

LAPORAN KERJA PRAKTEK
SISTEM SIRKULASI AIR DAN STEAM PADA PT. SOCI MAS

Disusun Oleh :

SYAH RINAL EFENDI
16 813 0052

Disetujui Oleh:

Koordinator Kerja Praktek



(Zulfikar, S.T. M.T)

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020

LAPORAN KERJA PRAKTEK
SISTEM SIRKULASI AIR DAN STEAM PADA PT. SOCI MAS

Disusun Oleh :

SYAH RINAL EFENDI HRP

16 813 0052

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing

Kepala Program Studi



Indra Hermawan, S.T., M.T



Zulfikar, S.T., M.T

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan kasih sayang-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pelaksanaan dan penyusunan laporan kerja praktek di PT. SOCI MAS Medan. Sholawat dan salam penulis sampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad Rasulullah SAW, beserta keluarganya, para sahabat, dan orang-orang yang mengikuti-Nya dengan baik sampai hari kemudian kelak. Penulisan laporan ini merupakan tindak lanjut dari pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) yang telah penulis lakukan dari tanggal 1 Agustus sampai 31 Agustus 2019 di PT. SOCI MAS Medan, yang merupakan salah satu persyaratan untuk membuat Tugas Akhir agar dapat menyelesaikan jenjang studi S1 di Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik konversi Energi, Universitas Medan Area. Tujuan Praktik Kerja Lapangan ini adalah untuk menambah wawasan penulis dan sekaligus untuk menerapkan ilmu yang telah penulis dapatkan di bangku perkuliahan. Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan yang bermanfaat dari berbagai pihak di PT. SOCI MAS Medan, maupun di kampus Uiversitas Medan Area. selaku teman seperjuangan dalam melaksanakan Praktik Kerja Lapangan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, baik dari segi teknis maupun dari segi penyajian dan bahasanya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca untuk perbaikan dan pembenaran. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat	2
1.3 Objek Yang Diamati	3
1.4 Batasan Masalah Kerja Praktek	4
1.5 Jadwal Pelaksanaan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Boiler	5
2.2 Boiler Yang Digunakan Pt. Socimas	6
2.3 Bagian Bagian Dari Boiler	7
2.4 Fungsi Boiler	8
2.5 Prinsip Kerja Boiler	9
2.6 Komponen Utama Boiler	10
2.7 Steam Boiler	11
2.8 Pengolahan Air Umpan	12
2.9 Syarat Air Umpan Boiler	13
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	16
3.2 Jenis Dan Pendekatan Penelitian	16
3.3 Variabel Penelitian	17
3.4 Visi Dan Misi Pt. Socimas	17
3.5 Teknik Analisa Data	18
BAB IV GAMBARAN UMUM PT. SOCIMAS	
4.1 Gambaran Umum	20
4.2 Sejarah Dan Perkembangan	22
4.3 Lokasi Dan Letak Geografis	26
4.4 Visi Misi Pt.Socimas	29
4.5 Deskripsi Logo Perusahaan	30
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Boiler	43
5.1.1 Tugas Berkalah Dan Pemeriksaan Bagian Boiler	54
5.1.2 Hal-Hal Lain Untuk Meningkatkan Steam Dan Air Panas Boiler ...	55
5.1.3 Ruang Boiler Dan Ruang Plat	58
5.1.4 Air Dan Steam	60
5.1.5 Alat Yang Digunakan Dalam Sirkulasi Air Dan Steam	61

BAB VI PENUTUP

6.1

Kesimpulan 67

6.2 Saran..... 68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.....	5
Gambar 2.2.....	6
Gambar 2.3.....	12
Gambar 4.1.....	27
Gambar 4.2.....	27
Gambar 4.3.....	31
Gambar 5.1.....	43
Gambar 5.2.....	54
Gambar 5.3.....	55
Gambar 5.4.....	58
Gambar 5.5.....	60
Gambar 5.6.....	61
Gambar 5.7.....	61
Gambar 5.8.....	62
Gambar 5.9.....	63
Gambar 5.10.....	63
Gambar 5.11.....	64
Gambar 5.12.....	64
Gambar 5.13.....	65
Gambar 5.14.....	65
Gambar 5.15.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.....	14
Tabel 2.2.....	14
Tabel 4.1.....	21
Tabel 4.2.....	32
Tabel 5.1.....	44
Tabel 5.2.....	48
Tabel 5.3.....	49
Tabel 5.11.....	64
Tabel 5.12.....	64
Tabel 5.13.....	65
Tabel 5.14.....	65
Tabel 5.15.....	66

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melihat kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi saat ini maka materi perkuliahan yang diterapkan dibangku perkuliahanpun menjadi semakin kompleks karena dituntut untuk mengikuti perkembangan tersebut. Universitas Medan Area sebagai suatu lembaga akademis yang berorientasi pada ilmu pengetahuan dan teknologi diharapkan mampu menerapkan kurikulum yang fleksibel dan mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada pada saat ini.

