2 + 1 & = 900 \\
 \text{- Tranportasi} & : 10 + 5 + 1 + 300 & = 316 \\
 \text{- Inspeksi} & : 20 & = 5 \\
 \text{- Storage} & : 5 & = 20 \\
 \text{- Delay} & : 120 + 20 & = 140 \\
 & & \hline
 & & 1.381
 \end{aligned}$$

Prosentase perhitungan waktu :

$$\begin{aligned}
 \text{- Operation} & : \frac{900}{1.381} \times 100\% = 65,2\% \\
 \text{- Tranportasi} & : \frac{316}{1.381} \times 100\% = 22,88\% \\
 \text{- Inspection} & : \frac{5}{1.381} \times 100\% = 0,4\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6

- *Storage* : $\frac{20}{1.381} \times 100\% = 1,4\%$
- *Transportation* : $\frac{140}{1.381} \times 100\% = 10,1\%$

Tabel Prosentase Kebutuhan Waktu

No.	Aktivitas	Waktu	(%)
1	<i>Operation</i>	900	65,2%
2	<i>Transportation</i>	316	22,8%
3	<i>Inspection</i>	25	0,4%
4	<i>Storage</i>	5	1,4%
5	<i>Delay</i>	140	10,1%
Jumlah		1.381	100 %

Future Maps

Waktu Proses Produksi Gula Di Pabrik Gula Meritjan

Stasiun kerja	Uraian Proses	Waktu Proses /Menit
0	Area emplacement	10
	Transportasi menuju gilingan	10
1	Gilingan	27
2	Pemurnian	128
3	Penguapan	15
4	Masakan	840
5	Puteran	7
6	Penyelesaian	33

Process Activity Mapping

No	Aktivitas	Alat bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Tenaga kerja	O	T	I	S	D
1	Inspeksi tebu di area emplacement.	-	-	5	-			✓		
2	Pengangkutan material tebu dari area emplasmnt ke area produksi (diletakan di meja tebu).	Truk/ lori	200	10	-		✓			
3	Inventories (tebu sebelum masuk gilingan)	-	-	10	-				✓	
4	Pemasukan tebu ke gilingan	Cane carrier	-	5	6		✓			
5	Penggilingan tebu	Cane cutter, unigrator	-	10	12	✓				

Lampiran 7

No	Aktivitas	Alat bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Tenaga kerja	O	T	I	S	D
6	Penambahan air imbibisi		-	2	3	✓				
7	Pemurnian nira pada pemanas 1 (untuk nira mentah)	Just heater 1	50	2	3	✓				
8	Penambahan gas SO ₂	Sulfitator	-	2	3	✓				
9	Waiting (pengendapan nira encer)	Bejana pengendapan	-	100	3					✓
10	Pemurnian nira pada pemanas 2 (untuk nira kasar)	Just heater 2	-	2	-	✓				
11	Penapisan kotoran berupa blotong	Rotary vacum filter	-	2	3	✓				
12	Penguapan nira encer	Evaporator	10	15	6A	✓				
13	Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop A)	Pan A	-	110	18	✓				
14	Pemasakan nira kental (menghasilkan gula C ₂ dan stroop B)	Pan C	-	220	3	✓				
15	Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop D ₂ dan tetes)	Pan D	-	470	9	✓				

No	Aktivitas	Alat bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Tenaga kerja	O	T	I	S	D
16	Pemutaran diskontinu (untuk memutar masakan utama)	HGC (High Grade Centrifugal)	-	5	9	✓				
17	Pemutaran kontinu (untuk memutar masakan akhir)	LGC (Low Grade Centrifugal)	-	2	6	✓				
18	Pengeringan gula	Sugar drayer	20	5	3	✓				
19	Penyaringan gula	Vibrating screen	-	5	-	✓				
20	Reprocess kristal kasar dan halus	Pipa	-	-	-	✓				
21	Pengendapan gula normal	Sugar bin	-	10	-					✓
22	Pembungkusan dengan karung 50 kg	-	-	2	3	✓				
23	Penjahitan karung bagian atas	Mesin jahit	-	1	3	✓				
24	Pemindahan gula ke area sementara sebelum dipindah dalam gudang.	Gledekan gula	-	1	-		✓			
25	Pemindahan gula ke gudang	Gledekan gula	200	280	36		✓			

