



**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN *PULVERIZER* PADA PLTU
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)***

SKRIPSI

Oleh

Carlos Rahut Damos

NIM 131910101074

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

2018



**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN *PULVERIZER* PADA PLTU
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Mesin
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Carlos Rahut Damos

NIM 131910101074

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan kesehatan dan kekuatan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Dengan kerendahan hati saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Ibunda Suharlik dan Ayahanda Alex Raymond yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kerja keras, kasih sayang, semangat, nasehat dan seluruh doa-doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis.
2. Seluruh anggota keluarga, saudara yang selalu memberikan semangat dan doa hingga skripsi ini terselesaikan.
3. Calon istri Atika Tri Ratna Sari yang telah mendampingi untuk terus memberikan semangat dan doa kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan.
4. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen-dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis dengan penuh kesabaran.
5. Teman-teman SMA dan dulu-dulur Teknik Mesin angkatan 2013 yang telah memberikan semangat dan masukan.
6. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTO

Sebab Tuhan, dia sendiri akan berjalan didepanmu, dia sendiri akan menyertai engkau, dia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau, janganlah takut dan janganlah patah hati.

(Alkitab, Ulangan 31:8)

Segala perkara dapat kutanggung didalam dia yang memberi kekuatan kepadaku.

(Alkitab, Filipi 4:13)

Serakanlah perbuatanmu kepada Tuhan maka terlaksanalah segala rencanamu.

(Alkitab, Amsal 16:3)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Carlos Rahut Damos

NIM : 131910101074

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Efektivitas Mesin *Pulverizer* pada PLTU Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 26 November 2018

Yang menyatakan,

Carlos Rahut Damos

131910101074

SKRIPSI

**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN *PULVERIZER* PADA PLTU
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*
(*OEE*)**

Oleh

Carlos Rahut Damos
NIM 131910101074

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Salahuddin Junus, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Robertus Sidartawan, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ”Analisis Efektivitas Mesin *Pulverizer* pada PLTU Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*” karya Carlos Rahut Damos telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Senin, 26 November 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Salahuddin Junus, S.T., M.T.
NIP 19751006 200212 1 002

Robertus Sidartawan, S.T., M.T.
NIP. 19700310 199702 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Dedi Dwilaksana, S.T., M.T.
NIP 19691201 199602 1 001

Mochamad Edoward R., S.T., M.T.
NIP 19870430 201404 1 001

Mengesahkan

Dekan,

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

RINGKASAN

ANALISIS EFEKTIVITAS *PULVERIZER* PADA PLTU MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*

Carlos Rahut Damos, 131910101074; 2018; 46 halaman; Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Seiring dengan perkembangan zaman dan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan manusia yang harus dipenuhi juga meningkat termasuk kebutuhan akan energy listrik. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik negara, PLN mendirikan pembangkit listrik di berbagai wilayah dengan beberapa sumber tenaga yaitu air, angin, diesel, uap, surya, panas bumi. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara adalah sebuah instalasi pembangkit listrik menggunakan mesin turbin yang diputar oleh uap yang dihasilkan melalui pembakaran batubara (Wicakmoko, 2016).

Batubara yang akan digunakan sebagai bahan bakar untuk pembakaran di *boiler* sebelumnya diproses terlebih dahulu oleh *Pulverizer*. Secara garis besar terdapat beberapa peralatan utama *Pulverizer* yaitu *Bowl*, *Grinding*, *Motor pulverizer*, *Planetary gear box*, *Mill pulverizerside*, *Scraper*, *Vane wheel*, *Classifier*, *Gate Discharge Valve* dan *Coal Pipe Orifices*.

Pulverizer yang beroperasi secara terus-menerus akan sedikit demi sedikit mengalami penurunan fungsi kerjanya. Dan tidak jarang pula mesin digunakan diatas batas normal untuk mencapai target produksi. Mesin yang beroperasi diatas batas normal dapat menurunkan produktivitas, umur mesin dan mempercepat penggantian komponen mesin bahkan bisa rusak sehingga perlu dipelihara dan dijaga produktivitasnya dalam menjalankan fungsi *crushing* agar proses produksi tetap berjalan dengan lancar.

Penelitian ini berupa analisis data untuk mengetahui nilai efektivitas *Pulverizer* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai efektivitas *Pulverizer* dan kerugian dominan penyebab rendahnya nilai efektivitas *Pulverizer* (*Six Big Losses*).

Dari hasil penelitian, pengolahan dan analisis data diperoleh perhitungan *OEE* pada *Pulverizer* selama bulan Juni-November 2017 diperoleh rata-rata nilai *Availability Ratio* 60,6%, *Performance Ratio* 64,6%, *Quality Ratio* 99,9% dan nilai *OEE* sebesar 34,8%. Nilai *OEE* tersebut masih dibawah standar *World Class Manufacture* 85% dan menunjukkan bahwa efektivitas *Pulverizer* masih rendah. Hasil perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui kerugian dominan penyebab turunnya efektivitas *Pulverizer* selama bulan Juni-November 2017 diperoleh nilai faktor *Six Big Losses* yang paling dominan menyebabkan turunnya nilai *OEE* pada efektivitas *Pulverizer* adalah *Setup and Adjustment Losses (SAL)* dengan nilai sebesar 88,6%.

SUMMARY

EFFECTIVENESS ANALYSIS OF PULVERIZER IN PLTU WITH OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Carlos Rahut Damos, 131910101074; 2018; 46 pages; Departement of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University.

Along with the development of the times and the increasing number of people, human needs to be met also increased including the need for electrical energy. To meet the needs of the country's electrical energy, PLN established power plants in various areas with several power sources namely water, wind, diesel, steam, solar, geothermal. One example is the Steam Power Plant (PLTU). Steam Power Plant (PLTU)Coal is a power plant installation using turbine engines rotated by steam generated through coal combustion.

Coal that will be used as fuel for combustion in the previous boiler is processed first by Pulverizer. Broadly speaking there are some main equipment Pulverizer is Bowl, Gringding, engine puverizer, Planetary gear box, Mill pulverizerside, Scraper, Vane wheel, Classifier, Gate Discharge Valve dan Coal Pipe Orifices.

Pulverizer that operate continuously will gradually decrease the function of work. And not infrequently the machine is used above the normal limit to achieve production targets. Machines that operate above normal limits can decrease productivity, engine life and accelerate the replacement of machine components and even be damaged so it needs to be maintained and maintained productivity in performing the function of crushing to keep production process running smoothly.

This research is a data analysis to know the value of effectiveness pulverizer by using Overall Equipment Effectiveness method. The results obtained from this research are the value of effectiveness pulverizer and the dominant losses causing the low value of effectiveness pulverizer (Six Big Losses) as well as their relationship with the calculation of regression correlation.

From result of research, data processing and analysis obtained OEE calculation on pulverizer during the month of June-November 2017 obtained the average Availability Value 60,6%, Performance Ratio 64,6%, Quality Ratio 99,9% and OEE 34,8%. The OEE value is still below the World Class Manufacture 85% standard and shows that the effectiveness pulverizer is still low. The result of calculation of Six Big Losses to know the dominant loss causing the decrease of effectiveness pulverizer during the month of June-November 2017 obtained by the value of Six Big Losses factor which is the most dominant cause the decrease of OEE value in effectiveness pulverizer is Adjustment Losses (SAL) with value equal to 88,6% .

PRAKATA

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan kesehatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sekaligus penyusunan sekaligus penyusunan skripsi yang berjudul ”Analisis Efektivitas Mesin *Pulverizer* pada PLTU Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam penulisan ini tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Bapak Dr Salahuddin Junus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Robertus Sidartawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Bapak Dedi Dwilaksana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Mochamad Edoward R., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya yang membangun untuk penyusunan skripsi ini;
5. Ahmad Adib Rpsyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;

7. Kepada kedua orangtua saya Ibunda Suharlik dan Ayahanda yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kerja keras, kasih sayang, semangat, nasehat dan seluruh doa-doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
8. Kakak perempuan saya Mega dan kakak laki-laki saya Alfredo yang selalu memberikan semoangat, motovasi dan doa kepada saya;
9. Atika Tri Ratna Sari dan keluarga yang telah memberikan saya semangat, nasihat dan doanya dengan penuh kesabaran sehingga saya bisa menyelesaikan Studi S1.
10. Dulur-dulur Teknik Mesin 2013 yang telah memberikan motivasi, semangat dan doa-doanya;
11. Teman-teman kontrakan Brantas jaya yang telah banyak membantu dan mendampingi selama ini;
12. Teman-teman kos-kosan Gatot Riau yang banyak memberikan motivasi dan semangat;
13. Warung pak kholik dan bu kholik yang selama ini menjadi tempat untuk melepas penat selama berada di Jember;
14. Angkringan pakde Aan yang sudah menjadi tempat untuk ngopi dan mencari inspirasi;
15. Partner saya Sri Rahayu yang telah bahu-membahu selama penelitian dan anggota beserta *supervisor* divisi CBM PT. PJB UBJOM PLTU Rembang Jawa Tengah yang telah membimbing, membagikan ilmu serta pengalaman demi terselesaikannya penelitian ini;
16. Teman seperjuangan dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dalam segala hal.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena sempurna hanya milik Tuhan Yang Maha Esa. Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun yang lebih baik lagi. Harapan penulis adalah agar informasi dari skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 26 November 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).....	4
2.2 Efisiensi dan Efektifitas.....	4
2.3 Batubara	5
2.4 <i>Pulverizer</i>.....	6
2.4.1 Tipe <i>Pulverizer</i>.....	7

