

**ANALISIS AKTIVITAS PERAWATAN MESIN HDS DI STASIUN
GILINGAN MENGGUNAKAN *MAINTENANCE VALUE STREAM
MAP (MVSM)***

(Studi Kasus Pabrik Gula Kebon Agung Malang)

**SKRIPSI
KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**AHMAD TAUFIQ NASHRUL HUDA
NIM. 115060700111044-67**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS AKTIVITAS PERAWATAN MESIN HDS DI STASIUN GILINGAN MENGGUNAKAN *MAINTENANCE VALUE STREAM*

MAP (MVSM)

(Studi Kasus Pabrik Gula Kebon Agung Malang)

SKRIPSI

KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

AHMAD TAUFIQ NASHRUL HUDA
NIM. 115060700111044-67

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002

Dosen Pembimbing II

Debrina Puspita Andriani, ST., M.Eng.
NIP. 2013118912112001

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS AKTIVITAS PERAWATAN MESIN HDS DI STASIUN GILINGAN MENGGUNAKAN *MAINTENANCE VALUE STREAM MAP (MVSM)*

(Studi Kasus Pabrik Gula Kebon Agung Malang)

SKRIPSI

KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

AHMAD TAUFIQ NASHRUL HUDA

NIM. 115060700111044-67

**Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 30 Januari 2015**

Penguji Skripsi 1



Rahmi Yuniarti, ST., MT.
NIP. 19840624 200812 2 004

Penguji Skripsi 2



Yeni Sumantri, S.Si., MT., Ph.D.
NIP. 19720219 200604 2 001

Penguji Komprehensif



Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri**



Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

**PERNYATAAN
ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, Januari 2015
Mahasiswa



Ahmad Taufiq Nashrul Huda
NIM. 115060700111044

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Aktivitas Perawatan Mesin HDS di Stasiun Gilingan Menggunakan *Maintenance Value Stream Map* (MVSM)” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua penulis, Ibu Hidayah, S.Pd.I dan Bapak Moh. Nasirin, S.Pd.I, yang tak pernah berhenti memberikan motivasi, doa yang terus mengalir, dukungan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan studi tingkat sarjana dengan baik.
2. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Debrina Puspita Andriani, ST., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II, atas kesabaran, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Rekayasa Sistem Industri dan Dosen Penasehat Akademik penulis yang selalu memberikan motivasi dan arahan serta bimbingan kepada penulis untuk segera menyelesaikan studi dengan baik.
6. Bapak Sarjan Mulyanto, ST. selaku pembimbing lapangan penyusunan skripsi di Pabrik Gula Kebon Agung Malang.
7. Bapak L. Tri Wijaya Nata Kusuma, ST., MT., dan Ibu Lely Riawati, ST., MT. selaku Kepala Laboratorium Statistik dan Rekayasa Kualitas yang telah memberikan motivasi dan pelajaran bermakna kepada penulis.
8. Bapak dan Ibu dosen, serta tenaga kependidikan di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
9. Kakak penulis Isnaini Munfarida, S.Pd.I. dan Novita Nurlaila, S.Pd.I. serta adik penulis Ni’amu Shoim Assari Alfani yang senantiasa memberikan motivasi, doa, dukungan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan studi tingkat sarjana dengan baik.
10. Sahabat penulis Aditya Ludi dan I Ketut Wira yang selalu memberikan semangat, dukungan, suka dan duka serta memori yang tak terlupakan selama kuliah.

11. Teman seperjuangan di Laboratorium Statistik dan Rekayasa Kualitas (SRK 2011), Riza, Yuki, Ela, Gisti, Tyasha, Tita, Pungky dan Haidar yang telah memberikan begitu banyak warna, dukungan, motivasi dalam hidup penulis, serta berbagai pengalaman dan keceriaan yang tak tergantikan.
12. Adik-adik SRK 2012, Ilya, Suko, Megananda, Finda, Elsy, Fauzil, Lutfi, Hadinda, Sulvi, Verly dan Firman yang telah memberi pengalaman dan kenangan yang tak terlupakan.
13. Rekan-rekan di KBM Al Hadiid FT UB yang telah memberikan banyak pengalaman.
14. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Industri angkatan 2011 (Suwelas) yang telah banyak memberikan cerita, kenangan yang luar biasa.
15. Semua pihak yang membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi acuan untuk penelitian berikutnya.

Malang, Januari 2015

Penulis



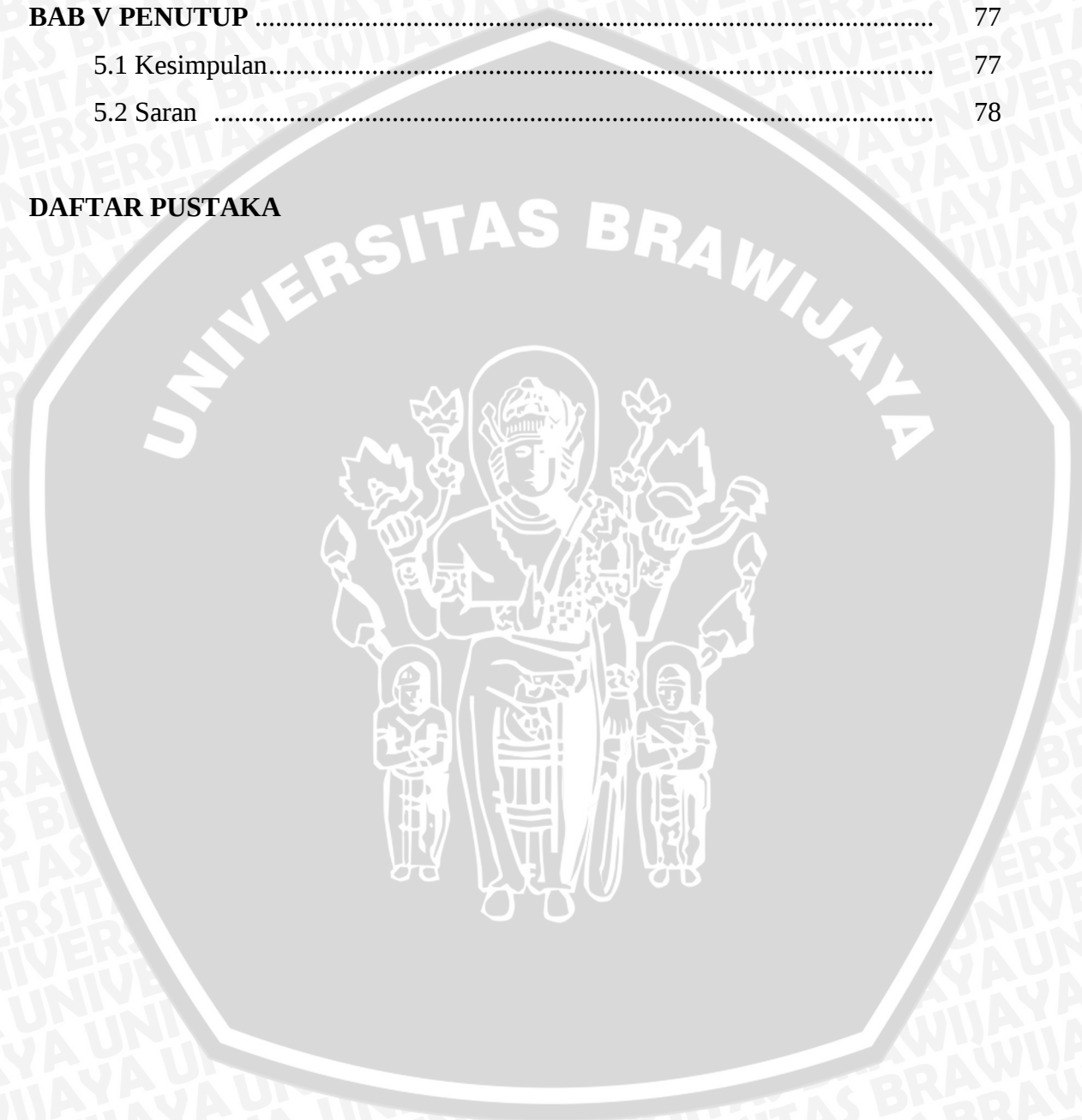
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Asumsi Penelitian.....	5
1.6 Tujuan Penelitian.....	5
1.7 Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Perawatan	7
2.3 Manajemen Perawatan	9
2.4 Kebijakan Perawatan.....	10
2.4.1. Tujuan Perawatan.....	11
2.4.2. Strategi Perawatan.....	11
2.4.3. Lingkup Kegiatan Perawatan	12
2.4.4. Prosedur Perawatan	13
2.5 <i>Maintenance Value Stream Map</i>	14
2.5.1 Variabel dalam MVSM	16
2.5.2 <i>Framework</i> dalam MVSM	17
2.5.3 Proses Pemetaan dengan MVSM	19

2.6 Diagram Sebab Akibat	20
2.7 <i>Kaizen</i>	21
2.7.1 Sistem Utama <i>Kaizen</i>	22
2.7.2 Pengertian 5S.....	22
2.7.3 Langkah-Langkah 5S	25
2.7.4 Jenis Pemborosan di Tempat Kerja.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Tempat Penelitian.....	27
3.3 Pengumpulan Data	27
3.4 Langkah-Langkah Penelitian.....	28
3.5 Diagram Alir Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	31
4.1.1 Profil Perusahaan.....	31
4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan	32
4.1.3 Lokasi PG. Kebon Agung	33
4.1.4 Proses Produksi	35
4.1.4.1 Tahap Proses Produksi Gula	35
4.1.4.2 Proses di Stasiun Gilingan	36
4.2 Pengumpulan Data	37
4.2.1 Data Jam Henti (<i>downtime</i>) Juni-Agustus 2014.....	37
4.2.2 Spesifikasi Mesin HDS	39
4.2.3 Hasil Pengamatan terhadap Komponen Mesin HDS	40
4.2.3.1 Komponen <i>Hammer Tip</i> HDS	40
4.2.3.2 Komponen <i>Hammer</i> HDS.....	40
4.3 Pengolahan Data.....	41
4.3.1 Penggambaran <i>Current State Map</i>	41
4.3.1.1 Penggambaran <i>Current State Map</i> Komponen <i>Hammer Tip</i>	43
4.3.1.2 Penggambaran <i>Current State Map</i> Komponen <i>Hammer</i> HDS	49
4.3.2 Analisis <i>Waste</i>	51
4.3.4 Usulan Perbaikan.....	53
4.3.5 Penggambaran <i>Future State Map</i>	60
4.3.5.1 Penggambaran <i>Future State Map</i> Komponen <i>Hammer Tip</i>	61

4.3.5.2 Penggambaran <i>Future State Map</i> Komponen <i>Hammer HDS</i>	66
4.4 Pembahasan	69
4.4.1 Kesesuaian Metodologi	69
4.4.2 Perbandingan Hasil Penelitian	70
4.4.3 Implementasi di Lapangan	76
BAB V PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Proyeksi Konsumsi Gula	1
Gambar 1.2	<i>Pie Chart</i> Jam Berhenti Stasiun Gilingan PG. Kebon Agung Juni-Agustus 2014.....	3
Gambar 2.1	Peran <i>Maintenance</i> dalam Sistem Produksi.....	9
Gambar 2.2	Strategi Perawatan.....	12
Gambar 2.3	Proses Perawatan.....	14
Gambar 2.4	Diagram Sebab Akibat	21
Gambar 2.5	Proses dalam <i>Seiri</i>	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PG. Kebon Agung.....	32
Gambar 4.2	Struktur Pabrikasi DMG PG. Kebon Agung.....	33
Gambar 4.3	<i>Flowsheet</i> Process PG. Kebon Agung Malang	36
Gambar 4.4	Proses Produksi Gula pada Stasiun Gilingan	36
Gambar 4.5	Jam Henti Mesin di Stasiun Gilingan Periode Juni-Agustus 2014	38
Gambar 4.6	Komponen <i>Hammer</i> HDS dan <i>Hammer Tip</i>	39
Gambar 4.7	<i>Current State Map</i> Aktivitas Perbaikan <i>Hammer Tip</i> (3-09-2014) ...	44
Gambar 4.8	Grafik Waktu Aktivitas VA dan NVA Perbaikan <i>Hammer Tip</i> (3-09-2014)	44
Gambar 4.9	<i>Current State Map</i> Aktivitas Perbaikan <i>Hammer Tip</i> (28-11-2014) .	47
Gambar 4.10	Grafik Waktu Aktivitas VA dan NVA Perbaikan <i>Hammer Tip</i> (28-11-14)	47
Gambar 4.11	<i>Current State Map</i> Aktivitas Perbaikan Komponen <i>Hammer</i> HDS (20 November 2014)	50
Gambar 4.12	Grafik Waktu Aktivitas VA dan NVA Perbaikan <i>Hammer</i> HDS (20 November 2014)	50
Gambar 4.13	Diagram Sebab Akibat Penyebab Aktivitas Perawatan Kurang Efektif.....	52
Gambar 4.14	Label Barang yang akan Disimpan	55
Gambar 4.15	Pelabelan Tempat Penyimpanan	56
Gambar 4.16	<i>Flowchart</i> SOP Perbaikan Mesin HDS	59
Gambar 4.17	<i>Future State Map</i> Aktivitas Perbaikan Komponen <i>Hammer Tip</i> (03-09-2014)	63

Gambar 4.18 <i>Future State Map</i> Aktivitas Perbaikan Komponen <i>Hammer Tip</i> (28-11-2014)	65
Gambar 4.19 <i>Future State Map</i> Aktivitas Perbaikan Komponen <i>Hammer HDS</i> (20 November 2014)	68



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jam Berhenti Giling Teknik Bulan Juni-Agustus 2014	2
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian.....	8
Tabel 2.2	Simbol yang digunakan dalam Prosedur Perawatan.....	13
Tabel 2.3	Kategori <i>Framework</i> dalam MVSM.....	18
Tabel 4.1	Data Kerusakan Mesin HDS di Stasiun Gilingan Periode Juni-Agustus 2014.....	38
Tabel 4.2	Spesifikasi Mesin HDS	39
Tabel 4.3	Tabel Pengamatan Ganti <i>Hammer Tip</i> HDS.....	40
Tabel 4.4	Tabel Pengamatan Ganti <i>Hammer Tip</i> HDS.....	40
Tabel 4.5	Tabel Pengamatan Pemotongan <i>Hammer</i> HDS.....	41
Tabel 4.6	<i>Framework</i> MVSM yang digunakan dalam Pengolahan Data	42
Tabel 4.7	<i>Breakdown</i> Aktivitas Perbaikan Komponen <i>Hammer Tip</i> 3 September 2014.....	43
Tabel 4.8	<i>Breakdown</i> Aktivitas Perbaikan Komponen <i>Hammer Tip</i> 28 November 2014.....	46
Tabel 4.9	<i>Breakdown</i> Aktivitas Perbaikan Komponen <i>Hammer</i> HDS 20 November 2014.....	59
Tabel 4.10	Penyebab Aktivitas Perawatan Kurang Efektif.....	53
Tabel 4.11	Kriteria Pemilihan Barang	54
Tabel 4.12	Form <i>Red Tag</i>	55
Tabel 4.13	Form Identifikasi	55
Tabel 4.14	Contoh Form Kontrol <i>Seiso</i>	56
Tabel 4.15	Contoh Form <i>Seiketsu</i>	57
Tabel 4.16	<i>Breakdown</i> Aktivitas <i>Future State Map</i> <i>Hammer Tip</i> 3 September 2014	61
Tabel 4.17	Perbandingan Nilai Rata-Rata Waktu <i>Current State Map</i> & <i>Future State Map</i>	62
Tabel 4.18	<i>Breakdown</i> Aktivitas <i>Future State Map</i> <i>Hammer Tip</i> 28 November 2014.....	64
Tabel 4.19	Perbandingan Nilai Rata-Rata Waktu <i>Current State Map</i> & <i>Future State Map</i> (28-11-2014).....	66
Tabel 4.20	<i>Breakdown</i> Aktivitas <i>Future State Map</i> <i>Hammer</i> HDS 20 November 2014.....	66

Tabel 4.21 Perbandingan Nilai Rata-Rata Waktu <i>Current State Map</i> & <i>Future State Map</i> (20-11-2014).....	67
Tabel 4.22 Hasil Wawancara Aktivitas dan Waktu Perawatan Komponen Mesin HDS.....	70



RINGKASAN

Ahmad Taufiq Nashrul Huda, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2015, Analisis Aktivitas Perawatan Mesin HDS di Stasiun Gilingan Menggunakan *Maintenance Value Stream Map* (MVSM), Dosen Pembimbing: Oyong Novareza dan Debrina Puspita Andriani.

Pabrik Gula Kebon Agung Malang merupakan salah satu pabrik yang menghasilkan produk gula. Stasiun gilingan merupakan stasiun yang memiliki jam henti paling tinggi dibanding stasiun yang lain. Mesin *Heavy Duty Hammer Shredder* (HDS) merupakan salah satu mesin di Stasiun Gilingan yang memiliki kontribusi *downtime* sebesar 36% selama periode giling 1 Juni hingga 31 Agustus 2014. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan aktivitas perawatan pada mesin HDS, menganalisis aktivitas *value added* dan *non value added* pada proses perawatan yang dilakukan, membuat perbaikan proses perawatan dengan *future state map*, dan menentukan usulan prosedur perawatan untuk meningkatkan efisiensi perawatan.

Penelitian ini menggunakan metode *Maintenance Value Stream Map* (MVSM), diagram sebab akibat dan prinsip 5S. Hal pertama yang dilakukan adalah melakukan pengamatan terhadap aktivitas perawatan komponen penyusun mesin HDS yang sering mengalami kerusakan, yakni *Hammer Tip* dan *Hammer* HDS. Selanjutnya dilakukan penggambaran aktivitas perawatan komponen mesin tersebut dalam bentuk *current state map*. Berdasarkan *current state map* yang telah dibuat, dilakukan analisis terhadap aktivitas *value added* dan *non value added* serta perhitungan efisiensi perawatan. Setelah dilakukan analisis, maka dapat diidentifikasi penyebab perawatan kurang efektif dengan diagram sebab akibat. Rekomendasi perbaikan berupa penerapan 5S dan penyusunan *Standard Operational Procedure* (SOP) diberikan sebagai upaya minimasi *delay* yang terjadi serta mengurangi nilai waktu yang diperlukan untuk memulai aktivitas perawatan setelah diketahui adanya kerusakan atau aktivitas untuk melakukan pengorganisasian sumberdaya (MTTO). Selanjutnya dilakukan penggambaran *future state map* tanpa ada *delay* pada *future state map* tersebut.

Peta berupa *current state map* dibuat untuk dua komponen yakni *Hammer tip* dan *Hammer* HDS. Berdasarkan *current state map* yang telah dibuat, aktivitas yang termasuk dalam aktivitas *value added* adalah aktivitas untuk memperbaiki komponen mesin yang mengalami kerusakan atau disebut *Mean Time To Repair* (MTTR). Sedangkan aktivitas *non value added* adalah aktivitas yang diperlukan untuk memulai aktivitas perawatan setelah diketahui adanya kerusakan atau aktivitas untuk melakukan pengorganisasian sumberdaya, *Mean Time To Organize* (MTTO) dan pemeriksaan apakah mesin telah berfungsi sebagaimana mestinya, *Mean Time To Yield* (MTTY). Penyebab kurang efektifnya sistem perawatan terdiri dari beberapa faktor seperti manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Efisiensi perawatan mengalami peningkatan berkisar antara 5% hingga 12%. Peningkatan ini terjadi ketika *delay* yang ada dalam proses perawatan dapat dihilangkan dengan menerapkan rekomendasi perbaikan yang diberikan berupa penerapan 5S dan SOP perbaikan mesin HDS. *Future state map* sistem perawatan yang memiliki aktivitas *non value added minimum* dibuat sebagai bentuk perbaikan dari *current state map*, dalam *future state map* ini *delay* yang ada diharapkan tidak terjadi kembali karena telah menerapkan usulan prosedur perawatan dan penerapan 5S sehingga efisiensi perawatan mengalami peningkatan.

Kata kunci: HDS, *downtime*, perawatan, MVSM, 5S dan SOP.

SUMMARY

Ahmad Taufiq Nashrul Huda, Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Brawijaya University, January 2015, Maintenance Activities Analysis of HDS Machine in Hulling Station using Maintenance Value Stream Map (MVSM), Supervisors: Oyong Novareza and Debrina Puspita Andriani.

Kebon Agung is one factory out of many others which produce granulated sugar located in Malang. Hulling station had the highest downtime compared to other stations within the factory. Heavy Duty Hammer Shredder (HDS) was a machine located in Hulling station which contributes as much as 36 % to the total downtime of hulling station during June 1st until August 31st 2014. The purposes of this study were to map maintenance activities of HDS machine, analyse value added and non-value added activities in maintenance process, improve maintenance process using future state map, and determine maintenance procedure to increase maintenance efficiency.

This study used Maintenance Value Stream Map (MVSM), fishbone diagram, 5S principles and Standard Operational Procedure (SOP). First, maintenance activities of frequently damaged components within HDS machine were observed. These components were Hammer Tip and Hammer HDS. The next step was to illustrate maintenance activities process as a current state map. Based on the current state map, analysis of value added and non-value added activities as well as maintenance efficiency calculation were conducted. Using fishbone diagram, ineffective maintenance processes were identified. Application of 5S and formulation of SOP were given as recommendations to minimize delay and reduce Mean Time To Organize (MTTO). The future state maps were created by eliminating delay on the current state maps.

The current state maps were created for two components which were Hammer Tip and Hammer HDS. Based on the current state maps, activities which are included in the value added activities were activities done to repair damaged machine component, Mean Time To Repair (MTTR), whereas the non-value added activities were maintenance preparation activities or organization of resources and equipments, Mean Time To Organize (MTTO) and to check whether machine is running normally, Mean Time To Yield (MTTY). The fishbone diagram was used to identify the causes of ineffective maintenance process caused by several factors such as human, machine, material, method and environment. As a result, maintenance efficiency increased around 5% to 12%. This increase occurred due to elimination of delay on the current maintenance process by implementing recommendations for improvements. The recommendations included application of 5S and SOP in the maintenance process. The future state maps had minimum non-value added activities as an improvement from the current state maps. In the future state maps, there were no more delay as a result of increased maintenance efficiency, 5S and SOP recommendations..

Keywords: HDS, downtime, maintenance, MVSM, 5S and SOP.

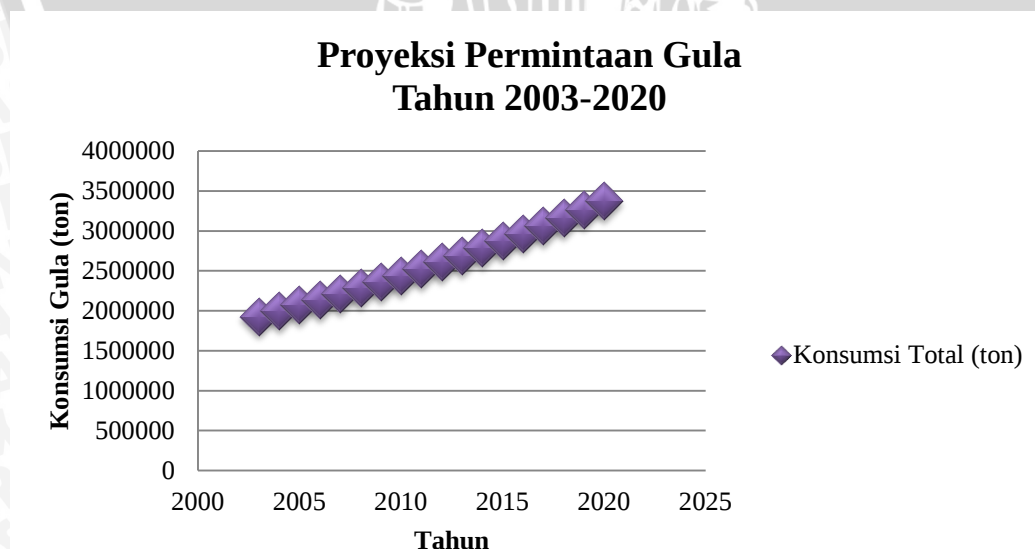
BAB I PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan hal-hal penting yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaannya. Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang mengapa permasalahan ini diangkat, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan manfaat penelitian yang dilakukan.

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Seiring dengan munculnya perusahaan-perusahaan baru dalam dunia bisnis global, persaingan di dunia industri semakin meningkat. Suatu sistem produksi yang efektif dan efisien merupakan keharusan yang dimiliki oleh para pelaku bisnis, kompetisi tersebut menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, meningkatkan efisiensi biaya, melakukan pengadaan bahan baku secara tepat, pemanfaatan sumber daya yang ada secara optimal dan pengiriman tepat waktu.

Gula merupakan bahan pangan unggulan di Indonesia mengingat keberadaannya sebagai salah satu jenis dari sembilan bahan kebutuhan pokok masyarakat. Gula sebagai pemanis yang ditujukan untuk mencukupi kebutuhan dalam industri makanan dan minuman adalah gula murni atau *refinery sugar* karena dapat menghasilkan produk yang bermutu baik (Lukodono, 2013:1). Permintaan gula di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Gambar 1.1 menunjukkan proyeksi permintaan gula di Indonesia yang meningkat setiap tahunnya.