Dunia industri adalah suatu tempat dimana mahasiswa akan menerapkan ilmu pengetahuan dan teori yang telah didapat pada bangku perkuliahan setelah mereka lulus kuliah. Kerja praktek merupakan salah satu mata kuliah di perguruan tinggi yang bertujuan agar mahasiswa mengenal dunia industri yang sesungguhnya sehingga nantinya setelah lulus akan menjadi terbiasa dan terampil saat memasuki dunia industri. Dengan adanya kerja praktek ini diharapkan mahasiswa dapat menerapkan teori-teori yang didapat dari bangku perkuliahan untuk belajar memecahkan masalah-masalah yang timbul di lapangan sehingga akan dapat meningkatkan daya pikir dan kreativitas mahasiswa dengan mendapatkan gambaran secara langsung dari dunia kerja yang pada akhirnya membentuk mental yang siap dalam menghadapi tantangan dunia kerja di lapangan. Bagi kami selaku Mahasiswa Universitas Medan Area khususnya

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, diharapkan melalui kegiatan kerja praktek ini dapat mengambil suatu pelajaran dan praktek lapangan yang baik, sehingga apabila kami terjun ke dalam dunia industri telah memiliki pengetahuan dan pengalaman kerja lapangan yang baik.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan dari pelaksanaan kegiatan Praktek Kerja Lapangan ini adalah :

- a. Untuk melaksanakan mata kuliah Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area
- b. Untuk menguji kemampuan teori yang didapat didalam perkuliahan
- c. Untuk mengetahui secara langsung proses pengoperasian dalam suatu Boiler
- d. Untuk menganalisis data yang akan diteliti yang berkaitan dengan Boiler
- e. Untuk mencari penyelesaian terhadap masalah yang timbul dalam pengoperasiannya secara langsung
- f. Untuk mendapatkan data guna penyelesaian laporan kerja praktek

1.2.2 Manfaat dari pelaksanaan kegiatan kerja Praktek (KP), yaitu :

- a. Bagi Mahasiswa, yaitu:

Mengetahui hubungan antara aplikasi yang ada di lapangan dengan teori yang telah dipelajari di kampus khususnya yang berhubungan dengan di Teknik

Mesin serta menambah pengetahuan mahasiswa mengenai system pengoperasian pada Boiler, serta permasalahan yang terjadi dan pemecahannya yang berkaitan tentang penggunaannya.

b. Bagi Perusahaan, yaitu :

Didalam penelitian serta praktek aplikasinya ini akan terjadi proses pengembangan kemampuan serta kepedulian perusahaan dalam wujud kepedulian mencerdaskan kehidupan bangsa

1.3 Objek Yang Akan Diamati

1. Pengoperasian dari suatu boiler
2. Kapasitas dari boiler yang dioperasikan
3. Bagian bagian dari suatu boiler
4. Sistem penyaluran bahan bakar ke dalam Furnace
5. Efisiensi boiler dan daya luaran.

1.4 Batasan Masalah Praktek Kerja Lapangan

Ruang lingkup dari pelaksanaan PKL atau sasaran yang akan dicapai oleh mahasiswa adalah untuk mendapatkan pengalaman belajar diluar perkuliahan melalui pengamatan, mengingat pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan yang cukup singkat untuk mengoptimalkan kegiatan penulisan laporan Praktek Kerja Lapangan ini, Maka penulis melakukan pembatasan masalah hanya pada beberapa hal saja antara lain :

- 1.Mempelajari mengenai pengoperasian dari *Boiler* serta bagian dan fungsinya.
- 2.Mempelajari *Troubleshooting* dari pengoperasian *Boiler* dan bagaimana cara menanganinya
- 3.Pemeliharaan dari *Boiler*