2.4.2	Komponen Utama <i>Pulverizer</i>	8
2.5	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	10
2.5.1	Pengukuran Nilai OEE.....	11
2.5.2	Pengukuran <i>Six Big Losses</i>	13
BAB 3.	METODELOGI PENELITIAN	16
3.1	Jenis Penelitian	16
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.3	Objek Penelitian	16
3.4	Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1	Penetapan Variabel Terikat dan Variabel Bebas.....	17
3.4.2	Observasi dan Wawancara	17
3.4.3	Pengumpulan Data	17
3.4.4	Pengolahan Data.....	18
3.5	Diagram Alir Penelitian	19
BAB 4.	PEMBAHASAN	20
4.1	Pengumpulan Data	20
4.1.1	Data <i>Downtime</i> Mesin <i>Pulverizer</i>	20
4.1.2	Data Penggilingan Batubara.....	21
4.2	Pengolahan Data	21
4.2.1	Perhitungan <i>Availability</i>	21
4.2.2	Perhitungan <i>Performance</i>	23
4.2.3	Perhitungan <i>Quality</i>	26
4.2.4	Perhitungan Nilai OEE.....	26
4.2.5	Perhitungan Nilai Faktor <i>Six Big Losses</i>	28
4.2.6	Menganalisis dan Mengidentifikasi Penyebab Masalah Pada <i>Pulverizer</i>	32
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	35

DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Elemen dari Tipe Batubara	6
Tabel 2.2 Standart Word Class OEE.....	12
Tabel 4.1 Data Downtime Mesin Pulverizer Bulan Juni-November 2017	21
Tabel 4.2 Data Produksi Penghancuran Batubara Bulan Juni-November 2017	21
Tabel 4.3 Availability Pulverizer Bulan Juni-November 2017.....	22
Tabel 4.4 Performance Pulverizer Bulan Juni-November 2017	24
Tabel 4.5 Nilai OEE Pulverizer Bulan Juni-November 2017	27
Tabel 4.6 Setup and Adjustment Losses Pulverizer Bulan Juni-November 2017	29
Tabel 4.7 Idle and Minor Stoppage Pulverizer Bulan Juni-November 2017	30
Tabel 4.8 Reduced Speed Losses Pulverizer Bulan Juni-November 2017	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pulverizer.....	7
Gambar 2.2 Grinding Roll	8
Gambar 2.3 Komponen Utama Pulverizer	9
Gambar 3.1 Diagram Alir	19
Gambar 4.1 Grafik <i>Availability</i> Mesin <i>Pulverizer</i> pada Bulan Juni-November 2017	23
Gambar 4.2 Grafik <i>Performance</i> Mesin Pulverizer pada Bulan Juni-November 2017.....	25
Gambar 4.3 Grafik Nilai OEE Mesin Pulverizer pada Bulan Juni-November 2017	27

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Data Kerusakan *Pulverizer* 38



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik adalah salah satu kebutuhan yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Karena bahwasannya hampir semua kegiatan manusia memerlukan energi listrik, mulai dari skala rumah tangga hingga skala industri. Maka dari itu di perlukan pasokan yang besar untuk memenuhi kebutuhan energi listrik untuk pelanggan dan juga harus berkesinambungan serta handal. Apabila pasokan listrik terhenti tentunya akan memberikan pengaruh yang besar bagi pelanggan terutama pada pelanggan industri karena peralatan yang bekerja pada industri kebanyakan harus beroperasi tanpa henti. Sehingga memerlukan pasokan energi listrik secara kontinyu.

Maka dari itu di bangunlah pembangkit listrik sebagai pemasok energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit listrik yang banyak sekali di gunakan di Indonesia karena memiliki kelebihan dapat dioperasikan dengan berbagai jenis bahan bakar, dapat dibangun dengan variasi kapasitas yang berbeda-beda dan jangka waktu pakainya yang relatif lama. PLTU memiliki lima komponen utama yaitu boiler, turbin, pompa, kondensor, dan generator. Kelima sistem tersebut berkerja secara berkaitan untuk menghasilkan energi listrik. Selain kelima komponen tersebut ada juga komponen lain yang bekerja sebagai penunjang dari komponen utama. Salah satu komponen yang bekerja sebagai penunjang dari sistem boiler ada *Pulverizer*. *Pulverizer* memiliki fungsi sebagai penggiling/penghalus bongkahan batubara sehingga menjadi menjadi bubuk batubara yang memiliki ukuran sekitar 200 mesh yang di gunakan sebagai bahan utama pembakaran pada boiler. Sistem kerja dari *pulverizer* terdiri dari *coal feeder*, *coal mill*, *coal powder separator*, *exhaust fan*, dan *sealing fan*(Gao dkk., 2017).

Pada pengoprasian *pulverizer* di PLTU sering terjadi gangguan yang dapat mengganggu dari kinerja pembangkit listrik. Gangguan yang terjadi adalah

berhentinya *pulverizer* secara paksa (*trip*) sehingga pasokan bahan bakar keruang bakar boiler menjadi terhenti. Tentunya itu akan mempengaruhi produksi listrik pada PLTU sehingga tidak bisa memenuhi kebutuhan dari konsumen. Untuk memastikan mesin-mesin dan peralatan dalam kondisi siap untuk dioperasikan maka perlu adanya sistem perbaikan yang terorganisir (Almeanazel, 2010). Oleh karena itu diperlukan pengukuran untuk mengetahui kinerja perawan mesin dan sebagai evaluasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitas mesin (Samat dkk., 2011). Salah satu metode yang dapat meningkatkan produktivitas dari *pulverizer* adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas mesin yang didasarkan pada tiga rasio utama, yaitu : *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality* (Nakajima, 1989). Dalam OEE juga menghitung *six big losses* yang terdiri dari *Startup Loss*, *Setup/Adjustment Loss*, *Cycle Time Loss*, *Idle and minor stoppage losses*, *Breakdown Loss*, *Defect Loss* (Gaspersr, 2003). Dari perhitungan menggunakan metode OEE akan didapatkan nilai efektivitas pada *pulverizer* dan dapat memberikan usulan untuk meningkatkan efektivitas produksi dari *pulverizer*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas dapat disimpulkan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Berapakah nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *Pulverize*?
2. Bagaimana penilaian terhadap *reduction ratio pulverizer*?
3. Bagaimana efektivitas mesin *Pulverizer*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak melibatkan analisa biaya.
2. Penelitian difokuskan hanya pada *pulverizer* PLTU
3. Menghitung produksi dan kapasitas *pulverizer*.

4. Mengevaluasi efektivitas *pulverizer*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian dan pembahasan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *pulverizer*.
2. Menghitung *reduction ratio pulverizer*.
3. Mengetahui efektivitas *pulverizer*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai pada penelitian dan pembahasan ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *pulverizer*.
2. Dapat menghitung *reduction ratio pulverizer*.
3. Dapat mengetahui efektivitas *pulverizer*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah salah satu pembangkit listrik yang banyak digunakan di Indonesia. Kelebihan dari PLTU sendiri adalah dapat dioperasikan dengan berbagai jenis bahan bakar, dapat dibangun dengan variasi kapasitas yang berdeba-beda dan jangka waktu pakainya yang relatif lama. Jenis bahan bakar yang digunakan pada PLTU adalah bahan bakar padat (batubara), bahan bakar cair (BBM), bahan bakar gas. PLTU batubara melaksanakan kegiatan usaha antara lain sebagai penyedia tenaga listrik yang ekonomis, bermutu tinggi dan andal, melaksanakan pembangunan dan pemasangan alat ketenagalistrikan, pemeliharaan dan pengoperasian alat ketenagalistrikan, serta usaha-usaha lain yang berkaitan dengan kegiatan perseroan dalam rangka memanfaatkan secara maksimal potensi yang dimiliki. PLTU memiliki lima komponen utama yaitu boiler, turbin, pompa, kondensor, dan generator. Kelima sistem tersebut berkerja secara berkaitan untuk menghasilkan energi listrik. Tujuan dari PLTU batubara adalah sebagai berikut :

1. Memenuhi kebutuhan listrik nasional yang diperkirakan mengalami kenaikan permintaan serta meningkatkan mutu dan keandalan sistem penyediaan penyaluran, dan pelayanan listrik kepada konsumen.
2. Untuk mengantisipasi kenaikan harga minyak dunia yang selama ini digunakan sebagai bahan bakar, sehingga dapat menekan biaya produksi listrik.