Gambar 1.1 Grafik Proyeksi Konsumsi Gula
Sumber: Sugiyanto (2007:125)

Tabel 1.1 Jam Berhenti Giling Teknik Bulan Juni-Agustus 2014

PERIODE (per 15 hari)	STASIUN (dalam jam)			
	GILINGAN	KETEL	LISTRIK	PROSES
1	8,78	10,01	3,50	10,53
2	2,13	6,45	6,67	2,67
3	12,80	1,17	0,00	4,15
4	1,85	0,60	1,75	4,83
5	8,95	0,67	1,83	1,37
6	7,55	0,10	0,77	0,00
JUMLAH	42,06	19,00	14,52	23,55

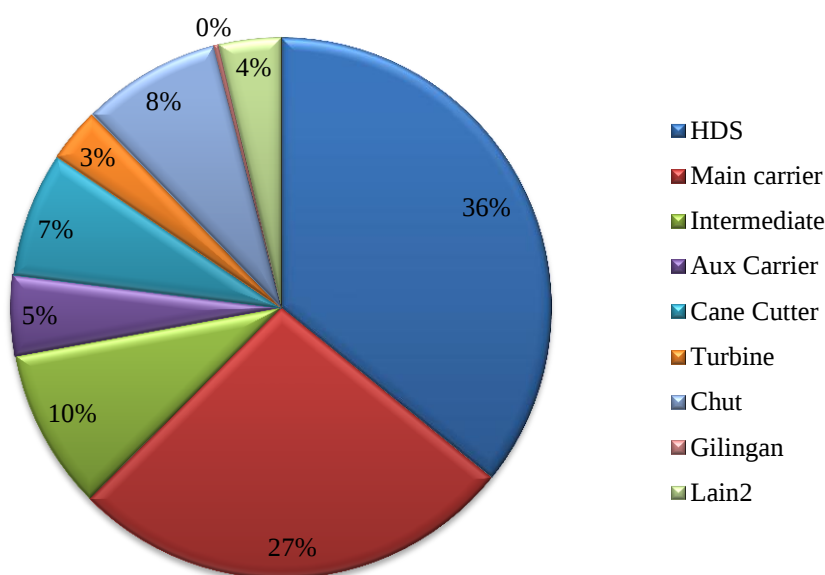
Sumber: PG. Kebon Agung (Observasi)

PG. Kebon Agung merupakan salah satu produsen penghasil gula yang berlokasi di Kab. Malang, Jawa Timur. Proses produksi yang diterapkan oleh PG. Kebon Agung adalah sistem *continuous production*. Dalam proses produksi gula tersebut, terdapat berbagai macam mesin produksi yang saling terhubung dan berinteraksi. Mesin-mesin dan peralatan tersebut diupayakan untuk bekerja secara efektif dan efisien agar target perusahaan dapat tercapai. Dalam proses pembuatan gula dibutuhkan sumber daya seperti material, energi, tenaga kerja, informasi serta mesin dan peralatan yang terkoordinasi.

Peran utama sumber daya mesin dan peralatan yaitu membantu proses produksi dan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas di pabrik gula dalam mencapai target produksi (Anggraeni, 2012:1). Untuk menjaga kondisi peralatan tersebut maka diperlukan suatu sistem pemeliharaan yang baik dan sesuai sehingga hasilnya dapat meningkatkan efektivitas peralatan dan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan dapat dihindarkan. Stasiun gilingan merupakan stasiun yang memiliki peranan penting dalam proses produksi gula, jika mesin di stasiun gilingan ini mengalami kerusakan, maka kapasitas produksi gula akan terganggu. Tabel 1.1 menunjukkan banyaknya jam berhenti di bagian teknik PG. Kebon Agung.

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa jumlah *downtime* terbesar terjadi pada stasiun gilingan. Stasiun gilingan pada PG. Kebon Agung berfungsi untuk melakukan pemerasan kandungan gula pada tebu. Hasil dari stasiun gilingan adalah nira mentah yang selanjutnya akan diproses di stasiun pemurnian. Pada stasiun gilingan terdapat beberapa unit peralatan diantaranya *Monorail crane*, Meja tebu, *Carrier tebu*, *Sensor leveler*, *Cane Cutter 1*, *Cane Cutter 2*, *Heavy Duty Hammer Shredder (HDS)*, Gilingan I, II, III, IV, V, serta alat penunjang lainnya. Diantara unit-unit tersebut, terdapat mesin yang memiliki kontribusi sebesar 36% dalam *downtime* di stasiun gilingan, mesin tersebut adalah mesin HDS. Gambar 1.2 merupakan *pie chart* kontribusi dari masing-masing mesin atau peralatan yang ada di stasiun gilingan, mesin HDS memiliki kontribusi terbesar diantara mesin atau peralatan di stasiun gilingan.

Jam Berhenti Stasiun Gilingan Periode Juni-Agustus 2014



Gambar 1.2 Pie Chart Jam Berhenti Stasiun Gilingan PG. Kebon Agung Juni-Agustus 2014
Sumber: PG. Kebon Agung Malang (observasi)

Pemeliharaan mesin menjadi suatu hal yang penting untuk dilakukan agar proses produksi dapat dilakukan dengan lancar. Pemeliharaan merupakan ujung tombak untuk menurunkan biaya, menurunkan kerusakan mesin dan meningkatkan efisiensi (Evans dalam Patmoko, 2011:7). Sistem perawatan yang dilakukan selama ini oleh perusahaan adalah bersifat *overhaul* saat musim giling selesai dan ketika musim giling menggunakan sistem *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, tetapi dalam pelaksanaannya masih belum terprogram dengan adanya *Standard Operational Procedure* (SOP) serta bidang khusus dalam organisasi perusahaan yang menangani perawatan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk memetakan aktivitas perawatan di PT. PG. Kebon Agung yang dapat menunjukkan bahwa setiap aktivitas perawatan akan memberikan nilai tambah yang sesuai untuk sistem perawatan. Syaief (2012:3) berpendapat bahwa salah satu metode yang efektif di perusahaan *lean* untuk mengeliminasi aktivitas *non value added* adalah dengan menggunakan *value stream map* (VSM). VSM digunakan untuk memvisualisasikan suatu sistem yang merupakan sebuah aliran material atau informasi yang akan memberikan gambaran secara umum sebuah proses agar mudah dipahami sehingga memudahkan untuk pengambilan keputusan.

Dalam sistem perawatan, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan aktivitas perawatan yang belum terprogram adalah penggambaran sistem perawatan aktual dengan menggunakan *Maintenance Value Stream Map* (MVSM). Matondang (2013:53) berpendapat bahwa MVSM dapat menggambarkan keseluruhan proses secara lengkap dan sistematis, dalam hal ini keseluruhan aktivitas perawatan. Dengan penerapan MVSM maka dapat dilakukan dengan identifikasi adanya pemborosan pada aktivitas perawatan yang dilakukan sehingga dapat meningkatkan efisiensi perawatan pada mesin HDS di stasiun gilingan.

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang ada pada PG. Kebon Agung dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Stasiun gilingan memiliki jam berhenti paling tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain.
2. Belum ada prosedur perawatan terstandar yang mengatur jalannya aktivitas perawatan mesin HDS di stasiun gilingan PG. Kebon Agung Malang.
3. Aktivitas perawatan yang dilakukan tidak sepenuhnya merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah.

1.3 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peta aktivitas untuk komponen apa saja yang dapat dibuat pada aktivitas perawatan mesin HDS?
2. Aktivitas apa saja yang termasuk dalam aktivitas *value added* dan *non value added* dalam aktivitas perawatan yang dilakukan?
3. Bagaimanakah peta aktivitas perawatan yang memiliki aktivitas *non value added* minimum?
4. Bagaimanakah prosedur sistem perawatan yang akan memberikan kemudahan mengenai alur perawatan yang harus dilakukan?

1.4 BATASAN MASALAH

Untuk memudahkan dalam melakukan analisis dan memecahkan permasalahan dalam penulisan tugas akhir ini perlu dilakukan pembatasan masalah agar pembahasan lebih terarah. Adapun batasan dari permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Data historis kerusakan dan data aktivitas perawatan yang digunakan adalah data pada masa giling Tahun 2014.
2. Perbaikan *future state map* hanya berdasarkan eliminasi *delay* yang ada.

1.5 ASUMSI PENELITIAN

Asumsi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam menggambarkan aktivitas perawatan mesin HDS dianggap telah cukup.
2. Kondisi kerja operator/teknisi saat melakukan aktivitas perawatan berada dalam kondisi normal.

1.6 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memetakan aktivitas perawatan yang dilakukan pada mesin HDS di stasiun gilingan.
2. Menganalisis aktivitas-aktivitas *value added* dan *non value added* dalam aktivitas perawatan yang dilakukan.
3. Membuat *future state map* sistem perawatan yang memiliki aktivitas *non value added* minimum menggunakan *maintenance value stream map*.
4. Menentukan usulan prosedur perawatan untuk meningkatkan efisiensi perawatan pada mesin HDS di Stasiun Gilingan.

1.7 MANFAAT PENELITIAN

Dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Membantu perusahaan dalam mengevaluasi sistem perawatan yang telah dilakukan.
2. Memberikan masukan kepada perusahaan terkait sistem perawatan yang dilakukan agar sistem perawatan menjadi efektif dan efisien.
3. Dengan penerapan rekomendasi perbaikan yang diberikan, *downtime* yang ada di perusahaan dapat mengalami penurunan sehingga target produksi dapat tercapai.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang dilaksanakan, diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini dijelaskan beberapa dasar-dasar argumentasi atau teori yang digunakan dalam penelitian.

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa penelitian telah dilakukan berkenaan dengan penerapan *Maintenance Value Stream Map* yang dapat dijadikan referensi dalam penelitian ini. Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah mesin *Heavy Duty Hammer Shredder* (HDS) di stasiun gilingan PG. Kebon Agung Malang. Fokus penelitian adalah satu mesin namun akan dilakukan pembahasan secara terperinci. Metode yang digunakan adalah *Maintenance Value Stream Map* dengan analisis sebab akibat menggunakan *fishbone diagram*. *Output* yang diharapkan dalam penelitian ini berupa prosedur perawatan yang memiliki aktivitas *non-value added* seminimal mungkin. Berikut merupakan *review* dari beberapa penelitian sebelumnya:

1. Penelitian oleh Graha (2014) yang bertujuan untuk menerapkan konsep *lean* untuk mengurangi *waste* pada aktivitas perawatan mesin di lini produksi. Berdasarkan identifikasi *waste* yang dilakukan dengan *maintenance value stream map*, terdapat tiga macam *waste* yaitu, *unnecessary motion waste*, *process waste*, dan *defect waste*. Setelah menggunakan 5-Whys, rekomendasi perbaikan yang dilakukan yaitu dengan pembuatan prosedur perawatan baru, penempatan *toolbox* di lini produksi, penggunaan sistem informasi ketersediaan *part*, dan pemberian peraturan berupa pencatatan kerusakan dan penghafalan tiap bagian mesin serta pelatihan kepada para mekanik.
2. Tesis oleh Lukodono (2013). Tesis ini bertujuan untuk menentukan kebijakan perawatan mesin dengan menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) sehingga meningkatkan keandalan sistem *maintenance* PG. X dan menentukan prosedur perawatan berdasarkan metode MVSM dan RCM sehingga meningkatkan keandalan sistem *maintenance* PG. X. Metode yang digunakan adalah RCM, MVSM, dan FMEA. Hasil penelitian menunjukkan waktu interval kebijakan

aktivitas perawatan mesin untuk komponen kritis dan SOP yang direncanakan untuk aktivitas perawatan aktual.

3. Tesis oleh Syaief (2012), tesis ini memetakan aktivitas perawatan menggunakan *value stream mapping* (VSM) guna mendeteksi aktivitas *value added* dan *non value added*. Identifikasi faktor penyebab perawatan yang kurang efektif dengan *cause and effect diagram* serta mengembangkan sistem perawatan yang efisien dan efektif dengan memetakan pada sebuah *future state mapping* guna memberi kemudahan dalam menjalankan prosedur perawatan yang akan dijalankan. Hasil dari penelitian ini yaitu pemetaan sistem perawatan komponen *generating tube* pada ketel uap Yoshimine I, analisis aktivitas *value added* dan *non-value added* serta usulan perbaikan sistem perawatan MVSM yang digambarkan dalam *future state mapping* yang dapat digunakan sebagai prosedur sistem perawatan terhadap komponen yang mengalami kerusakan.
4. Tesis oleh Wing (2010), pada tesis ini dilakukan perancangan sistem perawatan dengan pendekatan *Reliability Engineering* dan *Maintenance Value Stream Mapping* (MVSM). Dalam pengolahan data dilakukan pemetaan kondisi sistem perawatan awal (*current state map*) penentuan interval penggantian komponen mesin dengan pendekatan *reliability engineering* dan pada tahap akhir pembentukan sistem perawatan usulan dalam *future state map*. Metode yang digunakan adalah *Reliability engineering*, *Flowchart*, *Fishbone Diagram* dan MVSM. Dari analisis yang dilakukan diperoleh suatu prosedur perawatan dan interval penggantian komponen mesin yang optimum dan indikator-indikator yang dapat meningkatkan produktivitas yang ditunjukkan dari berkurangnya jumlah produk yang *low grade* sebagai akibat dari berkurangnya jam kegagalan mesin. Berdasarkan penerapan hasil penelitian ini diharapkan kendala produktivitas yang selama ini dihadapi oleh PT. Industri Karet Nusantara dapat diatasi. Tabel 2.1. menunjukkan perbandingan penelitian ini dengan penelitian terdahulu.

2.2 PERAWATAN

Perawatan atau yang lebih dikenal dengan kata *maintenance*, menurut *British Standards Institution* dalam Thiruvengadam (2009:2) dapat didefinisikan sebagai campuran dari beberapa usaha dan atau tindakan teknis dan administratif untuk mendapatkan aset fisik, atau mengembalikan kondisi peralatan untuk kembali berguna sebagaimana fungsinya.

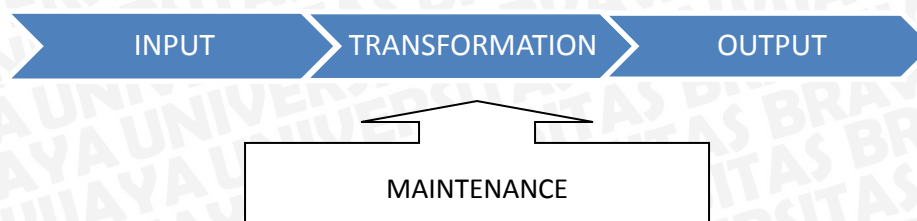
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

No.	Penulis	Judul	Objek	Metode
1.	Penelitian ini. 2015	Analisis Aktivitas Perawatan Mesin HDS di Stasiun Gilingan dengan <i>Maintenance Value Stream Map(MVSM)</i>	PG. Kebon Agung Malang	MVSM & <i>Fishbone Diagram</i> , SOP
2.	Riwanda Sayudha Graha. 2014	Penerapan Konsep <i>Lean</i> untuk Mengurangi <i>Waste</i> pada Aktivitas Perawatan Mesin di Lini Produksi	PT. Poli Dayaguna Perkasa Ungaran	<i>Root Cause Analysis</i> (RCA) <i>tool</i> 5 <i>whys</i> , MVSM
3.	Rio Prasetyo Lukodono. 2013	Analisis Penerapan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) dan <i>Maintenance Value Stream Mapping</i> (MVSM) untuk Meningkatkan Keandalan pada Sistem Perawatan	PT. Rajawali Pabrik Gula Krebet Malang	RCM, MVSM, FMEA, SOP
4.	Adhiela Noer Syaief. 2012	Perancangan <i>Maintenance Value Stream Mapping</i> (MVSM) Pada Ketel Yoshimine I Stasiun Ketel Guna Meningkatkan Kualitas Pemeliharaan di PT. PG. X Malang	PG. Krebet Baru	MVSM, <i>fishbone Diagram</i> , SOP
5.	Nadarlis Wing. 2010	Perancangan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan <i>Reliability Engineering</i> dan <i>Maintenance Value Stream Mapping</i> (MVSM)	PT. Industri Karet Nusantara	MVSM, <i>Fishbone Diagram</i> , RCM, <i>Flowchart</i>

Perawatan adalah aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut tetap dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai (Sudrajat, 2011:2). Fasilitas yang dimaksudkan tidak terbatas pada fasilitas seperti mesin-mesin produksi saja yang memerlukan *maintenance* tetapi juga fasilitas lain seperti *generator*, *diesel*, turbin, dan utilitas pabrik lainnya, dan bahkan peralatan kantor seperti komputer, mesin ketik ataupun peralatan *material handling*.

Menurut Sudrajat (2011:2), terdapat beberapa alasan penting melakukan pekerjaan *maintenance*, antara lain:

1. Agar fasilitas dapat siap dipakai pada saat dibutuhkan.
2. Seiring dengan waktu, tentunya kondisi dari suatu fasilitas yang memahami pemakaian, kemampuan kinerjanya lambat laun akan menurun karena tanpa perawatan semua fasilitas tersebut akan melemah secara bertahap tapi pasti, sehingga tidak lagi mempunyai kemampuan kerja baik secara teknis maupun ekonomis.
3. Diharapkan akan dapat memperpanjang umur pakai dari fasilitas tersebut. Dalam sistem produksi, peranan aktivitas *maintenance* tidak hanya untuk menjaga agar sistem tetap bekerja, tetapi juga untuk menghasilkan produk sampai dikirimkan kepada pelanggan dengan kualitas yang sesuai. Peranan *maintenance* dalam produksi sangat menentukan terkait dengan kelancaran dan kualitas produksi. Hal -



Gambar 2.1 Peran *Maintenance* dalam Sistem Produksi
Sumber: Sudrajat (2011:5)

ini baru dapat diketahui saat terjadi kerusakan dan *idle time*. Peranan *maintenance* dalam proses produksi adalah memelihara alat yang mengubah *input* menjadi *output* seperti pada Gambar 2.1.

2.3 MANAJEMEN PERAWATAN

Manajemen perawatan adalah pengelolaan pekerjaan perawatan dengan melalui suatu proses perencanaan, pengorganisasian serta pengendalian operasi perawatan untuk memberikan performansi mengenai fasilitas industri (Sudrajat, 2011:10). Menurut Thiruvingadam (2004:2) perawatan dipertimbangkan sebagai faktor penting yang mempengaruhi kualitas produk seperti inkonsistensi dalam operasi peralatan produksi yang mengarah pada variabilitas produk sehingga menghasilkan produk cacat. Gagasan yang muncul mengenai pokok pikiran dalam perencanaan manajemen perawatan ditujukan dengan pertanyaan-pertanyaan dasar berikut:

1. Apa yang harus dirawat?
2. Bagaimana cara merawatnya?
3. Kapan melakukan perawatan?
4. Siapa yang melakukannya?

Sedangkan pengorganisasian manajemen perawatan akan mencakup penerapan dari metode manajemen dengan cara yang sistematis. Tercapainya perawatan yang baik dalam suatu proses produksi tidak hanya ditunjang dengan fasilitas dan teknik perawatan saja, tetapi juga diperlukan manajemen yang memadai. Sudrajat (2011:11) memaparkan beberapa keuntungan yang didapat dari pengelolaan *maintenance* yang baik, yakni sebagai berikut:

1. Memperpanjang waktu pengoperasian mesin dengan biaya seminimal mungkin.
2. Menjamin *availability* mesin.
3. Menjamin *availability* peralatan dalam keadaan darurat.
4. Menjamin keselamatan kerja bagi setiap orang yang menggunakan mesin/peralatan.

5. Menyediakan informasi yang dapat menunjang pekerjaan *maintenance*.
6. Menentukan metode evaluasi yang berguna dalam pengawasan *maintenance*.
7. Membantu menciptakan kondisi kerja yang aman dan tertib.
8. Meningkatkan keterampilan para pekerja *maintenance*.

Aspek dasar manajemen perawatan terkait dengan efisiensi yang berhubungan dengan:

1. Tujuan dari *maintenance* itu sendiri adalah elemen yang penting dalam menentukan seberapa besar tingkat keefektifan dari *maintenance* yang dilakukan.
2. Organisasi yang berfungsi sebagai penyusun tenaga kerja dan menentukan *job desk* pada setiap tenaga kerja pada *maintenance*.
3. Metode atau sistem yang berfungsi sebagai standar acuan untuk melakukan aktivitas *maintenance* terkait dengan tempat, waktu, dan kondisi.
4. Lingkungan yang berfungsi menunjang aktivitas *maintenance* terkait dengan penyediaan tempat seperti kantor, gudang, maupun kondisi fisik lainnya.
5. Mesin dan peralatan yang menunjang dalam aktivitas *maintenance*.

2.4 KEBIJAKAN PERAWATAN

Berdasarkan uraian terdahulu, perawatan dapat diartikan sebagai suatu aktivitas penjagaan suatu hal pada kondisi yang sempurna. Mengacu pada BS 3811-1974, perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai kondisi yang bisa diterima. (Sudrajat, 2011:16). Dalam penerapannya, diperlukan teknik yang merupakan penerapan dari ilmu pengetahuan dan prinsip-prinsip dasar perawatan yang bertujuan untuk menjaga kondisi suatu mesin dan peralatan dalam kondisi mendekati sempurna atau kondisi awal.

Dewasa ini berbagai pola dan sistem perawatan telah berkembang dengan pesat, yang tentunya membawa kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dengan demikian diperlukan pemilihan pola dan sistem yang tepat untuk diterapkan untuk sesuai dengan karakteristik fasilitas yang dimiliki, belum tentu suatu pola atau sistem yang diterapkan di suatu perusahaan, cocok untuk diterapkan di perusahaan lain. Sistem, pola ataupun teknik perawatan telah mengalami beberapa perubahan yang sejalan dengan tuntutan operasional industri serta perkembangan teknologi, disamping itu harus diikuti dengan pola perubahan pola penyediaan sumber daya.

2.4.1. Tujuan Perawatan

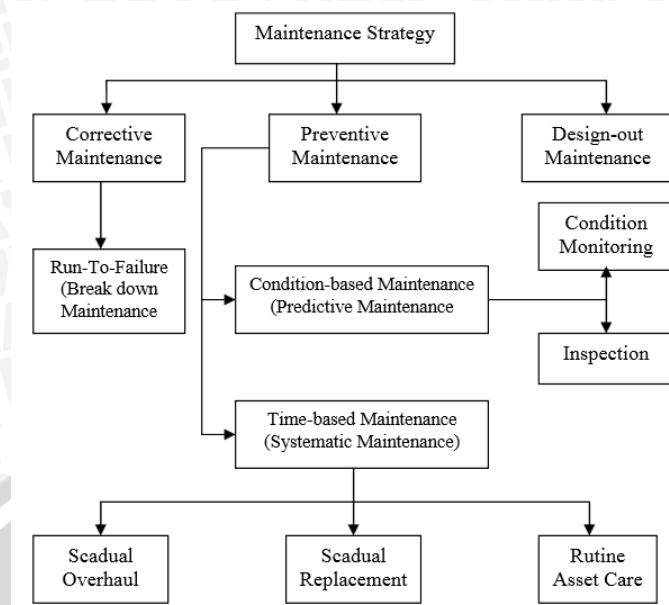
Tujuan perawatan menurut Sudrajat (2011:16) adalah sebagai berikut:

1. Menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas baik secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaannya dapat dilaksanakan dengan optimal.
2. Memperpanjang usia kegunaan fasilitas.
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam keadaan darurat.
4. Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya.

Dilihat dari perkembangan industri yang semakin meningkat, memungkinkan mesin-mesin produksi akan melakukan serangkaian tugas yang panjang dan kompleks, artinya dituntut adanya pelaksanaan pekerjaan perawatan yang baik dan terarah, sehingga produktivitas juga akan meningkat.

2.4.2. Strategi Perawatan

Barabady (2005:82) mengembangkan salah satu strategi perawatan, yakni membagi aktivitas pemeliharaan menjadi tiga, yaitu; pemeliharaan dengan modifikasi desain (*Design-out Maintenance*), perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*), dan perawatan korektif (*Corrective Maintenance*), seperti terlihat pada Gambar 2.2. *Design-out maintenance* berupa modifikasi disain dari sistem, membuang atau mengurangi sesuai dengan kebutuhan pemeliharaan selama beroperasi. *Preventive maintenance* dapat dianggap sebagai pemeliharaan dengan interval yang sudah ditentukan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan komponen. Hal ini berarti bahwa pemeliharaan dilakukan sebelum suatu kerusakan terjadi. Pemeliharaan preventif dapat dibagi menjadi dua, yaitu *time-based preventive maintenance* (T.B.M) dan *condition-based maintenance* (C.B.M). *Time-based preventive maintenance* terutama dilakukan untuk komponen-komponen yang tidak dapat diperbaiki. *Condition-based preventive maintenance*, disebut juga dengan pemeliharaan prediktif diterapkan pada komponen-komponen dimana kegagalan terjadi secara insidental. Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan untuk mengembalikan ke kondisi siap pakai/normal.



Gambar 2.2 Strategi Perawatan
Sumber: Barabady (2005:82)

2.4.3. Lingkup Aktivitas Perawatan

Menurut Sudrajat (2011:24) pada beberapa industri, ruang lingkup aktivitas perawatan mesin cukup luas, ruang lingkup ini dapat digolongkan dalam beberapa kategori besar antara lain:

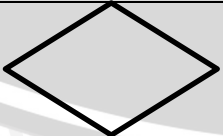
1. Kebijakan perawatan yang diterapkan, aktivitas yang dilakukan diantaranya meliputi:
 - a. Perawatan terjadwal
 - b. Perawatan *breakdown*
 - c. Perawatan prediktif
2. Urutan aktivitas, berdasarkan langkah aktivitas perawatan maka ruang lingkupnya meliputi:
 - a. Pemeriksaan awal
 - b. Pembongkaran
 - c. Pencucian
 - d. Inspeksi
 - e. Pemulihan
 - f. Perakitan
 - g. Inspeksi akhir
3. Penggolongan aktivitas, berdasarkan jenis aktivitas diperoleh:
 - a. Instalasi

- b. Operasi mesin
- c. Inspeksi
- d. *Troubleshooting*
- e. *Monitoring*
- f. Pelumasan
- g. Perawatan dan perbaikan
- h. *Overhaul*
- i. Pengujian (kalibrasi)

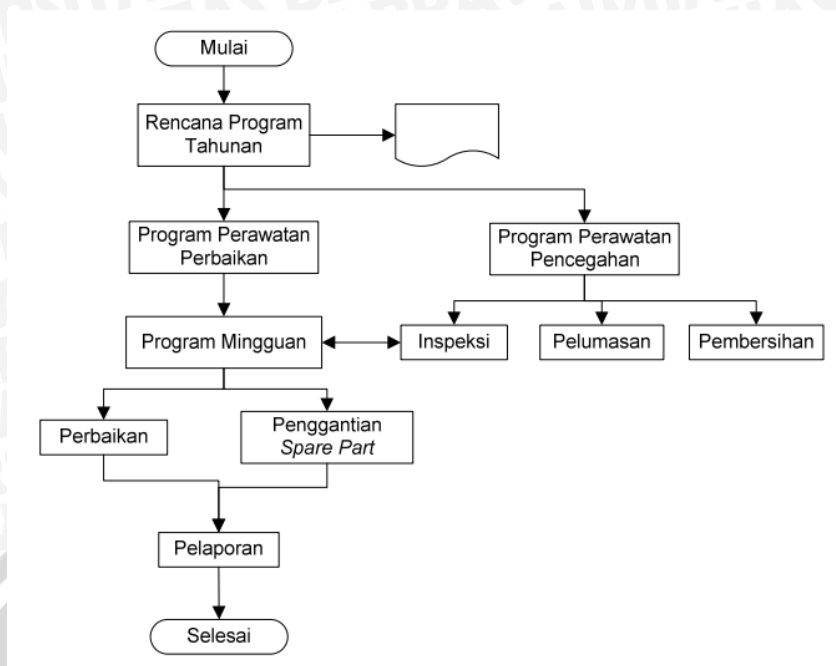
2.4.4. Prosedur Perawatan

Menurut Sudrajat (2011:25) yang dimaksud dengan prosedur perawatan adalah urutan dari aktivitas-aktivitas perawatan yang perlu dilaksanakan untuk pemeliharaan terencana maupun tidak terencana, terutama pada perawatan yang terencana prosedur ini biasanya ditampilkan dalam bentuk diagram alir, sehingga urutan proses dari semua aktivitas akan terlihat jelas urutan dan langkah-langkahnya. Prosedur perawatan ini umumnya mengacu pada *manual book* dari fasilitas atau mesin yang dibuat oleh pabrik pembuat fasilitas tersebut. Secara umum prosedur yang dibuat menggunakan diagram alir biasanya menggunakan simbol-simbol standar seperti pada Tabel 2.2. Berdasarkan dengan simbol pada Tabel 2.2 dapat diketahui contoh pada program pada Gambar 2.3.