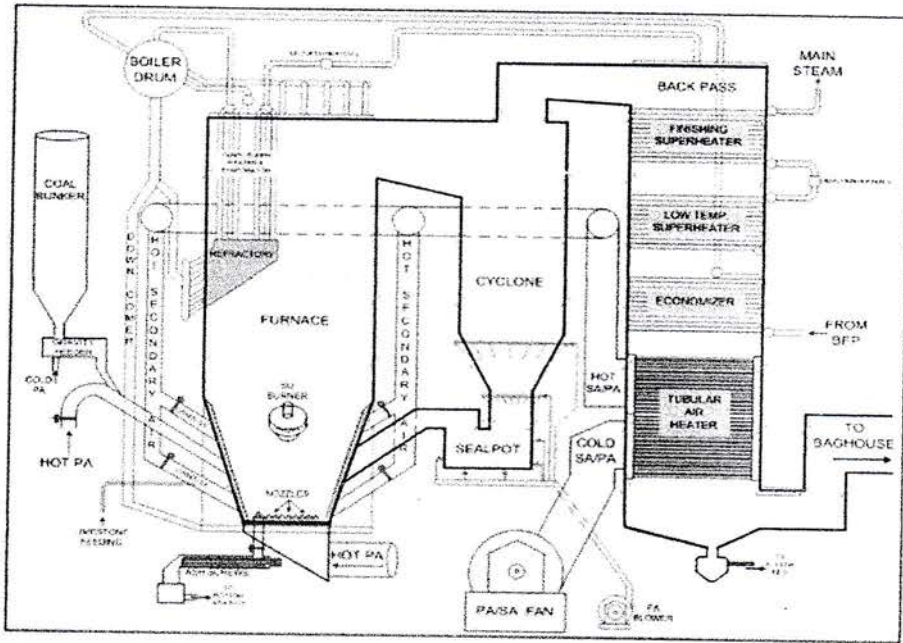
1.5 Jadwal Pelaksanaan Kerja Praktek

Dalam pelaksanaan kegiatan tersebut, kami merencanakan untuk melaksanakan kegiatan kerja praktek di PT. SOCI MAS ini selama 1 (satu) bulan yang dimulai antara tanggal tanggal 01 AGUSTUS 2019 sampai dengan 31 Agustus 2019. Adapun rincian waktu tersebut yaitu untuk kerja praktek dan untuk pengambilan data dalam pembuatan Laporan Akhir yang waktunya disesuaikan pada jam kerja perusahaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Boiler



Gambar 2.1.
sumber : Google.com

Boiler adalah suatu alat yang menghasilkan uap (steam) dari air dengan jalan pemanasan. Steam yang dihasilkan pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Dengan adanya perubahan air menjadi steam.

Boiler merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menghasilkan steam (uap) dalam berbagai keperluan. Air di dalam boiler dipanaskan oleh panas dari hasil pembakaran bahan bakar (sumber panas lainnya) sehingga terjadi perpindahan panas dari sumber panas tersebut ke air yang mengakibatkan air tersebut menjadi panas atau berubah wujud menjadi uap. Air yang lebih panas memiliki berat jenis yang lebih rendah dibanding dengan air yang lebih dingin,

sehingga terjadi perubahan berat jenis air di dalam boiler. Air yang memiliki berat jenis yang lebih kecil akan naik, dan sebaliknya air yang memiliki berat jenis yang lebih tinggi akan turun ke dasar.

2.2 Boiler yang di gunakan PT.Soci Mas



Gambar 2.2.
sumber: dokumen pribadi

- CFB (Circulating Fluidized Bed) Boiler, Suatu pesawat uap berkapasitas besar, bertemperatur dan bertekanan tinggi yang mengkonversikan reaksi kimia dari bahan bakar menjadi kalor (hasil pembakaran) dengan turbulensi tinggi udara dan partikel padat yang terbentuk akibat adanya fluidisasi.

Specification

- Capacity : 50T/H
- SH Steam pressure : 5,3Mpa
- SH Steam Temperature : 485 C
- Feeding water temperature : 115 C
- Exhaust flue gas temperature : 140 C
- Boiler Arrangement style : Out door Arrangement

2.3 Bagian-bagian boiler

1. Flame tube yang memiliki diameter besar yang akan menghasilkan pembakaran yang sempurna. Ruang pembakaran memiliki dimensi yang berbeda-beda disesuaikan dengan jenis boiler.
2. Lubang manusia dan lubang inspeksi untuk mengetahui kondisi boiler secara cepat seperti kondisi air.
3. Desain boiler dengan ruangan pembalik air dingin
4. Lubang pengelihatn untuk mengamati pembakaran boiler dari sisi belakang tabung.
5. Safety flap untuk menghindari kerusakan akibat pembakaran tidak sempurna.
6. Tempat pembersihan cepat
7. Eksploitas bahan bakar fase 2 dan 3 akan mempengaruhi efisiensi pembakaran.
8. Lubang kaca untuk mengamati pembakaran dari sisi depan tabung.
9. Sirkulasi natural air boiler.
10. Steady capacity dan tekanan untuk ruang air dan uap.
11. Pengering steam, permukaan evaporasi.

