



**ANALISA EFEKTIVITAS BAGASSE CONVEYOR
PADA STASIUN KETEL DI PG SEMBORO DENGAN METODE
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS**

SKRIPSI

Oleh

**I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana
151910101006**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**ANALISA EFEKTIVITAS BAGASSE CONVEYOR
PADA STASIUN KETEL DI PG SEMBORO DENGAN METODE
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana

151910101006

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- a. Kedua Orang tua saya dan kakak saya.
- b. Murid-murid saya di Pura Jagatnata yang selalu menghibur.
- c. Guru – guruku tercinta sejak taman kanak – kanak sampai dengan perguruan tinggi.
- d. Seluruh dosen, staff pengajar dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Jember.
- e. Almamater Universitas Jember.
- f. Saudaraku di Manufaktur yang sering mendukung dan membantu saya.
- g. Saudaraku di Club MES (Mechanical Engineering Software) yang selalu mendukung.
- h. Teman – teman KPMHD Jember.
- i. Teman – teman alumni angkatan 26 Paskibra SMAN 3 Jember.
- j. Sahabat –sahabat saya dan kekasih saya yang selalu mendukung dan menemani dalam suka maupun duka.
- k. Saudaraku Fakultas Teknik angkatan 2015 yang selalu menemani dalam suka maupun duka.
- l. Teman – teman magang di PG-PS Madukismo.
- m. PTPN XI Unit kerja PG Semboro yang telah membantu memberikan data untuk penyelesaian penelitian saya.

MOTTO

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

(Thomas Alva Edison)

“Ujian memberikan kesempatan yang bagus untuk mengetahui arti menang dan kalah.

Raihlah kesuksesan dan kemunduran untuk mengetahui seberapa jauh perkembanganmu”

(Koro Sensei)

“Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum”

(Mahatma Gandhi)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana

Nim : 151910101006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisa Efektivitas *Bagasse Conveyor* pada Stasiun Ketel di PG Semboro dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan institusi manapun, dan bukan salinan karya ilmiah. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Februari 2019

Yang menyatakan

I Made Ivan W. C. S

Nim 151910101006

SKRIPSI

**ANALISA EFEKTIVITAS BAGASSE CONVEYOR
PADA STASIUN KETEL DI PG SEMBORO DENGAN METODE OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS**

Oleh:

I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana

NIM 151910101006

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Moch. Edoward Ramadhan S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisa Efektivitas Bagasse Conveyor pada Stasiun Ketel di PG Semboro dengan Metode Overall Equipment Effectiveness” karya I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Selasa, 12 Februari 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19700322 199501 1 001

Moch. Edoward Ramadhan S.T., M.T.
NIP. 19870430 201404 1 001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Nasrul Ilminnafik S.T., M.T.
NIP. 19711114 199903 1 002

Ir. Dwi Djumhariyanto M.T.
NIP. 19600812 199802 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

ANALISA EFEKTIVITAS BAGASSE CONVEYOR PADA STASIUN KETEL DI PG SEMBORO DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS, I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana; 151910101006; 2019; 54 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Gula merupakan komoditas yang mempunyai nilai strategis bagi ketahanan pangan. Salah satu produsen gula di Jawa Timur yaitu PG Semboro. PG Semboro merupakan salah satu industri di sektor perkebunan yang mengolah bahan baku tebu menjadi kristal gula. Untuk menjamin permintaan konsumen akan gula dapat terpenuhi dengan lancar, mesin produksi gula harus bekerja dengan lancar dan optimal. Untuk menjaga mesin produksi dapat selalu dalam kondisi yang prima maka diperlukan sistem perawatan (*maintenance*). *Maintenance* dapat bermakna perawatan atau perbaikan untuk menjamin kelangsungan fungsional pada mesin ataupun sistem produksi supaya dapat beroperasi secara maksimal. Berdasarkan data pada tahun 2018 di stasiun ketel ditemukan kerugian (*losses*) yang terjadi pada suatu mesin berupa rantai putus dan *downtime* pada *bagasse conveyor*, sehingga nilai *downtime* di stasiun ketel mencapai 181 jam pada bulan Mei hingga Oktober tahun 2018.

Salah satu usaha meningkatkan efektivitas mesin yaitu dengan menggunakan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). *Total Productive Maintenance* adalah suatu kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mencapai kinerja efektif pada proses produksi. Tingkat keberhasilan dari TPM diukur dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Indikator keberhasilan dari metode ini yaitu dapat mengurangi 6 kerugian atau kegagalan dari sistem produksi yang meliputi *breakdown*, *setup & adjustments*, *reduce speed*, *production rejects*, *startup reject*, dan *small stops*. Untuk mengetahui sebab-akibat yang menunjukkan hubungan atribut kuantitatif dengan permasalahan yang terkait, permasalahan selanjutnya akan ditampilkan ke dalam tulang utama (*fish bone*) dan penyebab permasalahan akan

ditunjukkan pada lima utama permasalahan yaitu *man*, *method*, *machine*, *material*, dan lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian nilai OEE tertinggi terjadi pada bulan September yaitu sebesar 98.46%. Dengan nilai dari *availability* sebesar 98.53%, *performance* sebesar 99.97%, dan *quality* sebesar 100%. Nilai OEE terendah terjadi pada bulan Juni sebesar 68.27%. Berdasarkan standar *world class* nilai OEE masih sesuai standar. Namun masih terdapat nilai OEE yang rendah, faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *reduce speed losses* sebesar 26.62% pada bulan Juni. Faktor ini disebabkan oleh penurunan kecepatan produksi, seperti patahnya kurangnya pengawasan terhadap pengangkutan *bagasse* ke *conveyor*, *scrapper*, tersangkut batu, dan *scrapper* bengkok. Dari hasil analisa diagram *fishbone* diperoleh ukuran *scrapper* tidak sesuai dengan ukuran *through* di lapangan sehingga *scrapper* dapat bengkok. Dari hasil analisa *free body diagram* diperoleh nilai *displacement* pada *scrapper* awal sebesar 6.67 mm dan *scrapper* usulan sebesar 4.72 mm. Sehingga diusulkan untuk memperpendek ukuran *scrapper* dari 1.215 mm hingga 1.195 mm, dan perlunya meningkatkan pengawasan pada saat pengangkutan *bagasse* ke *conveyor* sehingga tidak terjadi tercampurnya material lain seperti batu ataupun kayu.

SUMMARY

EFFECTIVENESS ANALYSIS OF BAGASSE CONVEYORS IN KELEL STATION IN SEMBORO PG WITH OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS METHOD, I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana; 151910101006; 2019; 54 pages; Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Jember.

Sugar is a commodity that has strategic value for food security. One of the sugar factories in East Java is PG sembororo. PG Semboro is one of the industries in the agricultural sector that processes sugar cane into sugar crystals. To ensure consumer demand will be fulfilled, the production machine must work well and optimally. To ask for a production machine to always be in prime condition, a maintenance system is needed. Maintenance can help maintenance or repairs to ensure that the functional on the machine or production system can be supported by the maximum. Based on data in 2018 the ketel station found losses (losses) that occurred in the engine consisting of chain breaks and downtime on the bagasse conveyor, so the value of downtime at the kettle station reached 181 hours in May to October 2018.

One effort to improve machine effectiveness is by using the application of Total Productive Maintenance (TPM). Total Productive Maintenance is a maintenance activity that aims to achieve effective performance in the production process. The success rate of TPM is measured by the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method. The indicator of success of this method is that it can reduce 6 losses or failures from production systems which include breakdowns, setups & adjustments, reduce speed, production rejects, startup rejects, and small stops. To find out the cause and effect that shows the relationship of quantitative attributes with related problems, the next problem will be displayed in the main bone

(fish bone) and the cause of the problem will be shown in five main problems, namely man, method, machine, material, and environment.

Based on the results of the research the highest OEE value occurred in September, which was 98.46%. With a value of availability of 98.53%, the performance is 99.97%, and quality is 100%. The lowest OEE value occurred in June at 68.27%. Based on the world class standard, the OEE value is still according to the standard. However, there is still a low OEE value, the factor affecting the low OEE value is reducing speed losses by 26.62% in June. This factor was caused by a decrease in the speed of production, such as a lack of supervision of the transportation of bagasse to the conveyor, scrapper, rock and scrapper. From the results of the fishbone diagram analysis, the size of the scrapper is not in accordance with the size of the field, so the scrapper can be bent. From the analysis of the free body diagram, the displacement value of the initial scrapper was 6.67 mm and the proposed scrapper was 4.72 mm. So that it is proposed to shorten the scrapper size from 1,215 mm to 1,195 mm, and the need to improve supervision when transporting bagasse to the conveyor so that other materials such as stone or wood are not mixed.

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Efektivitas Bagasse Conveyor pada Stasiun Ketel di PG Semboro dengan Metode Overall Equipment Effectiveness”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M, UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Hary Sutjahjono, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Bapak Dr. Salahudin Junus, S.T., M.T., selaku Komisi Bimbingan S1 yang telah membantu penulisan skripsi secara administratif.
5. Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan bapak Moch. Edoward Ramadhan S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota.
6. Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan bapak Ir. Dwi Djumhariyanto M.T. selaku Dosen Penguji Anggota
7. Staf dan pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
8. Keluarga dan saudara yang telah memberi dukungan.
9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2015 yang telah memberikan semangat
10. Sahabatku Akbar bayu, Tommy, Deby, dan kekasihku Novy yang selalu memberikan dukungan.
11. Teman – teman magang PG-PS Madukismo.

12. Teman-teman dari Paskibra Angkatan 26.
13. Keluarga di Pura Jagatnata yang selalu memberi dukungan.
14. Murid – muridku di Pura Jagatnata yang selalu menghibur.
15. Teman – teman di KPMHD Jember.
16. Pimpinan, staf, dan karyawan PG Semboro Jember yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian dan pengambilan data di PG Semboro.