2.2 Efisiensi dan Efektivitas

Menurut Cooper (2006), efisiensi adalah perbandingan dari keluaran (*output*) dengan masukan (*input*). Jadi efisiensi mengacu pada bagaimana baiknya sumber daya digunakan untuk menghasilkan output. Sedangkan untuk efektivitas adalah

derajat pencapaian tujuan dari sistem yang diukur dengan perbandingan dari keluaran (*output* aktual) yang di capai dengan keluaran (*output* ideal) yang di harapkan.

Efisiensi dapat dikatakan sebagai penghematan sumber daya dalam kegiatan produksi, dengan efisiensi diharapkan pemakaian sumber daya yang sedikit dapat menghasilkan output yang sama. Faktor yang mempengaruhi dari efisiensi ada tiga, yaitu :

1. *Input* yang sama dapat menghasilkan *output* yang lebih besar.
2. *Input* yang lebih kecil menghasilkan *output* yang sama.
3. *Input* yang lebih besar dapat menghasilkan *output* yang lebih besar lagi.

2.3 BatuBara

Batubara adalah batuan yang mudah terbakar yang lebih dari 50% -70% berat volumenya merupakan bahan organik yang merupakan material karbonan termasuk inherent moisture (Wicakmoko, 2016). Bahan organik utamanya yaitu tumbuhan yang dapat berupa jejak kulit pohon, daun, akar, struktur kayu, spora, polen, damar, dan lainlain. Selanjutnya bahan organik tersebut mengalami berbagai tingkat pembusukan (dekomposisi) sehingga menyebabkan perubahan sifat-sifat fisik maupun kimia baik sebelum ataupun sesudah tertutup oleh endapan lainnya. Batubara adalah sumber energi terpenting dalam pembangkitan listrik. Namun batubara memiliki karakter negatif karena menimbulkan polusi udara yang tinggi karena memiliki kadar karbon yang tinggi. Namun dibandingkan dengan bahan bakar lainnya batubara memiliki harga fluktuasi yang relatif stabil. Oleh karena itu banyak industri pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar batubara. Klasifikasi batubara menurut sifat pembakarannya, menjadi antrasit, bitumen, subbitumin, dan lignit. Setiap jenis mempunyai subbagian lagi. Antrasit merupakan bahan bakar rumah tangga yang sangat berguna, karena pembakarannya besar, tetapi cadangannya sudah mulai habis. Batubara bitumen terutama digunakan dalam pembakaran yang menghasilkan energi atau karbonisasi untuk pembuatan kokas, ter, bahan kimia batubara, dan gas pabrik kokas (Austin, 1996).

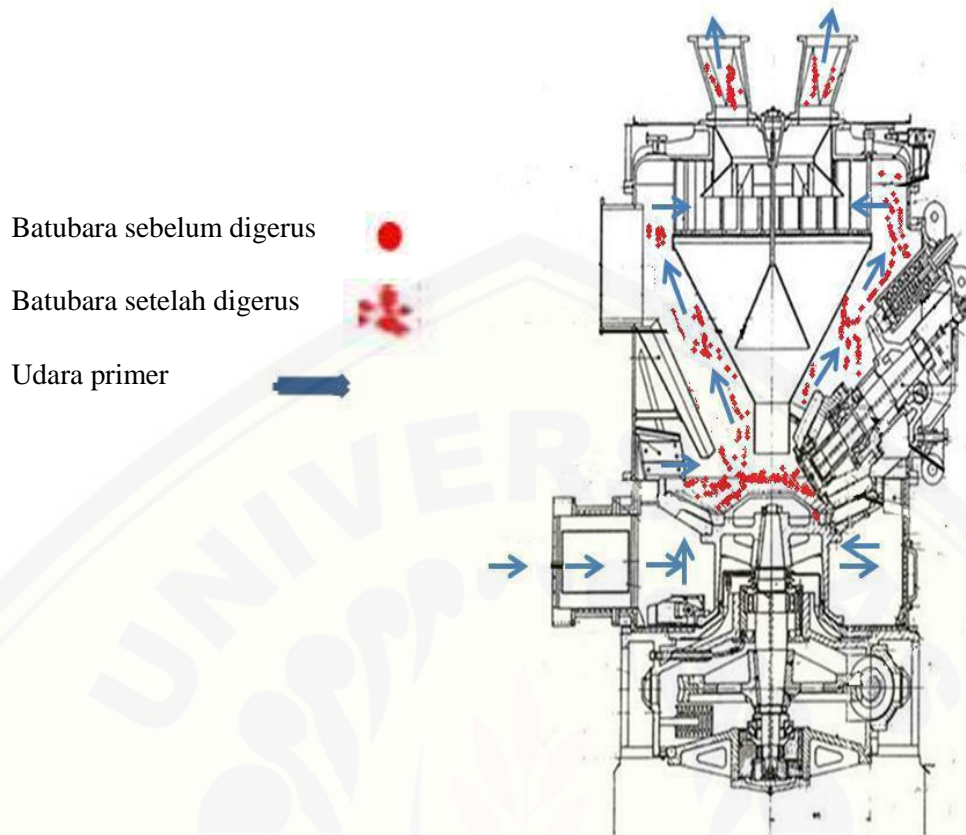
Tabel 2.1. Komposisi elemen dari tipe batubara

Komposisi Elemen dari Beberapa Tipe Batubara					
Jenis Batubara		Presentase Massa			
%C	%H	%O	%H ₂ O	%Volatile Matter	
Lignit	60-70	5-6	20-30	50-70	45-55
Subbituminous	75-80	5-6	15-20	25-30	40-45
Bituminous	80-90	4-5	10-15	5-10	20-40
Antrasit	90-95	2-3	2-3	2-5	5-7

Sumber: Wicakmoko, 2016

2.4 Pulverizer

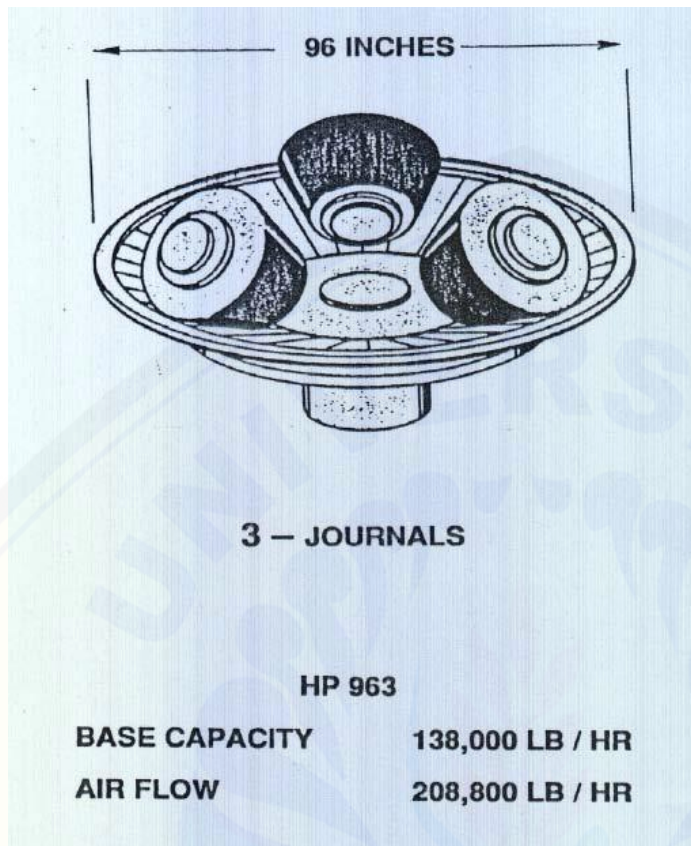
Pulverizer Adalah alat yang dipergunakan untuk menghancurkan/menggiling batubara menjadi butiran halus (powder), kemudian butiran halus ini dihembus udara yang bertekanan dari bagian bawah mill pulverizer sehingga naik/terbang menuju outlet *pulverizer* dan kemudian menuju ruang bakar bersama udara untuk pembakaran pada boiler (Rizky, 2017). Ukuran kehalusan batubara dari *pulverizer* disebut Fineness. Untuk batubara *Lower Ranked* (Subbituminus dan lignite) Finenessnya sering diijinkan = 65% sampai 70% untuk mesh 200. Untuk batubara *Higher Ranked* (bituminus) Finenessnya = 70% sampai 75 % untuk mesh 200.