2.4 Fungsi Boiler

Boiler berfungsi sebagai pesawat konversi energi yang mengkonversikan energi kimia (potensial) dari bahan bakar menjadi energi panas. Boiler terdiri dari 3 komponen utama yaitu :

1. Dapur (furnace), sebagai alat untuk mengubah energi kimia menjadi energi panas.
2. Alat penguap (evaporator) yang mengubah energi pembakaran (energi panas) menjadi energi potensial uap.
3. cyclone, sebagai tempat membalikkan batubara dengan prinsip gravitasi, batubara yang sudah menjadi abu akan masuk ke jalur flue gas. Dan jika masih berat dan dapat terbakar akan dihembuskan lagi ke dalam furnace untuk dibakar.

ketiga komponen tersebut di atas telah dapat untuk memungkinkan sebuah boiler untuk berfungsi. Sedangkan komponen lainnya adalah :

1. Corong asap dengan sistem di hembuskan melalui compresor, memungkinkan dapur berfungsi secara efektif.
2. Sistem perpipaan, seperti pipa api pada boiler pipa api, pipa air pada boiler pipa air memungkinkan sistem penghantaran kalor yang efektif antara nyala api atau gas panas dengan air boiler.
3. Sistem pemanas uap lanjut, sistem pemanas udara pembakaran serta sistem pemanas air pengisi boiler berfungsi sebagai alat untuk menaikkan efisiensi boiler.

Agar sebuah boiler dapat beroperasi dengan aman, maka perlu adanya sistem pengamanan yang disebut appendasi.

2.5 Prinsip Kerja Boiler

Prinsip kerja boiler secara umum adalah perubahan dan pemindahan energi yang dikandung bahan bakar menjadi energi yang dikandung uap air. Proses pelepasan energi bahan bakar dilakukan dengan cara mereaksikan bahan bakar dengan oksigen yang diambil dari udara. Pencampuran antara unsur-unsur yang dapat terbakar pada bahan bakar dengan oksigen akan menyebabkan terlepasnya energi yang dikandung bahan bakar. Energi tersebut akan menaikkan tingkat energi gas sampai sehingga temperatur gas tersebut naik. Kenaikan temperatur gas yang tinggi menyebabkan terjadinya perpindahan energi panas baik radiasi maupun konveksi dari gas ke dalam air. Air tersebut diperlukan untuk menaikkan temperatur air menjadi uap.

Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem boiler memiliki nilai tekanan, temperatur, dan laju aliran yang menentukan pemanfaatan steam yang akan digunakan. Berdasarkan ketiga hal tersebut sistem boiler mengenal keadaan tekanan-temperatur rendah (low pressure/LP), dan tekanan-temperatur tinggi (high pressure/HP), dengan perbedaan itu pemanfaatan steam yang keluar dari sistem boiler dimanfaatkan dalam suatu proses untuk memanaskan cairan dan menjalankan suatu mesin (commercial and industrial boilers), atau membangkitkan energi listrik dengan merubah energi kalor menjadi energi mekanik kemudian memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik (power boilers). Namun, ada juga yang menggabungkan kedua sistem boiler tersebut, yang memanfaatkan tekanan-temperatur tinggi untuk membangkitkan energi listrik, kemudian sisa steam dari turbin dengan keadaan tekanan-temperatur

rendah dapat dimanfaatkan ke dalam proses industri dengan bantuan heat recovery boiler.

2.6 Komponen – Komponen Umum Boiler

Berikut ini merupakan komponen-komponen secara umum boiler antara lain:

1. Furnace

Komponen ini merupakan tempat pembakaran bahan bakar. Beberapa bagian dari furnace diantaranya : refractory, ruang perapian, burner, exhaust for flue gas, charge and discharge door.

2. Steam Drum

Komponen ini merupakan tempat penampungan air panas dan pembangkitan steam. Steam masih bersifat jenuh (saturated steam).

3. Superheater

Komponen ini merupakan tempat pengeringan steam dan siap dikirim melalui main steam pipe dan siap untuk menggerakkan turbin uap atau menjalankan proses industri.

4. Air Heater

Komponen ini merupakan ruangan pemanas yang digunakan untuk memanaskan udara luar yang diserap untuk meminimalisasi udara yang lembab yang akan masuk ke dalam tungku pembakaran.

5. Economizer

Komponen ini merupakan ruangan pemanas yang digunakan untuk memanaskan air dari air yang terkondensasi dari sistem sebelumnya maupun air umpan baru.