Tabel 2.2 Simbol yang digunakan dalam Prosedur Perawatan

Simbol	Keterangan
	Mulai dan selesai
	Operasi
	<i>Decision</i>
	Prosedur

Sumber: Sudrajat (2011:25)



Gambar 2.3. Proses Perawatan
Sumber: Sudrajat (2011:26)

2.5 MAINTENANCE VALUE STREAM MAP

Menurut Wing (2010:37), *value stream* adalah sekumpulan dari seluruh aktivitas yang di dalamnya terdapat aktivitas yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk maupun satu kelompok produk dari sumber yang sama untuk melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* hingga sampai ke tangan konsumen. Aktivitas-aktivitas ini merupakan bagian dari keseluruhan proses *supply chain* yang mencakup aliran informasi dan aliran operasi, sebagai inti dari setiap proses *lean* yang berhasil. *Value Stream Mapping* merupakan suatu alat perbaikan (*tool*) dalam perusahaan yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi.

Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. Jika diperhatikan lebih lanjut dalam setiap aktivitas perawatan tentu terdapat aktivitas yang memberikan nilai tambah maupun yang tidak memberikan nilai tambah. Sehingga keunikan dari teknik ini adalah mengembangkan VSM dalam aktivitas perawatan yang disebut dengan *Maintenance Value Stream Map* (MVSM).

Menurut Matondang, et. al. (2013:53), MVSM dapat menggambarkan keseluruhan proses secara lengkap dan sistematis, dalam hal ini keseluruhan aktivitas perawatan. Perusahaan dapat menerapkan MVSM, karena MVSM dapat

memvisualisasikan suatu sistem yang merepresentasikan aliran material dan informasi sehingga dapat menghasilkan suatu gambaran umum sebuah proses yang mudah dipahami walaupun saat ini perusahaan belum memiliki departemen perawatan. *Value stream mapping* terbagi atas tiga bagian, yaitu:

1. Proses maupun aliran produksi pada *value stream*.

Proses atau aliran produksi adalah bagian dari peta yang sering diasosiasikan dengan *traditional flowchart*. Aliran proses harus digambarkan dari kiri ke kanan.

2. Aliran informasi

Aliran komunikasi dan informasi adalah bagian dari peta dimana *value stream mapping* berkembang tidak hanya sebagai informasi aliran produk. Dengan menambahkan komunikasi yang terjadi kedalam peta memungkinkan kita mengetahui komunikasi yang terjadi dalam proses baik secara formal maupun informal. Banyaknya kekacauan dan kebingungan yang sering terjadi dalam proses dapat digolongkan kedalam komunikasi yang *non value added*. Aktivitas *non value added* adalah aktivitas yang tidak menambah *value*. Walaupun informasi bergerak dari konsumen atau dari kanan ke kiri, namun tidak ada suatu standar yang baku dalam penentuan aliran komunikasi dan informasi.

3. *Time Line and Travel Distance*

Pada bagian ini terdapat waktu pengerjaan produk, waktu transportasi, waktu menunggu produk selama berada dalam *value stream*. Disamping waktu kita juga perlu menambahkan jarak yang ditempuh antar proses dalam proses produksi.

Value stream mapping dapat dikategorikan kedalam dua jenis yaitu:

1. *Current State Value Stream Map*

Current State Map adalah titik awal kita melihat aliran proses sekarang sebelum dilakukan perbaikan.

2. *Future State Value Stream Map*

Future State Map adalah penggambaran proses dan informasi setelah dilakukan perbaikan.

Langkah pembuatan *value stream mapping* dibagi kedalam empat langkah, yaitu:

1. Mengidentifikasi produk.

Pada tahap ini ditentukan produk mana yang akan dipilih untuk penerapan *value stream mapping*.

2. Membuat *current state value stream map*.

Setelah dipilih produk yang akan diteliti maka dibuat *value stream map* pada kondisi proses sekarang.

3. Mengevaluasi peta sekarang dan identifikasi daerah yang menjadi masalah.

Setelah pembuatan *value stream map* kondisi sekarang, kemudian dilakukan evaluasi terhadap proses dan langkah-langkah dalam membuat produk tersebut. Semua informasi kemudian disusun kedalam sebuah peta dan dilakukan analisis. Pada setiap tahap, parameter yang dijadikan acuan meliputi *cycle time*, *takt time*, *Work In Progress (WIP)*, *setup time*, *down time*, *number of worker* dan tingkat *scrap*. *Value stream map* mengidentifikasi dimana terjadi penambahan *value* pada proses manufaktur. *Value stream map* juga menunjukkan semua langkah lain yang tidak terjadi penambahan *value*.

4. Membuat *future state value stream map*.

Setelah analisis dan evaluasi dilakukan pada proses pembuatan produk sekarang, maka masalah sudah dapat diidentifikasi. Setelah dilakukan minimisasi pada daerah masalah pada proses sekarang, maka dibuat peta yang menggambarkan proses setelah terjadi perubahan.

2.5.1 Variabel dalam MVSM

Menurut Kannan (2007:2) konsep *Mean Maintenance Lead Time* (MMLT) dianalogikan sesuai dengan konsep *lead time* dalam aktivitas manufaktur dalam pengukuran waktu untuk aktivitas perawatan. MMLT didefinisikan sebagai rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas perawatan mesin sehingga mesin tersebut dapat dipastikan telah mampu dioperasikan dengan normal. MMLT membagi aktivitas perawatan ke dalam beberapa level aktivitas. Dalam MVSM tidak dilakukan pengujian terhadap dampak dari buruk atau kurangnya strategi perawatan di rantai produksi, melainkan digunakan sebagai alat untuk mengukur waktu aktivitas perawatan. Secara matematis, MMLT dirumuskan dengan Persamaan (2-1).

$$\text{MMLT} = \text{MTTO} + \text{MTTR} + \text{MTTY} \quad (2-1)$$

Sumber: Kannan (2007:2)

Keterangan:

MTTO = *Mean Time To Organize* (Rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengkoordinasikan tugas-tugas untuk memulai aktivitas perawatan mesin/peralatan setelah diketahui adanya kerusakan atau berdasarkan jadwal yang telah dibuat)

MTTR = *Mean Time To Repair* (Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas perawatan mesin/peralatan)

MTTY = *Mean Time To Yield* (Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa mesin/peralatan dapat digunakan kembali setelah aktivitas perawatan mesin/peralatan dilakukan)

Berdasarkan definisi tersebut, komponen waktu yang memberikan nilai tambah bagi aktivitas perawatan adalah MTTR karena hanya komponen waktu ini merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas perawatan atau perbaikan terhadap mesin/peralatan. Untuk dua komponen waktu lainnya, yaitu MTTO dan MTTY merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Oleh karena itu, *value added time* dan *non value added time* ditunjukkan dengan Persamaan (2-2) dan (2-3).

$$\text{Value added time} = \text{MTTR} \quad (2-2)$$

$$\text{Non value added time} = \text{MTTO} + \text{MTTY} \quad (2-3)$$

Sumber: Kannan (2007:2)

Efisiensi perawatan dihitung dengan menggunakan persentase dari MMLT aktual dibandingkan dengan MMLT. Secara matematis ditunjukkan pada Persamaan (2-4).

$$\% \text{ Efisiensi perawatan} = \frac{\text{MTTR}}{\text{MMLT}} \times 100 \% \quad (2-4)$$

Sumber: Kannan (2007:2)

2.5.2 *Framework* dalam MVSM

Pada bagian ini akan dijelaskan *framework* (kerangka kerja) yang akan digunakan dalam dalam mengembangkan MVSM, yaitu tujuh kategori kerangka kerja yang merupakan simbol-simbol dari konsep VSM secara umum dan dikembangkan menjadi beberapa simbol baru. Berikut ini adalah uraian terhadap tujuh kategori kerangka kerja yang digunakan dalam MVSM menurut Kannan (2007:3):

1. *Equipment breakdown*

Simbol *equipment breakdown* menggambarkan bahwa terjadi kerusakan atau perlunya dilakukan perawatan pada satu mesin/peralatan yang dapat mempengaruhi proses produksi.

2. Proses

Pada kategori ini terdapat aktivitas-aktivitas yang merupakan tahapan yang dilakukan sejak terhentinya mesin/peralatan sampai kondisi dimana mesin/peralatan dapat berfungsi kembali dengan normal dalam proses produksi. Aktivitas-aktivitas tersebut adalah komunikasikan masalah, identifikasi masalah, identifikasi sumber

daya, mengalokasikan sumber daya, mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan, melakukan perawatan/perbaikan, menjalankan mesin/ peralatan setelah diperbaiki, dan pekerjaan perawatan/perbaikan selesai.

3. Aliran fisik

Aliran fisik menggambarkan aktivitas transportasi antara aktivitas yang satu dengan aktivitas yang lain yang dapat diamati secara fisik.

4. Aliran informasi

Aliran fisik dalam proses perawatan berhubungan dengan aliran informasi. Terkadang aliran informasi merupakan penghambat dalam aktivitas perawatan sehingga waktu yang dibutuhkan untuk proses selanjutnya jadi semakin lama.

5. Kotak Data

Kotak data berisi mengenai data pada setiap proses yang ada.

6. Delay

Simbol ini mengindikasikan bahwa terdapat waktu menganggur di antara dua proses. *Delay* merupakan jenis aktivitas *non value added* yang dapat menambah nilai MMLT. Ada 3 jenis *delay* yang digunakan dalam menggambarkan MVSM, yaitu *delay* akibat operator yang menggunakan mesin/peralatan lambat dalam merespon masalah kerusakan, *delay* akibat tidak tersedianya komponen, dan *delay* akibat tidak tersedianya operator perawatan (tidak *standby* di tempat).

7. Timeline

Timeline menggambarkan dua jenis waktu, yaitu *value added time* dan *non value added time*. Adapun 7 kategori *framework* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kategori *Framework* dalam MVSM

No	Kategori Framework	Sub-category	Simbol	Nama Simbol	Keterangan	Kategori MMLT
1.	<i>Equipment Breakdown</i>			<i>Equipment Breakdown</i>	Terjadi kerusakan atau perlunya dilakukan perawatan pada satu mesin/ peralatan yang dapat mempengaruhi proses produksi	MTTO, MTTR, MTTY
2	Proses	<i>Comunication</i>		<i>Problem Comunication</i>	Operator pengguna mesin /peralatan mengkoordinasikan masalah kerusakan ke operator perawatan	MTTO
		<i>Problem Identification</i>		<i>Problem Identification</i>	Identifikasi hal-hal yang menyebabkan terhentinya mesin / peralatan yang digunakan	MTTO
		<i>Human Resources Identification</i>		<i>Human Resources Identification</i>	Identifikasi sumber daya yang dibutuhkan dalam melakukan proses perawatan atau perbaikan	MTTO
		<i>Alocation</i>		Mengalokasikan sumber daya	Mempersiapkan sumber daya yang telah diidentifikasi	MTTO
		<i>Work Order</i>		Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	Menyusun rencana Kerja	MTTO

Tabel 2.3 Kategori *Framework* dalam MVSM (Lanjutan)

No	Kategori Framework	Sub-category	Simbol	Nama Simbol	Keterangan	Kategori MMLT
				Pekerjaan perawatan selesai	Rencana kerja telah Disusun	MTTO
		Repair		Melakukan perawatan	Pelaksanaan perawatan atau perbaikan terhadap mesin	MTTR
		Yield		Menjalankan mesin setelah diperbaiki	Waktu yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa mesin dapat digunakan kembali setelah perawatan dilakukan	MTTY
3	Aliran fisik	Panah Maju		Panah Maju	Menunjukkan adanya aliran fisik	MTTO, MTTR, MTTY
		Panah Turun		Panah turun	Menggambarkan aliran fisik antara <i>equipment breakdown</i> dengan aktivitas pertama	MTTO
4	Aliran Informasi	Manual		Panah Lurus	Menggambarkan aliran informasi seperti memo, laporan, atau percakapan, frekuensi aliran juga dicantumkan di simbol ini	MTTO, MTTR, MTTY
		Elektronik		Panah Berkelok	Menggambarkan aliran informasi melalui <i>internet</i> , <i>intranet</i> , LAN, WAN. Frekuensi juga dicantumkan dalam aliran ini	MTTO, MTTR, MTTY
5	Kotak data			Kotak Data	Kotak data digunakan untuk merekam informasi dari setiap aktivitas perawatan	MTTO, MTTR, MTTY
6	Delay	Delay akibat operator yang menggunakan mesin lambat dalam merespon masalah kerusakan		Delay 1	Delay dihitung sejak terjadinya <i>equipment breakdown</i> sampai operator perawatan mendapatkan informasi bahwa terjadi kerusakan	MTTO
		Delay akibat tidak adanya komponen		Delay 2	Delay terjadi karena tidak tersedianya komponen yang dibutuhkan meskipun informasi telah diterima oleh operator perawatan	MTTO
		Delay akibat Tidak tersedianya operator perawatan (tidak <i>standby</i> di tempat)		Delay 3	Aktivitas perawatan tertunda karena operator perawatan yang tidak berada di tempat pada waktu operator pengguna mesin/ peralatan menyampaikan kondisi <i>equipment breakdown</i>	MTTO
7	Timeline			Timeline	Timeline digunakan untuk mencatat informasi tentang <i>value added time</i> (VA time) dan <i>non value added time</i> (NVA time). Pada bagian atas dicatat NVA time dan pada bagian bawah dicatat untuk VA time	MTTO, MTTR, MTTY

Sumber: Kannan (2007:3-4)

2.5.3 Proses Pemetaan dengan MVSM

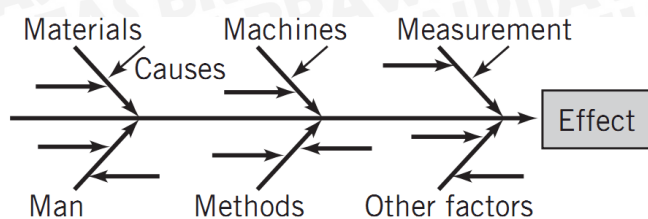
Menurut Kannan (2007:4), langkah-langkah yang dilakukan dalam memetakan aktivitas perawatan dengan menggunakan MVSM adalah sebagai berikut:

1. Menggambarkan simbol *equipment breakdown* di sudut kiri atas lembar kerja sebagai tanda awal bahwa telah terjadi *breakdown* pada mesin atau peralatan. Tuliskan juga nama mesin atau peralatan yang mengalami *breakdown* di kotak kecil bagian atas.

2. Menggambarkan simbol-simbol yang berhubungan dengan proses yang pertama sekali (komunikasikan masalah) di bawah simbol *equipment breakdown*. Tempatkan juga simbol pekerjaan perawatan/perbaikan selesai di sebelah paling kanan kertas kerja dan sejajar dengan simbol komunikasikan masalah.
3. Mengidentifikasi simbol-simbol yang akan digambarkan di antara simbol komunikasikan masalah dan simbol pekerjaan perawatan/perbaikan selesai. Simbol-simbol tersebut adalah identifikasi masalah, identifikasi sumber daya, mengalokasikan sumber daya, mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan, melakukan perawatan/perbaikan, menjalankan mesin/peralatan setelah diperbaiki. Semua simbol tersebut disusun secara berurutan dari kiri ke kanan dengan memberikan ruang untuk simbol panah maju dan *delay* (jika terdapat *delay*).
4. Menggambarkan simbol kotak data dan memasukkan data waktu untuk setiap proses yang telah digambarkan pada langkah sebelumnya. Khusus untuk simbol pekerjaan perawatan/perbaikan selesai, data waktu proses tidak ada karena proses tersebut tidak memberikan pengaruh terhadap nilai MMLT (hanya sebagai keadaan yang menunjukkan bahwa aliran proses pada aktivitas perawatan/perbaikan telah selesai seluruhnya).
5. Menggambarkan simbol *delay* di antara setiap proses. Simbol *delay* disesuaikan dengan keadaan yang ingin dipetakan. Data mengenai lamanya *delay* dituliskan di bawah simbol *delay*. Jika terdapat dua atau lebih *delay*, cukup dengan menggambarkan satu simbol segitiga dan menuliskan angka di dalam segitiga tersebut sesuai jenis *delay* yang ingin digambarkan.
6. Menggambarkan simbol aliran fisik dan aliran informasi sesuai dengan keadaan aktivitas yang ingin dipetakan.
7. Menggambarkan simbol *timeline* di bagian bawah gambar simbol proses dan mencatatkan waktu setiap proses sesuai dengan kategori *value added time* atau *non value added time*.
8. Melengkapi gambar dengan perhitungan total *value added time*, *non value added time*, dan efisiensi perawatan.

2.6 DIAGRAM SEBAB AKIBAT

Diagram sebab akibat dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 sehingga sering disebut dengan diagram *Ishikawa*. Diagram sebab akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan



Gambar 2.4 Diagram Sebab Akibat
Sumber: Montgomery (2009:738)

penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan, dan seterusnya (Ariani, 2004:24).

Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail, misalnya dari metode kerja dapat diturunkan menjadi platina, pengetahuan, kemampuan, karakteristik fisik, dan sebagainya. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan teknik *brainstorming* dari seluruh personil yang terlibat dalam proses yang sedang di analisis (Ariani, 2004:24). Contoh gambar diagram sebab akibat tampak pada Gambar 2.4.

2.7 KAIZEN

Menurut Imai (1998:1) dalam bahasa Jepang, *kaizen* berarti perbaikan berkesinambungan. Istilah ini mencakup pengertian perbaikan yang dilakukan melibatkan semua orang baik manajer dan karyawan, dan melibatkan biaya dalam jumlah tak seberapa. Filsafat *kaizen* berpandangan bahwa kehidupan kerja, kehidupan sosial maupun kehidupan rumah tangga hendaknya berfokus pada upaya perbaikan terus-menerus. Meski perbaikan dalam *kaizen* bersifat kecil dan berangsur, namun proses *kaizen* mampu membawa hasil yang dramatis mengikuti waktu.

2.7.1 Sistem Utama Kaizen

Menurut Imai (1998:6) terdapat beberapa sistem utama yang harus mendapat posisi penting, guna mencapai sukses strategi *kaizen*, antara lain:

1. *Total Quality Control / Total Quality Management (TQC/TQM)*
2. *Sistem Produksi Just-In-Time (Sistem Produksi Toyota)*
3. *Total Productive Maintenance*
4. *Penjabaran Kebijakan Perusahaan (Policy Deployment)*

5. Sistem Saran (*Sugestion System*)
6. Kegiatan Kelompok Kecil (*Small-Group Activities*)

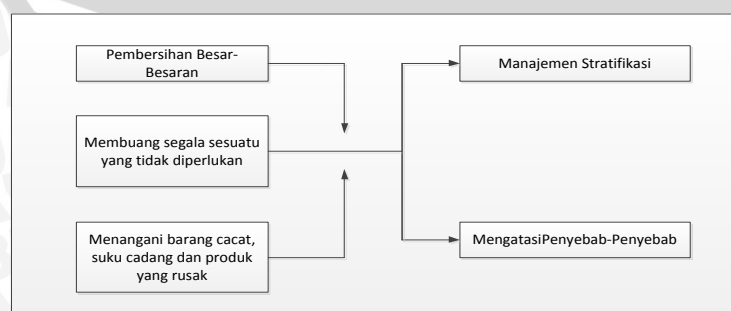
2.7.2 Pengertian 5S

Secara umum tidak ada penjabaran definisi yang baku mengenai tiap tahap dalam 5S, yang ada adalah prinsip-prinsip dalam tiap tahap 5S. Prinsip-prinsip tersebut mengacu kepada aktivitas yang dilakukan dan sikap mental yang diperlukan dalam melaksanakan setiap tahapan 5S. Penjabaran 5S dan 5R sebagai padanannya adalah sebagai berikut (Osada, 1996:23):

1. *Seiri* (Ringkas)

Umumnya istilah ini berarti mengatur segala sesuatu, memilah sesuai dengan aturan atau prinsip-prinsip yang spesifik. Sesuai dengan terminologi 5S, *seiri* berarti membedakan atau memisahkan antara yang diperlukan dan yang tidak diperlukan, mengambil keputusan yang tegas, dan menerapkan manajemen stratifikasi untuk membuang hal-hal yang tidak diperlukan. Pada tahap ini, titik beratnya adalah manajemen stratifikasi dan mencari faktor-faktor penyebab sebelum hal-hal yang tidak diperlukan tersebut menjadi sebuah masalah. Dalam manajemen stratifikasi, hal pertama yang dilakukan adalah menggunakan diagram *pareto*, kemudian melakukan stratifikasi terhadap hasil metode *pareto* sebagai dasar penentuan prioritas pemecahan masalah.

Selanjutnya adalah mengatasi faktor-faktor penyebab. Merupakan hal yang sangat penting untuk melakukan pembersihan berbagai jenis pemborosan, sehingga dengan demikian akan diketahui mengapa suatu hal menjadi buruk dan dapat menemukan akar dari penyebab masalah. Proses penerapan *seiri* dilakukan dengan melakukan pembersihan besar-besaran, membuang hal yang tidak perlu, menangani masalah kualitas, selanjutnya dapat dilakukan manajemen stratifikasi dan penyebab-penyebabnya dapat diatasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Proses dalam *Seiri*
Sumber: Osada (1996:43)

Menurut Imai (1998:62) Kerugian-kerugian yang mungkin muncul akibat penumpukan barang yang sebenarnya tidak diperlukan antara lain:

- a. Waktu pencarian suatu barang menjadi semakin lama.
- b. Memungkinkan untuk menjadi sumber penyebab kecelakaan kerja.
- c. Perasaan jenuh karena ruangan yang terlalu padat.

2. *Seiton* (Rapi)

Osada (1996:25) menyebutkan bahwa umumnya dalam penerapan 5S, *Seiton* berarti menyimpan barang-barang di tempat yang tepat atau dalam tata letak yang benar sehingga dapat dipergunakan dalam keadaan mendadak. Pada tahap ini, titik beratnya adalah pada manajemen fungsional dan mengeliminasi aktivitas mencari. Jika segala sesuatu disimpan pada tempatnya sehingga menjaga mutu dan keamanan, maka akan tercipta tempat kerja yang rapi.

Prinsip penataan berlaku di seluruh lapisan masyarakat dan disegala aspek kehidupan. Semua penataan ini memerlukan keterampilan. Segala sesuatunya dirancang untuk memudahkan dalam mengambil barang saat dibutuhkan tanpa adanya kegiatan mencari. Untuk merancang suatu tata letak fungsional, langkah awal dilakukan dengan menentukan seberapa sering menggunakan suatu barang atau material adalah sebagai berikut:

- a. Barang-barang yang tidak dipergunakan: singkirkan.
- b. Barang-barang yang tidak digunakan tetap jika ingin digunakan dalam keadaan tertentu: simpan sebagai barang-barang untuk keadaan yang tidak terduga.
- c. Barang-barang yang hanya dipergunakan sewaktu-waktu saja: simpan sejauh mungkin.
- d. Barang-barang yang kadang-kadang dipergunakan: simpan di tempat kerja.
- e. Barang-barang yang sering dipergunakan: simpan di tempat kerja atau disimpan oleh pegawai yang bersangkutan.

Karena penataan dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, maka perlu dilakukan studi waktu, penyempurnaan, dan penerapan selama perbaikan dilakukan. Kunci untuk melakukan hal ini adalah dengan mempertanyakan 5W 1H (*what, when, where, why, who, dan how*) untuk setiap item. Menurut Imai (1998:65) Suatu penataan yang baik adalah penataan yang mengacu pada efisiensi, kualitas, dan keselamatan:

a. Efisiensi

Cara penyimpanan barang harus hemat (tempat, biaya, dan mudah dalam hal pengambilan (*storage*) dan pengambilan (*retrieval*)).

b. Keselamatan

Cara penyimpanan dilakukan sedemikian rupa untuk mencegah timbulnya cedera, seperti sakit punggung, dan tergelincir.

c. Kualitas

Seiton harus dilakukan dengan memperhatikan kualitas. Barang-barang yang disimpan harus selalu berada dalam kondisi siap: tidak berkarat, kusam, dimakan rayap, dsb.