Gambar 2.1 *Pulverizer* (Sumber: Rizky, 2017)

2.4.1 Tipe *Pulverizer*

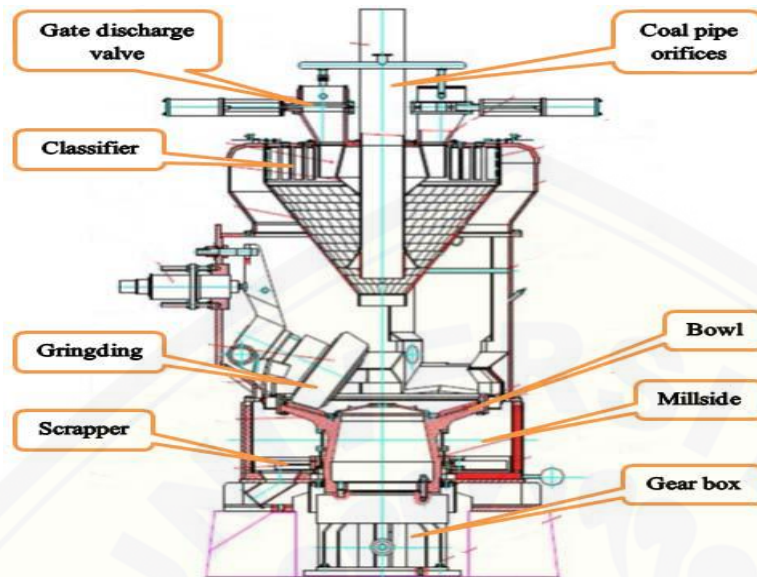
Setiap pabrik mempunyai cara untuk menentukan tipe *pulverizer*. Jika dilihat dari putarannya mill *pulverizer* dibagi menjadi tiga, yaitu : *High Speed Mill pulverizer*, *Medium Speed Mill pulverizer*, *Low Speed Mill pulverizer*. Mill *pulverizer* yang digunakan di PLTU adalah jenis *Medium Speed Mill pulverizer*. Kebanyakan tipe *pulverizer* ditandai huruf dan angka, B & W 89G untuk produk Babcock & Wilcox, sedangkan pabrik ABB CE type HP 963. Untuk HP 963 mengandung arti : untuk 96 adalah ukuran diameter *Bowl*= 96 inchi, sedangkan angka 3 adalah jumlah grinding roll, untuk lebih jelasnya bisa dilihat gambar di bawah.



Gambar 2.2 *Grinding Roll* (Sumber: Rizky, 2017)

2.4.2 Komponen Utama *Pulverizer*

Komponen utama *pulverizer* masing-masing memegang peranan penting pada saat *pulverizer* beroperasi. Dimana dalam operasinya *pulverizer* ini digerakan oleh sebuah motor dengan putaran 3000 rpm, yang di reduksi dalam mentransfer energinya dengan gearbox sampai menjadi kurang lebih 33 rpm, dimana scrapper dan bowl di couple sehingga putaranya sama. Di bawah ini adalah gambar dan letak komponen pada *pulverizer* beserta penjelasan tentang fungsinya.



Gambar 2.3 Komponen Utama *Pulverizer* (Sumber: Rizky, 2017)

1. *Bowl* berbentuk seperti piring besar dengan gerakan berputar sebagai dasar untuk menggiling batubara bersama *grinding roll* yang berada di atasnya yang ikut berputar. *Pulverizer* tipe HP 963 berarti 96 inchi ukuran *bowl* dan 3 buah jumlah *grinding*
2. *Grinding* berbentuk roda besar terbuat dari logam yang berfungsi untuk menggilas/menggiling batubara di atas *bowl* dan berputar mengikuti putaran *bowl*. *Clearance* antara *grinding roll* dan *bowl ring* sekitar 5 mm.
3. Motor *puverizer* berfungsi untuk memutar *bowl* melalui gigi reduksi dari *planetary gear box*.
4. *Planetary gear box* untuk mentransfer tenaga putar dari motor ke *bowl*. Di dalam *gear box* terdapat 2 gear yakni n_1 dengan putaran 977 rpm dan n_2 dengan putaran 29,748 rpm, n_2 ini adalah yang di *couple* dengan *bowl* dan juga *scrapper*.
5. *Mill pulverizerside* adalah peralatan dan area dibawah *bowl* dimana udara dari *Primary Air Fan* masuk, untuk menampung batubara atau material dari

pulverizer dan jatuh ke *bottomliner* yang dilengkapi *scraper* untuk membersihkan serbuk batubara.

6. *Scraper* berjumlah 3 buah yang digunakan untuk membersihkan tumpahan batubara dari *pulverizer* dan *pyrites*.
7. *Vane wheel* untuk pemerataan distribusi udara dari *mill pulverizerside* melalui *pulverizer* dan terus keatas menuju *clasifier*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pembagian batubara.
8. *Classifier* terletak pada bagian atas *pulverizer* yang berfungsi untuk memisahkan antara batubara halus dan kasar. Batubara yang halus langsung naik ke *outlet* dan menuju ruang bakar, sedangkan yang kasar akan jatuh kembali ke *pulverizer* untuk ikut tergiling lagi. *Classifier* ini terdiri dari *deflector vane* yang dapat disetel untuk mendapatkan tingkat kehalusan (*Fineness*) sesuai yang diharapkan
9. *Gate Discharge Valve* berfungsi untuk mengisolasi atau membatasi pada waktu *pulverizer* tidak beroperasi jangan sampai ada gas panas dari ruang bakar masuk ke *pulverizer*.
10. *Coal Pipe Orifices* dipasang diatas *discharge pulverizer* pada pipa batubara dari *pulverizer* yang menuju ruang bakar. Fungsinya untuk menyamakan aliran campuran batubara dan udara dari *pulverizer* keruang bakar. Karena panjang pipa yang menuju empat sudut ruang bakar panjangnya tidak sama dan pula banyaknya belokan juga berbeda satu sama lain. Lubang *orifice* tiap pipa tidak sama tergantung panjang pipa dan ukuranya ada pada gambar(master drawing). *Orifice`* harus direpair apabila lubangnya telah aus dan melebihi 10% dari lubang standardnya.

2.5 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Definisi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. Hasil dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit

manufaktur di industri yang berbeda. Pengukuran OEE juga biasanya digunakan sebagai indikator kinerja utama *Key Performance Indicator* (KPI) dalam implementasi *lean manufacturing* untuk memberikan 10 indikator keberhasilan.

Menurut Nakajima (1989), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas mesin yang berdasarkan pengukuran tiga rasio utama, yaitu : *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality* (Saiful, et.al., 2014).

OEE bukan hal baru dalam dunia industri dan manufaktur, teknik pengukurannya sudah dipelajari dalam beberapa tahun dengan tujuan penyempurnaan perhitungan. Tingkat keakuratan OEE dalam pengukuran efektivitas memberikan kesempatan kepada semua bidang manufaktur untuk mengaplikasikan sehingga dapat dilakukan usaha perbaikan terhadap proses itu sendiri (Rahmadhani dkk, 2014).

2.5.1 Pengukuran Nilai OEE

1. *Availability*

Availability merupakan ketersediaan mesin/peralatan merupakan perbandingan antara waktu operasi (*operation time*) terhadap waktu persiapan (*loading time*) dari suatu mesin/peralatan. *Planned production time* adalah waktu total dimana mesin diharapkan bekerja untuk menghasilkan produk (Darmawan dan Suhardi, 2017). Maka *availability* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Availability = \frac{Planned\ Production\ Time - Total\ Downtime}{Planned\ production} \times 100\% \dots\dots\dots 1$$

2. *Performance*

Performance adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin menjalankan proses produksi. *Performance rate* merupakan hasil pembagian dari *actual capacity production* dengan *ideal run time*. *Actual capacity production* dihasilkan dari total produksi dibagi *operating time*. *Ideal run time* adalah kapasitas ideal mesin dalam

menghasilkan produk (Darmawan dan Suhardi, 2017). Maka *performance* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Performance\ rate = \frac{Aktual\ Capacity\ Production}{Ideal\ Run\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots 2$$

3. *Quality*

Quality rate adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. Jadi *quality* merupakan hasil perhitungan dengan faktor *processed amount* dan *defect amount*. Formula ini sangat membantu untuk mengungkapkan masalah kualitas proses produksi (Darmawan dan Suhardi, 2017).

$$Quality = \frac{Processed\ amount - Defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100\% \dots\dots\dots 3$$

Setelah mendapatkan nilai *availability*, *performance* dan *quality rate* maka OEE adalah gabungan dari ketiga formula di atas.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality\ rate \dots\dots\dots 4$$

Berikut adalah nilai ideal OEE :

Tabel 2.2 Standart world class OEE

Deskripsi	Nilai
<i>Availability</i>	>90%
<i>Performance</i>	>95%
<i>Quality</i>	>99%
OEE	>85%

(Sumber: Seiichi Nakajima, 1989)

Berikut adalah nilai rasio *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan tingkat pencapaian tertentu (Malik, 2013) :

- a. Nilai rasio *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mencapai 100% merupakan proses produksi yang sempurna : proses manufaktur yang menghasilkan hanya produk sesuai standar dan tidak ada cacat produk, kecepatan produksi yang tinggi dengan sesuai waktu siklus dan kapasitas terpasang, tidak ada *downtime*.