Jember, 7 Februari 2019

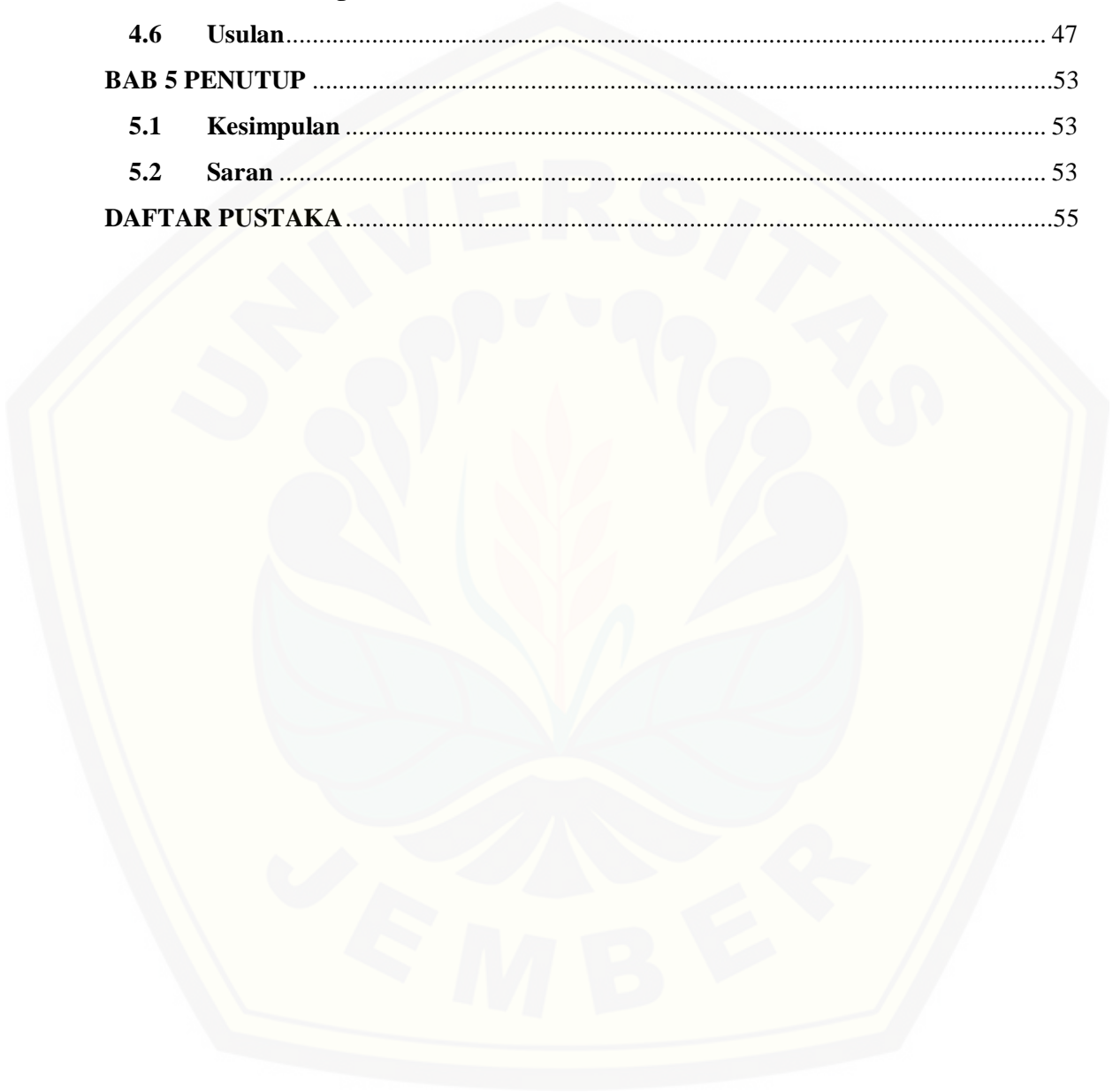
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	ii
JUDUL.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERNYATAAN.....	v
SKRIPSI.....	vi
PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Maintenance (Perbaikan)	4
2.1.1 Pelaksanaan Kegiatan <i>Maintenance</i>	4
2.1.2 Jenis-Jenis <i>Maintenance</i>	5
2.2 TPM (Total Productive Maintenance)	5
2.3 OEE (Overall Equipment Effectiveness)	6

2.3.1	Pengukuran OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	7
2.3.2	Tingkatan Pencapaian Nilai OEE	9
2.4	Six Big Losses	10
2.5	Diagram Pareto	12
2.6	Diagram Tulang Ikan (<i>Fishbone</i>)	12
2.6.1	Langkah Pembuatan <i>Fishbone</i>	13
2.6.2	Keuntungan Penggunaan <i>Fishbone</i>	13
2.6	Stasiun Ketel	13
2.7	<i>Bagasse Conveyor Chain</i>	14
2.8	Bagian-Bagian <i>Bagasse Conveyor Chain</i>	16
2.9	Penelitian Sebelumnya	18
2.10	Hipotesa	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Jenis Penelitian	20
3.2	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	20
3.3	Prosedur Penelitian	21
3.4	Diagram Alir	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Pengolahan Data <i>Downtime</i>	27
4.2	Pengolahan Data <i>Availability, Peformance dan Quality</i>	28
4.2.1	<i>Availability</i>	28
4.2.2	<i>Peformance</i>	31
4.2.3	<i>Quality rate</i>	34
4.2.4	OEE	35
4.3	Perhitungan nilai <i>six big losses</i>	37
4.3.1	<i>Breakdown Losses</i>	38
4.3.2	<i>Setup and Adjustment</i>	39
4.3.3	<i>Idle and Minor</i>	40
4.3.4	<i>Reduce Speed Losses</i>	41
4.3.5	<i>Defect Losses</i>	42

4.3.6	<i>Startup Defect</i>	43
4.4	Analisa Diagram Pareto	44
4.5	Analisa Diagram <i>Fishbone</i>	46
4.6	Usulan	47
BAB 5 PENUTUP	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standar OEE.....	7
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Perhitungan <i>availability</i>	22
Tabel 3.3 Perhitungan <i>performance</i>	22
Tabel 3.4 Perhitungan <i>quality</i>	23
Tabel 3.5 OEE.....	23
Tabel 3.6 <i>Six big losses</i>	24
Tabel 4.1 Data <i>downtime</i> pada bulan Mei hingga Oktober 2018.....	27
Tabel 4.2 Data <i>running time</i> , dan <i>loading time</i> pada tahun 2018.....	29
Tabel 4.3 Data waktu operasi tahun 2018.....	29
Tabel 4.4 <i>Availability</i> pada tahun 2018	30
Tabel 4.5 Persentase jam kerja	32
Tabel 4.6 Waktu siklus.....	32
Tabel 4.7 <i>Ideal cycle time</i>	33
Tabel 4.8 <i>Performance</i>	34
Tabel 4.9 <i>Quality rate</i>	35
Tabel 4.10 Hasil OEE	38
Tabel 4.11 Hasil perhitungan nilai <i>breakdown losses</i>	38
Tabel 4.12 Hasil perhitungan nilai <i>setup and adjustment</i>	39
Tabel 4.13 Hasil perhitungan nilai <i>non productive time</i>	40
Tabel 4.14 Hasil perhitungan nilai <i>idle and minor</i>	41
Tabel 4.15 Hasil perhitungan nilai <i>reduce speed losses</i>	42
Tabel 4.16 Hasil perhitungan nilai <i>defect losses</i>	43
Tabel 4.17 Hasil perhitungan nilai <i>startup defect</i>	44
Tabel 4.18 Hasil analisa <i>six big losses</i>	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan OEE dan <i>six big losses</i>	10
Gambar 2.2 Alur <i>bagasse</i> pada stasiun ketel	14
Gambar 2.3 <i>Bagasse conveyor chain</i>	15
Gambar 2.4 <i>Bagasse conveyor chain</i> yang mengalami bengkok pada <i>scrapper</i>	16
Gambar 2.5 <i>Scrapper</i>	16
Gambar 2.6 <i>Handling chain</i>	17
Gambar 2.7 <i>Flight wing</i>	17
Gambar 3.1 PG Semboro	20
Gambar 3.2 Diagram <i>fishbone</i>	24
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian	26
Gambar 4.1 Grafik <i>availability</i> pada tahun 2018.....	31
Gambar 4.2 Grafik nilai <i>peformance</i>	34
Gambar 4.3 Grafik nilai OEE.....	36
Gambar 4.4 Konsep hubungan OEE dengan <i>six big losses</i>	37
Gambar 4.5 Diagram pareto <i>six big losses</i>	45
Gambar 4.6. Hasil analisa diagram <i>fishbone</i>	46
Gambar 4.7 SOP perawatan pada <i>bagasse conveyor chain</i>	48
Gambar 4.8 Sketsa <i>scrapper</i> yang mengalami bengkok	49
Gambar 4.9 <i>Free body diagram</i> sketsa <i>scrapper</i> awal	49
Gambar 4.10 <i>Displacement</i> pada <i>scrapper</i> awal	50
Gambar 4.11 Sketsa rencana usulan <i>scrapper</i>	50
Gambar 4.12 <i>Free body diagram</i> dari perencanaan sketsa <i>scrapper</i>	51
Gambar 4.13 <i>Displacement</i> pada <i>scrapper</i> usulan.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan <i>Availability</i>	59
Lampiran 2. Perhitungan <i>Performance</i>	60
Lampiran 3. Hasil perhitungan <i>quality</i>	61
Lampiran 4. Hasil perhitungan OEE	62
Lampiran 5. Hasil wawancara	63
Lampiran 6. Hasil wawancara	64
Lampiran 7. Hasil wawancara	65
Lampiran 8. Hasil wawancara	66
Lampiran 9. Sketsa <i>scrapper</i>	67
Lampiran 10. Rancangan <i>scrapper</i>	68

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gula merupakan komoditas yang mempunyai nilai strategis bagi ketahanan pangan. Salah satu produsen gula di Jawa Timur yaitu PG Semboro bertempat di Kabupaten Jember yang didirikan pada tahun 1928. PG Semboro merupakan salah satu industri di sektor perkebunan yang mengolah bahan baku tebu menjadi kristal gula. Untuk menjamin permintaan konsumen akan gula dapat terpenuhi dengan lancar, mesin produksi gula harus bekerja dengan lancar dan optimal.