Kegiatan Non Value Adding :

2. Inventories (tebu sebelum masuk gilingan) : 10

Total Kegiatan Non Value Adding : 10 menit

Kegiatan *Necessary Non Value Adding* :

8. Inspeksi tebu di area *emplacement* :5
9. Pengangkutan material tebu dari area *emplacement* ke area produksi :10
10. Pemasukan tebu ke gilingan : 5
11. Waiting (pengendapan nira encer) :100
12. Pengendapan gula normal :10
13. Pemindahan gula ke area sementara :1
14. Pemindahan gula ke gudang :280

Total Kegiatan *Necessary Non Value Adding* : 411 menit

Kegiatan *Value adding* :

18. Penggilingan tebu : 10
19. Penambahan air imbibisi : 2
20. Pemurnian nira pada pemanas 1 (untuk nira mentah) : 2
21. Penambahan gas SO₂ : 2
22. Pemurnian nira pada pemanas 2 (untuk nira kasar) : 2
23. Penapisan kotoran berupa blotong :2
24. Penguapan nira encer : 15
25. Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop A) : 120
26. Pemasakan nira kental (menghasilkan gula C2 dan stroop B) : 220
27. Pemasakan nira kental (menghasilkan stroop D2 dan tetes) : 470
28. Pemuteran diskontinu (untuk memutar masakan utama) : 5
29. Pemuteran kontinu (untuk memutar masakan akhir) : 2
30. Pengeringan gula : 5

- 31. Penyaringan gula: 5
- 32. Reprocess kristal kasar dan halus : -
- 33. Pembungkusan dengan karung 50 kg :2
- 34. Penjahitan karung bagian atas :1

Total Waktu Operasi : 855 menit

Total Waktu Produksi = total value added + total necessary non value added

+ total non value added

= 855 menit + 411 + 10 menit

= 1.276 menit

Jumlah Keseluruhan Aktivitas :

- Operasi	: 17	
- Transportation	: 4	
- Inspection	: 1	
- Storage	: 1	
- Delay	: 2	+
	<hr/>	
	25	

Prosentase perhitungan aktivitas :

- *Operation* : $\frac{17}{25} \times 100\% = 68\%$
- *Transportation* : $\frac{4}{25} \times 100\% = 16\%$
- *Inspection* : $\frac{1}{25} \times 100\% = 4\%$

Lampiran 7

- *Storage* : $\frac{1}{25} \times 100\% = 4\%$
- *Delay* : $\frac{2}{25} \times 100\% = 8\%$
-

Tabel Prosentase Jumlah Aktivitas

NO	Aktivitas	Jumlah Aktivitas	(%)
1	<i>Operation</i>	17	68%
2	<i>Transportation</i>	4	16%
3	<i>Inspection</i>	1	4%
4	<i>Storage</i>	1	4%
5	<i>Delay</i>	2	8%
Jumlah		25	100 %

Jumlah Keseluruhan waktu :

- **Operasi** : $10 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 15 + 110 + 220 + 470 + 5$
 $+ 2 + 5 + 5 + 2 + 1$
 $= 855$
 - **Tranportasi** : $10 + 5 + 1 + 280$ =
 296
 - **Inspeksi** : 5 =
 5
 - **Storage** : 10 =
 10
 - **Delay** : $100 + 10$ =
 110
-

Lampiran 7

1.276

Prosentase perhitungan waktu :

- *Operation* : $\frac{855}{1.276} \times 100\% = 67,01\%$
- *Transportation* : $\frac{296}{1.276} \times 100\% = 23,20\%$
- *Inspection* : $\frac{5}{1.276} \times 100\% = 0,39\%$
- *Storage* : $\frac{10}{1.276} \times 100\% = 0,78\%$
- *Delay* : $\frac{110}{1.276} \times 100\% = 8,62\%$

Tabel Prosentase Kebutuhan Waktu

No.	Aktivitas	Waktu	(%)
1	<i>Operation</i>	855	67,01%
2	<i>Transportation</i>	296	23,2%
3	<i>Inspection</i>	5	0,39%
4	<i>Storage</i>	10	0,78%
5	<i>Delay</i>	110	8,62%
Jumlah		1.276	100 %