6. Safety valve

Komponen ini merupakan saluran buang steam jika terjadi keadaan dimana tekanan steam melebihi kemampuan boiler menahan tekanan steam.

7. Blowdown valve

Komponen ini merupakan saluran yang berfungsi membuang endapan yang berada di dalam pipa steam.

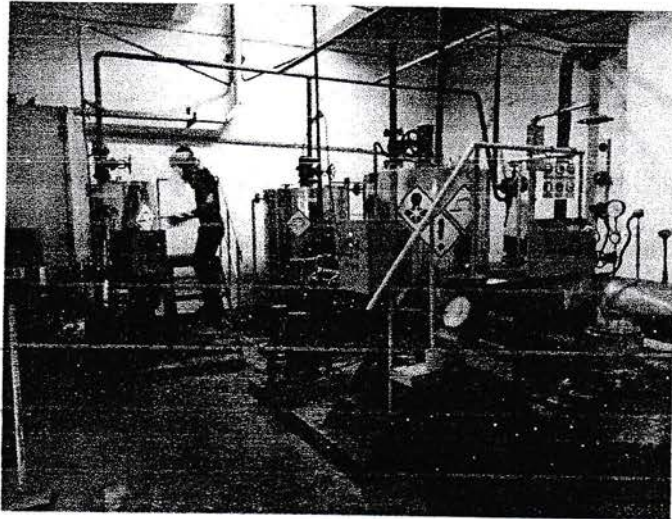
2.7 Steam Boiler

Steam boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau steam. Air panas atau steam pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Sistem boiler terdiri dari: sistem air umpan, sistem steam dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem.

Terdapat beberapa komponen seperti :

- 1) Steam boiler. Merupakan alat yang digunakan untuk memberi panas pada fluida (air)
- 2) Deaerator. Merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan uap dengan fluidanya.
- 3) Expansion tank. Merupakan tanki yang berfungsi untuk menampung uap jenuh yang berasal dari kerja deaerator.
- 4) Circulating pump. Pompa yang digunakan untuk mensirkulasi fluida yang berasal dari proses menuju steam boiler.
- 5) Economizer. Alat ini digunakan supaya steam boiler lebih efisien dimana fluida yang akan masuk ke steam boiler akan dipanaskan terlebih dahulu.

2.8 Pengolahan Air Umpan Boiler



Gambar 2.3

Sumber : dokumen pribadi

Memproduksi steam yang berkualitas tergantung pada pengolahan air yang benar untuk mengendalikan kemurnian steam, endapan dan korosi. Sebuah boiler merupakan bagian dari sistem boiler, yang menerima semua bahan pencemar dari sistem sebelumnya. Kinerja boiler, efisiensi, dan umur layanan

merupakan hasil langsung dari pemilihan dan pengendalian air umpan yang digunakan dalam boiler.

Jika air umpan masuk ke boiler, kenaikan suhu dan tekanan menyebabkan komponen air memiliki sifat yang berbeda. Hampir semua komponen dalam air umpan dalam keadaan terlarut. Walau demikian, dibawah kondisi panas dan tekanan hampir seluruh komponen terlarut keluar dari larutan sebagai padatan partikulat, kadang-kadang dalam bentuk Kristal dan pada waktu yang lain sebagai bentuk amorph. Jika kelarutan komponen spesifik dalam air terlewati, maka akan terjadi pembentukan kerak dan endapan. Air boiler harus cukup bebas dari pembentukan endapan padat supaya terjadi perpindahan panas yang cepat dan efisien dan harus tidak korosif terhadap logam boiler.

2.9 Syarat-Syarat Air Umpan Boiler

Kotoran yang ditemukan dalam boiler tergantung pada kualitas air umpan yang tidak diolah, proses pengolahan yang digunakan dan prosedur pengoperasian boiler. Sebagai aturan umum, semakin tinggi tekanan operasi boiler akan semakin besar sensitifitas terhadap kotoran.