Untuk menjaga mesin produksi dapat selalu dalam kondisi yang prima maka diperlukan sistem perawatan (*maintenance*). *Maintenance* dapat bermakna perawatan atau perbaikan untuk menjamin kelangsungan fungsional pada mesin ataupun sistem produksi supaya dapat beroperasi secara maksimal. Berdasarkan data pada tahun 2018 di stasiun ketel ditemukan kerugian (*losses*) yang terjadi pada suatu mesin berupa rantai putus dan *downtime* pada *bagasse conveyor*, sehingga di stasiun ketel ditemukan nilai *downtime* sebesar 181 jam pada bulan Mei hingga Oktober tahun 2018. *Downtime* pada stasiun ketel mampu mengakibatkan pabrik berhenti giling untuk melakukan perbaikan atau perawatan. Oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk memecahkan permasalahan tersebut agar dapat meningkatkan kinerja mesin secara optimal. Salah satu usaha meningkatkan efektifitas mesin yaitu dengan menggunakan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). Menurut Sukmoro (2010), *Total Produktive Maintenance* adalah suatu kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mencapai kinerja efektif pada proses produksi. Tingkat keberhasilan dari TPM diukur dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

OEE merupakan upaya menganalisa tingkat efektivitas suatu mesin secara menyeluruh dengan memperhitungkan *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product* (Davis, 1995). Menurut Esa (2016) Pengukuran OEE juga biasa

digunakan sebagai indikator kinerja utama (KPI) yaitu upaya untuk memberikan indikator keberhasilan. Indikator keberhasilan dari metode ini yaitu dapat mengurangi 6 kerugian atau kegagalan dari sistem produksi yang meliputi *breakdown, setup & adjustments, reduce speed, production rejects, startup reject,* dan *small stops*. Untuk mengetahui sebab-akibat yang menunjukkan hubungan atribut kuantitatif dengan permasalahan yang terkait, permasalahan selanjutnya akan ditampilkan ke dalam tulang utama (*fish bone*) dan penyebab permasalahan akan ditunjukkan pada lima utama permasalahan yaitu *man, method, machine, material,* dan lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lalkiya (2015), OEE terbukti dapat menaikkan nilai efektivitas mesin jika berfokus pada peningkatan kerja. Untuk mencapai standar OEE nilai yang dioptimalkan adalah ketersediaan 77%, tingkat kinerja 91%, dan tingkat kualitas 99%. Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Amaanullah (2017) didapatkan nilai OEE pada PG Kebon Agung sebesar 78,15%. Rendahnya nilai OEE pada PG Kebon Agung dipengaruhi oleh *breakdown, setup and adjustment,* dan *idle stop*. Dari hasil penelitian Nursanti (2014) berdasarkan target perusahaan untuk nilai OEE adalah 80% untuk mesin *packing*, namun didapatkan dari hasil perhitungan nilai OEE hanya mencapai 76,98%. Setelah diidentifikasi terdapat kegagalan yang menyebabkan penurunannya nilai OEE yaitu *setup and adjustment* dan *breakdown*. Sehingga berdasarkan hasil dari penelitian sebelumnya, diharapkan dengan analisa dari metode pengukuran OEE dapat meningkatkan efektivitas mesin *bagasse conveyor* di PG Semboro.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari permasalahan tingginya nilai *breakdown* dan *downtime* pada stasiun ketel di PG Semboro dapat mengakibatkan mesin dan seluruh proses produksi berhenti dan berpotensi merugikan perusahaan. Dengan demikian penggunaan metode OEE diharapkan nilai *breakdown* dan *downtime* dapat diturunkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai efektivitas mesin di stasiun ketel;
2. Mencari kemungkinan akar penyebab permasalahan di stasiun ketel;
3. Mencari kemungkinan *losses* yang berpengaruh terhadap penyebab permasalahan;
4. Memberikan usulan perbaikan terhadap stasiun ketel.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu sebagai berikut:

1. Dari segi akademik hasil penelitian dengan menggunakan metode OEE diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru untuk meningkatkan efektivitas pada suatu mesin di industri;
2. Hasil penelitian dapat memberikan alternatif solusi ke perusahaan mengenai penyebab permasalahan yang dijumpai dan cara peningkatan efektivitas suatu mesin.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa perhitungan efektivitas hanya dilakukan pada mesin di stasiun ketel PG Semboro;
2. Tidak membahas biaya produksi dan biaya pengefektivan mesin;
3. Tidak membahas nilai *key performance indicator*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Maintenance* (Perbaikan)

Menurut Rosa (2005), *maintenance* (perbaikan) adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menjamin kelangsungan fungsional pada mesin ataupun sistem produksi supaya dapat beroperasi secara maksimal. Pada sistem perawatan harus memiliki respon yang sigap terhadap suatu kerusakan-kerusakan yang muncul sehingga dapat menangani kerusakan yang terjadi. Tujuan dari *maintenance* adalah untuk menjaga agar kondisi mesin dan peralatan dalam kondisi prima ketika dibutuhkan sehingga tidak mengganggu kelangsungan sistem produksi. Dalam usaha untuk mengoptimalkan peralatan atau mesin maka diperlukan kegiatan-kegiatan pemeliharaan meliputi:

- a. Pengecekan peralatan;
- b. Pelumasan (*lubrication*);
- c. Perbaikan;
- d. Penggantian *spare part*.

2.1.1 Pelaksanaan Kegiatan *Maintenance*

Adapun pengelompokan dari pelaksanaan kegiatan *maintenance* ke dalam tugas kelompok yaitu: inspeksi, kegiatan teknik, kegiatan produksi dan kegiatan administrasi. Kegiatan inspeksi adalah kegiatan pengecekan peralatan mesin produksi dan pemeriksaan secara berkala terhadap peralatan yang sesuai dengan perencanaan perbaikan. Kegiatan teknik adalah kegiatan pengetesan terhadap peralatan baru ataupun peralatan yang baru diperbaiki. Kegiatan produksi adalah kegiatan perawatan seluruh mesin produksi. Kegiatan administrasi adalah kegiatan perawatan yang berkaitan dengan biaya perawatan.

2.1.2 Jenis-Jenis *Maintenance*

Menurut Rosa (2005), berdasarkan sifat pemeliharaan dan ruang lingkup perawatan dibagi menjadi dua yaitu:

a. *Planned Maintenance*

Planned maintenance adalah perawatan yang terencana yang terdiri dari tiga hal yaitu: perawatan pencegahan, pemeliharaan perbaikan, dan perawatan prediksi. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari:

1) *Preventive maintenance*

Preventive maintenance adalah kegiatan perawatan atau pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan mesin yang tak terduga.

2) *Corrective maintenance*

Corrective maintenance adalah kegiatan perawatan setelah terjadinya kerusakan pada mesin.

3) *Predictive maintenance*

Predictive maintenance adalah kegiatan perawatan yang telah ditetapkan sesuai dengan yang telah diprediksikan.

b. *Unplanned Maintenance*

Unplanned maintenance adalah perawatan darurat yang tidak berdasarkan perencanaan. Pemeliharaan ini harus segera dilakukan agar tidak terjadi kerusakan (*breakdown*) yang mengakibatkan fatal.

2.2 TPM (*Total Productive Maintenance*)

Menurut Pinto (2016), *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu metode proses perbaikan (*maintenance*) yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas di area kerja, terutama di tingkat sumber daya manusia dengan cara membuat proses produktivitas lebih sedikit mengalami kerugian (*losses*). TPM berfungsi sebagai memelihara peralatan pabrik agar selalu dalam kondisi prima.

Dengan pengaplikasian prinsip dari TPM dapat meminimalisir kerusakan pada suatu sistem produksi. Sehingga untuk implementasi dari TPM, unit produksi dan unit *maintenance* harus bekerjasama. Menurut Corder (1996), TPM bukan hanya berfokus pada pengoptimalan produktivitas dari peralatan produksi melainkan juga bagaimana meningkatkan produktivitas dari pekerja ataupun operator yang memegang kendali sistem produksi tersebut. Dalam TPM ada 3 pendekatan, yaitu:

a. Pendekatan Total

Pendekatan total mencakup seluruh aspek yang dikerjakan dalam sistem produktivitas termasuk operator.

b. Tindakan Produktif

Tindakan produktif adalah pendekatan yang sangat proaktif untuk keadaan sistem produksi yang terarah.

c. Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah sebuah tindakan yang dilaksanakan dalam rangka untuk memperbaiki keefektivan dalam sistem produksi.

Prinsip TPM yaitu operator harus mampu untuk melakukan perawatan atau perbaikan ringan apabila sistem produksi mengalami masalah pada mesin. Indikator kesuksesan dari TPM diukur dengan metode *overall equipment effectiveness* yang parameternya mencakup berbagai kerugian (*losses*). Selain itu untuk mensukseskan TPM langkah-langkah perbaikan harus dijalankan sebagai proses yang berkelanjutan, bukan hanya dilakukan dalam jangka pendek.

2.3 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Menurut Mainea (2010), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah suatu metode efektivitas yang digunakan sebagai indikator untuk menilai seberapa baik peralatan digunakan dalam produksi. Pengukuran OEE biasa digunakan sebagai *key performance indicator* (KPI). *Key performance indicator* adalah suatu indikator yang berfungsi untuk mengukur tingkat kinerja pada perusahaan. Tujuan dari implementasi

OEE adalah sebagai *performance indicator* mengambil periode waktu tertentu seperti harian, bulanan, bahkan tahunan. OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lini perusahaan Oktaria (2011).

- a. OEE dapat difungsikan sebagai “*benchmark*” tolak ukur perencanaan perusahaan dalam performansi.
- b. Nilai OEE dari perkiraan suatu aliran produksi, dapat digunakan sebagai membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan untuk melihat aliran produksi yang tidak penting.
- c. Jika suatu proses dilakukan secara individu, OEE dapat mengidentifikasi mesin mana yang memiliki performansi yang buruk.

Dalam perhitungan OEE terdapat aturan tingkatan pencapaian yang telah terstandarisasi secara global. Seperti disajikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Standar OEE

OEE faktor	World Ccass
<i>Availability</i>	90%
<i>Performance</i>	95%
<i>Quality</i>	99,9%
<i>OEE</i>	85,4%

(Seiichi Nakajima, 1988)

2.3.1 Pengukuran OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

OEE adalah sebuah metode alat bantu yang digunakan untuk menjaga suatu mesin dalam kondisi yang prima dengan menghilangkan *losses* yang dikelompokkan menjadi tiga faktor yaitu *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio*. Untuk mengetahui seberapa besar nilai OEE maka harus mengetahui nilai dari ketiga faktor tersebut.

a. *Availability Ratio*

Menurut Steven Boris (2006), *availability ratio* adalah suatu pengukuran keseluruhan waktu pada saat mesin mampu menjalankan operasi dengan waktu yang tersedia. Tujuan dari *availability* adalah untuk mengurangi *planned downtime* melalui peningkatan efisiensi penyesuaian mesin dan waktu aktifitas perawatan yang direncanakan.

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{waktu operasi}}{\text{loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{loading time} - \text{downtime}}{\text{running time} - \text{planned downtime}} \times 100\% \end{aligned} \quad (1)$$

keterangan:

loading time = waktu yang tersedia mesin beroperasi dikurangi dengan jam berhenti mesin yang telah direncanakan.

downtime = waktu berhenti mesin karena tidak dapat beroperasi.