3. *Seiso* (Resik)

Menurut Osada (1996:27), *seiso* berarti melakukan pembersihan sehingga segala sesuatunya bersih. Pada terminologi 5S, *seiso* berarti menyingkirkan sampah, kotoran, dan lain-lain sehingga segala sesuatunya bersih. Membersihkan merupakan salah satu bentuk pemeriksaan. Titik beratnya adalah membersihkan sebagai pemeriksaan dan menciptakan tempat kerja yang sempurna. Sangat penting untuk mengetahui dengan tepat tempat melakukan pemeriksaan, terutama pada mesin-mesin dan fasilitas yang harus bebas kotoran. Semangat “Membersihkan adalah Memeriksa”, yaitu membersihkan lebih dari sekedar membuat tempat dan fasilitas bersih, melainkan juga memberikan kesempatan untuk melakukan pemeriksaan. Meskipun tempat kerja tidak kotor, tetap saja harus diperiksa. Mencapai keadaan tanpa kotoran dengan pertimbangan bahwa aktivitas membersihkan memberikan dampak terhadap *downtime*, kualitas, keselamatan, moral dan aspek operasional lainnya. 5S berusaha mencapai keadaan tanpa kotoran dan mengeliminasi kerusakan-kerusakan dan kesalahan-kesalahan kecil pada titik-titik kunci pemeriksaan. Menurut Imai (1998:66) terdapat 3 mekanisme dimana kegiatan ini akan memberikan hasil “mengejutkan” di tempat kerja :

a. *Macro Level*

Membersihkan segala sesuatu yang kotor dan membereskan sebab-sebab munculnya kotoran tersebut. Dilakukan bersama-sama dan dalam skala besar-besaran.

b. *Individual Level*

Membersihkan tempat kerja yang lebih spesifik sesuai tempat kerja masing-masing. Misalnya operator bubut membersihkan mesin bubut yang menjadi tanggung jawabnya. Bersifat personal dan dilakukan sebagai bagian pekerjaan sehari-hari.

c. *Micro Level*

Operator mulai melakukan kegiatan “membersihkan”nya dengan lebih teliti sampai ke komponen-komponen yang lebih spesifik dari mesinnya. Setelah melakukan pembersihan secara lebih mendetail, pekerja mulai berpikir tentang cara mempertahankan kebersihan. Ia mulai menyelidiki sumber-sumber debu, kontaminan, geram, dan mencari cara untuk mengeliminasinya.

4. *Seiketsu* (Rawat)

Menurut Osada (1996:28), istilah *seiketsu* atau pemantapan berarti terus menerus secara berulang-ulang memelihara pemilahan, penataan dan pembersihan. Dengan demikian pemantapan mencakup kebersihan pribadi dan kebersihan lingkungan. Dalam hal ini diperlukan manajemen visual yang baik dan pemantapan 5S. Inovasi dan manajemen visual terpadu dipergunakan untuk mencapai dan memelihara kondisi yang dimantapkan sehingga seluruh pekerja dapat bertindak dengan cepat.

5. *Shitsuke* (Rajin)

Menurut Osada (1996:29) umumnya istilah *shitsuke* berarti pelatihan dan kemampuan untuk melakukan apa yang ingin dilakukan meskipun itu sulit dilakukan. Dalam istilah 5S, ini berarti menanamkan (atau memiliki) kemampuan untuk melakukan sesuatu dengan cara yang benar. Dalam hal ini penekanannya adalah untuk menciptakan tempat kerja dengan kebiasaan dan perilaku yang baik. Dengan mengajarkan setiap orang mengenai apa yang harus dilakukan dan memerintahkan setiap orang untuk melaksanakannya, maka kebiasaan buruk akan terbuang dan kebiasaan baik akan terbentuk.

2.7.3 Langkah-Langkah 5S

Menurut Osada (1996:38), untuk memulai penerapan 5S, ada langkah-langkah yang harus diperhatikan, yaitu sebagai berikut:

1. Memulai tindakan.
2. Penemuan hal baru dan keadaan yang dapat mengubah persepsi.
3. Mengubah tempat kerja dan fasilitas.
4. Mengubah manusia.

2.7.4 Jenis Pemborosan di Tempat Kerja

Menurut Monden (2000:71) dengan melaksanakan 5S, tingkat mutu, waktu pemesanan, dan pengurangan biaya dapat diperbaiki. Itulah tujuan manajemen produksi

yang utama. Hiroyuki Hirano percaya bahwa dengan memperkenalkan 5S, suatu pabrik dapat memasok produk yang diinginkan pelanggan, dalam mutu yang baik, dengan biaya yang rendah, cepat dan aman, sehingga laba perusahaan akan meningkat. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka “Muda” atau kekenduran berikut ini, harus dikurangi:

1. Waktu penyiapan yang terlalu banyak

Mencari cetakan, mal atau perkakas yang diperlukan untuk melakukan penyiapan operasi berikutnya sangat menyita waktu. Waktu penyiapan dapat diturunkan atau dihilangkan dengan menyusun rapi terlebih dahulu bahan yang diperlukan untuk operasi penyiapan tertentu.

2. Bahan/produk cacat.

Cacat akan menjadi lebih jelas dalam pabrik yang bersih. “Potret Kegiatan”, suatu konsep yang mendorong munculnya perasaan bangga dan malu pada pekerja digunakan agar pekerja termotivasi untuk mengurangi cacat.

3. Daerah kerja yang kacau

Kebersihan dan kerapian di tempat kerja meningkatkan efisiensi operasi. Pengangkutan produk menjadi lebih mudah setelah menyingkirkan bahan-bahan yang tak perlu di lantai. Tempat kerja yang bersih meningkatkan semangat pekerja, dengan demikian tingkat kehadiran meningkat. Selain itu, karena fasilitas yang bersih mengurangi permasalahan, waktu operasi yang tersedia dalam pabrik juga akan meningkat.

4. Penyerahan yang lewat waktu

Untuk menyampaikan produk secara tepat waktu, bahan baku untuk membuat produk, misalnya tenaga kerja, bahan, dan fasilitas harus berjalan lancar. Karena tidak adanya unit yang diperlukan akan lebih terlihat dalam pabrik yang bersih, pesanan untuk melengkapi pasokan yang diperlukan akan menjadi lebih efisien dan lebih sedikit waktu yang terbuang untuk menunggu bahan.

5. Keadaan tidak aman

Muatan yang tidak semestinya, tumpahan minyak di lantai, dan sebagainya dapat menyebabkan cedera pada pekerja dan mungkin merusak sediaan yang akan menambah biaya dan menunda penyerahan produk.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah tahap yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penyelesaian masalah yang sedang dibahas. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian agar proses penelitian dapat terarah, terstruktur dan sistematis. Pada bab ini juga akan dibahas mengenai jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, metode pengumpulan data serta langkah-langkah penelitian.

3.1 JENIS PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang ciri utamanya adalah memberikan penjelasan objektif, komparasi, dan evaluasi sebagai bahan pengambilan keputusan bagi yang berwenang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah mencari penjelasan atas suatu fakta atau kejadian yang sedang terjadi, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang sedang berkembang, akibat atau efek yang terjadi, atau kecenderungan yang sedang berlangsung.

3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PG. Kebon Agung Malang. Pengambilan data dilakukan pada bulan September 2014-Januari 2015.

3.3 PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung suatu aktivitas yang sedang dilakukan terhadap objek penelitian.

2. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data dengan cara berkomunikasi langsung dengan pihak-pihak yang berhubungan langsung dengan objek yang diteliti.

3. Dokumentasi Perusahaan

Dokumentasi perusahaan merupakan metode pengumpulan data yang berasal dari arsip, dokumen atau catatan yang dimiliki perusahaan. Dokumen ini digunakan sebagai penunjang atau pelengkap dalam penelitian.

a. Data Kualitatif

Data kualitatif merupakan data yang tidak dapat dihitung, meliputi:

- 1) Sistem produksi.
- 2) Data proses perawatan aktual.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif merupakan data yang dapat dihitung meliputi:

- 1) Data waktu *breakdown* mesin.
- 2) Frekuensi kerusakan dari komponen yang ada pada mesin HDS di stasiun gilingan.
- 3) Data waktu untuk memperbaiki mesin ketika terjadi kerusakan.

3.4 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Survei Pendahuluan
2. Studi Literatur
3. Identifikasi Masalah
4. Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah dengan seksama, tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah sesuai dengan kenyataan di lapangan. Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan nantinya akan menunjukkan tujuan dari penelitian ini.

5. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Hal ini ditujukan untuk menentukan batasan-batasan yang perlu dalam pengolahan dan analisis hasil pengukuran selanjutnya.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat diartikan sebagai proses atau aktivitas yang dilakukan dalam penelitian untuk mengungkap atau menjaring fenomena, informasi atau kondisi lokasi penelitian sesuai dengan lingkup penelitian dan seluruh elemen

populasi yang dapat menunjang atau mendukung aktivitas penelitian. Data yang dikumpulkan dalam tahap ini adalah sebagai berikut:

- a. Data proses produksi gula keseluruhan.
- b. Data proses pada stasiun gilingan.
- c. Data *downtime* keseluruhan.
- d. Data historis kerusakan mesin HDS.
- e. Data aktivitas perawatan dan waktu perbaikan yang dilakukan di mesin HDS.

7. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan dan sudah relevan dengan persoalan yang diangkat selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan metode yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi.

- a. Penggambaran *current state map*.
- b. Analisis aktivitas *value added* dan *non value added* dalam proses perawatan yang dilakukan.
- c. Identifikasi penyebab perawatan tidak efektif.
- d. Evaluasi prosedur perawatan.
- e. Penggambaran *future state map*.
- f. Penentuan prosedur perawatan untuk aktivitas *value added*.

8. Analisis dan Pembahasan

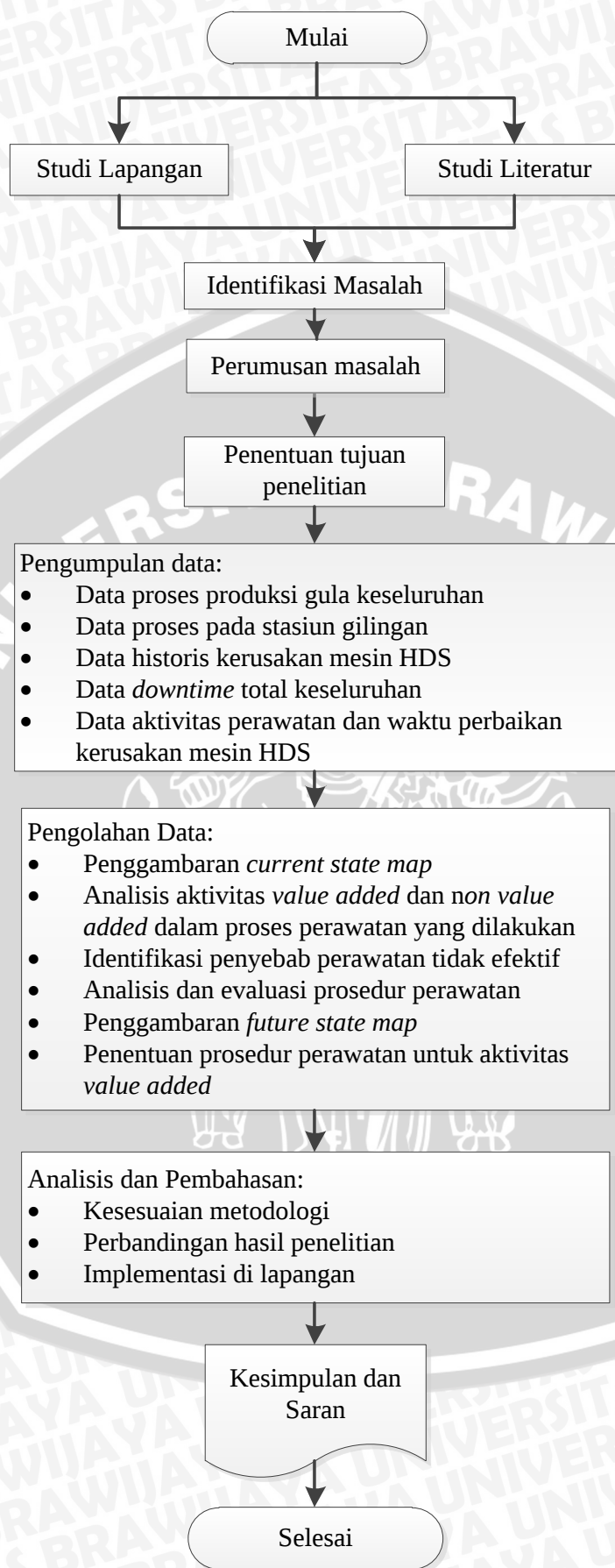
- a. Kesesuaian metodologi.
- b. Perbandingan hasil penelitian.
- c. Implementasi di lapangan.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir dari penelitian ini yang berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan dan analisa yang menjawab tujuan penelitian yang ditetapkan.

3.5 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian digambarkan pada Gambar 3.1, dimulai dari tahap studi lapangan dan studi literatur, identifikasi dan perumusan masalah, penentuan tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan dan kesimpulan saran.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum objek penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisis data dan pembahasan. Berdasarkan hasil pengolahan, analisis dan pembahasan, nantinya dapat diberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis pembahasan yang telah dilakukan.

4.1 GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN

Subbab ini menjelaskan gambaran umum objek yang menjadi fokus penelitian ini, meliputi profil perusahaan, struktur organisasi, lokasi perusahaan, proses produksi dan tata letak pabrik.

4.1.1 Profil Perusahaan

Pabrik Gula Kebon Agung mulai didirikan pada tahun 1905 di Malang oleh seorang pengusaha bernama Tan Tjwan Bie. Kapasitas giling pada waktu itu 500 tth (ton per tahun). Tan Tjwan Bie adalah pemilik pabrik Gula Kebon Agung yang terletak 5 km sebelah selatan Kota Malang, tepatnya di Desa Kebon Agung, Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. Berdasarkan Undang-Undang No.1 tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas, maka dalam RUPS-LB tanggal 26 Juli 1996 diputuskan bahwa Pemegang Saham PG. Kebon Agung terdiri dari YKK-BI dengan kepemilikan saham sebanyak 2.490 lembar atau sebesar 99,6 % dan Koperasi Karyawan PG. Kebon Agung “Rosan Agung” dengan kepemilikan saham sebanyak 10 lembar atau sebesar 0,4 %.

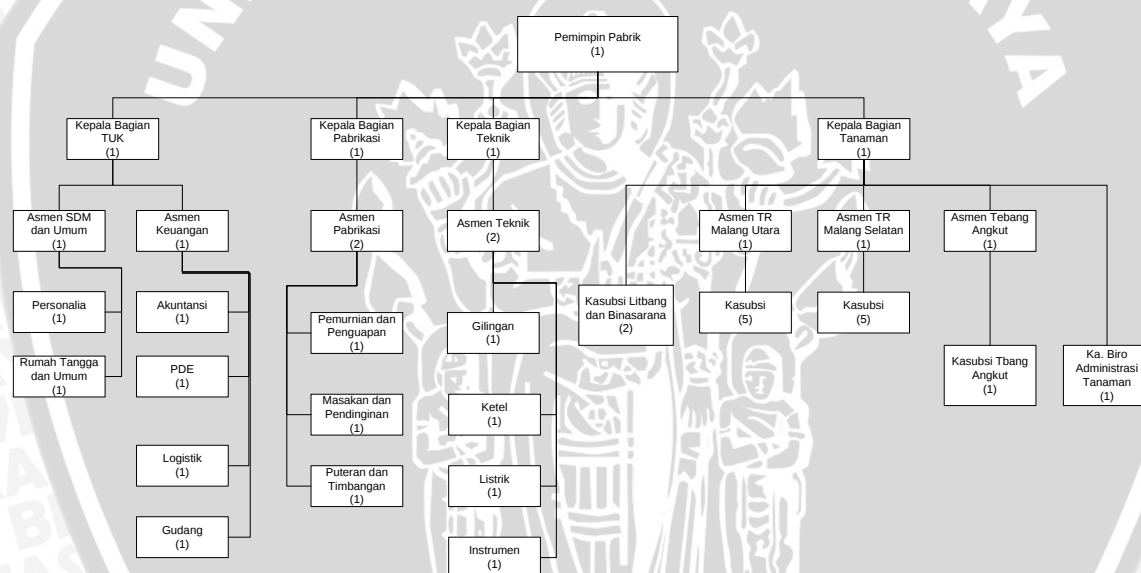
Visi PT Kebon Agung sebagai Perusahaan Swasta Nasional yang bergerak di bidang industri gula dan perdagangan umum, secara langsung maupun tidak langsung turut berperan aktif dalam pembangunan Nasional dengan berperan serta dalam produksi gula, memberikan pendapatan kepada Negara, dan menciptakan lapangan kerja. Sebagai organisasi usaha profesional, PT Kebon Agung senantiasa berusaha untuk maju dan mengembangkan usaha-usaha baik yang berbasis tebu maupun usaha lainnya sehingga Perusahaan mampu bersaing dalam era pasar bebas, dan meningkatkan kesejahteraan bagi seluruh *Stakeholder*.

Untuk mewujudkan visi Perusahaan tersebut di atas, misi PT Kebon Agung dalam periode tahun 2005-2011, memantapkan industri gula dengan mengelola secara profesional guna menjamin kelangsungan hidup perusahaan sehingga dapat

memberikan manfaat dan meningkatkan kesejahteraan bagi seluruh *stakeholder*. Dalam periode tahun 2011–2016, PT Kebon Agung bekerjasama dengan Lembaga Penelitian dan atau pihak lain untuk mengkaji peluang mengembangkan usaha diversifikasi berbasis tebu, dengan mengelola setiap produk bukan gula menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi sehingga dapat menekan harga pokok produksi utama.

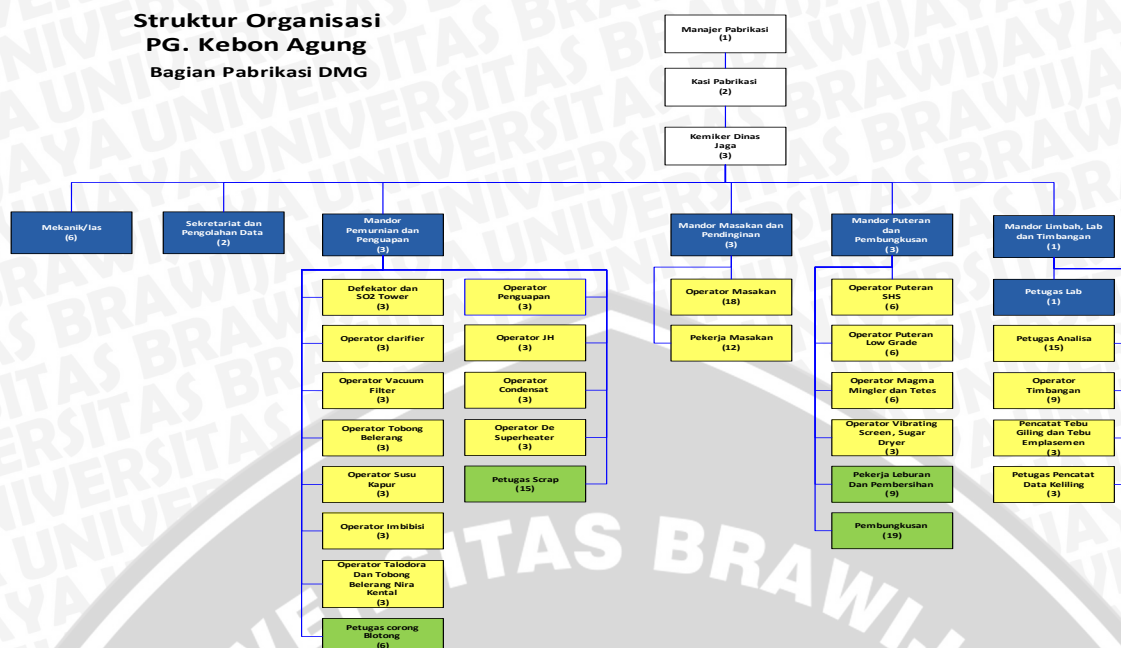
4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

PG. Kebon Agung dikepalai oleh seorang pimpinan dan memiliki berbagai divisi dalam pelaksanaannya. Jenis struktur organisasi di PG. Kebon Agung Malang yaitu struktur organisasi garis (*line organization*). Dalam struktur organisasi atasan/pimpinan bertindak sebagai pelaksana sebagaimana tercantum pada Gambar 4.1. Sedangkan struktur organisasi dalam masa giling dapat tercantum pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PG. Kebon Agung
Sumber: PG. Kebon Agung Malang (Observasi)

Struktur Organisasi PG. Kebon Agung Bagian Pabrikasi DMG



Gambar 4.2 Struktur Pabrikasi DMG PG. Kebon Agung
Sumber: PG. Kebon Agung Malang (Observasi)

4.1.3 Lokasi PG. Kebon Agung

Pabrik Kebon Agung terletak di Desa Kebon Agung, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang pada ketinggian ± 480 dpl dan temperatur $26^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$, berjarak 5 km sebelah selatan kota Malang. Wilayah kerja meliputi 17 kecamatan di kabupaten dan dua kecamatan di kota Malang dengan radius $\pm 4-60$ km. Pabrik Gula Kebon Agung berbatasan dengan:

1. Sebelah Utara : Kelurahan Kebonsari, Kecamatan Sukun.
2. Sebelah Timur : Kelurahan Lawokdowo, Kecamatan Kedung Kandang.
3. Sebelah Selatan : Desa Genengan, Kecamatan Pakisaji.
4. Sebelah Barat : Desa Sitirejo, Kecamatan Wagir.

Bagi PG. Kebon Agung, faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam memilih lokasi, antara lain:

1. Faktor tanah

Tebu (*saccharum officharum*) merupakan bahan baku dalam proses pembuatan gula. Tanaman tebu merupakan tanaman yang disamping membutuhkan jenis tanah yang subur untuk dapat tumbuh dengan baik, juga harus mempunyai rendemen (kadar gula) yang memenuhi syarat. Menurut beberapa ahli, tanah yang baik untuk tanaman tebu ditetapkan sebagai berikut:

- a. Tanah lempung kapur.

- b. Tanah lempung berpasir atau pasir berlempung.

Adapun tanah pada PG. Kebon Agung sangat baik dan subur serta memenuhi syarat untuk ditanami tebu karena terletak pada 2,5 km dari aliran sungai Brantas.

2. Faktor pengairan dan irigasi

Jaringan irigasi sekitar PG. Kebon Agung sudah banyak diatur dengan jenis pengairan yang bersifat teknis, sehingga untuk daerah yang subur tanahnya dan memenuhi syarat bagi tanaman tebu tidak mengalami kesulitan. Sedangkan bagi tanah yang bersyarat, pengairannya bersifat tadah hujan. Untuk tanaman tebu tadah hujan, kebutuhan air bukan merupakan masalah, karena daerah Malang merupakan daerah yang banyak menerima curah hujan.

- a. Teknis : 10 %
- b. Pompa : - %
- c. Tadah hujan : 90 %
- d. Lainnya : - %

3. Faktor Pengangkutan dan Transportasi

Terdapat dua macam sarana dan jalur pengangkutan pada PG. Kebon Agung yaitu:

- a. Sarana dan jalur pengangkutan bahan baku perkebunan tebu ke pabrik.
- b. Sarana dan jalur pengangkutan dari pabrik ke pasaran hasil produksi. Untuk memenuhi hal tersebut, PG. Kebon Agung dibangun di lahan yang terletak di jalan raya terusan Malang – Blitar, serta menggunakan sarana kereta api.

4. Faktor Tenaga Kerja

Masalah tenaga kerja baik tenaga kerja pimpinan maupun pelaksana tidak mengalami kesulitan. Pengadaan tenaga kerja pimpinan (staf) diatur oleh kebijakan perusahaan yakni direktur utama (Direksi PG. Kebon Agung). Sedangkan untuk tenaga kerja pelaksana (pekerja musiman dan karyawan kampanye) dapat diperoleh dengan mudah dari masyarakat disekitar pabrik.

5. Faktor Iklim

Bahan baku tebu akan tumbuh dengan subur jika berada pada daerah tropis sehingga berada pada daerah tersebut merupakan pemilihan yang tepat.

6. Faktor Prasarana Pendukung

- a. Sumber air (pabrik) : air sungai
- b. Sumber bahan baku pendukung : Belerang, kapur, pupuk Sp-36
- c. Kelas jalan : Jalan Propinsi
- d. Fasilitas sosial : Poliklinik, Masjid, Lapangan olah raga

Area tanah yang digunakan PG. Kebon Agung seluas $\pm 70.459 \text{ m}^2$, terbagi menjadi:

Bangunan utama	: 17.472 m^2
Perumahan	: 4.250 m^2
Bengkel	: 800 m^2
Gudang	: 900 m^2
Jalan	: 11.850 m^2
Tempat parkir	: 9.000 m^2
Saluran pembuangan	: 437 m^2
Taman	: 3.170 m^2
Pengelolaan limbah cair	: 6.000 m^2
Lain-lain	: 16.000 m^2

4.1.4 Proses Produksi

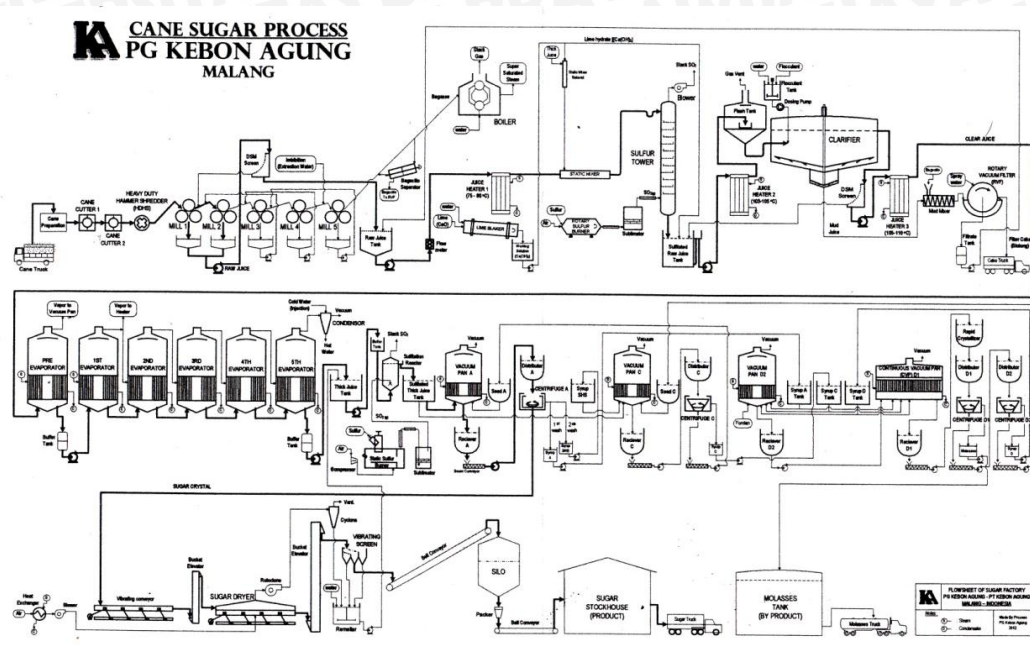
Subbab ini menjelaskan rangkaian proses produksi gula mulai dari bahan baku hingga menjadi barang jadi yang siap untuk dikonsumsi.