- b. Nilai rasio *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mencapai 85% merupakan tingkat kelas dunia (*world class level*) untuk perusahaan dengan proses produksi secara otomatisasi dengan karakteristik pabrik tertentu merupakan perusahaan tingkat global, untuk banyak perusahaan nilai rasio ini menjadi target jangka panjang.
- c. Nilai rasio *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mencapai 60% merupakan pencapaian dengan tingkat yang wajar (*fairly typical level*), dan terindikasi banyak ruang perbaikan yang harus dilakukan untuk mencapai tingkat perusahaan kelas dunia.
- d. Nilai rasio *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mencapai 40% merupakan tingkat pencapaian yang rendah yang biasanya di dapatkan oleh perusahaan yang baru mulai dan memiliki sistem yang baru, dan terus melakukan perbaikan dalam mengidentifikasi kinerja perusahaannya.

2.5.2 Pengukuran *Six Big Loses*

Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan dan mesin yaitu *equipment failure (breakdown losses)*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppage losses*, *reduced speed losses*, *process defect losses*, *reduced yield losses* (Saiful, et al., 2014).

1. *Breakdown losses (BL)*

Breakdown losses yaitu kerusakan mesin/ peralatan yang tiba- tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan menyebabkan kerugian, karena mesin kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan output (Saiful, et al., 2014). Untuk menghitung *breakdown losses* (BL) digunakan rumus:

$$BL = \frac{\text{Total breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots 5$$

2. Setup and adjustment losses (SAL)

Setup and adjustment losses (SAL) yaitu kerugian karena pemasangan dan penyetulan (Saiful, et al., 2014). Untuk menghitung *setup and adjustment losses* digunakan rumus:

$$SAL = \frac{\text{Total waktu Setup \& Adj}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots 6$$

3. Idle and minor stoppage losses (IMSL)

Idle and minor stoppage losses (IMSL) disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin (Saiful, et al., 2014). Untuk menghitung *idle and minor stoppage losses* digunakan rumus:

$$IMSL = \frac{\text{Nonproductive time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots 7$$

4. Reduced speed losses (RSL)

Reduced speed losses (RSL) yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin atau peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang (Saiful, et al., 2014). Untuk menghitung *reduced speed losses* digunakan rumus:

$$RSL = \frac{\text{Actual processing time} - \text{Ideal processing time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots 8$$

5. Process defect losses (RDL)

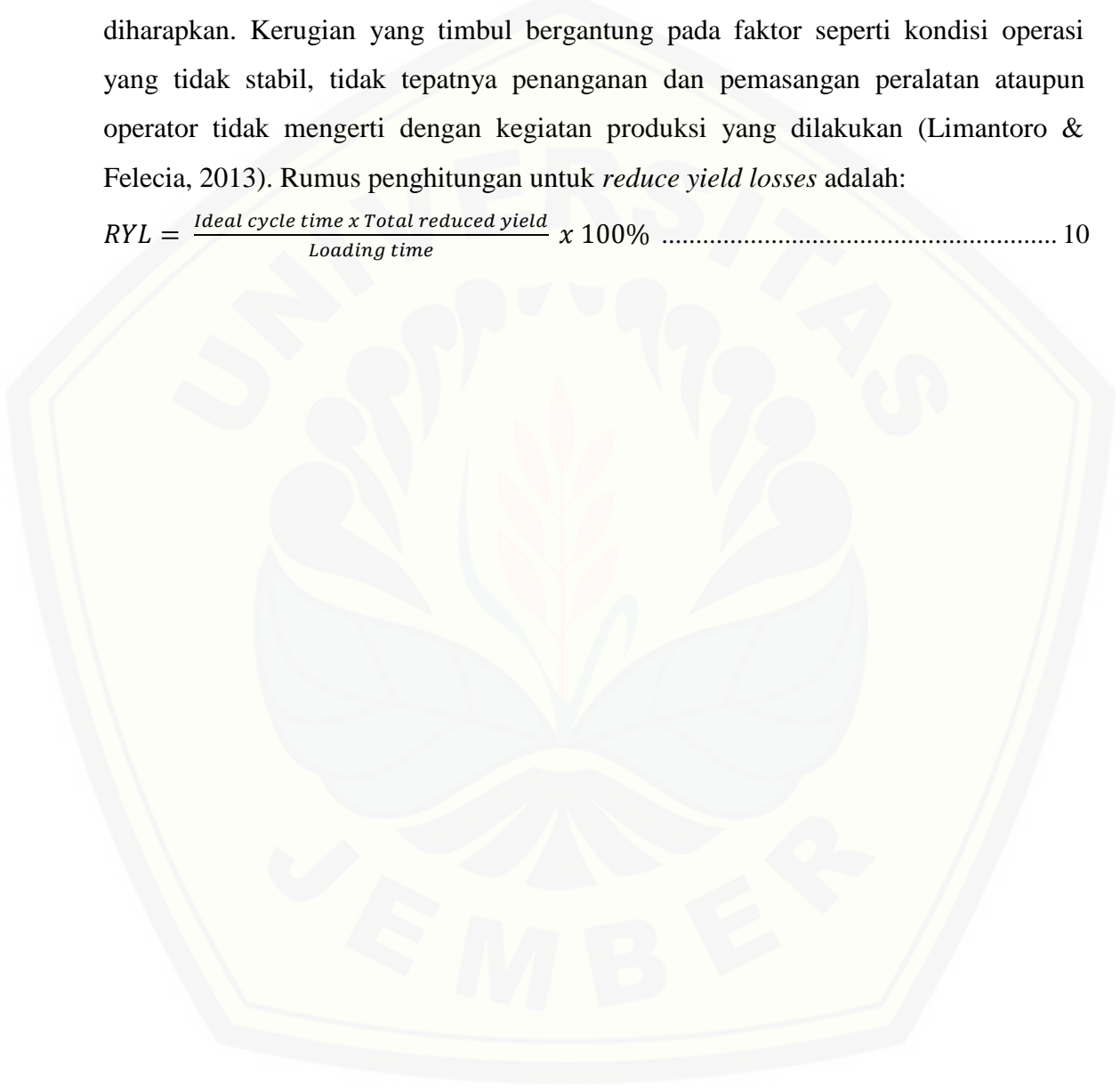
Process defect losses adalah produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, limbah produksi meningkat dan peningkatan biaya untuk pengerjaan ulang (Limantoro & Felecia, 2013). Rumus penghitungan untuk *process defect losses* adalah:

$$RDL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total process defect}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots 9$$

6. *Reduced yield losses* (RYL)

Reduced yield losses adalah kerugian yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang diharapkan. Kerugian yang timbul bergantung pada faktor seperti kondisi operasi yang tidak stabil, tidak tepatnya penanganan dan pemasangan peralatan ataupun operator tidak mengerti dengan kegiatan produksi yang dilakukan (Limantoro & Felecia, 2013). Rumus penghitungan untuk *reduce yield losses* adalah:

$$RYL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total reduced yield}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots 10$$



BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang digunakan adalah pengamatan langsung atau observasi, pengukuran, dan pencatatan secara langsung terhadap obyek-obyek yang dibutuhkan dalam penelitian ini, diantaranya data unit *pulverizer system* dan melakukan wawancara ke pihak operator unit *pulverizer system*. Observasi ini dilakukan dengan menganalisa jam kerja dan produktivitas *pulverizer*, penyelesaian masalah dan optimalisasi *pulverizer*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 1 bulan mulai tanggal 4 Desember 2017 – 29 Desember 2017 pada bagian *Pulverizer System* Pembangkit Listrik Tenaga Uap khususnya mesin *pulverizer*.

3.3 Objek Penelitian

Pada penelitian ini objek yang dijadikan sampel adalah mesin *Pulverizer* beserta data record produktivitas dan jam kerjanya di unit *Pulverizer System* Pembangkit Listrik Tenaga Uap.