Planned downtime = waktu berhenti mesin yang telah direncanakan.

b. *Performance Ratio*

Menurut Steven Boris (2006), *performance ratio* adalah suatu pengukuran kemampuan mesin beroperasi aktual dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas.

$$\text{waktu siklus} = \frac{\text{loading time}}{\text{jumlah giling}} \quad (2)$$

$$\text{presentasi jam kerja} = \left[1 - \frac{\text{Total delay}}{\text{waktu operasi}}\right] \times 100\% \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= \frac{\text{jumlah digiling} \times \text{waktu siklus ideal}}{\text{waktu operasi}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{jumlah digiling} \times (\text{waktu siklus} \times \text{presentase jam kerja})}{\text{loading time} - \text{downtime}} \times 100\% \end{aligned} \quad (4)$$

keterangan:

waktu operasi = keseluruhan waktu efektif mesin ketika beroperasi.

waktu siklus ideal = waktu standart mesin saat melakukan operasi.

running time = waktu ketersediaan untuk beroperasi.

Jika nilai *performance* mencapai 100%, maka proses telah berjalan dengan maksimal (berdasarkan *ideal cycle* dan *total pieces*).

c. *Quality Ratio*

Menurut Steven Boris (2006), *quality ratio* adalah suatu pengukuran yang difokuskan pada kerugian kualitas pada mesin, berupa berapa banyak produk rusak (ditolak) yang diakibatkan oleh suatu mesin, yang selanjutnya dikonversikan ke dalam waktu.

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{jumlah digiling} - \text{jumlah cacat}}{\text{jumlah digiling}} \times 100\% \quad (5)$$

Jika hasil yang didapat mencapai 100% maka tidak terdapat produk yang cacat sama sekali.

d. OEE

Setelah didapatkan nilai dari perhitungan *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio*, maka selanjutnya mencari nilai dari OEE.

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100\% \quad (6)$$

2.3.2 Tingkatan Pencapaian Nilai OEE

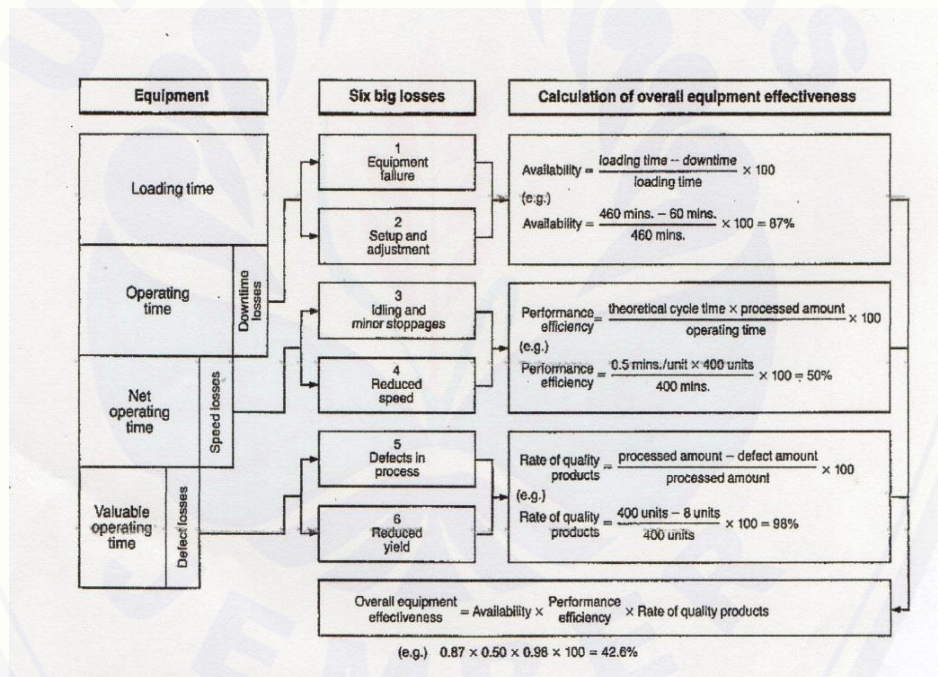
Menurut Annisa dan Setiawan (2017), nilai dari tingkatan OEE menunjukkan hasil dari tingkat pencapaian kinerja suatu mesin. Berikut tingkatan pencapaian OEE yaitu:

- a. Nilai OEE mencapai 100% adalah tingkatan efektivitas proses produksi yang sempurna, menghasilkan produk sesuai standar, dan tidak ada hasil cacat produk, kecepatan produksi yang maksimal dan tidak ada *downtime*;
- b. Nilai OEE mencapai 85% adalah tingkatan efektivitas proses produksi yang sesuai standar *world class*;
- c. Nilai OEE mencapai 60% adalah tingkatan efektivitas proses produksi tingkat wajar dan perlu perbaikan yang harus dilakukan;

- d. Nilai OEE mencapai 40% adalah tingkatan efektivitas proses produksi tingkat rendah biasanya sering dijumpai pada perusahaan yang baru berdiri dan perlu melakukan pembenahan secara terus menerus untuk meningkatkan efektivitas mesin.

2.4 Six Big Losses

Menurut Nakajima (1988), nilai OEE menunjukkan adanya hubungan dengan nilai keenam faktor kerugian (*six big losses*) yang di mana nilai dari 3 komponen utama OEE menentukan nilai *six big losses*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Hubungan OEE dan *six big losses*

Rendahnya nilai efektivitas mesin dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan dan sering diakibatkan oleh ketidakefektifan mesin. Pengelompokan ketidakefektifan mesin biasa disebut *six big losses*. Menurut David (1995), dalam rangka untuk meningkatkan efektivitas suatu mesin, fasilitas harus diukur dan dikurangi oleh besarnya kerugian (*six big losses*). Untuk dapat meningkatkan

efektivitas suatu mesin maka perlu dilakukan analisa kegagalan dengan metode *six big losses*. Adapun enam kerugian (*six big losses*) yaitu:

a. *Breakdown losses*

Kerugian efektivitas mesin yang disebabkan kerusakan mesin seperti mati mendadak atau patah dan lain-lain sehingga mesin tidak dapat menghasilkan *output*. Adapun rumus yang digunakan:

$$\text{Breakdown losses} = \frac{\text{down time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (7)$$

b. *Setup and adjustment*

Kerugian efektivitas mesin yang disebabkan pengaturan ulang mesin pada saat operasi sehingga membutuhkan waktu proses lebih untuk melakukan pengaturan pada komponen mesin. Adapun rumus *setup and adjustment* adalah:

$$\text{Setup and adjustment} = \frac{\text{setup time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (8)$$

keterangan

setup time = waktu mesin melakukan setup

c. *Idle and minor*

Kerugian efektivitas mesin yang disebabkan karenanya permasalahan mesin sementara, seperti kayu tersangkut pada rantai.

$$\text{Idle and minor} = \frac{\text{Non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (9)$$

keterangan:

non productive time = waktu mesin tidak berproduktif

d. *Reduce speed losses*

Kerugian efektivitas mesin yang disebabkan menurunnya kecepatan mesin.

$$\text{Reduce speed losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{jumlah digiling})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (10)$$

e. *Defect losses*

Kerugian yang disebabkan kecacatan produk.

$$Defect\ losses = \frac{ideal\ cycle\ time\ x\ rework}{loading\ time} x 100\% \quad (11)$$

keterangan:

rework = proses pengulangan produksi.

f. *Startup defect*

Kerugian yang disebabkan karena adanya proses produksi yang belum stabil.

$$Startup\ defect = \frac{ideal\ cycle\ time\ x\ scrap}{loading\ time} x 100\% \quad (12)$$

keterangan:

scrap = proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil

2.5 Diagram Pareto

Menurut Liu (2014) diagram pareto adalah grafik batang yang menggambarkan pengaruh dari suatu permasalahan berdasarkan kepada tingkat faktor utama. Kegunaan dari diagram pareto adalah sebagai penunjuk permasalahan utama dan menyatakan perbandingan dari persoalan terhadap keseluruhan. Adapun langkah pembuatan diagram pareto:

- a. Menulis penyebab terjadinya permasalahan (bisa diketahui dari hasil *fishbone*/sebab akibat);
- b. Mengumpulkan data dari setiap faktor dan hitung persentasi kontribusi masing-masing;
- c. Menyusun urutan kontribusi faktor bisa dari terkecil keterbesar atau sebaliknya;
- d. Membuat kerangka diagram dengan model *axis vertical*.

2.6 Diagram Tulang Ikan (*Fishbone*)

Menurut Purba (2008), diagram *fishbone* berfungsi untuk mengidentifikasi suatu permasalahan dan menganalisis permasalahan dengan *brainstorm*. Diagram *fishbone* adalah suatu tindakan untuk menemukan akar suatu permasalahan.

Kelebihan dari penggunaan diagram *fishbone* dapat menjabarkan setiap permasalahan dan memberi saran untuk mengatasi permasalahan.

2.6.1 Langkah Pembuatan *Fishbone*

Menurut Purba (2008), dalam pembuatan *fishbone* perlu menyepakati sebuah permasalahan (*problem statement*) yang menyebabkan suatu kerugian (*losses*).

- a. Menentukan penyebab permasalahan;
- b. Menentukan kategori yang digunakan bisa 4M (*method, man, material, dan machine*), 8P (*product, price, place, promotion, people, process, physical evidence, productivity dan quality*), ataupun 5S (*surrounding, suppliers, system, skills dan safety*);
- c. Menemukan sebab potensial dengan cara *brainstorming*;
- d. Mengevaluasi dan menyepakati sebab akibat yang mungkin bisa terjadi.

2.6.2 Keuntungan Penggunaan *Fishbone*

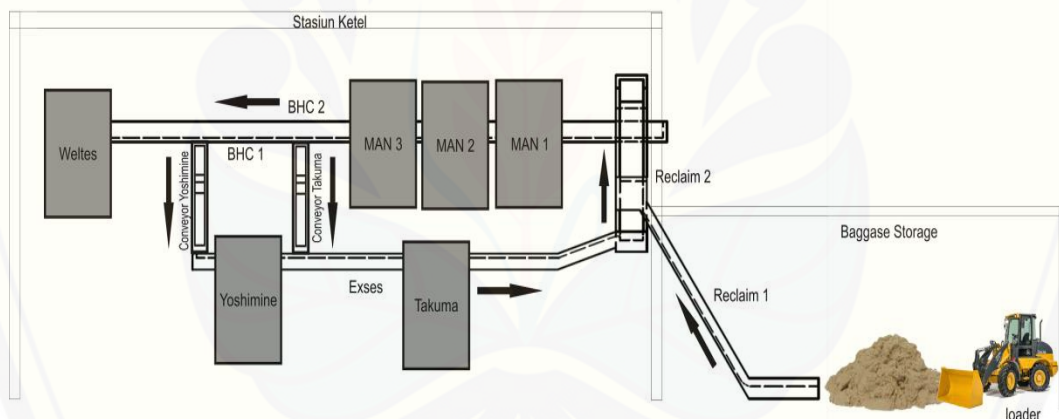
Pada dasarnya keuntungan penggunaan *fishbone* yaitu:

- a. Membantu mengidentifikasi suatu penyebab permasalahan;
- b. Membantu tindakan menentukan tindakan yang sesuai;
- c. Membantu mengidentifikasi secara ringkas dan rapi.