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkingan *waste* berdasarkan bobot terbesar sampai dengan yang terkecil, yaitu : *Overproduction* dengan bobot sebesar 5,88, *Unnecessary Inventories* dengan bobot sebesar 5,66, *Defect* dengan bobot sebesar 5,44, *Not Utilizing Employee's* dengan bobot sebesar 5,02, , *Unnecessary Motions* dengan bobot sebesar 4,54, *Excessive Transportation* dengan bobot sebesar 4,27, dan *Waiting* dengan bobot sebesar 3,95.
2. Dari perhitungan EOQ diatas maka didapatkan nilai rata-rata persediaan kapur tohor = $EOQ / 2 = 20.000/2 = 10.000$, nilai tersebut sudah memenuhi kuantitas order yang ekonomis, yang mampu meminimalkan biaya simpan. Yang mana hal tersebut ditunjukkan oleh nilai biaya persediaan akhir perusahaan untuk kapur tohor yang berkurang seperti ditunjukkan pada tabel 4.21.
3. Rekomendasi perbaikan untuk pemborosan (*waste*) yang terjadi di lantai produksi PG.Meritjan:
 - ***Not Utilizing Employee K.S.A:***
 - Penempatan tenaga kerja harus sesuai disesuaikan dengan bidang pekerjaannya.
 - Pengadaan pelatihan terhadap para karyawan.
 - Peningkatan pengawasan terhadap para karyawan.
 - ***Defect :***
 - Peningkatan *controlling* terhadap bahan baku.
 - Memilih tenaga kerja yang mempunyai keterampilan sesuai bidangnya.
 - Pengadaan pelatihan dan pemberian instruktur yang baik terhadap karyawan secara terus menerus.

- *Unnecessary Inventories:*
 - Lebih teliti dalam mengontrol bahan baku.
 - Kontrol mesin lebih diperketat.
 - Melakukan penjadwalan terhadap pemesanan.

5.2 Saran

Guna untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) - Pabrik Gula meritjan perlu adanya peningkatan pengawasan dan pemeliharaan terhadap mesin atau peralatan yang digunakan dengan semaksimal mungkin dan juga perlu pembenahan fasilitas pada perusahaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Askin, R.G & Goldberg, J. B, 2001. *Design and Analysis of Lean Production Systems*, John Wiley & Sons, Inc, United States
- Gaspersz, Vincent, 2007, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, edisi 1, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- George, M. L, (2002), *Lean Six Sigma : Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*, New York, McGraw-Hill
- Goldsby, Thomas J, 2005. **Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success**
- Hines, Peter and Rich, Nick (2005). *The Seven Value Stream Mapping Tools. International Journal of Operation & Production Management, Vol. 17, No.1, pp. 46-04. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School.*
- Hines, P. & Taylor, D. 2000. *Going Lean*. Lean Enterprise Research Center Cardiff Bussiness School, UK
- King, Peter L. (2009) *Lean for the Process Industries: Dealing with Complexity*. CRC Press. Taylor & Francis Group. New York
- Likert, Jefrey K, (2006). *The Toyota Way*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Ohno, Taiichi, 1988, *TOYOTA PRODUCTION SYSTEM : Beyond Large- Scale Production*, Portland

Russel, R.S and Taylor B.W (1999), *Orientation Management*, 2nd ed, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ

Womack, J. and Jones, D.T. (2003). *Lean Thinking, banish wastes and create wealth in your corporation, revised and updated*, Free Press.

Silver, Edward A., David F. Pyke, & Rein Peterson. (1997). **Inventory Management and Production Planning and Scheduling (third Edition)**. London: Chapman & Hall

BIOGRAFI PENULIS



Yuniar Triarditya Putra Setiawan dilahirkan di Surabaya pada 5 Juni 1990, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMA Negeri I Gresik, kemudian penulis melanjutkan jenjang Strata I pada jurusan Teknik Industri di UPN (Universitas Pembangunan Nasional) “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. Penulis sedang bekerja di PT. PAL Indonesia (Persero) sebagai *Project Estimator* di Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan dan melanjutkan pendidikan program Magister di Jurusan Manajemen Industri MMT-ITS pada tahun 2014. Penulis menerima Saran dan kritik serta diskusi melalui email Yuniar.triarditya05@gmail.com.