3.3.1 Spesifikasi Teknik

- a. Motor : 3000 rpm
- b. Capacity : 51,3 ton/h
- c. Material Handling : Coal
- d. Type : HP 963
- e. Diameter bowl : 96 inch
- f. Gringding roll : 3 buah

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penetapan Variabel Terikat dan Variabel Bebas

Variabel pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yaitu variabel yang komponennya ditentukan oleh peneliti sebelum dilakukan penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini adalah kriteria data proses produksi *pulverizer* per hari, tipe dan spek *pulverizer*, waktu kerja *pulverizer*, *planned downtime*, *failure and repair*, *setup and adjustment time*, *reduced yield*, *output*.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan suatu variabel yang komponennya tidak dapat ditentukan sepenuhnya oleh peneliti, tetapi isinya tergantung pada variabel bebasnya. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil data analisa dan efektivitas produksi *pulverizer*.

3.4.2 Observasi dan Wawancara

Peneliti memilih metode wawancara ini dikarenakan dalam metode wawancara ini tidak diperlukan pedoman khusus dalam melakukan wawancara dan juga keterlibatan pewawancara dengan informan serta wawancara dapat dilakukan berkali-kali. Dalam melakukan wawancara peneliti mengungkapkan tujuan wawancara, memberikan tema wawancara serta pentingnya informasi yang diberikan.

Metode observasi adalah metode pengumpulan data yang digunakan untuk menghimpun data penelitian melalui pengamatan dan pengindraan.

3.4.3 Pengumpulan Data

Untuk menghasilkan penelitian yang ilmiah dan bisa dipertanggung jawabkan, data merupakan hal yang sangat signifikan. Oleh sebab itu data yang dikumpulkan haruslah benar-benar riil dan bukan rekayasa. Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan menggunakan data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat up to date. Data primer yang diperoleh peneliti ialah data:

- a. Proses produksi *pulverizer* per hari
- b. Tipe dan *speck* mesin *pulverizer*
- c. Waktu kerja mesin
- d. *Planned downtime, failure and repair, setup and adjustment time, reduced yield, output.*

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang secara tidak langsung memberikan informasi kepada pengumpul data seperti melalui wawancara dan dokumen. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah proses *pulverizer*.

3.4.4 Pengolahan Data

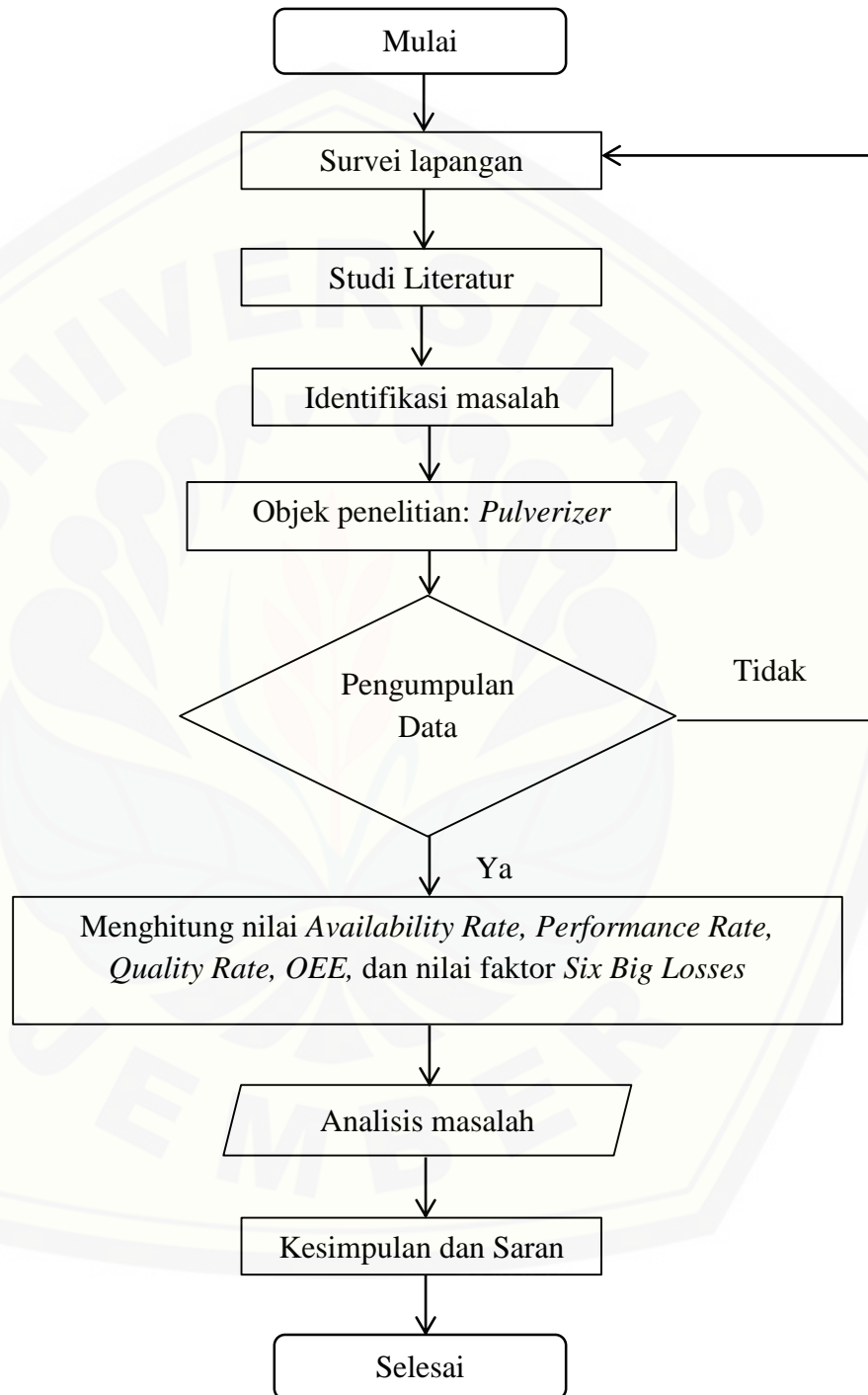
Pada tahap pengolahan data semua data yang telah dikumpulkan akan dilakukan dengan menggunakan metode OEE, tool ini digunakan untuk mengetahui nilai efektivitas dan produktivitas mesin *pulverizer*.

Tahap dalam pengolahan data menggunakan metode OEE yaitu :

1. Identifikasi sistem dan proses
2. Perhitungan *Availability*
3. Perhitungan *Performance*
4. Perhitungan *Quality*

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dan *OEE Six Big Losses*

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengolahan dan analisis data maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil perhitungan *OEE* pada *Pulverizer* selama bulan Juni-November 2017 diperoleh rata-rata nilai *Availability Ratio* 60,6%, *Performance Ratio* 64,6%, *Quality Ratio* 99,9% dan nilai *OEE* sebesar 34,8%.
- b. Berdasarkan hasil perhitungan *OEE* pada *Pulverizer* selama bulan Juni-November 2017 diperoleh nilai rata-rata *OEE* sebesar 34,8%. Jika dibandingkan dengan *World Class Manufacture* yang berstandar nilai 85%, nilai *OEE* tersebut masih dibawah standar *World Class Manufacture* dan menunjukkan bahwa efektifitas *Pulverizer* masih rendah.
- c. Berdasarkan hasil perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui kerugian dominan penyebab turunnya produktivitas *Pulverizer* selama bulan Juni-November 2017 diperoleh nilai faktor *Breakdown Losses (BL)* sebesar 0%, *Setup and Adjustment Losses (SAL)* sebesar 88,6%, *Idling Minor Stopped Losses (IMSL)* sebesar 10%, *Reduced Speed Losses(RSL)* sebesar 1,4%, *Process Defect Losses (PDL)* sebesar 0%, dan *Reduced Yield Losses (RYL)* sebesar 0%. Faktor *Six Big Losses* yang paling dominan menyebabkan turunnya nilai *OEE* pada produktivitas *Pulverizer* adalah *Setup and Adjustment Losses (SAL)* dengan nilai sebesar 88,6%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan setelah dilakukan penelitian, pengolahan dan analisi data adalah sebagai berikut:

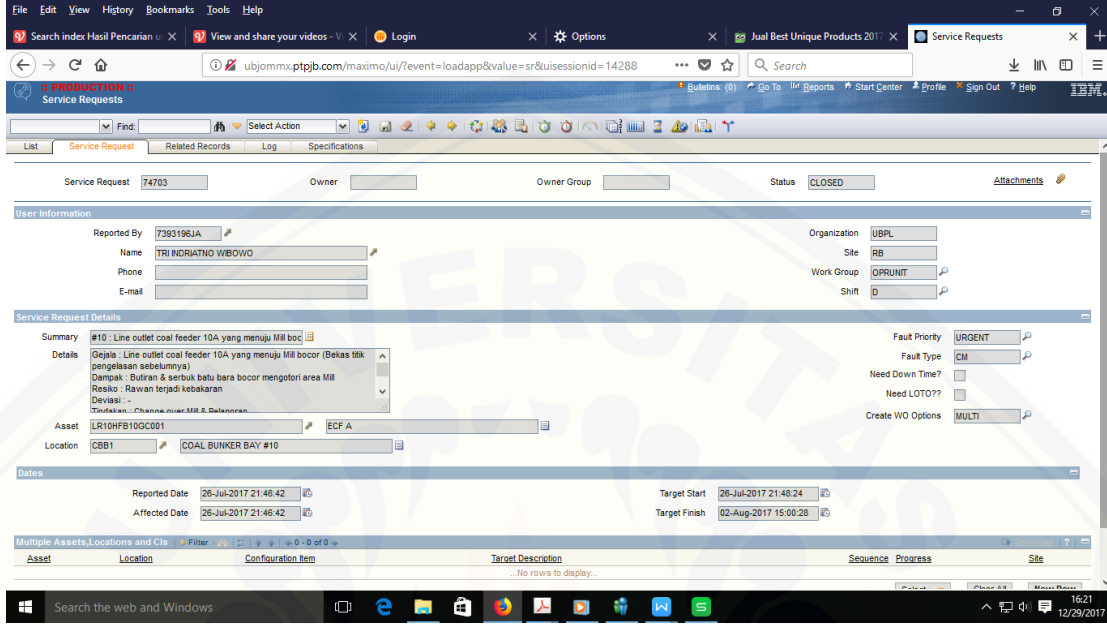
- a. Melakukan implementasi perbaikan mesin agar identifikasi perbaikan mesin benar-benar akurat
- b. Melakukan analisis biaya agar diketahui tingkat kerugian atas kurangnya efektivitas mesin untuk penelitian selanjutnya.
- c. Membandingkan hasil sebelum dan sesudah mesin diketahui dan diidentifikasi perbaikan setelah dianalisis nilai efektivitasnya.
- d. Memberi beban kerja yang sesuai porsi kebutuhan mesin agar tidak rusak karena walaupun menghasilkan output yang banyak tetapi jika harus mengorbankan *performance* mesin maka hasilnya akhirnya juga tidak bagus.

DAFTAR PUSTAKA

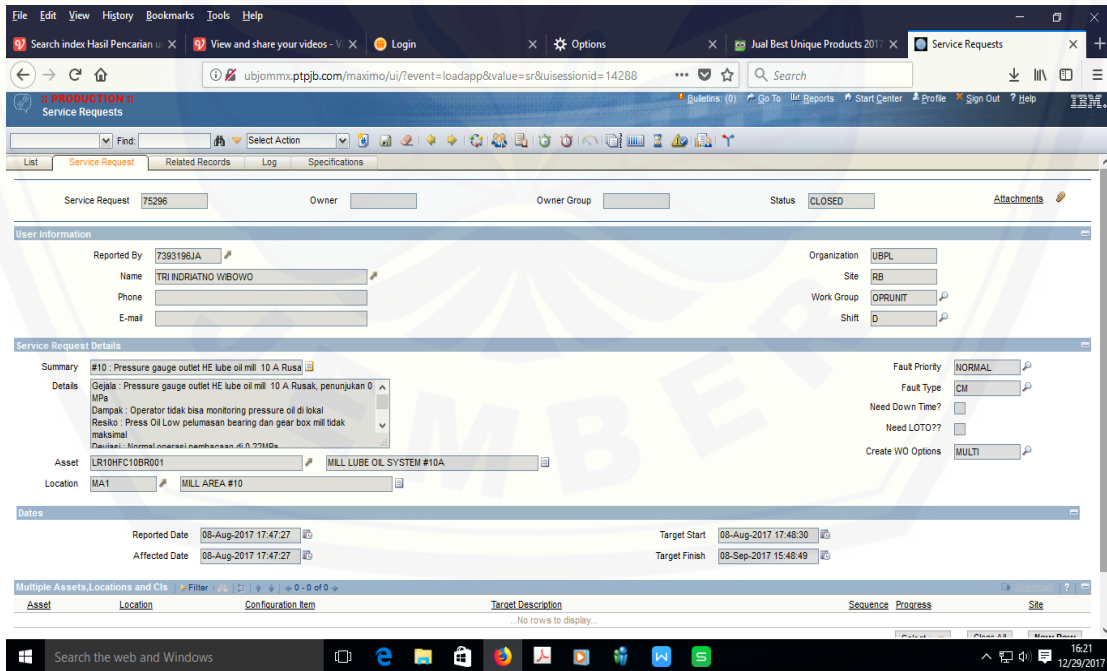
- Almeanazel, O.T.R. 2010. Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, Vol.4, No. 4. ISSN 1995-6665, Departement of Industrial Engineering. Hashemite University, Zarqa, Jordan.
- Austin, G. T. 1996. *Industri Proses Kimia*. Jilid 1, Edisi Kelima. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Cooper, dkk. 2006. *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses With DEA-Solver Software and References*. Springer. Amerika.
- Darmawan, T.D. dan B.Suhardi. 2017. *Analisis Overall Equipment Effectiveness 2017 dalam Meminimalisasi Six Big Losses pada Area Kiln di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban*. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Gao, Y., D. Zeng, J. Liu, dan Y. Jian. 2017. *Optimization control of a pulverizing system on the basis of the estimation of the outlet coal powder flow of a coal mill*. Nord China Electric Power University, Beijing, China
- Gaspersz, V. 2003. *Total Quality Management*. Manajemen Bisnis Total. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Limantoro, D., & Felecia. 2013. Total Productive Maintenance di PT. X. *Jurnal Titra Vol. 1 No. 1*, 13-20.
- Malik, N.A. dan Hamsal, M. 2013. Pengukuran Kinerja Operasional Melalui Implementasi Total Productive Maintenance di PT. XYZ. *Journal of Business and Entrepreneurship Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia*, ISSN: 2302-41 19, Vol. 1, No. 2, Mei 2013. Jakarta.
- Nakajima, Seiichi. 1989. *TPM Development Program : Implementing Total Productive Maintenance*, Cambridge : Productivity Press, Inc.
- Rahmadhani, D.L., H. Taroepatjeka dan L. Fitria. 2014. Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Skripsi*. Bandung: Institut Teknologi Nasional (Itenas).

- Saiful, Rapi, A., & Novawanda, O. 2014. Pengukuran Kinerja Mesin Defektor I dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY).
- Samat, H.A., Kamaruddin, S. dan Azid, I.A. 2011. *Maintenance Performance Measurement*. School of Mechanical Engineering, Universiti Sains, Malaysia.
- Wicakmoko, Jarot. 2016. Pengembangan Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Uap Berdasarkan Potensi Batubara di Kalimantan Tengah. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Zulkarnain, R. 2017. Analisis Kegagalan di Elbow Pipa *Pulverizer* Pada Boiler PLTU. *Skripsi*. Palembang: Universitas Sriwijaya.

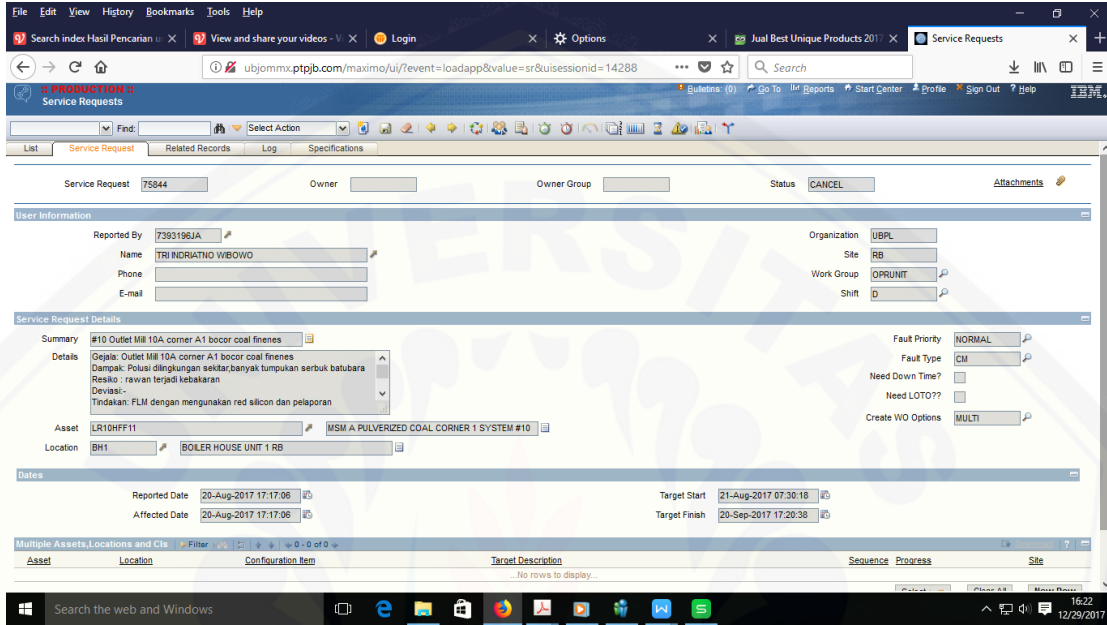
LAMPIRAN DATA KERUSAKAN MESIN PULVERIZER