2.6 Stasiun Ketel

Stasiun Ketel adalah stasiun untuk memproduksi uap dari boiler yang listrik. Menurut Yolanda dkk. (2017), *boiler* merupakan sebuah alat untuk menghasilkan uap yang di dalamnya terdiri atas 2 bagian yaitu dapur pemanas (ruang pembakaran bahan bakar) dan *boiler proper* untuk mengubah air menjadi uap. Beberapa peralatan di PG Semboro masih digerakkan oleh uap, sehingga perawatan pada stasiun ketel sangat penting. Sistem operasi di stasiun ketel adalah mengambil ampas tebu, bonggol jagung, dan kayu dari *bagasse storage*. Bahan bakar dari *bagasse storage* diangkut oleh *loader* setelah itu bahan bakar akan diangkut oleh *reclaim 1*. Setelah di persimpangan bahan bakar akan bercampur dengan sisa bahan bakar dari *exses* dan

terbawa ke atas dengan *reclaim 2*. Bahan bakar dari *reclaim 2* akan disalurkan ke BHC (*boiler house conveyor*) yang merupakan jalur cepat untuk menyalurkan bahan bakar ketiap boiler-nya, adapun alurnya seperti pada Gambar 2.1. Ketika masih ada sisa bahan bakar, akan tersalurkan menuju *exses* dan menuju ke *reclaim 2*. Banyaknya kebutuhan uap tergantung pada penggunaan yang dibutuhkan dan disesuaikan dengan kemampuan dari *boiler*. Pada masa non giling kebutuhan daya sedikit jadi hanya 2 *boiler* yang diaktifkan yaitu *boiler* Takuma dan Yoshimine. Pada stasiun ketel uap harus dijaga perawatannya karena jika mengalami kerusakan maka lini produksi dan sumber listrik akan terhenti. Pada stasiun ketel terdapat 6 *boiler* (Takuma, Weltes, Man 1, Man 2, Man 3 dan Yoshimine), BHC 1, BHC 2, *reclaim 1*, *reclaim 2* dan *exses*.



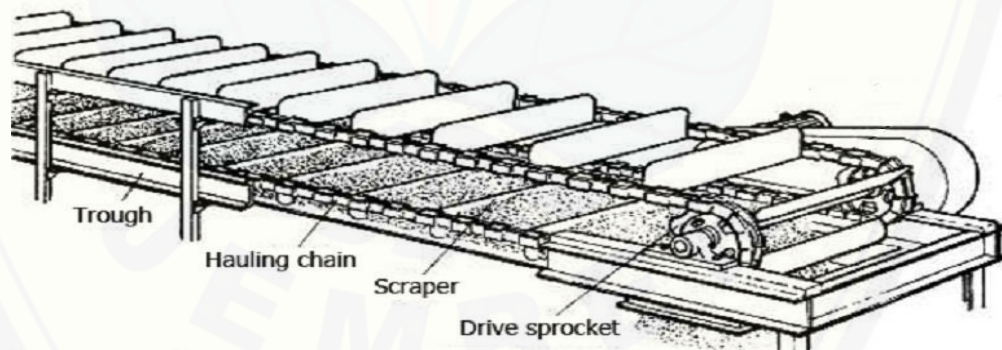
Gambar 2.2 Alur *bagasse* pada stasiun ketel

2.7 *Bagasse Conveyor Chain*

Pada PG Semboro untuk pengangkutan *bagasse* seperti *reclaim 1*, *reclaim 2* dan BHC 1 menggunakan mesin *bagasse conveyor chain* sedangkan untuk BHC 2 menggunakan *bagasse conveyor belt*, dikarenakan beban yang dibutuhkan sedikit dan memerlukan kecepatan pengangkutan *bagasse*. *Bagasse conveyor chain* adalah salah satu jenis *conveyor* yang biasa digunakan di PG Semboro seperti pada Gambar 2.3.

Bagasse conveyor chain biasanya digunakan untuk pengangkutan material ringan tetapi dalam jumlah banyak, seperti: serat kayu, ampas tebu dan bonggol jagung seperti pada Gambar 2.4. Adapun kelebihan dan kekurangan *bagasse conveyor chain* meliputi:

- a. Kelebihan *bagasse conveyor chain*
 - 1) Kecepatan maksimum mencapai 150 ft/m;
 - 2) Arus listrik minimum 90 A dan maksimal 120 A;
 - 3) Perbaikan mudah;
 - 4) Kapasitas angkutan mencapai 360 ton/jam;
 - 5) Dapat bekerja hingga kemiringan 45°.
- b. Kekurangan *bagasse conveyor chain*
 - 1) Tenaga dipengaruhi arus listrik pada ketel;
 - 2) Mudah mengalami tersangkut pada *chain*;
 - 3) Produksi *spare part* jarang tersedia;
 - 4) Biaya perbaikan mahal;
 - 5) Hanya mengangkut beban yang ringan.



Gambar 2.3 *Bagasse conveyor chain*



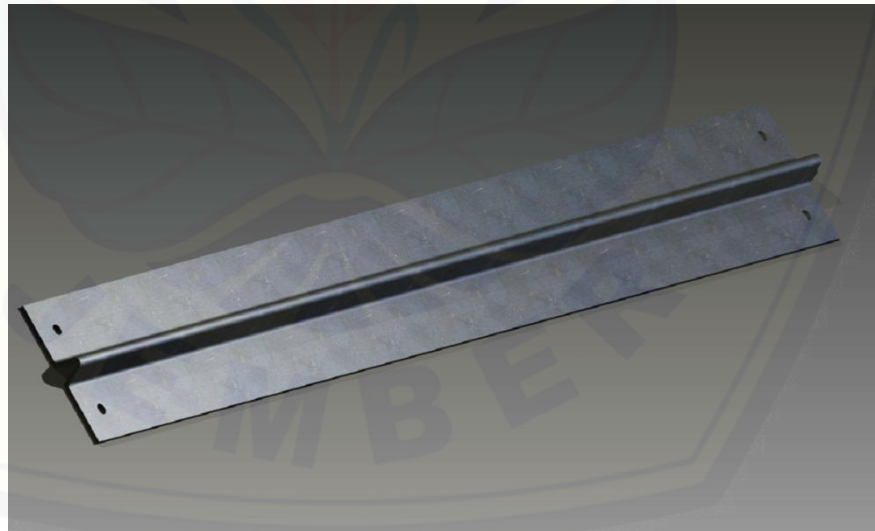
Gambar 2.4 *Bagasse conveyor chain* yang mengalami bengkok pada *scrapper*

2.8 Bagian-Bagian *Bagasse Conveyor Chain*

Bagian-bagian *bagasse conveyor chain* meliputi:

a. *Scraper*

Scraper berfungsi sebagai penyangga atau pendorong material agar dapat terdorong ke depan, seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Scraper*

b. *Handling chain*

Handling chain berfungsi sebagai penerus putaran roda gigi serta sebagaiudukan dari *flight wing*, seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Handling chain*

c. *Through*

Through berfungsi sebagai lintasan untuk *handling chain*.

d. *Drive Sprocket*

Drive sprocket berfungsi sebagai pentransmisi daya dari motor.

e. *Flight Wing*

Flight wing berfungsi sebagai sambungan antara rantai dengan *scraper*, seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Flight wing*

2.9 Penelitian Sebelumnya

Penerapan metode OEE pada berbagai kasus permasalahan (*losses*) yang ditemukan di perusahaan adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Jono (2015), di PT. XY Yogyakarta pengukuran dilakukan di stasiun ketel dengan metode OEE yang diperoleh besarnya nilai OEE pada mesin boiler telah memenuhi standar sebesar $\geq 85\%$. Namun, nilai *availability* pada periode ke VII dan IX belum memenuhi standar. Dari hasil OEE maka dapat dicari faktor penyebab kerugian (*losses*) yang dilakukan dengan menggunakan pengukuran *six big losses*. Dari hasil perhitungan yang mempengaruhi besar efektivitas di stasiun ketel adalah mengeliminasi nilai dari *breakdown* sebesar 80,08% dan *setup and adjustment* sebesar 13,83%.
- b. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Subiyanto (2014), diperoleh nilai rata-rata OEE pada ke 39 PG BUMN pada tahun 2010-2012 masih jauh dari kata ideal yaitu sebesar 62,38% sehingga perlu mesin /alat produksi untuk distrukturisasikan pada masing-masing PG BUMN.
- c. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Slamet (2012), bahwa pada masa giling di PT Y menunjukkan nilai OEE sebesar 61,19%. Nilai yang diperoleh lalu dilakukan pengukuran faktor penyebabnya dengan *six big losses* dari hasil yang didapat faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE adalah *breakdown* dan *reduce speed losses*. *Breakdown* dan *reduce speed losses* yang didapatkan dari sistem perawatan yang belum sesuai, sehingga untuk sistem perawatan yang sesuai adalah *autonomous maintenance*.
- d. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Amaanullah (2017), pada PG. Kebon Agung diperoleh nilai OEE pada komponen HDHS (*heavy duty hammer shredder*) / *unigrator* adalah sebesar 78,15%.

Dari penyebab rendahnya nilai OEE diidentifikasi lanjut dengan perhitungan *six big losses* didapatkan nilai *breakdown* tertinggi sebesar 86% dan *setup and adjustment* sebesar 12%. Dari nilai faktor yang diperoleh ditelusuri lebih lanjut menggunakan diagram *fishbone* yang menggunakan 4M (*man, method, material* dan *machine*). Dari hasil tersebut didapatkan bahwa perusahaan hendaknya membuat *master plan* TPM yang mengacu 8 pilar TPM.

- e. Berdasarkan hasil penelitian Ningsih (2016), menunjukkan nilai OEE pada mesin rol mesin gilingan 3 dan 4 telah memenuhi standar sebesar 96,43% dan 96,05%. Berdasarkan nilai OEE yang didapat, dilanjutkan mencari faktor yang mempengaruhi yaitu menggunakan *six big losses*, sehingga didapatkan faktor terbesar yaitu *reduce speed losses* sebesar 61,09% dan *breakdown* sebesar 24,66%. Solusi terbaik untuk mengurangi faktor *reduce speed* adalah dengan membuatkan jadwal terencana untuk perbaikan sehingga lama perbaikan mesin bisa terjadwal dan tidak akan mengganggu proses penggilingan.