4.1.4.1 Tahap Proses Produksi Gula

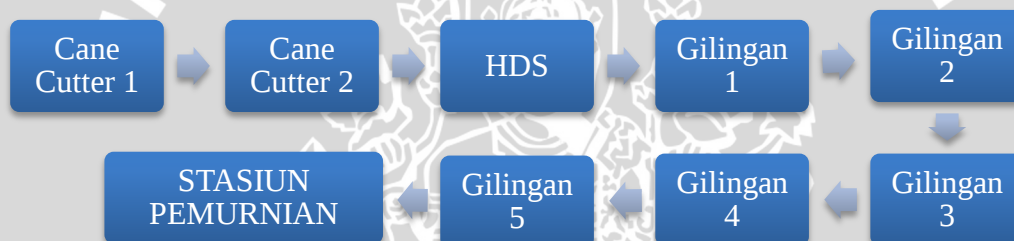
PG. Kebon Agung merupakan pabrik gula yang menggunakan metode pemurnian sulfitasi dan metode masak sistem A-C-D dalam memproses tebu menjadi gula. Pengolahan tebu menjadi gula di PG. Kebon Agung melalui beberapa tahapan yang dilaksanakan di masing-masing stasiun, meliputi Stasiun Gilingan, Stasiun Penguapan, Stasiun Masakan, Stasiun Putaran, Stasiun Ketel, Listrik, dan Instrumen. Stasiun pertama dalam pembuatan gula adalah stasiun gilingan dan berakhir pada gudang penyimpanan sebelum dikirim ke konsumen sebagaimana terlihat pada *Flowsheet* proses PG. Kebon Agung pada Gambar 4.3. Sedangkan Gambar 4.4 menunjukkan proses yang terjadi pada stasiun gilingan.

Pengolahan tebu agar menjadi gula, membutuhkan urutan proses yang perlu dilalui, mulai dari pemotongan tebu hingga pembungkusan gula Kristal. Secara garis besar pembuatan gula di PG. Kebon Agung terdiri dari proses sebagai berikut:

1. Proses pemerahan tebu menjadi nira di Stasiun Gilingan
2. Proses pengendapan kotoran nira di Stasiun Pemurnian.
3. Proses pemekatan nira encer di Stasiun Penguapan.
4. Proses kristalisasi gula di Stasiun Masakan.
5. Proses pemisahan kristal gula dari larutan induknya di Stasiun Putaran.



Gambar 4.3 *Flowsheet Process* PG. Kebon Agung Malang
Sumber: PG. Kebon Agung Malang (Observasi)



Gambar 4.4 Proses Produksi Gula pada Stasiun Gilingan
Sumber: PG. Kebon Agung Malang (Observasi)

4.1.4.2 Proses di Stasiun Gilingan

Stasiun Gilingan berfungsi untuk memerah nira secara maksimal dari dalam tebu dengan menggunakan air sebagai zat pelarut nira. Peralatan yang digunakan di Stasiun Gilingan dalam proses produksi gula di PG. Kebon Agung adalah sebagai berikut:

1. *Cane Cutter* (Pisau Tebu), berfungsi untuk memotong batang tebu dengan ukuran antara 10-15cm.
2. *HDS* (Pencacah Tebu), berfungsi untuk mencacah/menghancurkan potongan tebu menjadi bentuk serat batang tebu.
3. *Carrier*, berfungsi untuk mengangkut tebu/potongan tebu/cacahan tebu ke mesin gilingan.
4. *Mill* (Gilingan), berfungsi untuk memerah nira dari dalam tebu.

Urutan proses yang dilewati oleh tebu di stasiun gilingan diawali oleh *Cane Cutter 1* dan berakhir pada Gilingan 5, sebagaimana tercantum pada Gambar 4.4.

Sebelum masuk ke proses gilingan, mula-mula tebu ditimbang dan diletakkan diatas meja tebu, lalu tebu diangkut melalui *carrier* menuju *cane cutter* dengan terlebih dahulu tumpukan tebu melalui *leveller*, yang berguna untuk meratakan tumpukan tebu ketika masuk pada *cane cutter* dan HDS. Zat cair yang keluar dari batang tebu yang diperah disebut nira. Nira tebu terdapat dalam sel-sel batang tebu yang mempunyai dinding semi *permeable*. Untuk mengeluarkan nira dari batang tebu, dinding-dinding sel harus dibuka dengan jalan memerahnya di pesawat gilingan.

Sebelum masuk ke proses gilingan, mula-mula tebu ditimbang dan diletakkan di atas meja tebu, lalu diangkut melalui *carrier* menuju ke *cane cutter* dan HDS. Tebu kira-kira dipotong 10-15cm dengan menggunakan *cane cutter*, dan dihancurkan/dicacah dengan menggunakan HDS yang dilengkapi dengan *hammer*. Tahap ini merupakan tahap persiapan sebelum masuk ke mesin gilingan. Tujuannya adalah agar proses pemerahan nira di gilingan lebih optimal. Hasil cacahan dibawa dengan *elevator* menuju ke gilingan yang terdiri dari lima unit. Masing-masing gilingan digerakkan oleh turbin uap, pada gilingan 3 dan 4 ditambahkan air imbibisi dengan tujuan agar kadar gula yang dikandung dalam tebu dapat larut semaksimal mungkin. Suhu optimal air imbibisi 65-70°C. Jika terlalu dingin, tingkat kelarutan gula akan menurun, sedangkan jika terlalu panas akan melarutkan zat lilin yang terdapat pada batang tebu.

Air imbibisi yang ditambahkan kira-kira 25-30% berat tebu masuk. Jika terlalu sedikit, maka kadar gula yang dilarutkan pun tidak maksimal jika terlalu banyak akan berdampak pada beban penguapan yang besar di evaporator dan tingkat kebebasan ampas (*bagasse*) untuk bahan bakar ketel yang akan mengganggu proses pembakaran di ketel. Ampas yang keluar dari gilingan terakhir dikirim ke stasiun ketel yang sebelumnya disaring antara ampas kasar dan ampas halus. Ampas kasar untuk bahan bakar ketel, sedangkan yang halus (*bagacillo*) digunakan untuk campuran nira kotor di *rotary vacuum filter*.

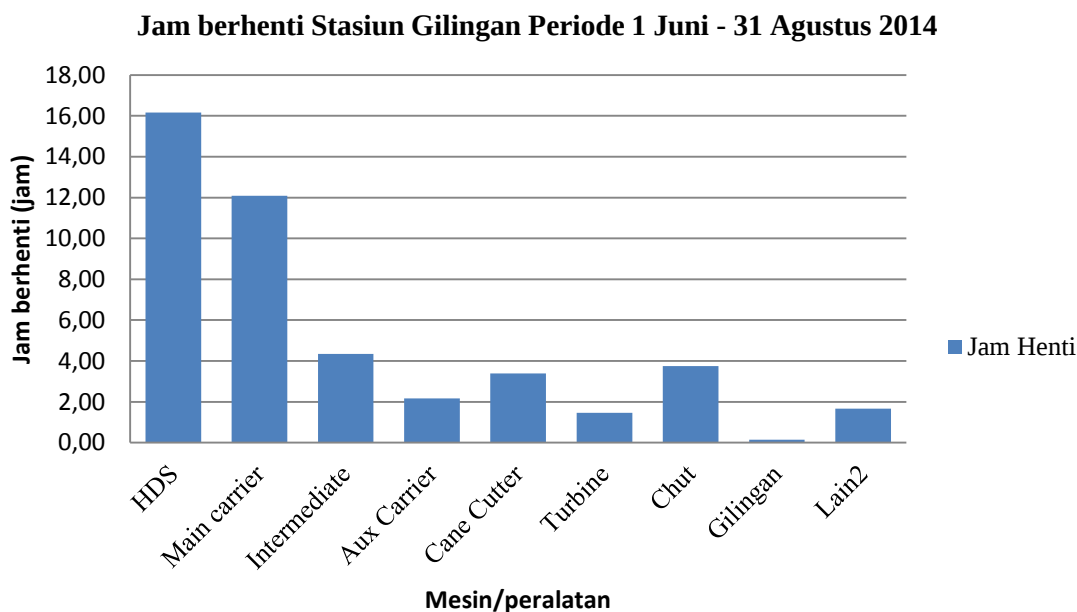
4.2 PENGUMPULAN DATA

Objek pengamatan dalam pembahasan tugas akhir ini adalah mesin *Heavy Duty Hammer Shredder* (HDS) pada unit stasiun gilingan di PG. Kebon Agung Malang.

4.2.1 Data Jam berhenti (*downtime*) Juni-Agustus 2014

Mesin HDS merupakan salah satu mesin yang memiliki kontribusi jam berhenti (*downtime*) tertinggi di stasiun gilingan, yakni sebesar 36% dari total keseluruhan

downtime di stasiun gilingan sebagaimana tercantum pada Gambar 1.2 yang telah dijelaskan pada Bab I. Gambar 4.5 menunjukkan jam berhenti untuk masing-masing mesin di stasiun gilingan. Jam berhenti tertinggi dimiliki oleh mesin HDS.



Gambar 4.5 Jam berhenti Mesin di Stasiun Gilingan Periode Juni-Agustus 2014
Sumber: PG. Kebon Agung Malang (Observasi)

Tabel 4.1 Data Kerusakan Mesin HDS di Stasiun Gilingan Periode Juni-Agustus 2014

NO	HDS	Tanggal Terjadi	Durasi Downtime (jam)
1	Ada suara benda keras di HDS	08-Jun-14	0,1
2	HDS kemasukan rantai bekas Aux. Carrier	03-Jul-14	0,08
3	Hammer HDS Putus 1 bh	15-Jul-14	3,5
4	Hammer HDS putus 1 bh	18-Jul-14	0,67
5	Hammer HDS putus	10-Agust-14	0,5
6	Hammer Tip HDS putus 2 bh.	13-Agust-14	1
7	Evakuasi batangan Hammer HDS	14-Agust-14	1
8	Hammer HDS putus	15-Agust-14	0,5
9	Hammer HDS putus	17-Agust-14	0,67
10	Hammer Tip HDS putus	21-Agust-14	0,75
11	Hammer Tip HDS putus 1 ganti baru	22-Agust-14	1,83
12	Hammer Tip HDS putus 1 ganti baru	23-Agust-14	1,5
13	Hammer Tip HDS putus lagi ganti baru 7 buah	23-Agust-14	1,17
14	Hammer HDS putus	24-Agust-14	0,73
15	Hammer HDS putus	25-Agust-14	0,67
16	Hammer Tip HDS putus	28-Agust-14	0,42
17	Hammer Tip HDS putus 1 bh	30-Agust-14	0,75
18	HDS off	30-Agust-14	0,33

Sumber: Bagian Teknik PG. Kebon Agung Malang (Observasi)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa *Hammer* HDS dan *Hammer* Tip HDS merupakan dua komponen yang paling sering mengalami kerusakan dibanding komponen lainnya. Sehingga dalam penelitian ini yang dilakukan adalah analisis terhadap proses perawatan mesin ketika terjadi kerusakan terhadap kedua komponen tersebut. Gambar 4.6.(a) menunjukkan gambar komponen *hammer* HDS, sedangkan Gambar 4.6.(b) menunjukkan gambar komponen *hammer tip*.

4.2.2 Spesifikasi Mesin HDS

Suatu mesin memiliki spesifikasi terkait dimensi, merk, pembuat, kapasitas, dan sebagainya. Tabel 4.2 menunjukkan spesifikasi mesin HDS meliputi merk, pembuat, model, kapasitas, dimensi hingga spesifikasi material penyusun komponen mesin HDS yang menjadi objek dalam penelitian ini.

Tabel 4.2 Spesifikasi Mesin HDS

No	Kategori	Deskripsi
1	Merk	SU-ENCO
2	Buatan	Thailand
3	Model	SH1800-2242
4	Capacity	500 TCH at 15% Fiber
5	Dimensi	2242 x 1830 cm
6	Inlet Chute Dimensi	2242 x 840 cm
7	Jumlah Hammer	96
8	Jumlah Disc Holder	12
9	Speed Rotor	1000 rpm
10	Bearing	Spherical Roller Bearing
11	Bearing Lubricating	Light Oil Gravity feed system with oil pump, oil filter, cooler and oil tank
12	Rotor Shaft material	Forged Steel AISI 1045
13	Hammer shaft material	Stainless Steel
14	Hammer Tip	Mild Steel SS400 with working surface hardening
15	Grid bar material	carbon Steel with hard Facing
16	Wear plate Material	Stainless Steel

Sumber: Bagian Teknik PG. Kebon Agung Malang (Observasi)



Gambar 4.6 (a). Komponen *Hammer* HDS
Sumber: PG. Kebon Agung Malang (Observasi)



Gambar 4.6.(b). Komponen *Hammer* Tip

4.2.3 Hasil Pengamatan terhadap Komponen Mesin HDS

Pengamatan waktu aktivitas perawatan dilakukan dengan menggunakan Jam berhenti (*Stopwatch*) dimulai dari koordinasi awal saat akan dilakukan perawatan hingga mesin/peralatan telah siap difungsikan kembali secara normal.

4.2.3.1 Komponen *Hammer Tip* HDS

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, Tabel 4.3 dan 4.4 merupakan hasil pengamatan waktu perbaikan untuk komponen *hammer tip* HDS.

a. Waktu pengamatan 3 September 2014

Tabel 4.3 Tabel Pengamatan Ganti *Hammer Tip* HDS (3 September 2014)

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	DURASI (menit)
1	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat	2
2	Mengkomunikasikan Masalah	3
3	Identifikasi Masalah	3
4	<i>Delay</i> akibat operator lambat merespon kerusakan	4,2
5	Identifikasi Sumber daya	2,8
6	Mengalokasikan Sumberdaya	3
7	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	4,3
8	Melakukan perbaikan	13,2
9	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah apakah sudah berfungsi dengan normal)	5
	Jumlah	40,5

b. Waktu pengamatan 28 November 2014

Tabel 4.4 Tabel Pengamatan Ganti *Hammer Tip* HDS (28 November 2014)

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	DURASI (menit)
1	<i>Delay</i> akibat operator lambat merespon kerusakan	9,5
2	Mengkomunikasikan Masalah	4,2
3	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat	4,2
4	Identifikasi Masalah	3
5	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat	4,5
6	Identifikasi Sumber daya	3,7
7	Mengalokasikan Sumberdaya	4,8
8	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	6,3
9	Melakukan perbaikan	19,4
10	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah apakah sudah berfungsi dengan normal)	5,6
	Jumlah	65,2

4.2.3.2 Komponen *Hammer* HDS

Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengamatan waktu proses pemotongan *Hammer* HDS pada 20 November 2014.

Tabel 4.5 Tabel Pengamatan Pemotongan *Hammer* HDS (20 November 2014)

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	DURASI (menit)
1	Mengkomunikasikan Masalah	4,5
2	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat	4,7
3	Identifikasi Masalah	2
4	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat	1,1
5	Identifikasi Sumber daya	4
6	Mengalokasikan Sumberdaya	5
7	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	3,1
8	Melakukan perbaikan	15,9
9	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah sudah berfungsi dengan normal)	4,8
	Jumlah	45,1

Ketika terjadi kerusakan mesin di Stasiun Gilingan pada PG. Kebon Agung Malang, aktivitas perawatan yang dilakukan belum memiliki acuan yang terstandarisasi, hal ini dikarenakan adanya beberapa faktor seperti belum adanya bagian khusus yang menangani *maintenance* yang mana tugas perawatan menjadi tanggung jawab operator. Prosedur yang belum terstandar ini mengakibatkan lamanya waktu perbaikan komponen. Penyebab kurang efektifnya perawatan yang ada pada mesin HDS dibahas lebih lanjut pada subbab 4.3.2 tentang analisis *waste*.

4.3 PENGOLAHAN DATA

Subbab ini memberikan penjelasan mengenai pengolahan terhadap data yang telah dikumpulkan sehingga dapat dilakukan analisis dan pembahasan serta usulan perbaikan yang dapat diberikan.

4.3.1 Penggambaran *Current State Map*

Metode perawatan aktual dari PG. Kebon Agung Malang akan digambarkan dalam bentuk *current state map* dengan melakukan perhitungan terhadap komponen waktu perbaikan mesin seperti MTTO, MTTR dan MTTY. Terdapat beberapa simbol yang digunakan dalam melakukan penggambaran *current state map*. Tabel 4.6 menunjukkan simbol yang digunakan dalam menggambarkan *current state map*, terdiri dari beberapa *framework* MVSM, diantaranya *equipment breakdown*, proses, aliran fisik, aliran informasi, kotak data, *delay*, dan *timeline*. Penggambaran aktivitas perawatan pada *Hammer Tip* HDS dapat dilihat pada Gambar 4.7.

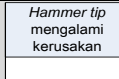
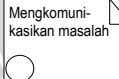
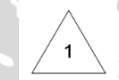
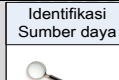
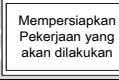
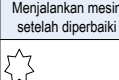
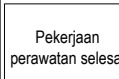
Tabel 4.6 Framework MVSM yang digunakan dalam Pengolahan Data

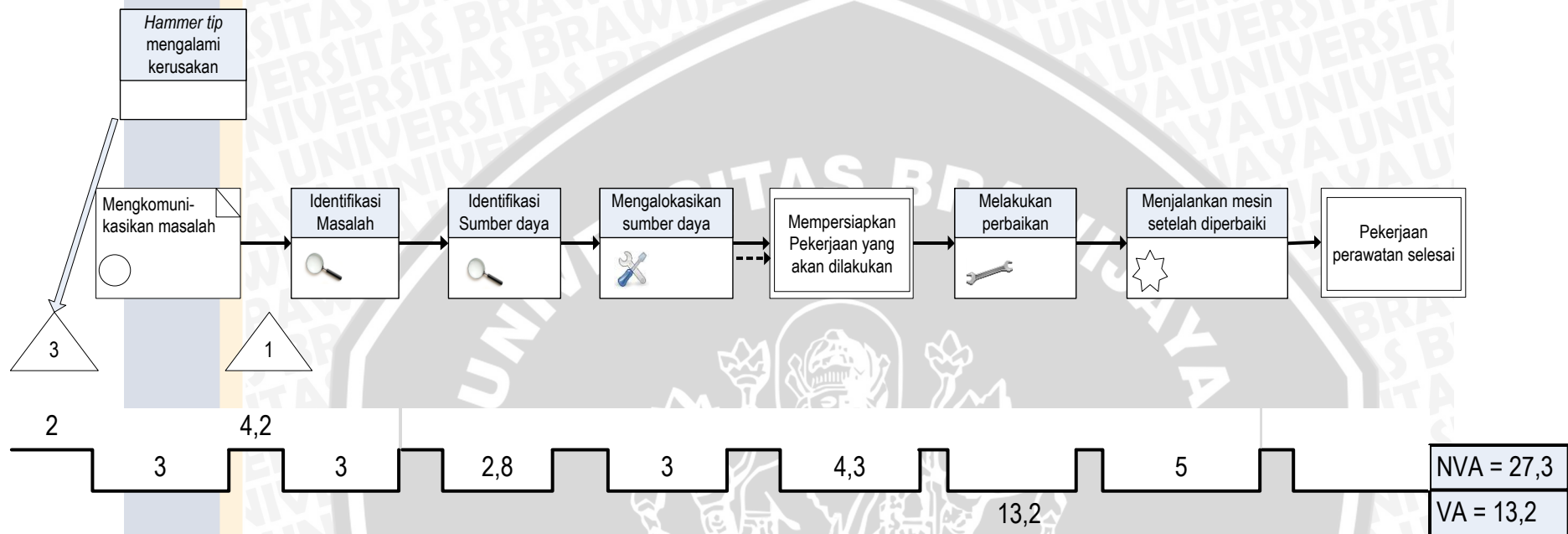
No	Kategori Framework	Sub-category	Simbol	Nama Simbol	Keterangan	Kategori MMLT
1.	Equipment Breakdown			Equipment Breakdown	Terjadi kerusakan pada mesin HDS	
2	Proses	Comunication		Problem Communication	Operator pengguna mesin /peralatan mengkoordinasikan masalah kepada mandor jaga/operator mesin lain	MTTO
		Problem Identification		Problem Communication	Identifikasi hal-hal yang menyebabkan terhentinya mesin / peralatan yang digunakan	MTTO
		Human Resources Identification		Human Resources Identification	Identifikasi sumber daya yang dibutuhkan dalam melakukan proses perawatan atau perbaikan	MTTO
		Alocation		Mengalokasikan sumber daya	Mempersiapkan sumber daya yang telah diidentifikasi	MTTO
		Work Order		Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	Menyusun rencana Kerja	MTTO
				Pekerjaan perawatan selesai	Rencana kerja telah Disusun	
		Repair		Melakukan perawatan	Pelaksanaan perawatan atau perbaikan terhadap mesin	MTTR
		Yield		Menjalankan mesin setelah diperbaiki	Waktu yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa mesin dapat digunakan kembali setelah perawatan dilakukan	MTTY
3	Aliran fisik	Panah Maju		Panah Maju	Menunjukkan adanya aliran fisik	
		Panah Turun		Panah turun	Menggambarkan aliran fisik antara equipment breakdown dengan aktivitas pertama	
4	Aliran Informasi	Manual		Panah Lurus	Menggambarkan aliran informasi seperti memo, laporan, atau percakapan.	
5	Kotak data			Kotak Data	Kotak data digunakan untuk merekam informasi dari setiap aktivitas perawatan	
6	Delay	Delay akibat operator yang menggunakan mesin lambat dalam merespon masalah kerusakan		Delay 1	Delay dihitung sejak terjadinya equipment breakdown sampai operator perawatan mendapatkan informasi bahwa terjadi kerusakan	MTTO
		Delay akibat Tidak tersedianya operator perawatan (tidak standby di tempat)		Delay 3	Aktivitas perawatan tertunda karena operator perawatan yang tidak berada di tempat pada waktu operator pengguna mesin/ peralatan menyampaikan kondisi equipment breakdown	MTTO
7	Timeline			Timeline	Timeline digunakan untuk mencatat informasi tentang value added time (VA time) dan non value added time (NVA time). Pada bagian atas dicatat NVA time dan pada bagian bawah dicatat untuk VA time	

4.3.1.1 Penggambaran *Current State Map* Komponen *Hammer Tip*

Subbab ini menjelaskan penggambaran *current state map* untuk komponen *hammer tip* berdasarkan hasil pengumpulan data. *Current state map* untuk komponen *hammer tip* terdiri dari dua hasil pengamatan, yakni pada 3 September 2014 dan 28 November 2014. Gambar 4.7 menunjukkan *current state map* aktivitas perbaikan komponen *hammer tip* pada 3 September 2014. Sedangkan Gambar 4.9 menunjukkan *current state map* aktivitas perbaikan komponen *hammer tip* pada 28 November 2014. Tabel 4.7 merupakan dasar penyusunan *current state map* aktivitas perbaikan komponen *hammer tip* pada 3 September 2014.

Tabel 4.7 *Breakdown* Aktivitas Perbaikan Komponen *Hammer Tip* 3 September 2014

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	<i>Equipment breakdown</i>		-	-	-
2	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat		2	MTTO	<i>Non Value Added</i> (NVA)
3	Mengkomunikasikan Masalah		3	MTTO	NVA
4	<i>Delay</i> akibat operator lambat merespon kerusakan		4,2	MTTO	NVA
5	Identifikasi Masalah		3	MTTO	NVA
6	Identifikasi Sumber daya		2,8	MTTO	NVA
7	Mengalokasikan Sumberdaya		3	MTTO	NVA
8	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan		4,3	MTTO	NVA
9	Melakukan perbaikan		13,2	MTTR	<i>Value Added</i> (VA)
10	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah apakah sudah berfungsi dengan normal)		5	MTTY	NVA
11	Pekerjaan perawatan selesai		-	-	-
JUMLAH (MMLT)			40,5		
MTTO			22,3		
MTTR			13,2		
MTTY			5		



Gambar 4.7 Current State Map Aktivitas Perbaikan Komponen Hammer Tip (3-09-2014)

Grafik Waktu Aktivitas Value Added dan Non Value Added



Gambar 4.8 Grafik Waktu Aktivitas VA dan NVA Perbaikan Hammer Tip (3-09-2014)

$$\begin{aligned}
 MMLT &= MTTO + MTTR + MTTY \\
 &= 22,3 + 13,2 + 5 \\
 &= 40,5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi perawatan} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\% \\
 &= \frac{13,2}{40,5} \times 100\% \\
 &= 32,59 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat dilakukan analisis terhadap aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added activity*) dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*value added activity*) sebagaimana Gambar 4.8. Prosentase *value added activity* dan *non value added activity* diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$\text{Value added activity} = MTTR = 13,2 \text{ menit}$$

$$\text{Non value added activity} = MTTO + MTTY = 22,3 + 5 = 27,3 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ value added activity} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\% \\
 &= \frac{13,2}{40,5} \times 100\% \\
 &= 33 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ non value added activity} &= \frac{MTTO}{MMLT} \times 100\% \\
 &= \frac{27,3}{40,5} \times 100\% \\
 &= 67 \%
 \end{aligned}$$

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pada aktivitas perbaikan yang dilakukan, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah memiliki prosentase yang lebih besar dibandingkan dengan aktivitas yang memberikan nilai tambah, hal ini berarti bahwa efisiensi dalam proses perawatan tersebut rendah. Aktivitas yang termasuk dalam aktivitas yang memberikan nilai tambah adalah aktivitas perbaikan yang dilakukan, tidak termasuk mempersiapkan alat, mengorganisasikan sumber daya yang diperlukan untuk melakukan aktivitas perawatan dan tidak termasuk pula aktivitas untuk memastikan bahwa mesin telah kembali berfungsi sebagaimana mestinya. Menurut Kannan (2007:2) aktivitas selain aktivitas perbaikan yang dilakukan adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activity*) sehingga perlu diminimalisir atau bahkan dihilangkan. Sebanyak 67% aktivitas perawatan yang dilakukan pada perbaikan *hammer tip* HDS tersebut merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang memberi nilai tambah hanya sebesar 33%.