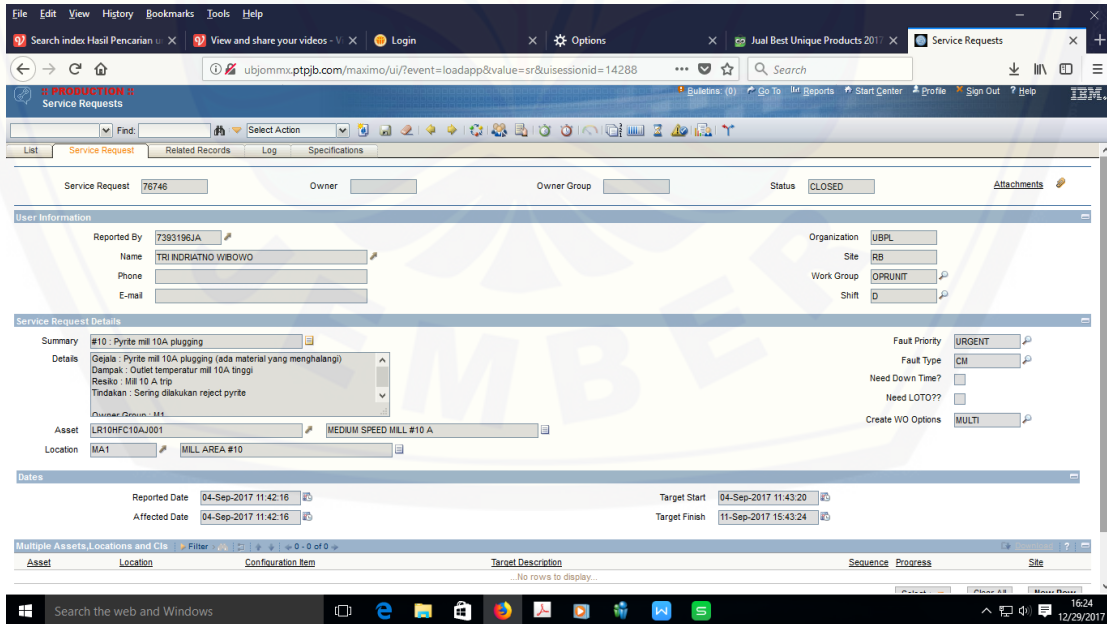
Line Outlet Coal Feeder bocor



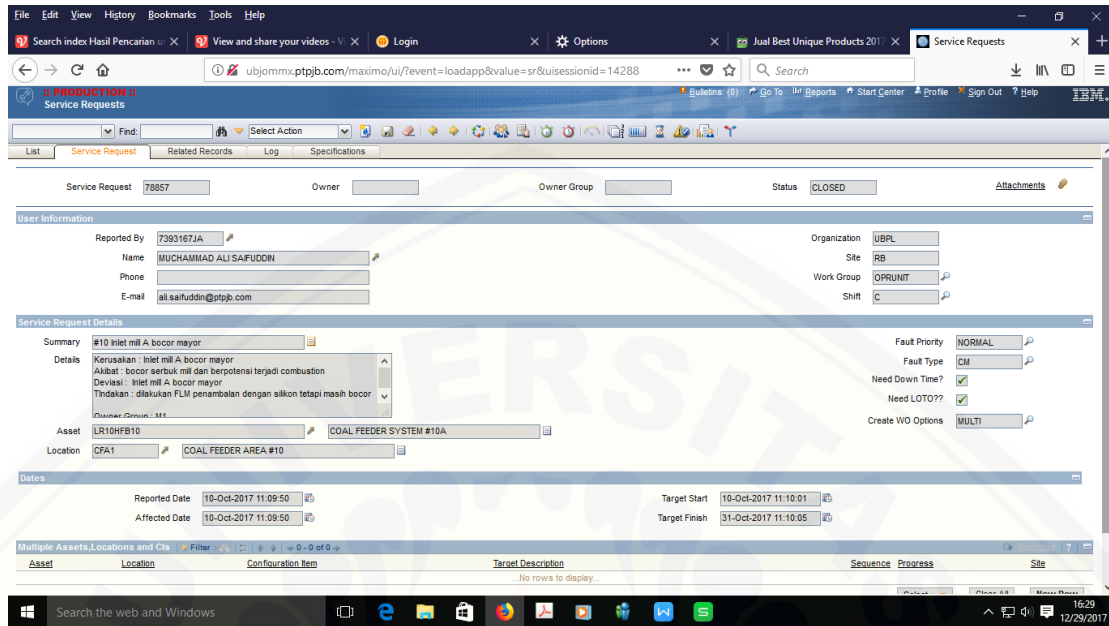
Pengukur tekanan pelumas rusak



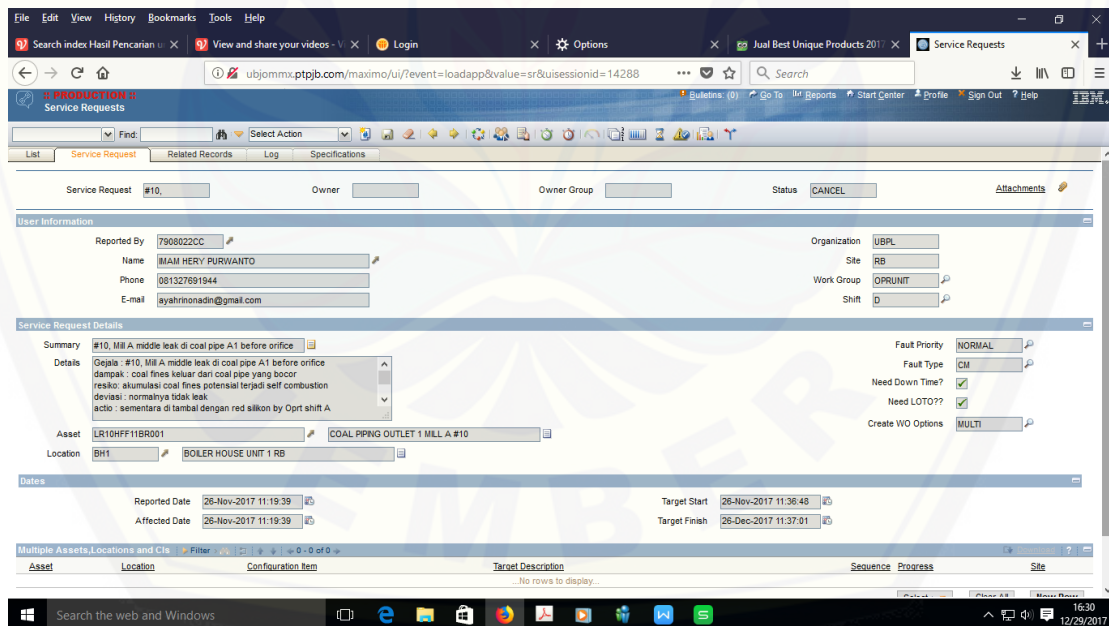
Outlet Coal Feeder bocor



Mill 10A Plugging



Inlet Mill A bocor



Pipa saluran batubara bocor

The screenshot shows a web browser window displaying a 'Service Request' form. The browser's address bar shows the URL: `ubjornmx.ptjpb.com/maximo/ui/?event=loadapp&value=sr&uiseesionid=14288`. The form is titled 'PRODUCTION 3: Service Requests' and has a status of 'WOCREATED'. The form is divided into several sections:

- User Information:** Reported By: 9015067RB; Name: JOKO FRMANSYAH; Organization: UBPL; Site: RB; Work Group: OPRUNIT; Shift: B.
- Service Request Details:** Summary: #Unit 10: Mayor leak pada inlet mill 1 A (Before flange); Details: Kerusakan: Mayor leak pada inlet mill 1 A (Before flange inlet mill); Dampak: Coal fress leak out; Resiko: Self combustion, mill 1 A, tidak ready, unit derating; Deviasi: -; Action: Dilakukan FLM dengan menggunakan red silicon tetapi tidak maksimal karena BB. Sabotase karena Beker. Delekoran; Asset: LR10HFC10; Location: MA1; MILL AREA #10.
- Dates:** Reported Date: 29-Nov-2017 17:37:16; Affected Date: 29-Nov-2017 17:37:16; Target Start: 29-Nov-2017 17:41:08; Target Finish: 05-Dec-2017 17:41:11.
- Multiple Assets, Locations and Cts:** Filter: 0 of 0.
- Table:** A table with columns: Asset, Location, Configuration Item, Target Description, Sequence, Progress, Site. It shows 'No rows to display...'

Inlet Mill A bocor