REKOMENDASI BATAS AIR UMPAN (IS 10392, 1982)			
Faktor	Hingga 20 kg/cm ²	21 - 39 kg/cm ²	40- 59 kg/cm ²
Total besi (maks.) ppm	0.05	0.02	0.01
Total tembaga (maks.) ppm	0.01	0.01	0.01
Total silika (maks.) ppm	1	0.3	0.1
Oksigen (maks.) ppm	0.02	0.02	0.01
Residu hidrasin ppm	-	-	-0.02 - 0.04
pH pada 25°C	8.8 - 9.2	8.8 - 9.2	8.2 - 9.2
Kesadahan, ppm	1	0.5	-

Tabel 2.1

REKOMENDASI BATAS AIR BOILER (IS 10392, 1982)			
Faktor	Hingga 20 kg/cm ²	21 - 39 kg/cm ²	40- 59 kg/cm ²
TDS, ppm	3000 - 3500	1500 - 2500	500 - 1500
Total padatan besi terlarut	500	200	150
konduktivitas listrik spesifik pada 25°C	1000	400	300
Residu fosfat, ppm	20 - 40	20 - 40	15 - 25
pH pada 25°C	10 - 10.5	10 - 10.5	9.8 - 10.2
Silika (maks), ppm	25	15	10

Tabel 2.2

Air yang dipakai untuk pembuatan steam harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu:

1. Tidak boleh berbuih
2. Tidak boleh membentuk scale (kerak)
3. Tidak boleh menyebabkan terjadinya korosi pada pipa-pipa.

Zat-zat yang terkandung didalam air boiler yang dapat menyebabkan kerusakan boiler adalah:

1. Kadar Soluble matter yang tinggi
2. Suspended solid
3. Garam-garam Ca dan Mg
4. Silika, sulfat, asam bebas (free acid) dan oxide
5. Organik matter

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Dalam penulisan laporan kerja praktek ini, penulis melakukan penelitian PT. Sinarmas Oleochemical International (PT. SOCI MAS) yang berlokasi di Jalan Pulau Irian No. 2, Kawasan Industri Medan (KIM). PT SOCI MAS merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan *palm kernel oil* (PKO), *refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO), dan *refined bleached deodorized palm stearin* (RBDPS) menjadi asam lemak dan gliserin. Asam lemak yang dihasilkan merupakan bahan baku pembuatan deterjen, sabun, minyak wangi, dan lain-lain. Gliserin digunakan sebagai campuran obat-obatan, kosmetik, dan lain-lain.

3.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara terencana dan sistematis untuk mendapatkan jawaban pemecahan masalah terhadap fenomena-fenomena tertentu penelitian ini telah ditetapkan, maka jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksplanatori.

Penelitian kuantitatif menurut Margono (2000) adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menemukan keterangan mengenai apa yang ingin kita ketahui. Menurut Supriyanto dan Machfudz (2010:287), Penelitian Eksplanatori adalah untuk menguji hipotesis antar variabel yang dihipotesiskan.

3.3 Variabel Penelitian

Sugiyono (1997) menyatakan bahwa variabel di dalam penelitian merupakan suatu atribut dari sekelompok obyek yang diteliti yang mempunyai variasi antara satu dengan yang lain dalam kelompok tersebut.1 Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian.2 Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu: variabel bebas (independent variable) dan variabel terikat (dependent variable):

1. Variabel bebas (independent variable), adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel dependen (variabel terikat). Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah model strategi pembelajaran TTW.

2. Variabel terikat (dependent variable) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas.4 Yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar siswa pada pelajaran Biologi, dengan indikator hasil test materi Virus.

3.4 Metode Penelitian

Metode sebagai usaha untuk menemukan, mengembangkan, dan menguji kebenaran suatu pengetahuan, agar sebuah karya ilmiah (dari suatu penelitian) dapat mencapai apa yang diharapkan dengan tepat dan terarah dengan menggunakan metode ilmiah.5 Sedang metode penelitian ialah strategi umum yang dianut dalam pengumpulan dan analisis data yang diperlukan, guna menjawab persoalan yang dihadapi.6 Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Penelitian eksperimen adalah penelitian di mana peneliti dengan sengaja membangkitkan timbulnya suatu kejadian atau

keadaan, dengan kata lain penelitian eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (causal effect) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang bisa mengganggu. Eksperimen selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan yang dilakukan oleh peneliti.⁷ Dengan kata lain suatu penelitian eksperimen pada prinsipnya dapat didefinisikan sebagai metode sistematis guna membangun hubungan yang mengandung fenomena sebab akibat (Causal-effect relationship).

3.5 Teknik Analisa Data

Teknik analisa data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisa data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan melalui tahap berikut ini :

1. Tahap Penelitian

a. Perencanaan Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Peneliti akan meneliti benda yang akan dijadikan sampel.
- 2) Peneliti membuat instrumen-instrumen penelitian yang akan digunakan untuk penelitian.

b. Pelaksanaan Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Peneliti melaksanakan pembelajaran pada sampel penelitian.
- 2) Peneliti menguji coba, menganalisis dan menetapkan penelitian

c. Evaluasi Pada tahap ini, peneliti menganalisis dan mengolah data yang telah dikumpulkan dengan metode yang telah ditentukan.

d. Penyusunan Laporan Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan adalah menyusun dan melaporkan hasil-hasil penelitian.