Tabel 4.8 Breakdown Aktivitas Perbaikan Komponen *Hammer Tip* 28 November 2014

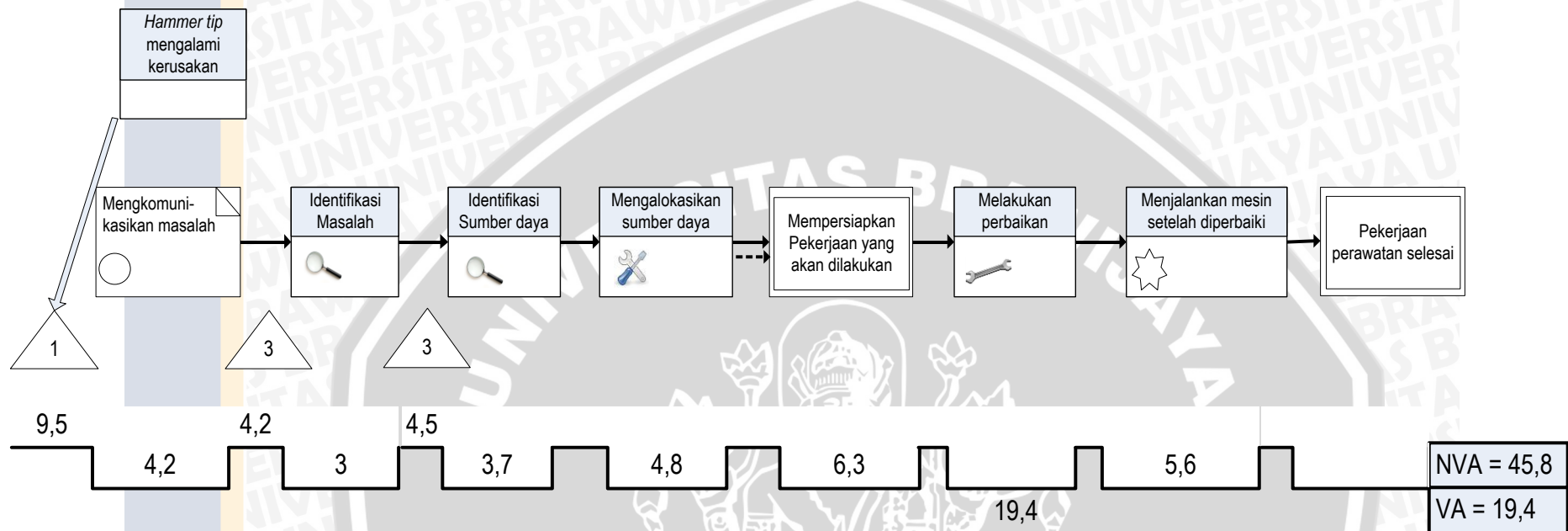
No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	Equipment breakdown	Hammer tip mengalami kerusakan	-	-	-
2	Delay akibat operator lambat merespon kerusakan	1	9,5	MTTO	Non Value Added (NVA)
3	Mengkomunikasikan Masalah	Mengkomunikasikan masalah	4,2	MTTO	NVA
4	Delay akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat	3	4,2	MTTO	NVA
5	Identifikasi Masalah	Identifikasi Masalah	3	MTTO	NVA
6	Delay akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat	3	4,5	MTTO	NVA
7	Identifikasi Sumber daya	Identifikasi Sumber daya	3,7	MTTO	NVA
8	Mengalokasikan sumberdaya	Mengalokasikan sumber daya	4,8	MTTO	NVA
9	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	Mempersiapkan Pekerjaan yang akan dilakukan	6,3	MTTO	NVA
10	Melakukan perbaikan	Melakukan perbaikan	19,4	MTTR	Value Added (VA)
11	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah apakah sudah berfungsi dengan normal)	Menjalankan mesin setelah diperbaiki	5,6	MTTY	NVA
12	Pekerjaan perawatan selesai	Pekerjaan perawatan selesai	-	-	-
JUMLAH (MMLT)			65,2		
MTTO			40,2		
MTTR			19,4		
MTTY			5,6		

Gambar 4.9 menunjukkan *current state map* aktivitas perawatan komponen HDS pada 28 November 2014. Penyusunan *current state map* aktivitas perawatan komponen HDS pada 28 November 2014 berdasarkan *breakdown* aktivitas perawatan komponen *hammer tip* tanggal 28 November 2014 pada Tabel 4.8.

$$\text{MMLT} = \text{MTTO} + \text{MTTR} + \text{MTTY}$$

$$= 40,2 + 19,4 + 5,6$$

$$= 65,2 \text{ menit}$$



Gambar 4.9 Current State Map Aktivitas Perbaikan Komponen Hammer Tip (28-11-2014)

Grafik Waktu Aktivitas Value Added dan Non Value Added



Gambar 4.10 Grafik Waktu Aktivitas VA dan NVA Perbaikan Hammer Tip (28-11-14)

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi perawatan} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\% \\ &= \frac{19,4}{65,2} \times 100\% \\ &= 29,75 \%\end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat dilakukan analisis terhadap aktivitas yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebagaimana Gambar 4.10. Prosentase *value added activity* dan *non value added activity* diperoleh dari persamaan:

$$\text{Value added activity} = MTTR = 19,4 \text{ menit}$$

$$\text{Non value added activity} = MTTO + MTTY = 40,2 + 5,6 = 45,8 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ value added activity} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\% \\ &= \frac{19,4}{65,2} \times 100\% \\ &= 30 \%\end{aligned}$$

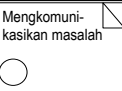
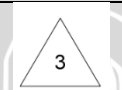
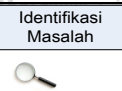
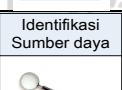
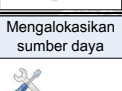
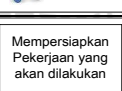
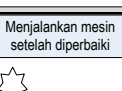
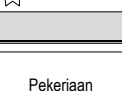
$$\begin{aligned}\% \text{ non value added activity} &= \frac{MTTO}{MMLT} \times 100\% \\ &= \frac{40,2}{65,2} \times 100\% \\ &= 70 \%\end{aligned}$$

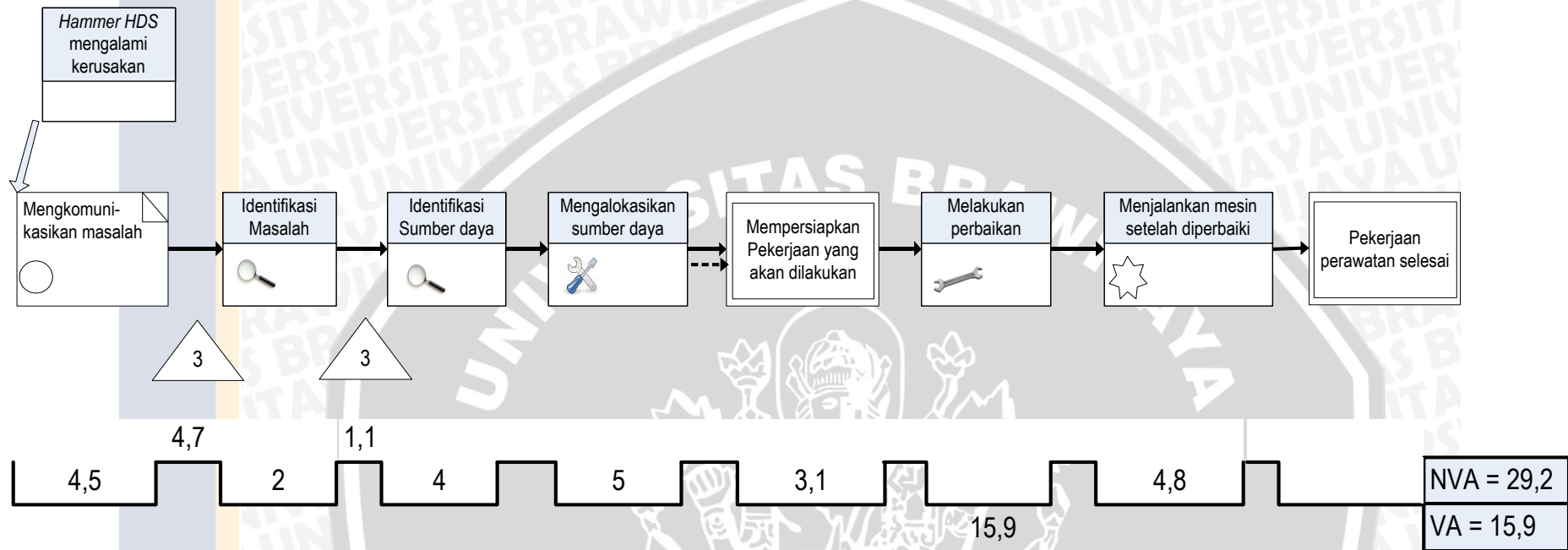
Gambar 4.10 menunjukkan bahwa pada aktivitas perbaikan yang dilakukan, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah memiliki prosentase yang lebih besar dibandingkan dengan aktivitas yang memberikan nilai tambah, hal ini berarti bahwa efisiensi dalam proses perawatan tersebut rendah. Aktivitas yang termasuk dalam aktivitas yang memberikan nilai tambah adalah aktivitas perbaikan yang dilakukan, tidak termasuk mempersiapkan alat, mengorganisasikan sumber daya yang diperlukan untuk melakukan aktivitas perawatan dan tidak termasuk pula aktivitas untuk memastikan bahwa mesin telah kembali berfungsi sebagaimana mestinya. Sebanyak 70% aktivitas perawatan yang dilakukan pada perbaikan *hammer tip* HDS tersebut merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang memberi nilai tambah hanya sebesar 30%.

4.3.1.2 Penggambaran *Current State Map* Komponen *Hammer* HDS

Subbab ini menjelaskan penggambaran *current state map* untuk komponen *Hammer* HDS berdasarkan hasil pengumpulan data. *Current state map* untuk komponen *Hammer* HDS merupakan hasil pengamatan pada 20 November 2014. Gambar 4.11 menunjukkan *current state map* aktivitas perbaikan komponen *Hammer* HDS pada 20 November 2014. Penggambaran *current state map* berdasarkan *breakdown* aktivitas perbaikan komponen *Hammer* HDS tanggal 20 November 2014 pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 *Breakdown* Aktivitas Perbaikan Komponen *Hammer* HDS(20 November 2014)

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	<i>Equipment breakdown</i>		-	-	-
2	Mengkomunikasikan Masalah		4,5	MTTO	Non Value Added (NVA)
3	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat		4,7	MTTO	NVA
4	Identifikasi Masalah		2	MTTO	NVA
5	<i>Delay</i> akibat operator tidak <i>standby</i> di tempat		1,1	MTTO	NVA
6	Identifikasi Sumber daya		4	MTTO	NVA
7	Mengalokasikan Sumberdaya		5	MTTO	NVA
8	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan		3,1	MTTO	NVA
9	Melakukan perbaikan		15,9	MTTR	Value Added (VA)
10	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah sudah berfungsi dengan normal)		4,8	MTTY	NVA
11	Pekerjaan perawatan selesai		-	-	-
JUMLAH (MMLT)			45,1		
MTTO			24,4		
MTTR			15,9		
MTTY			4,8		



Gambar 4.11 Current State Map Aktivitas Perbaikan Komponen Hammer HDS (20 November 2014)

Grafik Waktu Aktivitas Value Added dan Non Value Added



Gambar 4.12 Grafik Waktu Aktivitas VA dan NVA Perbaikan Hammer HDS (20 November 2014)

$$\begin{aligned}
 MMLT &= MTTO + MTTR + MTTY \\
 &= 24,4 + 15,9 + 4,8 \\
 &= 45,1 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi perawatan} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\% \\
 &= \frac{15,9}{45,1} \times 100\% \\
 &= 35,25 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat dilakukan analisis terhadap aktivitas yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebagaimana Gambar 4.12. Prosentase *Value Added Activity* dan *Non Value Added Activity* diperoleh dari persamaan:

$$\text{Value Added Activity} = MTTR = 15,9 \text{ menit}$$

$$\text{Non Value Added Activity} = MTTO + MTTY = 24,4 + 4,8 = 29,2 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Value Added Activity} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\% \\
 &= \frac{15,9}{45,1} \times 100\% \\
 &= 35 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Non Value Added Activity} &= \frac{MTTO}{MMLT} \times 100\% \\
 &= \frac{29,2}{45,1} \times 100\% \\
 &= 65 \%
 \end{aligned}$$

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa pada aktivitas perbaikan yang dilakukan, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah memiliki prosentase yang lebih besar dibandingkan dengan aktivitas yang memberikan nilai tambah, hal ini berarti bahwa efisiensi dalam proses perawatan tersebut rendah. Aktivitas yang memberikan nilai tambah adalah aktivitas perbaikan yang dilakukan, tidak termasuk mempersiapkan alat, mengorganisasikan sumber daya yang diperlukan untuk melakukan aktivitas perawatan dan tidak termasuk pula aktivitas untuk memastikan bahwa mesin telah kembali berfungsi sebagaimana mestinya. Sebanyak 65% aktivitas perawatan yang dilakukan pada perbaikan *hammer* HDS tersebut merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang memberi nilai tambah hanya sebesar 35%.

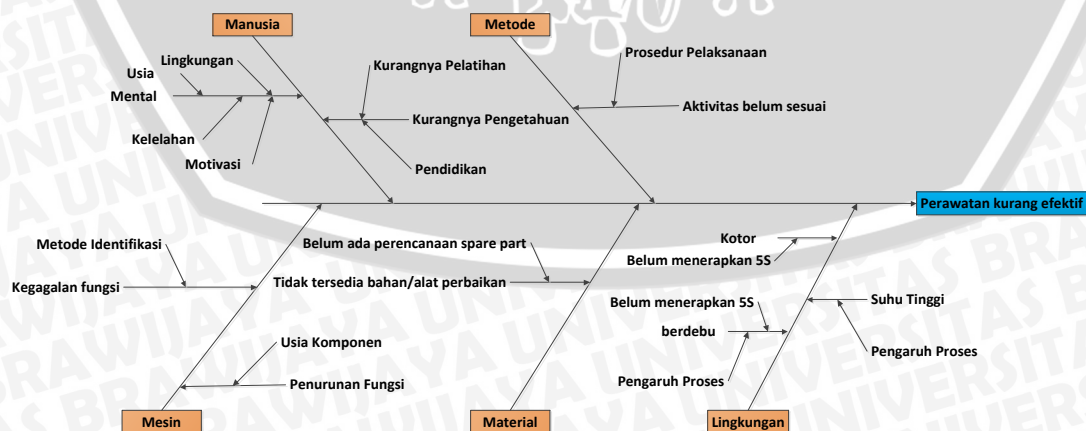
4.3.2 Analisis Waste

Tahap ini merupakan tahapan yang digunakan untuk menentukan aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya pemborosan waktu sehingga dapat

menyebabkan *lead time* perawatan menjadi lebih panjang. Aktivitas perawatan yang digambarkan pada *current state map* digunakan sebagai gambaran awal untuk mendeteksi aktivitas yang memberi dan tidak memberi nilai tambah, dimana dari hasil pemetaan tersebut kegiatan yang termasuk dalam pemborosan (*waste*) dapat terdeteksi sehingga waktu yang digunakan dalam proses perawatan menjadi kurang efektif. Analisis yang dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi adalah analisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan pihak perusahaan maka didapatkan bentuk pemborosan yang terjadi di perusahaan yaitu adanya aktivitas *delay* dikarenakan:

1. Operator lambat dalam merespon atau mengidentifikasi masalah kerusakan dilambangkan dengan .
2. Operator tidak berada di tempat ketika terjadi kerusakan mesin tersebut dilambangkan dengan .

Tingginya waktu pada tahap MTTO merupakan salah satu faktor yang menjadi penyebab kurang efektifnya proses perawatan yang ada saat ini. Beberapa faktor yang menyebabkan kurang efektifnya proses perawatan tersebut meliputi manusia, mesin dan atau peralatan, metode, material dan lingkungan. Berdasarkan bentuk *waste* yang terjadi, maka dilakukan analisis penyebab *delay* dengan menggunakan diagram sebab akibat seperti pada Gambar 4.13. Diagram sebab akibat ini disusun berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan dan hasil wawancara kepada kepala bagian teknik. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak kepala bagian teknik, pengamatan kondisi di lapangan, dan wawancara dengan operator, Gambar 4.13 dapat diperinci menjadi Tabel 4.10 yang merupakan rincian dari masing-masing penyebab permasalahan.



Gambar 4.13 Diagram Sebab Akibat Penyebab Aktivitas Perawatan Kurang Efektif

Tabel 4.10 Penyebab Aktivitas Perawatan Kurang Efektif

No	Faktor	Deskripsi	Penyebab
1	Manusia/Operator	Pemahaman terhadap fungsi secara keseluruhan	Kurangnya pelatihan
			Belum adanya bagian khusus dalam <i>maintenance</i>
			Belum ada SOP standar
		Mental dalam melakukan aktivitas perbaikan	Usia
			Tingkat Pendidikan
			Kondisi Lingkungan
			Kelelahan
2	Mesin	Kegagalan fungsi	Metode identifikasi
		Penurunan fungsi	Usia komponen
3	Metode	Aktivitas perawatan belum sesuai	Belum adanya acuan SOP yang baku
4	Material	Belum ada prediksi/ sistem persediaan <i>spare part</i>	Belum terdapat analisis peramalan <i>spare part</i> dan atau peralatan
			Belum ada analisis kerugian dan besar investasi pembelian <i>spare part</i>
5	Lingkungan	Kotor	Pengaruh proses
		Bising	Pengaruh proses
		Berdebu	Pengaruh proses
		Suhu tinggi	Pengaruh proses

4.3.4 Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis dari diagram sebab akibat pada Tabel 4.7, maka dapat dilakukan usulan perbaikan dengan melakukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penerapan metode 5S

Penerapan metode 5S diharapkan dapat mengatasi kondisi lingkungan kerja yang kurang kondusif terkait dengan masalah kebersihan, suhu tinggi, bising, debu yang mempengaruhi kondisi kenyamanan pekerja yang berdampak kepada kinerja pekerja tersebut maka dilakukan usulan penggunaan metode 5S dengan prosedur sebagai berikut:

a. *Seiri*

Penerapan *seiri* menggunakan label merah untuk menandai pemborosan-pemborosan dan menunjukkan barang-barang yang tidak diperlukan. Kemudian barang-barang tersebut dibuang semua atau disingkirkan untuk beberapa waktu karena penggunaannya yang tidak setiap hari. Teknik label merah terdiri atas lima langkah sebagai berikut:

- 1) Langkah pertama adalah pendirian proyek label merah. Terdapat dua jenis strategi label merah yaitu label merah di tempat kerja dan label merah di seluruh perusahaan. Pada penelitian ini digunakan label merah di tempat kerja. Tempat kerja yang dimaksud adalah stasiun dimana mesin HDS berada, yakni stasiun Gilangan.
- 2) Langkah ke dua adalah penentuan objek yang akan disegel. Barang yang perlu diatur dan disegel adalah perlengkapan mesin, suku cadang, peralatan untuk melakukan perbaikan dan lain-lain.
- 3) Penentuan kriteria pelabelan. Suatu kriteria khusus dibuat untuk memperjelas garis batas antara barang yang diperlukan dengan barang yang tidak diperlukan berdasarkan waktu pemakaian benda tersebut. Kriteria pemilihan dapat dilihat pada Tabel 4.11.
- 4) Penyiapan label. Walaupun terdapat kesulitan untuk menentukan apakah suatu barang akan disegel atau tidak, label merah harus dipasang. Semua barang yang diberi label merah akan dikelompokkan dan dievaluasi sekali lagi sebelum disingkirkan. Adapun Tabel label merah untuk semua barang yang tidak diperlukan dapat dilihat pada Tabel 4.12.
- 5) Penilaian dan pelabelan terhadap barang-barang yang tidak diperlukan. Proses pelabelan harus melibatkan para karyawan yang bertanggung jawab pada area kerja tersebut dikarenakan hal ini lebih objektif.

b. *Seiton*

Setelah proses pengkategorian dan pemilahan barang yang tidak dipergunakan dan diperlukan. Masalahnya berapa banyak barang tersebut disimpan dan dimana barang tersebut akan disimpan. Oleh karena itu diperlukan proses penataan yang berarti menyimpan barang dengan memperhatikan efisiensi -

Tabel 4.11 Kriteria Pemilihan Barang

Tingkat	Derajat Kebutuhan	Metode Penyimpanan
Tinggi	1. Barang yang digunakan minimal satu kali dalam seminggu 2. Barang yang digunakan setiap hari	Simpan di area sekitar pengguna
Rata-rata	Barang yang dipergunakan antara 1-4 kali dalam satu bulan	Simpan di sekitar area lokasi kerja
Rendah	1. Barang yang tidak pernah digunakan 2. Barang yang sudah tidak bernilai guna	1. Buang 2. Simpan pada area yang tidak berfungsi

Sumber: Lukodono (2013:143)

Tabel 4.12 *Form Red Tag*

Sistem Red Tag		
Klasifikasi :	1. Inventaris	3. Arsip
Item :	2. Persediaan	4.
Alasan :	Jumlah :	
	1. Tidak diperlukan	4. Sisa
	2. Tidak Penting	5. Tidak Diketahui
	3. Cacat/Rusak	6.
Area 5R :	Departemen :	
Tanggal :	No. Tag :	

Sumber: Lukodono (2013:143)

AB12	XXXX
------	------

Gambar 4.14 Label Barang yang Akan Disimpan

Sumber: Lukodono (2013:144)

Keterangan:

A : Nama lokasi Penyimpanan

B : Nama Rak Penyimpanan

1 : Nomor Kolom

2 ; Nomor Baris

XXXX : Nomor Kode barang

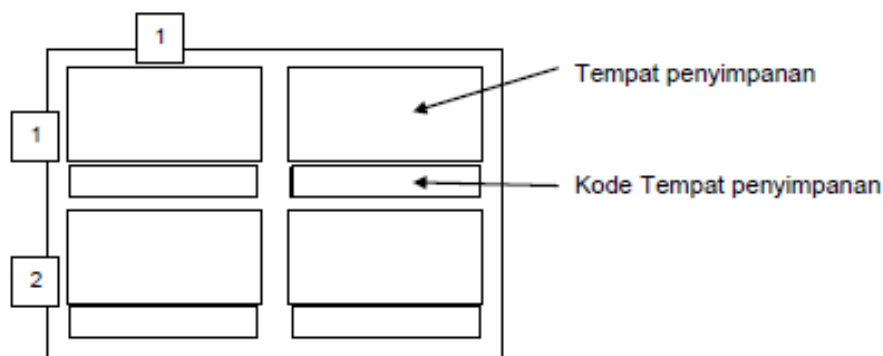
Tabel 4.13 *Form Identifikasi*

Kode Tempat	Kode Barang	Nama Barang

Sumber: Lukodono (2013:145)

mutu dan keamanan serta mencari cara bagaimana proses penyimpanan yang optimal. Langkah-langkah penerapan *seiton* adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan tempat barang-barang secara tepat. Penentuan tempat barang dibutuhkan suatu area khusus yang mudah dijangkau tiap pekerja bagian produksi sehingga waktu yang dibutuhkan sedikit.
- 2) Pembuatan pelabelan penunjuk barang yang disimpan. Label penunjuk menunjukkan kode tempat barang yang disimpan. Contoh label penunjuk ditunjukkan pada Gambar 4.14.
- 3) Setelah pembuatan label penunjuk maka label penunjuk tersebut ditempelkan pada barang-barang yang akan disimpan. *Form* identifikasi sebagaimana sebagaimana tercantum pada Tabel 4.13 serta pelabelan tempat penyimpanan barang seperti pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Pelabelan Tempat Penyimpanan
Sumber: Lukodono (2013:145)

Tabel 4.14 Contoh Form Kontrol Seiso

Kelompok	Sasaran Kebersihan	Departemen	Penanggung Jawab	Petugas Kontrol
		Area:		
			Tanggal:	Tanggal:
		Uraian Item		
	Deskripsi Bagian	OK	Not OK	
Lingkungan				
Mesin				
Peralatan				
Persediaan				

Sumber: Lukodono (2013:146)

c. Seiso

Tujuan dari *seiso* adalah untuk menghilangkan semua debu dan kotoran dan menjaga tempat kerja selalu bersih. Sebelum menerapkan *seiso* terlebih dahulu mengetahui prosedur yang harus dilakukan antara lain:

- 1) Menentukan apa yang hendak dibersihkan. Pembersihan dilakukan pada tempat area produksi serta area kantor.
- 2) Menentukan siapa yang bertanggung jawab dan jadwal untuk setiap tugas pada stasiun kerja
- 4) Mempersiapkan peralatan kebersihan. Peralatan kebersihan seperti sapu, penghisap debu, kemoceng, tong sampah, serok sampah, kain lap dan lain-lain sebelumnya harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum memulai pembersihan. Bila perlu, peralatan kebersihan diberi nomor pada tempat penyimpanan dan diletakkan pada tempatnya yang mudah dijangkau pekerja setempat.

5) Pelaksanaan *Seiso*.

Pelaksanaan *seiso* dilakukan pengontrolan dengan menggunakan lembar kontrol seperti pada Tabel 4.14. Pelaksanaan *seiso* dilakukan setiap akhir *shift* dan dikontrol oleh mandor setiap awal *shift* berikutnya.

d. *Seiketsu*

Seiketsu (pemantapan) berarti memelihara keadaan bersih seperti pemilihan dan penataan secara berulang-ulang. Pemantapan perlu dilakukan karena apabila setiap orang bekerja dengan mereka sendiri dan membuat penilaian berdasarkan kriteria mereka sendiri juga maka waktu yang dibutuhkan sangat banyak. Maka untuk mengefisiensikan waktu pemantapan, perlu dibuat panduan dalam pengerjaan dan alat periksa untuk keseluruhan waktu yang dibutuhkan sesuai dengan pemeriksaan yang dilakukan. Daftar periksa tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15.

e. *Shitsuke*

Shitsuke (kebiasaan atau disiplin) adalah melakukan pekerjaan secara berulang-ulang sehingga secara alami kita dapat melakukannya secara benar. Adapun prosedurn dan pelaksanaan untuk membentuk kebiasaan melaksanakan 5S di PG. Kebon Agung Malang antara lain:

- 1) Membiasakan perilaku pekerja pabrik secara sistematis untuk mendapatkan hasil yang baik. Pimpinan perusahaan harus mempunyai standar operasional kerja atau aturan yang berlaku dalam melaksanakan pekerjaan
- 2) Perbaiki komunikasi dan pelatihan untuk memperoleh mutu yang terjamin. Pimpinan perusahaan dan para pekerja harus saling berhubungan dengan menjalankan komunikasi yang baik untuk kemajuan perusahaan.