2.10 Hipotesa

Berdasarkan dari permasalahan yang ada, maka dirumuskan hipotesa awal dari penelitian ini adalah analisa nilai OEE dan nilai *six big losses* serta pengaruh keduanya terhadap tingkat efektivitas *bagasse conveyor chain* di PG Semboro.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Menurut Zikmund dkk. (2010), metode penelitian kuantitatif merupakan penelitian lapangan yang berkaitan dengan data angka dan analisis. Pada dasarnya penelitian kuantitatif berlandaskan pada kerangka teori, gagasan dari para ahli, dan pemahaman peneliti yang dikembangkan menjadi suatu permasalahan beserta cara pemecahan masalahnya yang diusulkan menjadi data pembenaran (*verifikasi*). Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang menghasilkan data yang berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik. Penelitian kuantitatif pada umumnya dilakukan pada sampel yang diambil secara *random* (acak), sehingga kesimpulan hasil penelitian dapat digeneralisasikan pada populasi di mana sampel itu diambil (Sugiyono, 2014:7-8). Penelitian kuantitatif digunakan untuk menganalisa keefektivan di stasiun ketel dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness*.

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di PTPN XI PG Semboro yang berlokasi Jl. Rejoagung 01, Kecamatan Semboro, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68157. Penelitian dimulai terhitung pada bulan Oktober – Desember 2018.



Gambar 3.1 PG Semboro

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

No	Keterangan	Okt				Nov				Des				Jan				Feb			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan penelitian	■	■	■	■																
2	Perencanaan				■																
3	Pengolahan data					■	■	■	■												
4	Penyusunan proposal									■	■	■	■								
5	Seminar hasil													■	■						
6	Revisi														■	■	■				
7	Sidang skripsi																	■	■	■	■

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada saat penelitian, terdiri dari kegiatan persiapan penelitian, tahapan pengambilan data, tahapan analisa data, hipotesis, kesimpulan dan saran.

a. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dilakukan dengan cara studi literature dan observasi. Studi literatur yang dilakukan dengan cara mencari data ataupun informasi melalui jurnal, buku referensi maupun laporan resmi dari pabrik. Observasi yang dilakukan yaitu mencari perusahaan yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan dan ketersediaannya untuk dilakukan penelitian.

b. Tahapan Pengambilan Data

Ada 2 tipe pengambilan data dalam penelitian ini, yaitu primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh melalui observasi data di lapangan maupun data hasil wawancara. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data informasi laporan perusahaan.

c. Tahapan Analisis Data

Tahapan analisis data dilakukan dengan menganalisis data *downtime* dan *breakdown* di stasiun ketel yang diproses dengan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan data akan ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.2 Perhitungan *availability*

Bulan	<i>Ruuning time</i>	<i>Planned downtime</i>	<i>Downtime</i>	<i>Loading time</i>	Waktu operasi
Mei					
Jun					
Jul					
Agu					
Sep					
Okt					

Tabel 3.3 Perhitungan *performance*

Bulan	Jumlah giling	Waktu siklus	Persentase jam kerja	<i>Loading time</i>	Waktu operasi
Mei					
Jun					
Jul					
Agu					
Sep					
Okt					

Tabel 3.4 Perhitungan *quality*

Bulan	Jumlah giling	Jumlah cacat
Mei		
Jun		
Jul		
Agu		
Sep		
Okt		

Tabel 3.5 OEE

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Mei 2018				
Jun 2018				
Jul 2018				
Agu 2018				
Sep 2018				
Okt 2018				

Dari hasil OEE yang diperoleh maka akan diproses untuk menentukan nilai dari kerugian mesin yang ditampilkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 *Six big losses*

Bulan	<i>Break</i> ¹⁾	<i>Set</i> ²⁾	<i>Idle</i> ³⁾	<i>Reduce</i> ⁴⁾	<i>Defect</i> ⁵⁾	<i>Startup</i> ⁶⁾
Mei 2018						
Jun 2018						
Jul 2018						
Agu 2018						
Sep 2018						
Okt 2018						

¹⁾ Dari persamaan (7) pada sub bab 2.4;

²⁾ Dari persamaan (8) pada sub bab 2.4;

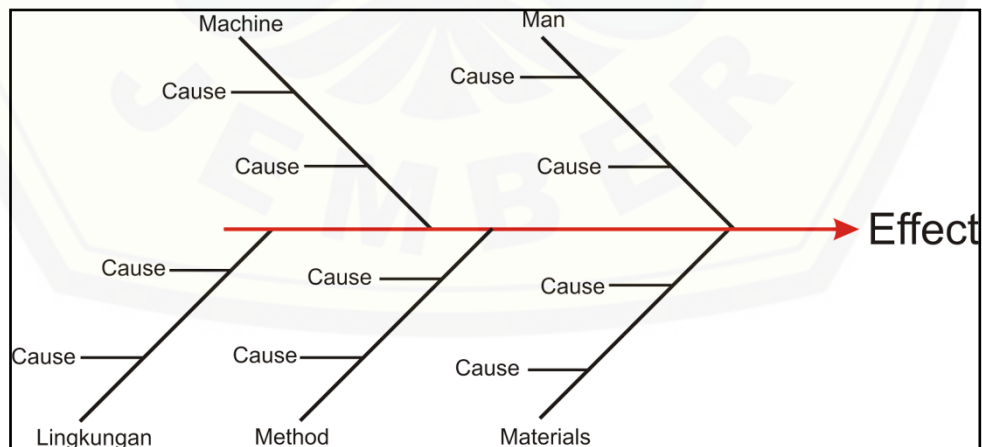
³⁾ Dari persamaan (9) pada sub bab 2.4;

⁴⁾ Dari persamaan (10) pada sub bab 2.4;

⁵⁾ Dari persamaan (11) pada sub bab 2.4;

⁶⁾ Dari persamaan (12) pada sub bab 2.4.

Selanjutnya hasil data yang diperoleh diolah ke dalam diagram sebab akibat (diagram *fishbone*) untuk mengetahui kendala apa saja yang mempengaruhi *downtime* dan *breakdown* di stasiun ketel yang berupa faktor-faktor yang ditelusuri dari *machine* (mesin), *method* (metode), *man* (manusia), *material* dan lingkungan.

Gambar 3.2 Diagram *fishbone*

d. Usulan

Setelah mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi lalu membuat sebuah usulan perawatan dan perbaikan sesuai faktor dari permasalahan.

e. Hipotesis

Menurut Sugiyono (2006), hipotesis adalah data populasi yang akan diuji kebenaran yang berdasarkan data penelitian. Maka dari hasil analisa hipotesis akan digunakan untuk menguji kebenaran dari data analisa yang diajukan.

f. Kesimpulan

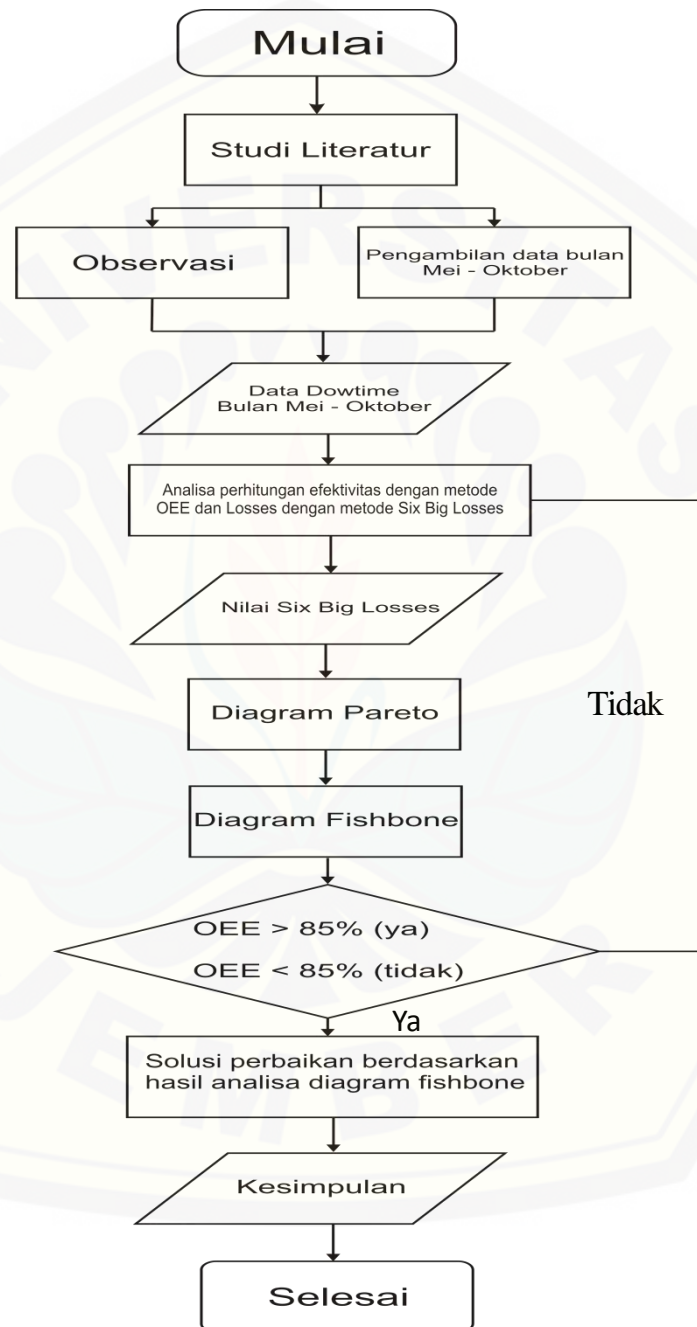
Kesimpulan dari penelitian berdasarkan pada uji hipotesis yang hasilnya bisa menunjukkan diterima atau tidaknya uji hipotesis tersebut.

g. Saran

Hasil dari penelitian nantinya dapat digunakan sebagai solusi perbaikan bagi perusahaan.

3.4 Diagram Alir

Adapun diagram alir dari metode penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

BAB 5. PENUTUP

Dari penelitian yang telah dilakukan maka, dapat ditarik kesimpulan dan saran dari penelitian.