BAB IV

GAMBARAN UMUM PT. SOCI MAS

4.1 Gambaran Umum

Identitas PT. SOCI MAS MEDAN

PT. Sinarmas Oleochemical International (PT. SOCI MAS) Medan merupakan perusahaan yang berada di bawah payung kelompok usaha Sinar Mas.

Identitas perusahaan ialah sebagai berikut:

Nama Perusahaan	: PT. SOCIMAS
Jenis Badan Usaha	: Perseroan Terbatas (PT)
Alamat Perusahaan	: Jalan Pulau Irian No. 2, Kawasan Industri Medan (KIM)
Nomor Telepon	: (061) 6851582
Nomor Fax	: (061) 6851635
Website	: www.soci.co.id
Status Permodalan	: SWASTA
Bidang Usaha	: Pengolahan PKO, RBDPO, dan RBDPS menjadi Asam Lemak, Gliserin, dan Soap Noodle
Mulai Beroperasi	: Tahun 1994
SK AMDAL	: 660.P/123.6/660.1/DS/2013, Terbit 14

Maret 2013, Penerbit Pemkab Deli Serdang

Penanggung Jawab : Sudershan Sivabramaniam (COO)

Segala aktivitas pembangunan dan proses produksi dalam bentuk usaha pada dasarnya menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Diterapkannya prinsip berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dalam proses pelaksanaan pembangunan dampak terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh berbagai aktivitas pembangunan tersebut dianalisis sejak awal.

Tabel 4.1 Izin Lingkungan PT. SOCI MAS

Jenis Dokumen	Nomordari Tanggal Izin/ Rekomendasi/ Persetujuan	Penerbit	Keterangan
Izin Lingkungan	Keputusan Bupati Deli Serdang NOMOR : 1667 Tahun 2015	Pemkab Deli Serdang	Izin Lingkungan Kegiatan Industri Fatty Acid dan Glycerin PT. SOCI MAS
UKL-UPL & Surat Persetujuan/ Pengesahan	660.P/123.6/660.1/DS/2013 (Terbit 14 Maret 2013)	Pemkab Deli Serdang	Revisi UKL- UPL Terbaru
TPS (Tempat Penyimpanan Sementara LB3)	674 Tahun 2018 (terbit 28 Desember 2018)	Pemkab Deli Serdang	Valid 5 tahun
Rekomendasi penyimpanan >90 hari	660/1868/660.1/DS/2012 (terbit 15 Okt 2012)	Pemkab Deli Serdang	LB3 dengan output <50 kg perhari
IPLC (Izin Pembuangan Limbah Cair)	503.570/0002/IPAL/DPMPTSP- DS/II/2019 (terbit 26 Februari 2019)	PTSP Deli Serdang	Valid 3 tahun

Lanjutan Tabel 4.1 Izin Lingkungan PT. SOCI MAS

Izin pengolahan Sludge IPAL	08.11.09 tahun 2014 (terbit 1 Sep 2014)	Kementerian Lingkungan Hidup	Valid 5 tahun
Izin Angkutan LB3	B-2462/Dep.IV/LH/PDAL/ 03/2015 (terbit 17 maret 2015)	KLHK RI	Valid 5 tahun
Izin Angkutan LB3	S.3971/VPLB3-2/2015 (terbit 23 Desember 2015)	Dep Hub RI	Valid 5 tahun
Berada di dalam kawasan industri (PT.KIM). PT.SOCI MAS berstatus kawasan berikat dengan Izin KepMenKeu Nomor KM-42/WBC.02/2018 (terlampir)			
Izin Usaha Industri No.32 tahun 1996			
lampir			
<ul style="list-style-type: none"> • IMB No 503.647/543/DPU DS (12 Mei 1993) Dinas PU • SK No.503.617/1945/Bg.(25 mei 1993) Sekda Deli Serdang • SK No. 503.647/768/DPU DS (1 Mei 1995), Dinas PU • IMB No.503.647/1079/DPU DS (2 Mei 1996), Dinas PU • SK No.503.647/1450/DPU DS (26 Mei 1997. Dinas PU • SK No.503.644.4/5711/Bg (28 Agustus 2013) Dinas Cipta Karya dan Pertambangan • Petikan Keputusan Bupati Deli Serdang NOMOR : 503.647/3663/Bg (23 September 2015) Dinas Cipta Karya dan Pertambangan 			