Mengatur setiap orang untuk bertanggung jawab atas apa yang mereka kerjakan. Penerapan *seiso* (resik), menerapkan pembagian tugas kepada -

Tabel 4.15 Contoh Form *Seiketsu*

Logo	Nama Pekerjaan:		Departemen	Disetujui Oleh:
			Area:	
Ilustrasi Gambar	Langkah		Uraian Parameter	
Alat Pelindung Diri	Alat Bantu	Bahan	Metode Pemeriksaan	Keterampilan

Sumber: Lukodono (2013:147)

masing-masing pekerja, hal ini dimaksudkan agar setiap pekerja bertanggung jawab terhadap tugas yang mereka lakukan.

- 3) Mengatur setiap orang mengambil bagian dan setiap orang melakukan sesuatu kemudian melaksanakannya. Hal ini dimaksudkan agar setiap pekerja peduli terhadap semua keadaan yang ada di perusahaan dan bersama-sama memecahkan dan menyelesaikan masalah yang ada di perusahaan
- 4) Setiap orang harus bekerja sama untuk memperkuat hubungan tim dan memperkuat perusahaan.

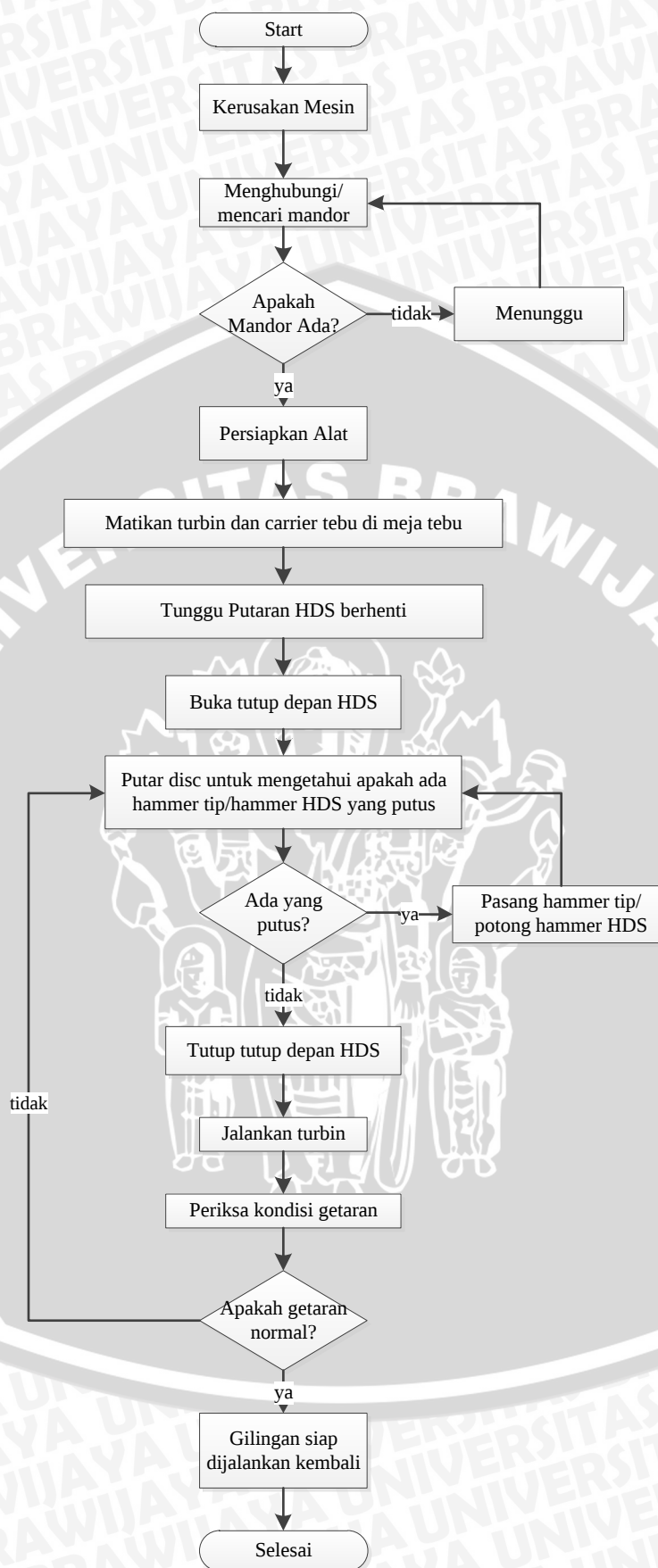
2. Pembuatan *Standard Operational Procedure (SOP)*

Pembuatan SOP bertujuan agar dapat meminimalkan *non value added activity* yang berupa *delay* terjadi selama aktivitas perawatan, sehingga dapat memberikan kemudahan dalam pelaksanaan aktivitas perawatan dan dapat meningkatkan efisiensi perawatan. Pembuatan SOP ini didasarkan pada prosedur pelaksanaan aktivitas perawatan yang telah ada, kemudian dikembangkan dengan hasil perhitungan MTTO, MTTR, dan MTTY, berdasarkan usulan penerapan 5S serta merupakan hasil *brainstorm* dengan kepala bagian teknik di PG. Kebon Agung Malang. Secara umum, prosedur perbaikan *hammer tip* dan *hammer HDS* ditunjukkan pada Gambar 4.16. Proses perbaikan diawali dengan melaporkan kerusakan kepada mandor jaga dan diakhiri dengan memeriksa apakah mesin telah kembali berfungsi secara normal. Sedangkan prosedur berupa langkah-langka perbaikan mesin HDS ditunjukkan sebagai berikut:

a. Komponen *Hammer Tip*

Prosedur perbaikan komponen *Hammer Tip* adalah sebagai berikut:

- 1) Laporkan ke Mandor Jaga
- 2) Persiapkan Alat
- 3) Matikan turbin
- 4) Tunggu putaran HDS berhenti
- 5) Buka tutup depan HDS
- 6) Periksa apakah ada *hammer tip* yang putus atau tidak
- 7) Bila ada yang putus, ambil *hammer tip*
- 8) Pasang *hammer tip*
- 9) Putar kembali *disc* untuk mencari apakah ada yang putus lagi atau tidak



Gambar 4.16 Flowchart SOP Perbaikan Mesin HDS

- 10) Tutup tutup depan HDS
- 11) Jalankan turbin
- 12) Periksa kondisi getaran, jika terdengar normal, maka proses penggilingan siap dijalankan kembali

b. Komponen *Hammer* HDS

Prosedur perbaikan komponen *Hammer* HDS adalah sebagai berikut:

- 1) Laporkan ke Mandor Jaga
- 2) Persiapan Alat
- 3) Matikan turbin
- 4) Tunggu putaran HDS berhenti
- 5) Buka tutup depan HDS
- 6) Periksa apakah ada *hammer* yang putus atau tidak
- 7) Periksa potongan *hammer* terhadap *hammer bar*, apakah aus atau tidak
- 8) Putar kembali *disc* untuk mencari apakah ada yang putus lagi atau tidak
- 9) Potong *hammer* disisi lawan
- 10) Putar kembali *disc* untuk mencari apakah ada yang putus lagi atau tidak
- 11) Tutup tutup depan HDS
- 12) Jalankan turbin
- 13) Periksa kondisi getaran, jika terdengar normal, maka proses penggilingan siap dijalankan kembali

Peralatan yang diperlukan untuk melakukan perbaikan mesin HDS adalah sebagai berikut:

1. Kunci pas
2. Kunci ring
3. Kunci torsi
4. Pelumas (oli)
5. Mesin las

4.3.5 Penggambaran *Future State Map*

Setelah membuat *current state map*, maka langkah terakhir dalam *Maintenance Value Stream Mapping* (MVSM) adalah menyusun *future state map*. Tujuan dari MVSM adalah untuk mengetahui dengan jelas sumber-sumber pemborosan dan

membantu membuat area target bagi proses perbaikan yang nyata. Pada hasil perbaikan didapat pengurangan *waste* pada setiap *delay* ini disebabkan karena:

1. Perancangan SOP akan membantu mempermudah langkah operator dalam melakukan komunikasi dan indentifikasi terhadap terjadinya kegagalan fungsi atau kerusakan pada setiap komponen mesin, sehingga operator tidak mengalami kebingungan terhadap apa yang harus dilakukan dan apa yang harus diidentifikasi.
2. Perancangan 5S lebih ditekankan membantu dari faktor psikologis dalam bekerja seperti semangat dan rasa kenyamanan dalam melakukan aktivitas pekerjaan ataupun perbaikan.

Future state map dibuat berdasarkan *current state map* yang telah dibuat sebelumnya, dalam *future state map* telah dilakukan pengurangan *waste* berupa *delay* yang terjadi. *Future state map* untuk aktivitas perawatan komponen *hammer tip* HDS sebagaimana tercantum pada Gambar 4.16 dan 4.17, sedangkan *Future state map* untuk aktivitas perawatan komponen *hammer* HDS ditunjukkan pada Gambar 4.18.

4.3.5.1 Penggambaran *Future State Map* Komponen *Hammer Tip*

Future state map komponen *hammer tip* dibuat berdasarkan *current state map* yang telah dibahas pada Subbab 4.3.1.1. *Future state map* komponen *hammer tip* terdiri dari hasil perbaikan *current state map*, yaitu berupa eliminasi *delay* yang terjadi. Terdapat dua *future state map* untuk komponen *hammer tip*. Gambar 4.17 merupakan perbaikan dari *current state map* aktivitas perbaikan komponen *hammer tip* pada 3 September 2014. *Breakdown* aktivitas pada *future state map* sebagaimana tercantum pada Tabel 4.16. Tidak adanya *delay* dalam *future state map* dapat mengurangi nilai MTTO, dari pengurangan nilai MTTO efisiensi perawatan mengalami peningkatan sebagaimana tercantum pada Tabel 4.17 yang berisi perbandingan nilai MTTO, MTTR, MTTY dan efisiensi perawatan antara *current state map* dan *future state map*.

Tabel 4.16 *Breakdown* Aktivitas *Future State Map* *Hammer Tip* 3 September 2014

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	<i>Equipment breakdown</i>		-	-	-
2	Mengkomunikasikan Masalah		3	MTTO	<i>Non Value Added (NVA)</i>
3	Identifikasi Masalah		3	MTTO	NVA

Tabel 4.16 Breakdown Aktivitas Future State Map Hammer Tip 3 September 2014 (Lanjutan)

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
4	Identifikasi Sumber daya	Identifikasi Sumber daya 	2,8	MTTO	NVA
5	Mengalokasikan Sumberdaya	Mengalokasikan sumber daya 	3	MTTO	NVA
6	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	Mempersiapkan Pekerjaan yang akan dilakukan 	4,3	MTTO	NVA
7	Melakukan perbaikan	Melakukan perbaikan 	13,2	MTTR	Value Added (VA)
8	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah sudah berfungsi dengan normal)	Menjalankan mesin setelah diperbaiki 	5	MTTY	NVA
9	Pekerjaan perawatan selesai	Pekerjaan perawatan selesai 	-	-	-
JUMLAH (MMLT)			34,3		
MTTO			16,1		
MTTR			13,2		
MTTY			5		

Tabel 4.17 Perbandingan Nilai Rata-Rata Waktu Current State Map & Future State Map (3-9-2014)

	Current	Future	Satuan
MTTO	22,3	16,1	menit
MTTR	13,2	13,2	menit
MTTY	5	5	menit
EFISIENSI	32,59	38,48	%

Komponen MTTO, MTTR, MTTY dan efisiensi dalam *future state map* ini diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$MTTO = 3+3+2,8+3+4,3 = 16,1 \text{ menit}$$

$$MTTR = 13,2 \text{ menit}$$

$$MTTY = 5 \text{ menit}$$

$$MMLT = MTTO + MTTR + MTTY$$

$$= 16,1 + 13,2 + 5$$

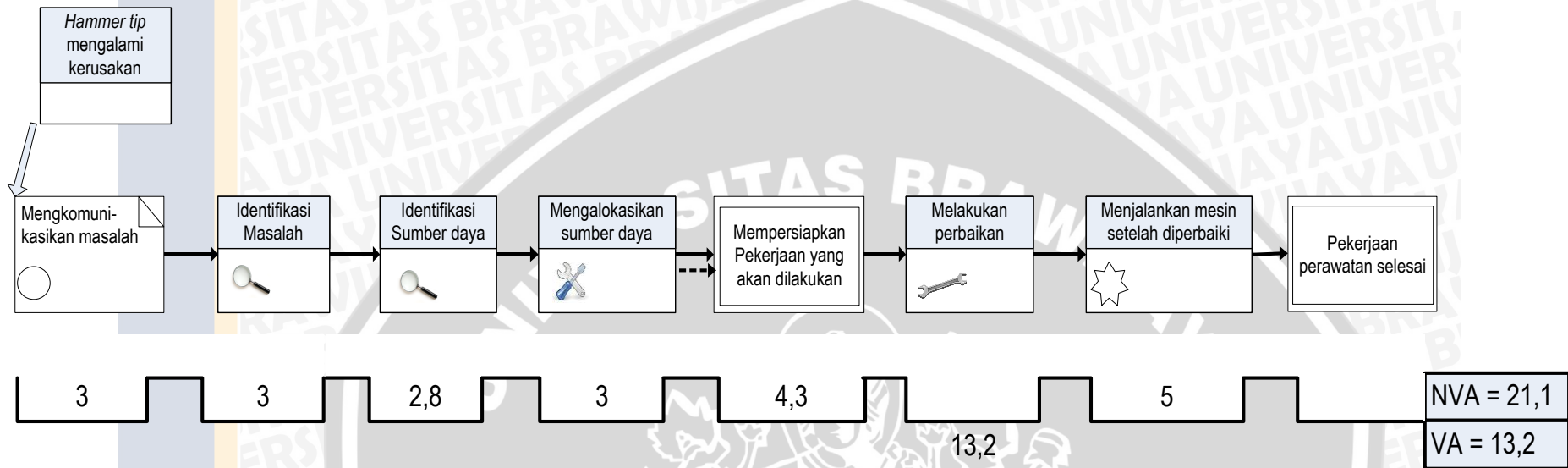
$$= 34,3 \text{ menit}$$

$$\text{Efisiensi perawatan} = \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\%$$

$$= \frac{13,2}{34,3} \times 100\%$$

$$= 38,48 \%$$

Berdasarkan Tabel 4.17 dapat dilihat bahwa dengan mengurangi nilai *delay* yang terjadi, efisiensi perawatan mengalami peningkatan yakni dari 32,59% menjadi 38,48%.



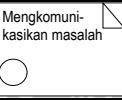
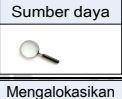
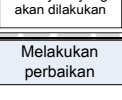
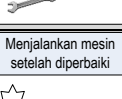
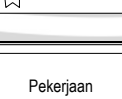
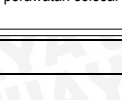
Gambar 4.17 Future State Map Aktivitas Perbaikan Komponen Hammer Tip (03-09-2014)

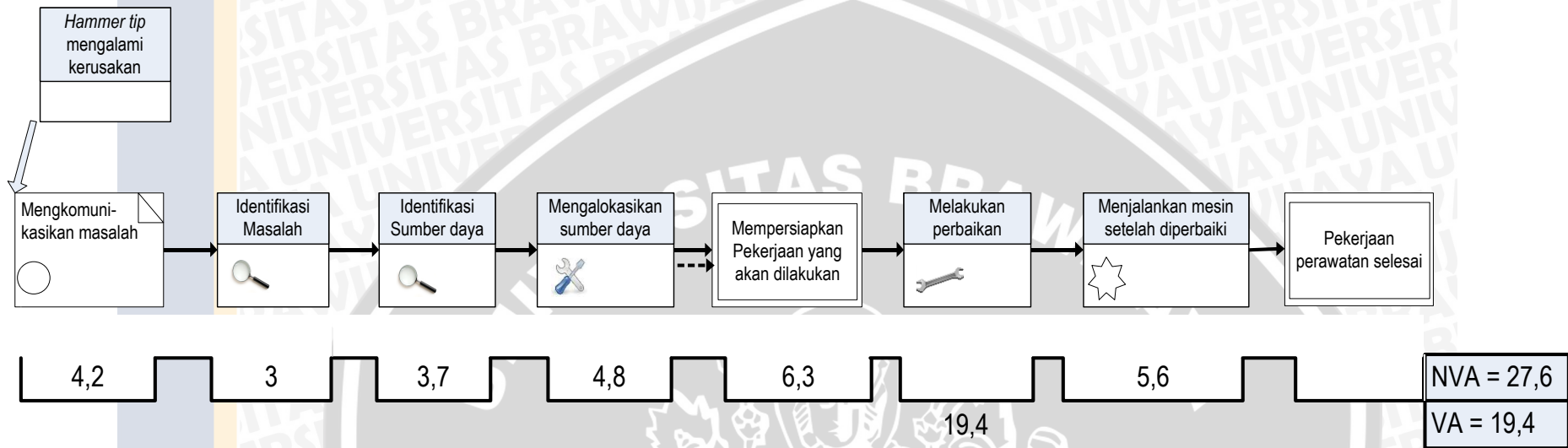
Gambar 4.18 merupakan perbaikan dari *current state map* aktivitas perbaikan komponen *hammer tip* pada 28 November 2014. *Future state map* ini dibuat berdasarkan *breakdown* aktivitas perawatan pada Tabel 4.18. Gambar 4.18 menunjukkan aktivitas perawatan komponen *hammer tip* yang tidak terdapat *delay* di dalamnya. Tidak adanya *delay* dalam *future state map* dapat mengurangi nilai MTTO, dari pengurangan nilai MTTO, efisiensi proses perawatan mengalami peningkatan sebagaimana tercantum pada Tabel 4.19 yang berisi perbandingan nilai rata-rata MTTO, MTTR dan MTTY antara *current state map* dan *future state map*. Komponen MTTO, MTTR, MTTY dan efisiensi dalam *future state map* ini diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$\text{MTTO} = 4,2 + 3 + 3,7 + 4,8 + 6,3 = 22 \text{ menit}$$

$$\text{MTTR} = 19,4 \text{ menit}$$

Tabel 4.18 *Breakdown Aktivitas Future State Map Hammer Tip 28 November 2014*

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	<i>Equipment breakdown</i>		-	-	-
2	Mengkomunikasikan Masalah		4,2	MTTO	Non Value Added (NVA)
3	Identifikasi Masalah		3	MTTO	NVA
4	Identifikasi Sumber daya		3,7	MTTO	NVA
5	Mengalokasikan Sumberdaya		4,8	MTTO	NVA
6	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan		6,3	MTTO	NVA
7	Melakukan perbaikan		19,4	MTTR	Value Added (VA)
8	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah sudah berfungsi dengan normal)		5,6	MTTY	NVA
9	Pekerjaan perawatan selesai		-	-	-
JUMLAH (MMLT)			47		
MTTO			22		
MTTR			19,4		
MTTY			5,6		



Gambar 4.18 Future State Map Aktivitas Perbaikan Komponen Hammer Tip (28-11-2014)

MTTY = 5,6 menit

MMLT = MTTO + MTTR + MTTY

= 22 + 19,4 + 5,6

= 47 menit

Efisiensi perawatan = $\frac{MTTR}{MMLT} \times 100\%$

= $\frac{19,4}{47} \times 100\%$

= 41,28 %

Berdasarkan Tabel 4.19 dapat diketahui bahwa dengan mengurangi nilai *delay* yang terjadi, efisiensi perawatan mengalami peningkatan yakni dari 29,75% menjadi 41,28%.

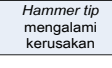
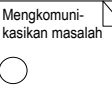
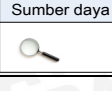
4.3.5.2 Penggambaran *Future State Map* Komponen *Hammer* HDS

Subbab ini menjelaskan penggambaran *future state map* untuk aktivitas perawatan komponen *hammer* HDS, *future state map* merupakan perbaikan *current state map* yang telah dibahas sebelumnya. Pada *future state map* ini tidak terdapat *delay*, sehingga efisiensi perawatan mengalami peningkatan. Gambar 4.19 menunjukkan *future state map* aktivitas perbaikan komponen *hammer* HDS, pembuatan *future state map* aktivitas perbaikan komponen *hammer* HDS berdasarkan *breakdown* aktivitas perbaikan komponen *hammer* HDS sebagaimana tercantum pada Tabel 4.20.

Tabel 4.19 Perbandingan Nilai Rata-Rata Waktu *Current State Map* & *Future State Map* (28-11-2014)

	<i>Current</i>	<i>Future</i>	Satuan
MTTO	40,2	22	menit
MTTR	19,4	19,4	menit
MTTY	5,6	5,6	menit
EFISIENSI	29,75	41,28	%

Tabel 4.20 *Breakdown* Aktivitas *Future State Map* *Hammer* HDS (20 November 2014)

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	<i>Equipment breakdown</i>	 Hammer tip mengalami kerusakan	-	-	-
2	Mengkomunikasikan Masalah	 Mengkomunikasikan masalah	4,5	MTTO	Non Value Added (NVA)
3	Identifikasi Masalah	 Identifikasi Masalah	2	MTTO	NVA
4	Identifikasi Sumber daya	 Identifikasi Sumber daya	4	MTTO	NVA

Tabel 4.20 Breakdown Aktivitas Future State Map Hammer HDS (20 November 2014) (Lanjutan)

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Simbol MVSM	DURASI (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
5	Mengalokasikan Sumberdaya	Mengalokasikan sumber daya	5	MTTO	NVA
6	Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan	Mempersiapkan Pekerjaan yang akan dilakukan	3,1	MTTO	NVA
7	Melakukan perbaikan	Melakukan perbaikan	15,9	MTTR	Value Added (VA)
8	Menjalankan mesin setelah diperbaiki (memeriksa apakah sudah berfungsi dengan normal)	Menjalankan mesin setelah diperbaiki	4,8	MTTY	NVA
9	Pekerjaan perawatan selesai	Pekerjaan perawatan selesai	-	-	-
JUMLAH (MMLT)			39,3		
MTTO			18,6		
MTTR			15,9		
MTTY			4,8		

Tabel 4.21 Perbandingan Nilai Rata-Rata Waktu Current State Map & Future State Map(20-11-2014)

	Current	Future	Satuan
MTTO	24,4	18,6	menit
MTTR	15,9	15,9	menit
MTTY	4,8	4,8	menit
EFISIENSI	35,25	40,45	%

Komponen MTTO, MTTR, MTTY dan efisiensi dalam future state map ini diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$MTTO = 4,5 + 2 + 4 + 5 + 3,1 = 18,6 \text{ menit}$$

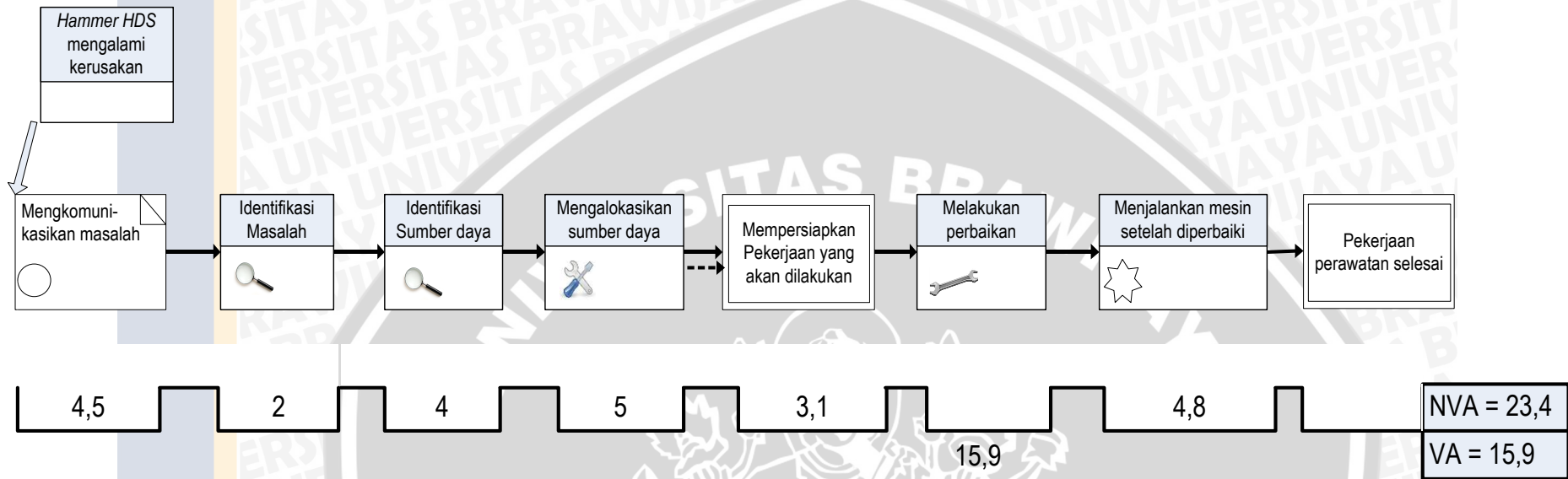
$$MTTR = 15,9 \text{ menit}$$

$$MTTY = 4,8 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} MMLT &= MTTO + MTTR + MTTY \\ &= 18,6 + 15,9 + 4,8 \\ &= 39,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi perawatan} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100\% \\ &= \frac{15,9}{39,3} \times 100\% \\ &= 40,45 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 4.21 dapat diketahui bahwa dengan mengurangi nilai delay yang mungkin terjadi pada komponen waktu MTTO, efisiensi perawatan mengalami peningkatan yakni dari 35,25% menjadi 40,45%.