5.1 Kesimpulan

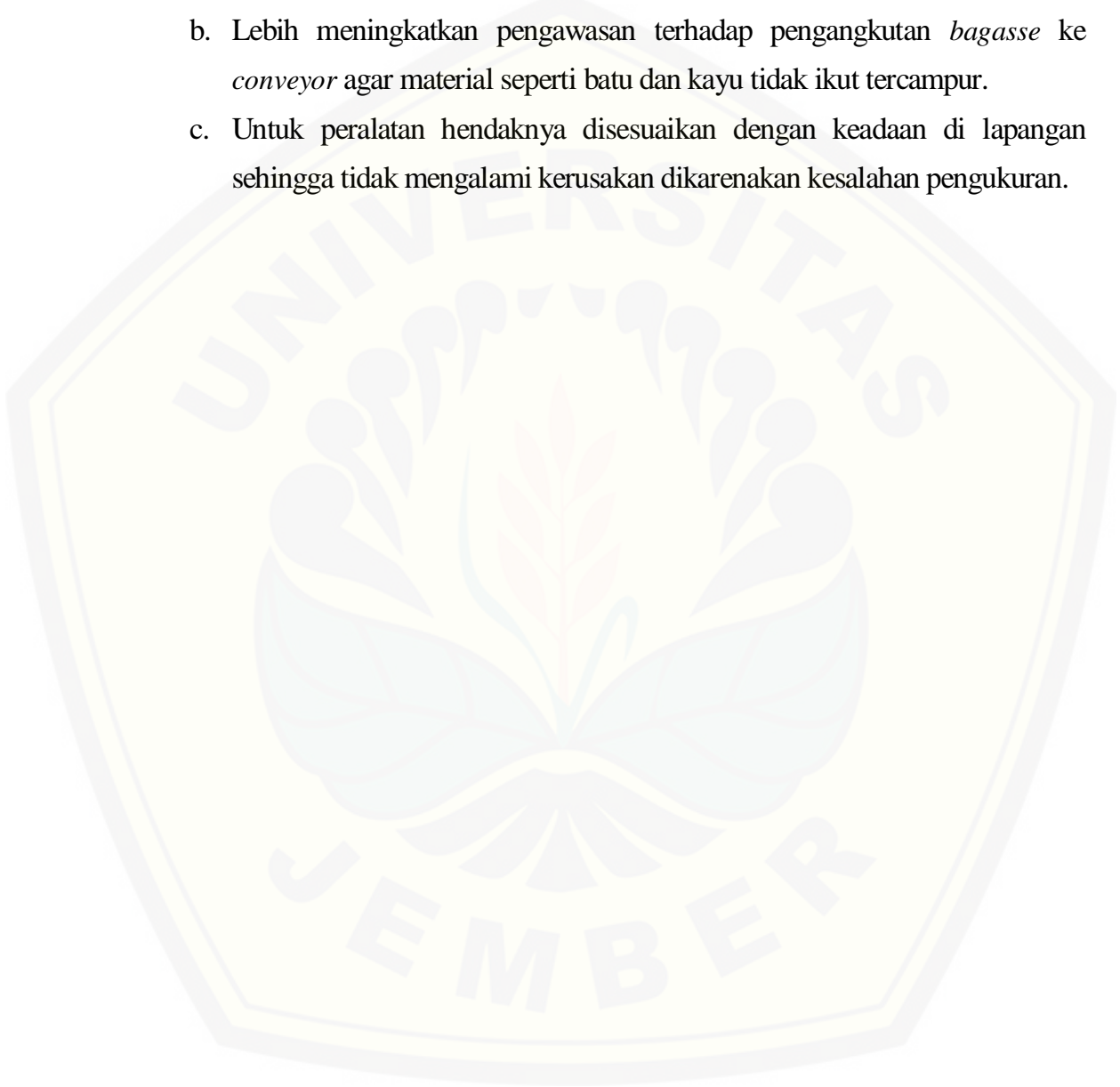
Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Nilai OEE tertinggi terjadi pada bulan September yaitu sebesar 98.46%.. Dengan nilai dari *availability* sebesar 98.53%, *performance* sebesar 99.97%, dan *quality* sebesar 100%. Nilai OEE terendah terjadi pada bulan Juni sebesar 68.27%.
- b. Dari hasil analisa diagram *fishbone* diperoleh ukuran *scraper* tidak sesuai dengan ukuran *through* di lapangan sehingga *scraper* dapat bengkok, pengawasan kurang pada pengangkutan *bagasse* ke *conveyor*, patahnya *scraper*, tersangkut batu dan kayu.
- c. Hasil analisa diagram pareto menunjukkan bahwa faktor yang berpengaruh terhadap proses produksi pada stasiun ketel di PG. Semboro yaitu *reduce speed losses* sebesar mencapai 46.2%.
- d. Dari hasil analisa diagram *fishbone* diperoleh ukuran *scraper* tidak sesuai dengan ukuran *through* di lapangan sehingga *scraper* dapat bengkok. Hasil dari analisa *free body* diagram diperoleh nilai *displacement* pada *scraper* awal sebesar 6.67 mm dan *scraper* usulan sebesar 4.72 mm. Sehingga perlunya meningkatkan pengawasan pada saat pengangkutan *bagasse* ke *conveyor* sehingga tidak terjadi tercampurnya material lain seperti batu ataupun kayu.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan setelah dilakukan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Lebih meningkatkan prosedur sesuai dengan SOP sehingga ketika terjadi kerusakan yang tidak terencana dapat diatasi dengan cepat sehingga tidak menurunkan nilai dari *performance* mesin tersebut.
- b. Lebih meningkatkan pengawasan terhadap pengangkutan *bagasse* ke *conveyor* agar material seperti batu dan kayu tidak ikut tercampur.
- c. Untuk peralatan hendaknya disesuaikan dengan keadaan di lapangan sehingga tidak mengalami kerusakan dikarenakan kesalahan pengukuran.



DAFTAR PUSTAKA

- Amaanullah, M. H. T., R. Sandora., dan P. Sidi. 2017. Perencanaan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Meningkatkan Produktivitas Stasiun Gilingan pada PG. Kebon Agung. Conference on Safety Engineering and Its Application. Vol. 1 No. 1, September 2017.
- Annisa, M., N.Setiawan. 2017. Pengukuran kinerja *hot strip mill* dengan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) (Studi kasus pada Industri baja di Cilegon, Banten). *Jurnal Teknoin*. Vol. 23 No. 2, Juni 2017 : 153-160.
- Betrianis., dan R, Suhendra. 2005. Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 7, No. 2, Desember 2005 : 91-100.
- Borris, S. 2006. *Total Productive Maintenance Proven Strategies an Techniques to Keep Equipment Running at Peak Efficiency*. McGraw-Hill Education.
- Corder, A. S. 1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta. Erlangga.
- Davis, R.K. 1995. *Productivity Improvement Through TPM*. London. Prentice Hall.
- Erlina, P., Endang., dan R. Virdian. 2014. Evaluasi Efektivitas Mesin *Coal Feeder* dengan Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di PT. Pembangunan Jawa Bali Services PLTU Paiton Unit IX. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 11 (1). 35 p.-49 p.
- Esa. F., dan Y. Yusof. 2016. Implementing Overall Equipment Effectiveness (OEE) And Sustainable Competitive Advantage: A Case Study Of Hicom Diecastings SDN. BHD. (HDSB). *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol. 11 No. 1 January 2016.
- Fahrizal. 2014. Analisis *Availibility* Kinerja Boiler Pada PT. Rohul Sawit Indah. *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah*. Vol. 6 No. 2 Juni 2014.
- Hamdy, M. I., A. Azizi. 2017. Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin *Ripple Mill*. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 3 No. 1 2017.

- Jono. 2015. *Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*. Vol. 3 – No. 2; Mei 2015.
- Jonsson, P., M. Lesshammar. 1999. Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems – The Role of OEE. *International Journal of Operations and Production Management*. Vol.19, p. 55.
- Lalkiya, M., dan D. K. Kushwaha. 2015. Optimizing & Analyzing Overall Equipment Effectiveness Through TPM Approach: A Case Study In Cement Industry. *Scientific Journal of Impact Factor*. Vol. 2, May 2015, 808-811.
- Liu. W., W. Ye., J. Sun., Z. Dong., dan Q. Wang. 2014. KPOVs analytical memod based on improved weighted dynamic pareto chart. *An Indian Journal*. Vol. 10 No. 7, p. 1917-1926.
- Mainea, M., L. Dufa., P. C. Patice., dan I. Caciula. 2010. A Method to Optimize the Overall Equipment Effectiveness. *Management and Control of Production Logistic*. Vol 43: 237-241.
- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Japan. Institute For Plan Maintenance. Tokyo.
- Ningsih, M.S., W.A. Nugroho., dan B. D. Argo. 2016. Perbandingan Efektivitas Mesin Gilingan Susunan 3 Rol dan 4 Rol dengan Penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* di PT. PG. Candi Baru Sidoarjo. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. Vol. 4 No.1, Februari 2016, 11-19.
- Nursanti, I. 2011. Perhitungan dan Analisa OEE pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit (PT. X). *Skripsi*. Depok: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Oktaria, S. 2011. Perhitungan dan Analisa OEE pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit (PT. X). *Skripsi*. Depok: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

- Pinto, H., C. Pimentel., dan M. Cunha. 2016. Implications of Total Productive Maintenance in Psychological Sense of Ownership. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol 217: 1076-1082.
- Purba, H.H. 2008. Diagram Fishbone dari Ishikawa.
- Putri, D. *Pengaruh Pemeliharaan Mesin Terhadap Kinerja Produksi Pada Perseroan Terbatas (PT) Perkebunan Nusantara XI (PERSERO) Pabrik Gula (PG) Semboro. Skripsi*. Jember: Ilmu Administrasi Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Jember.
- Rahmad., Pratiko., dan S. Wahyudi. 2012. Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. "Y"). *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol. 3, No 3 Tahun 2012: 431-437.
- Rosa, Y. 2005. Perencanaan dan Penerapan Preventive Maintenance Peralatan Laboratorium. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 2, No. 2 Desember 2005.
- Sayuti, I. 2016. *Analisis Produktivitas Perawatan Mesin dengan Metode TPM (Total Productive Maintenance) pada Mesin Mixing Section*. Aceh. Universitas Malikussaleh. Vol. 4 No.2 (2016) 10-13.
- Siregar, F. H., A. Susilawati., dan D. S. Arief. 2017. Analisis Peformance Mesin Screw Press Menggunakan Metoda Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus: PTPN V Sei Pagar). *Jom FTeknik*. Volume 4 No. 1 Februari 2017.
- Subiyanto. 2014. Analisa Efektifitas Mesin/Alat Pabrik Gula Menggunakan Metode Overall Equipments Effectiveness. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 16 No.1, Juni 2014, 41-50.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung. Alfabeta.
- Sukmoro, W. 2010. *Turning Loss Into Profit*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka.

- Susanto, Y., dan I. Nursanti. 2016. Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin Packing untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 13 No. 1 Juni 2014.
- Susetyo, A.E. 2017. Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sona Web. *Jurnal Science Tech*. Vol. 3 No. 2, Agustus 2017.
- Teguh. 2016. Implementasi Total Productive Maintenance dalam Peningkatan Efisiensi Produksi dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* di PT. Multi Bintang Indonesia. *Skripsi*. Jember: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Yolanda, P., M. B. Malino., dan M. N. Maraa. (2017). Analisis Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Langsung. *Prisma fisika*. Vol. V, No. 01 (2017), Hal. 09-12.
- Zikmund, W. G., B. J. Carr., Jon., dan G. Mitch. 2010. *Bussines Research Methods (eighth edition)*. South Western. USA: Cengage Learning.

Lampiran 1. Perhitungan *Availability*

Bulan	<i>Downtime</i> (jam)	<i>Break down</i> (jam)	<i>Set up</i> (jam)	<i>Planned downtime</i> (jam)	<i>Scheduled downtime</i> (jam)	<i>Maintenance downtime</i> (jam)	<i>Running time</i> (jam)	<i>Loading time</i> (jam)	<i>Waktu operasi</i> (jam)	<i>Availability</i>
Mei	18.17	10.37	7.79	0	0	0	264	264	245.83	93.12%
Jul	29.42	10.37	19.04	144	144	0	720	576	546.58	94.89%
Jun	67.75	10.37	57.38	0	0	0	744	744	676.25	90.89%
Agst	39.33	10.37	28.96	48	48	0	744	696	656.67	94.35%
Sep	10.58	10.37	0.21	0	0	0	720	720	709.42	98.53%
Okt	107.83	10.37	97.46	24	24	0	720	696	588.17	85.02%

Lampiran 2. Perhitungan *Peformance*

Bulan	Total delay (jam)	Waktu operasi (jam)	Persentase jam kerja (%)	Loading time (jam)	Ampas tebu giling (ton)	Waktu siklus (jam/ton)	Waktu siklus (jam/ton)	Ideal cycle time (jam/ton)	Peformance (%)
Mei	18.17	245.83	92.61%	264	15525.889	0.01700	0.01700	0.016	99.45%
Jun	173.42	546.58	68.27%	576	23909.813	0.02409	0.02409	0.016	71.94%
Jul	67.75	676.25	89.98%	744	53733.472	0.01385	0.01385	0.012	98.99%
Ags	87.33	656.67	86.70%	696	51019.920	0.01364	0.01364	0.012	91.89%
Sep	10.58	709.42	98.51%	720	44151.314	0.01631	0.01631	0.016	99.97%
Okt	131.83	588.17	77.59%	696	29448.068	0.02363	0.02363	0.018	91.81%

Lampiran 3. Hasil perhitungan *quality*

Bulan	Ampas tebu giling (ton)	Jumlah cacat (ton)	Quality (%)
Mei	15525.889	0	100%
Juni	23909.813	0	100%
Juli	53733.472	0	100%
Agustus	51019.920	0	100%
September	44151.314	0	100%
Oktober	29448.068	0	100%

Lampiran 4. Hasil perhitungan OEE

Bulan	Availability	Peformance (%)	Quality (%)	OEE
Mei	93.12%	99.45%	100%	91.93%
Juni	94.89%	71.94%	100%	68.27%
Juli	90.89%	98.99%	100%	89.98%
Agustus	94.35%	91.89%	100%	86.70%
September	98.53%	99.97%	100%	98.46%
Oktober	85.02%	91.81%	100%	78.06%


Lampiran 5. Hasil wawancara

Lembar Analysis Diagram Fishbone			
Masalah Utama :	Tanggal : 0 Januari 2019		
Responden : ARIYO ANINDITO		Manajemen <input checked="" type="checkbox"/>	Kebersihan <input type="checkbox"/>
Jabatan : KASI-TEKNIK.		Kebersihan <input type="checkbox"/>	Kebersihan <input checked="" type="checkbox"/>
TTD :		Kebersihan <input checked="" type="checkbox"/>	Kebersihan <input checked="" type="checkbox"/>
Masalah :	<ul style="list-style-type: none"> - Setelan atau ukuran peralatan tidak sesuai dengan lapangan - Kebersihan lingkungan kurang terjaga - Operator kurang memperhatikan SOP dan kurang jeli dalam pengawasan - manajemen perawatan kurang di maksimalkan 		


Lampiran 6. Hasil wawancara

Lembar Analisis Diagram Fishbone			
Masalah Utama :	Tanggul		
Responden : Abit Sutirto			
Jabatan			
TID :			
	Faktor	Man Power <input type="checkbox"/> Metode <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/> Machine <input checked="" type="checkbox"/>
			Lingkungan <input type="checkbox"/>
Masalah :	<ul style="list-style-type: none"> - Scraper <i>bengkok</i> korend tersangkut oleh kayu dan batu - ampere tidak stabil di ketol 		

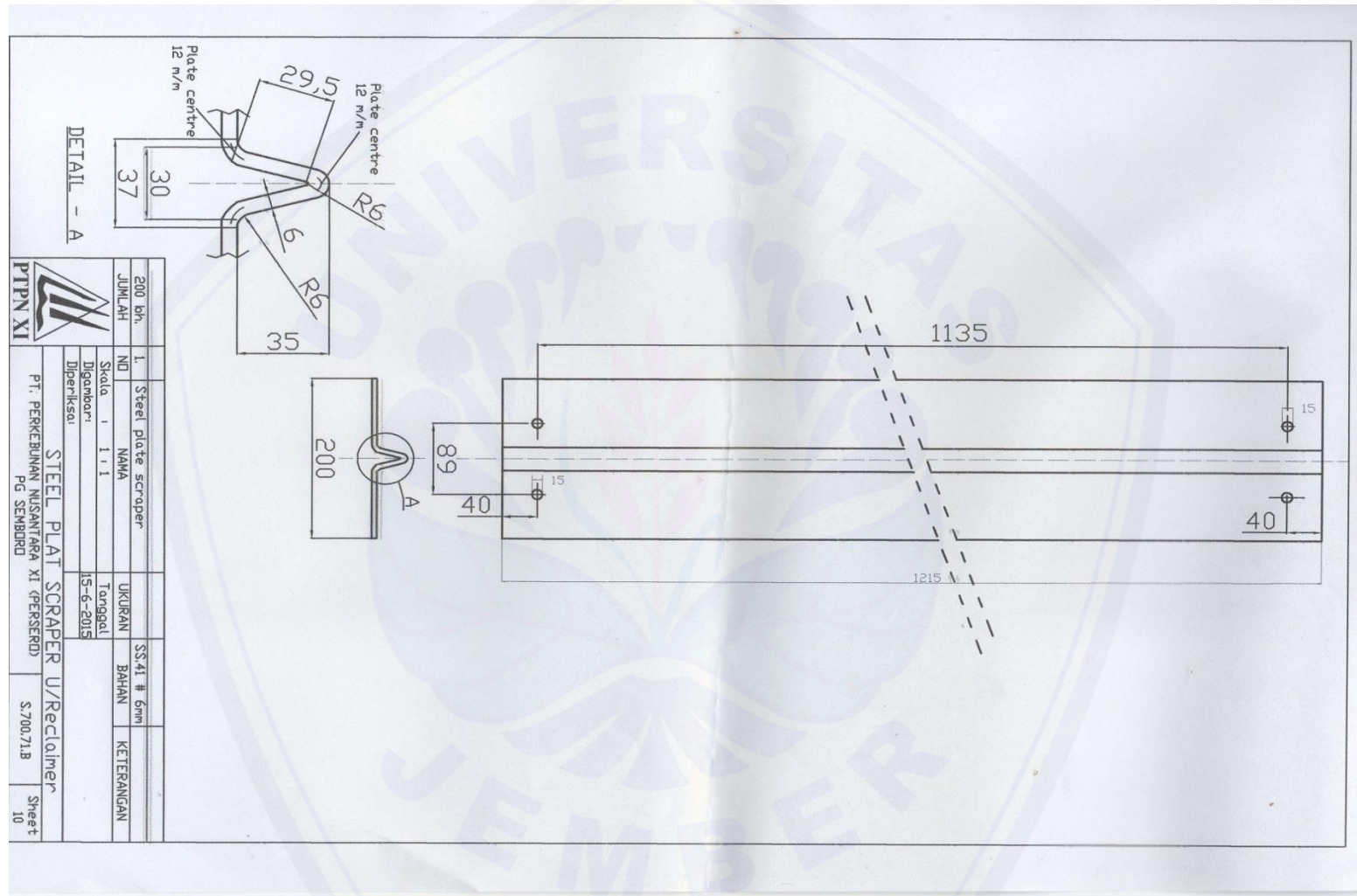
Lampiran 7. Hasil wawancara

Lembar Analisis Diagram Fishbone																
Masalah Utama :	Tanggal :															
Responden : Fiki Arisandi	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Faktor</td> <td>Man Power</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Material</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Lingkungan</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Metode</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mechanic</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Faktor	Man Power	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Lingkungan	<input checked="" type="checkbox"/>	Metode	<input type="checkbox"/>	Mechanic	<input type="checkbox"/>		
Faktor					Man Power	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Lingkungan	<input checked="" type="checkbox"/>						
				Metode	<input type="checkbox"/>	Mechanic	<input type="checkbox"/>									
Jabatan :																
TTD : 																
<p>Masalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lingkungan cuaca mempengaruhi pengawasan - Alat & mesin kurang bersih sehingga bisa tersangkut 																

Lampiran 8. Hasil wawancara

Lembar Analysis Diagram Fishbone																	
Masalah Utama :	Tanggal :																
Responden : Harlono	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Man Power</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Material</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Lingkungan</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Faktor</td> <td>Metode</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Machine</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Man Power	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Lingkungan	<input type="checkbox"/>	Faktor	Metode	<input type="checkbox"/>	Machine	<input checked="" type="checkbox"/>		
				Man Power	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Lingkungan	<input type="checkbox"/>								
Faktor				Metode	<input type="checkbox"/>	Machine	<input checked="" type="checkbox"/>										
Jabatan :																	
TTD : 																	
<p>Masalah :</p> <p>- pergantian scraper , ranta , dan flight wing menunggu solusi giling</p>																	

Lampiran 9. Sketsa scrapper



Lampiran 10. Rancangan *scraper*