Gambar 4.19 *Future State Map* Aktivitas Perbaikan Komponen *Hammer HDS* (20 November 2014)

4.4 PEMBAHASAN

Bagian ini memberikan paparan mengenai implementasi metode pada objek, hasil analisis, serta implementasi hasil secara praktis di lapangan. Dalam penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa perbedaan penggunaan metode serta langkah-langkah pengerjaan yang dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti yang tentu memberikan pengaruh pada hasil akhir. Oleh sebab itu, untuk dapat memahami kondisi yang melatarbelakangi hasil penelitian, maka dilakukan pembahasan yang berkaitan dengan metodologi, hasil dan implementasi hasil.

4.4.1 Kesesuaian Metodologi

Pada tahap analisis atau pengolahan data dengan metode MVSM, pengamatan dilakukan selama bulan September 2014 sampai Desember 2014, dan dalam rentang pengamatan tersebut diperoleh tiga pengamatan adanya kerusakan mesin, yaitu pada bulan September 2014 sebanyak satu kali, dan pada bulan November 2014 sebanyak dua kali. Penelitian serupa dilakukan oleh Lukodono (2013), *current state map* untuk setiap komponen digambarkan berdasarkan hasil pengamatan berupa *work sampling* dan tidak menjelaskan berapa data yang digunakan untuk menggambarkan *current state map*. Berdasarkan penelitian terdahulu, metode MVSM tidak mensyaratkan adanya pengamatan minimal untuk dapat dilakukan penggambaran, namun untuk menyesuaikan rekomendasi perbaikan yang diberikan dan melakukan verifikasi bahwa hasil pengamatan yang dilakukan sesuai dengan persepsi perusahaan, wawancara dengan pihak kepala bagian Teknik terkait dengan waktu perbaikan yang selama ini diyakini oleh perusahaan telah dilakukan. Tabel 4.22 menunjukkan hasil wawancara dengan kepala bagian teknik mengenai aktivitas perawatan dan waktu untuk masing-masing aktivitas perawatan tersebut.

Hasil wawancara pada Tabel 4.22 menunjukkan perkiraan waktu yang mungkin terjadi selama aktivitas perawatan, sehingga dalam pelaksanaan di lapangan waktu tersebut bervariasi, tergantung pada waktu terjadi dan banyaknya komponen yang mengalami kerusakan pada mesin tersebut. Hasil pengamatan yang telah dilakukan masih berada pada rentang waktu pada Tabel 4.22, sehingga hasil pengamatan yang diperoleh dapat digunakan untuk membuat *current state map*, sehingga dapat dilakukan analisis mengenai *current state map* tersebut.

Berdasarkan analisis mengenai *current state map* yang telah dibuat, dapat diberikan rekomendasi perbaikan yang disusun berdasarkan kondisi di lapangan, serta -

Tabel 4.22 Hasil Wawancara Aktivitas dan Waktu Aktivitas Perawatan Komponen Mesin HDS

No	Kegiatan	Waktu (menit)
1	Koordinasi awal sebelum melakukan perbaikan	± 5
2	Persiapan Alat	± 3
3	Mematikan turbin	± 13
4	Membuka tutup depan HDS	± 5
5	Pemeriksaan /pencarian apakah terdapat <i>hammer</i> yang putus atau tidak	± 10
6	Memutar kembali <i>disc</i> untuk mencari apakah ada yang putus lagi atau tidak	± 5
7	Memotong <i>hammer</i> disisi lawan	± 5
8	Memutar kembali <i>disc</i> untuk mencari apakah ada yang putus lagi atau tidak	± 5
9	Menutup tutup depan HDS	± 5
10	Menjalankan turbin	± 5
11	Cek kondisi getaran, jika terlihat normal, maka proses penggilingan siap dijalankan kembali	± 3
	Jumlah	± 64

Sumber: PG. Kebon Agung Malang (Wawancara)

usulan penerapan 5S pada lingkungan mesin tersebut berada, dan nantinya diperoleh suatu urutan langkah-langkah perbaikan untuk komponen yang mengalami kerusakan pada mesin HDS. Pihak perusahaan tidak memiliki *manual book* mengenai mesin HDS. sehingga dalam penyusunan rekomendasi perbaikan dan atau penyusunan SOP, dasar pembuatannya adalah hasil wawancara dengan pihak bagian teknik dan operator serta kondisi sebenarnya yang ada di lapangan. Terdapat beberapa perbaikan SOP hasil wawancara tersebut, diantaranya;

1. “Koordinasi sebelum melakukan perbaikan” diubah menjadi Laporkan kepada mandor jaga bahwa terjadi kerusakan mesin HDS.
2. “Mematikan turbin” diubah menjadi dua langkah pengerjaan, yakni:
 - a. Matikan turbin penggerak HDS.
 - b. Tunggu hingga putaran mesin HDS berhenti.
3. “Pemeriksaan/pencarian apakah terdapat *hammer* yang putus atau tidak” diubah menjadi dua langkah pengerjaan, yakni:
 - a. Lakukan pemeriksaan/pencarian apakah terdapat *hammer* yang putus atau tidak.
 - b. Lakukan pemeriksaan potongan *hammer* terhadap *hammer bar*, apakah aus atau tidak.

4.4.2 Perbandingan Hasil Penelitian

Bagian ini memberikan paparan hasil penelitian yang telah dilakukan, tentu terdapat perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Syaief (2012) meneliti mengenai bagaimana melakukan perancangan MVSM pada ketel *yoshimine*

untuk meningkatkan kualitas pemeliharaan. Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dari hasil pengamatan tersebut, hasil rata-rata inilah yang digunakan untuk menyusun *current state map*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Syaief (2012) berupa sebuah urutan langkah-langkah dalam melakukan perbaikan mesin ketel uap. Kondisi dari aktivitas perawatan mesin yang dilakukan tentu berbeda, sehingga pada penelitian ini tidak dilakukan proses perhitungan rata-rata dari hasil pengamatan, melainkan menggambarkan setiap hasil pengamatan tersebut ke dalam *current state map*.

Hasil penggambaran *current state map* yang memiliki nilai yang berbeda-beda pada setiap pengamatan akan memberikan analisis yang lebih lanjut mengapa hal tersebut dapat terjadi, sehingga hasil yang diberikan dapat menggambarkan kondisi lapangan yang sebenarnya. Pada penelitian ini, diperoleh hasil bahwa adanya perbedaan waktu aktivitas perawatan untuk komponen yang sama disebabkan oleh waktu terjadinya kerusakan, ketika terjadi kerusakan pada awal *shift* masuk kerja, semua pekerja masih bekerja dengan tingkat semangat yang tinggi, sehingga *delay* yang terjadi tidak begitu lama. Namun ketika terjadi kerusakan pada waktu dimana mendekati waktu *allowance* seperti waktu makan siang, waktu untuk melaksanakan ibadah, dsb. maka waktu *delay* yang terjadi cenderung lebih lama, dan akibatnya *downtime* yang terjadi juga akan menjadi lebih lama. *Downtime* ini tentunya akan mempengaruhi proses yang terjadi di stasiun gilingan, ketika mesin HDS ini berhenti, maka tidak ada barang atau benda *work in process* yang diproses pada mesin berikutnya yang ada pada stasiun Gilingan, sehingga kapasitas produksi akan terganggu.

Hasil pengolahan data awal yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah berupa gambar yang menunjukkan aliran proses perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki komponen mesin HDS yang mengalami kerusakan. Berdasarkan gambar *current state map* dapat dilihat pemetaan langkah-langkah sistem perawatan yang dilakukan pada saat terdapat komponen yang mengalami kerusakan. Berikut merupakan penjelasan pemetaan pada *current state map* yang dilakukan saat terjadi kerusakan pada komponen yang terdapat pada mesin HDS:

1. *Equipment Breakdown*

Equipment Breakdown merupakan tahap awal, berawal ketika operator melaporkan bahwa telah terjadi kerusakan pada salah satu komponen mesin HDS. Simbol *equipment breakdown* ini menunjukkan bahwa telah terjadi kerusakan atau perlunya sebuah proses perawatan pada peralatan. Dalam tahap ini terjadi *delay* yang terjadi

dalam waktu yang berbeda-beda pada setiap pengamatan. *Delay* ini terjadi karena beberapa operator yang sedang tidak *standby* di tempat karena sedang melakukan beberapa aktivitas *allowance*, seperti melakukan ibadah, pergi ke kamar mandi, makan, dsb.

2. Mengkomunikasikan masalah

Saat operator menduga bahwa terjadi permasalahan pada peralatan yang sedang dijalankan, maka operator segera melaporkan kepada mandor jaga. Simbol melaporkan kerusakan pada peta menunjukkan bahwa terjadi proses komunikasi antara operator dengan pihak teknisi berkaitan dengan permasalahan yang terjadi pada salah satu komponen. Dalam tahap ini terjadi *delay* dengan durasi yang berbeda-beda pada setiap pengamatan. *Delay* ini terjadi karena operator lambat merespon kerusakan, misalnya setelah melaporkan kondisi terdengar bunyi keras di mesin HDS kepada mandor jaga, mandor jaga mendahulukan aktivitas *allowance*, seperti melakukan ibadah, pergi ke kamar mandi, makan, dsb.

3. Identifikasi Masalah

Setelah mendapatkan laporan dari operator bahwa telah terjadi kerusakan. Mandor jaga segera merespon apa yang telah dilaporkan dengan melakukan koordinasi dengan operator di mesin lain dan segera menuju lokasi terjadinya kerusakan.

4. Identifikasi Sumber Daya

Pada tahap ini dilakukan koordinasi langkah-langkah perbaikan apa saja yang akan dilakukan terhadap kerusakan yang telah terjadi. Sehingga dapat diketahui kebutuhan teknisi/operator yang akan melakukan proses perbaikan.

5. Mengalokasikan Sumber Daya

Tahap alokasi sumber daya merupakan tahap dimana dilakukan pengalokasian sumber daya yang akan melakukan perbaikan, misalkan dua orang mematikan *carrier* tebu supaya aliran bahan baku berhenti, dua orang mematikan turbin mesin HDS, dsb.

6. Persiapan Melakukan Perawatan

Persiapan akhir melakukan perawatan dilakukan dengan menyiapkan segala peralatan yang dibutuhkan. Pada tahap ini terdapat kemungkinan terjadinya *delay* yang disebabkan karena terdapat komponen/peralatan yang belum tiba dilokasi perbaikan, sehingga proses perbaikan belum bisa dilakukan. Namun saat pengamatan dilakukan, *delay* ini tidak terjadi.

7. Perbaikan Komponen

Setelah semua peralatan tersedia, teknisi/operator memulai tahap perbaikan pada komponen pada mesin HDS. Aktivitas perbaikan komponen ini merupakan inti dimana proses perawatan dilakukan.

8. *Running Test*

Setelah tahapan perbaikan selesai maka tahap selanjutnya adalah tahap melakukan tes awal untuk mengetahui apakah proses perbaikan telah mengembalikan fungsi mesin seperti semula. Pada tahap ini dilakukan dengan menyalakan turbin, ketika getaran yang terjadi terdengar normal, maka proses produksi siap untuk dilaksanakan kembali.

Setelah melakukan analisis terhadap hasil penggambaran *current state map*, selanjutnya dilakukan analisis mengenai penyebab cukup tingginya waktu MTTO dibandingkan dengan MTTR. Tingginya waktu yang ditimbulkan pada tahap koordinasi tentu akan menyebabkan waktu perbaikan menjadi lebih lama. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Syaief (2012) dan Lukodono (2013) juga melakukan analisis penyebab dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat. Diagram sebab akibat dalam penelitian ini disusun berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan *brainstorm* dengan pihak teknik PG. Kebon Agung. Berdasarkan hasil analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab dan akibat yang ditimbulkan sehingga proses perawatan yang ada berjalan kurang efektif. Faktor-faktor tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Manusia

Faktor manusia yang kurang memahami fungsi mesin dan kegagalan fungsi mesin dan mental pekerja yang dipengaruhi oleh usia, tingkat pendidikan, faktor fisiologis dan psikologis saat melakukan aktivitas perbaikan sehingga menyebabkan terjadinya *delay* atau pemborosan waktu.

2. Mesin atau peralatan

Terdapat kegagalan fungsi atau penurunan performa mesin yang dipengaruhi oleh usia komponen menyebabkan mesin tidak bekerja dengan sempurna. Metode yang kurang tepat dalam menganalisis kegagalan fungsi juga menjadi salah satu penyebab kurang efektifnya proses perawatan.

3. Metode

Belum adanya prosedur ataupun metode baku mengenai proses perawatan dan pemeliharaan komponen mesin yang dijalankan sehingga harus terlebih dahulu

melakukan koordinasi. Hal ini juga dipengaruhi oleh tidak adanya *manual book* mesin HDS.

4. Material

Belum adanya prediksi terhadap komponen *spare part* juga menjadi salah satu penyebab dalam proses perawatan yang kurang efektif, hal ini disebabkan karena belum adanya analisis kerugian maupun besarnya investasi pembelian *spare part*.

5. Lingkungan

Kondisi lingkungan yang kotor, bising, berdebu, dan suhu yang tinggi menyebabkan operator yang melakukan aktivitas perbaikan tidak merasa nyaman dalam bekerja.

Perhitungan efisiensi perawatan pada *future state map* didasarkan pada eliminasi *delay* yang terjadi, sehingga nilai MTTO berkurang sejumlah *delay* yang terjadi dalam *current state map*. Penelitian Lukodono (2013) menghasilkan *future state map* dimana tidak ada *delay* yang terdapat didalamnya. Pada hasil perbaikan berupa *future state map* didapat pengurangan *waste* berupa tiga jenis *delay*, yakni *delay* karena tidak adanya operator, *delay* akibat tidak tersedianya komponen, dan *delay* karena operator yang lambat dalam merespon kerusakan. Pengurangan *waste* pada setiap *delay* dalam penelitian tersebut didasarkan karena beberapa hal, yakni sebagai berikut:

1. Penelitian Lukodono (2013) menghasilkan *output* berupa SOP yang akan membantu mempermudah langkah operator dalam melakukan komunikasi dan identifikasi terhadap terjadinya kegagalan fungsi atau kerusakan pada setiap komponen mesin, sehingga operator tidak mengalami kebingungan mengenai apa yang harus dilakukan dan apa yang harus diidentifikasi.
2. Penelitian Lukodono (2013) melakukan perhitungan interval perawatan dengan menggunakan analisis keandalan pada RCM, yang akan memberikan masukan umur komponen mesin sehingga ketika akan mendekati batas umur komponen perusahaan dapat mengantisipasi ketersediaan sumber daya baik dari segi komponen maupun segi ketersediaan manusia.
3. Penelitian Lukodono (2013) juga merancang penggunaan 5S, perancangan ditekankan membantu faktor psikologis dalam bekerja.

Penelitian Wing (2010) menghasilkan *future state map* tanpa ada *delay* didalamnya. *Delay* yang seharusnya ditempatkan di bawah tanda panah dihapuskan karena berdasarkan rancangan sistem perawatan telah disusun prosedur dan interval penggantian komponen *bearing* yang diartikan bahwa operator harus mampu untuk

tetap berada *standby* di tempat kerjanya terutama di waktu-waktu penggantian komponen harus dilakukan. Berdasarkan *cause and effect diagram* indikator peningkatan produktivitas telah diketahui juga bahwa faktor manusia harus telah memahami seluruh prosedur yang telah disusun dan disosialisasikan melalui program pelatihan yang diselenggarakan oleh perusahaan. Dengan demikian, tidak akan terdapat kegiatan *delay* dalam rancangan *future state map*. Hal ini sangat penting karena faktor *delay* merupakan salah satu faktor yang bersifat *non value added time*. Dengan dihapusnya *delay*, maka nilai *non value added* juga akan berkurang. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wing (2010) nilai MTTO, MTTR dan MTTY diperoleh berdasarkan wawancara, pengamatan, dan penyusunan prosedur persiapan yang telah diuraikan sebelumnya.

Penelitian Syaief (2012) menghasilkan usulan *future state mapping* dengan mengeliminasi beberapa aktivitas yang merupakan aktivitas *non value added* serta *delays* atau pemborosan waktu yang terjadi akibat adanya proses menunggu untuk melakukan kegiatan selanjutnya. Sehingga waktu yang diperlukan untuk sebuah tahapan perbaikan/perawatan komponen dapat dilakukan lebih cepat dan terarah serta dapat menjadi sebuah acuan saat terjadi kerusakan yang sama. Berdasarkan rancangan pengembangan sistem perawatan yang dilakukan oleh Syaief (2012) telah disusun sebuah prosedur dan interval perbaikan komponen *generatting tube* ketel uap *Yoshimine 1* yang diartikan bahwa operator dan tim teknisi untuk dapat bekerjasama dalam hal mengatasi kerusakan yang terjadi dimana tentunya bertujuan agar proses perbaikan komponen dapat segera teratasi. Jadi dalam *future state map* ini diharapkan bahwa faktor manusia yaitu operator dan teknisi telah memahami seluruh prosedur yang telah disusun. Dengan demikian, kegiatan-kegiatan yang dapat menimbulkan pemborosan waktu dapat dikurangi. Sedangkan nilai MTTO, MTTR dan MTTY diperoleh berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan yang telah dilakukan.

Sedangkan pada penelitian ini, nilai yang dieliminasi adalah *delay* yang terjadi, berdasarkan usulan penerapan 5S dan perancangan SOP. *Delay* ini merupakan salah satu komponen dalam nilai MTTO. Nilai MTTO, MTTR dan MTTY yang dihasilkan pada *future state map* ini berdasarkan *current state map*, yakni pengamatan secara langsung di lapangan. Nilai MTTO pada *future state map* idealnya masih dapat dikurangi dengan penerapan usulan perbaikan yang diberikan. Namun usulan perbaikan tersebut dapat diterapkan saat musim giling berlangsung dan ketika terjadi kerusakan

pada mesin HDS, sehingga efisiensi yang dihitung dalam *future state map* hanya berdasarkan eliminasi *waste* yang telah ada.

Hasil penelitian ini hanya menganalisis waktu yang memberikan nilai tambah dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah, sedangkan pada kenyataannya terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, namun diperlukan. Sehingga penelitian selanjutnya diharapkan tidak hanya menganalisis aktivitas yang memberikan dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi juga memberikan analisis mengenai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan dalam aktivitas perawatan yang dilakukan.

4.4.3 Implementasi di Lapangan

Hasil analisis yang diperoleh tentu masih dapat disempurnakan dengan beberapa perbaikan yang bersifat teknis terkait dengan pendataan kembali mesin-mesin yang ada secara keseluruhan, sehingga mesin-mesin yang belum berjalan sesuai fungsinya dapat diperbaiki secara keseluruhan. Usulan penerapan 5S yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat diimplementasikan di lapangan baik pada saat musim giling, maupun saat tidak musim giling. Sebab, penerapan 5S pada perusahaan akan memberikan kenyamanan bagi seluruh karyawan yang ada pada perusahaan tersebut.

Sedangkan usulan berupa *Standard Operational Procedure* (SOP) yang dihasilkan, dapat diterapkan pada musim giling atau pada saat proses produksi berlangsung. Perbaikan yang dilakukan pada saat musim giling terbatas oleh waktu dan jumlah tenaga kerja, teknisi ataupun operator dalam memperbaiki kerusakan tersebut. Namun pada musim berhenti giling batasan tersebut tidak berlaku karena perusahaan dapat melakukan *outsourcing* teknisi untuk memperbaiki seluruh peralatan.

BAB V PENUTUP

Pada bab penutup ini akan dijabarkan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Sedangkan saran ditulis untuk memberikan masukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, baik untuk tempat penelitian maupun penelitian berikutnya.

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada PG. Kebon Agung Malang, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Peta aktivitas perawatan yang dilakukan pada mesin HDS di stasiun gilingan dibuat dalam bentuk *current state map* yang berupa gambaran aktivitas perawatan aktual yang dilaksanakan ketika terjadi kerusakan komponen pada mesin HDS, terdiri dari 2 komponen utama yakni *hammer tip* dan *hammer HDS*.
2. Berdasarkan *current state map* yang telah digambarkan, aktivitas *value added* meliputi aktivitas untuk memperbaiki komponen mesin yang mengalami kerusakan (MTTR). Sedangkan aktivitas *non value added* dalam aktivitas perawatan yang dilakukan adalah aktivitas untuk mempersiapkan segala material, sumber daya yang diperlukan dalam melaksanakan aktivitas perawatan tersebut dan waktu yang diperlukan untuk melakukan pemeriksaan apakah mesin telah kembali berfungsi sebagaimana mestinya (MTTO dan MTTY). Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa aktivitas *value added* yang ada pada aktivitas perawatan mesin HDS tersebut tidak melebihi 35%, sisanya sekitar 65% merupakan aktivitas *non value added*.
3. Sistem perawatan yang memiliki aktivitas *non value added* minimum dibuat dalam bentuk *future state map*. Dalam *future state map*, *delay* yang ada sebelumnya diharapkan tidak terjadi kembali karena telah menerapkan usulan prosedur perawatan dan penerapan 5S sehingga efisiensi perawatan mengalami peningkatan.
4. Usulan prosedur perawatan untuk meningkatkan efisiensi perawatan pada mesin HDS di stasiun gilingan ketika terjadi kerusakan adalah melaporkan kepada mandor jaga, mempersiapkan alat yang diperlukan, mematikan turbin, menunggu putaran mesin HDS berhenti. Setelah putaran mesin HDS berhenti, dilanjutkan dengan membuka tutup depan mesin HDS, selanjutnya dilakukan pemeriksaan apakah

terdapat *hammer tip/hammer* HDS yang mengalami kerusakan. Apabila ditemukan *hammer tip/hammer* HDS yang putus, maka dilakukan penggantian *hammer tip* atau memotong *hammer* HDS di sisi lawan apabila *hammer* HDS putus. Langkah selanjutnya adalah memutar kembali *disc* untuk mencari apakah ada komponen yang putus atau tidak. Apabila sudah tidak terdapat *hammer tip* atau *hammer* HDS yang mengalami kerusakan, maka tutup depan HDS dapat ditutup. Turbin siap dijalankan, dilanjutkan dengan memeriksa kondisi getaran, apabila getaran terdengar normal, maka proses penggilingan siap dijalankan kembali.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini dan dapat dijadikan perbaikan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Kerugian yang terjadi akibat berhentinya proses produksi (*downtime*) sebaiknya lebih diperhatikan sehingga kerugian akibat *downtime* tersebut dapat diminimalisir.
2. Dilakukan pembuatan jadwal prediksi kerusakan mesin, sehingga dapat dilakukan *preventive maintenance* dan pemeriksaan secara berkala.
3. Perusahaan dapat mempertimbangkan adanya departemen *maintenance* yang akan membantu menangani kerusakan yang terjadi selama musim giling.
4. Untuk penelitian selanjutnya, hendaknya dilakukan dengan memperluas cakupan penelitian dan memperdalam pembahasan serta memperlengkap metode yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D., 2012, *Analisis Efektivitas Peralatan Stasiun Giling Dengan Alat Ukur Overall Equipment Effectiveness (OEE)* (Studi Kasus di Pabrik Gula Kebon Agung Malang), Skripsi tidak dipublikasikan, Malang: Universitas Brawijaya.
- Ariani, Dorothea W., 2004, *Pengendalian Kualitas Statistik*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Barabady, J., 2005, *Improvement of System Availability Using Reliability and Maintainability Analysis*, Thesis Division of Operation and Maintenance Engineering, Sweden: Lulea University of Technology.
- Graha, Riwanda S., 2014, "Penerapan Konsep Lean untuk Mengurangi Waste pada Aktivitas Perawatan Mesin di Lini Produksi PT. Poli Dayaguna Perkasa Ungaran", *E-Jurnal S-1 Teknik Industri Universitas Diponegoro*, Vol 3 No 4, hlm: 11-18.
- Imai, M., 1998, *Gemba Kaizen, Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah Pada Manajemen*, Jakarta: Yayasan Toyota-Astra dan Divisi Penerbitan Lembaga PPM.
- Kaliey, Ravenska S., 2006, *Usulan Perancangan Kaizen di Bagian Produksi CV. Kiranyata Teknik*, Skripsi tidak dipublikasikan, Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Kannan, S., Li, Y., Naveed, A., and El-Akkad, Z., 2007, *Developing A Maintenance Value Stream Map*, Knoxville: Department of Industrial and Information Engineering The University of Tennessee.
- Lukodono, Rio P., 2013, *Analisis Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) untuk Meningkatkan Keandalan pada Sistem Maintenance (Studi Kasus Pabrik Gula X)*, Tesis tidak dipublikasikan, Malang: Universitas Brawijaya.
- Matondang, N., Oktalisa, P. and Ishak, A., 2013, "Perancangan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Reliability Engineering dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) Pada PT XXX", *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, Vol 3 No 1, hlm: 52-56.
- Monden, Y., 2000, *Sistem Produksi Toyota 1*, Jakarta: Yayasan Toyota-Astra dan Divisi Penerbitan Lembaga PPM.
- Monden, Y., 2000, *Sistem Produksi Toyota 2*, Jakarta: Yayasan Toyota-Astra dan Divisi Penerbitan Lembaga PPM.
- Montgomery, Douglas C., 2009, *Introduction to Statistical Quality Control 6th edition*, New York: John Wiley and Sohns.

Osada, T., 1996, *Sikap Kerja 5S*, Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

Patmoko, Ignatius H., 2011, *Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Perbaikan Kinerja Excavator Komatsu PC800-7 di Tambang Nikel PT.X.*, Skripsi tidak dipublikasikan, Depok: Universitas Indonesia.

Sudrajat, A., 2011, *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*, Bandung: Refika Aditama.

Sugiyanto, 2007, "Permintaan Gula di Indonesia", *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Vol 8 No 2, hlm: 113-127.

Syaief, Adhiela N., 2012, *Perancangan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) pada Ketel Yoshimine I Stasiun Ketel Guna Meningkatkan Kualitas Pemeliharaan di PT PG X*, Tesis tidak dipublikasikan, Malang: Universitas Brawijaya.

Thiruvingadam, A., 2004, *A Practical Method For Assessing Maintenance Factors Using A Value Stream Maintenance Map*, Tesis dipublikasikan, India: Bharathiar University.

Wing, N., 2010., *Perancangan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Reliability Engineering dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) di PT. Industri Karet Nusantara*, Tesis tidak dipublikasikan, Medan: Universitas Sumatera Utara.