Sumber:PT. Soci Mas, 201

4.2 Sejarah dan Perkembangan PT. SOCI MAS Medan

PT. Sinarmas Oleochemical International (PT. SOCI MAS) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan *palm kernel oil* (PKO), *refined bleaced deodorized palm oil* (RBDPO), dan *refined bleaced deodorized palm stearin* (RBDPS) menjadi asam lemak dan gliserin. Asam lemak yang dihasilkan merupakan bahan baku pembuatan deterjen, sabun, minyak wangi, dan lain-lain. Gliserin digunakan sebagai campuran obat-obatan, kosmetik, dan lain-lain. Kapasitas produksi pabrik ini adalah 6000 ton/bulan dengan komposisi 88 % asam lemak dan 12 % gliserin. Secara

umum, ada dua bentuk produk *oleochemical* yang diproduksi PT. SOCI MAS, yaitu berupa padatan (khususnya untuk kelompok produk *fatty acid*) dan cairan (khususnya untuk kelompok gliserin). Produk padatan terbagi dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk serpihan (*flake*) dan dalam bentuk butiran (*bead*).

Ide pendirian pabrik ini didasari pada peluang pasar oleokimia yang sangat besar dengan bahan baku tersedia banyak di Indonesia. Ide ini dicetuskan oleh investor Indonesia pada sebuah pertemuan antara investor Indonesia dengan investor Jepang di Jakarta *Convention Center*, Jakarta pada tahun 1991. *Investor* Indonesia yang bernaung di bawah bendera Sinar Mas Group dan *investor* Jepang yang diwakili oleh NOF (*Nippon Oil and Fat*) mengadakan pertemuan dengan *investor-investor* Jepang yang berminat menjadi mitra perusahaan.

Hasil yang disepakati dalam pertemuan bahwa ada lima perusahaan termasuk empat investor Jepang yang setuju menjadi mitra kerja dalam mengelola dan menjalankan perusahaan ini, yaitu:

1. Sinar Mas Grup, menguasai bidang administrasi dan penyediaan bahan baku.
2. *Nippon Oil and Fat* (NOF), menguasai teknologi pengolahan RBDPO (*Refined Bleched Deodorized Palm Olein*), RBDPS (*Refined Bleched Deodorized Palm Stearin*), dan PKO (*Palm Kernel Oil*).
3. *Shiseido Company*, menguasai bidang pengendalian mutu
4. *Merubeni Corporation*, menguasai bidang perdagangan.

5. *Hitachi Sozen*, menguasai bidang permesinan.

Kelima perusahaan tersebut di atas sepakat untuk bekerja sama dalam mendirikan dan mengelola perusahaan yang dinamai PT. Sinar *Oleochemical International* (SOCI) dengan modal investasi sebesar 48, 840 miliar rupiah melalui mekanisme Penanaman Modal Asing (PMA) tanggal 2 september 1993 sesuai dengan Surat Keputusan Presiden No. SPP 161/PMA/1992.

Pada tanggal 24 Agustus 1994, akhirnya perusahaan ini diresmikan oleh Menteri Perindustrian Republik Indonesia Bapak Tengku Aribowo. Kepemilikan masing-masing saham perusahaan tersebut adalah:

1. Sinar Mas Group sebesar 40%
2. *Nippon Oil and Fat* (NOF) sebesar 32,4 %
3. *Shiseido Company* sebesar 12,5%
4. *Marubeni Corporation* sebesar 12,5
5. *Hitachi Zosen* sebesar 2,6 %

Perusahaan yang didirikan pada tahun 1992 ini mulai membangun fasilitas industri oleokimia di Kawasan Industri Medan, Deli Serdang, Sumatera Utara pada bulan September 1993 dengan investasi sebesar US\$ 46 juta. Ad pun kegiatan produksinya baru dimulai pada bulan September 1994 dengan kapasitas produksi terpasang sebesar 88.000 ton per tahun. Pada awal produksi, PT. SOCI banyak menggunakan tenaga kerja asing dari Jepang yaitu sekitar 17 orang. Selanjutnya tenaga kerja asing tersebut digantikan oleh tenaga lokal yang dididik langsung oleh para tenaga ahli Jepang tersebut.

Menyongsong era perdagangan bebas, PT. SOCI juga telah memperoleh sertifikat ISO 9002 pada tanggal 7 Oktober 1996. ISO yang dipelopori oleh negara - negara Eropa ini mengawasi manajemen kualitas yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Dengan adanya sertifikat ISO 9002 ini maka akan menjamin kualitas produk sehingga diharapkan mampu bersaing di pasar internasional.

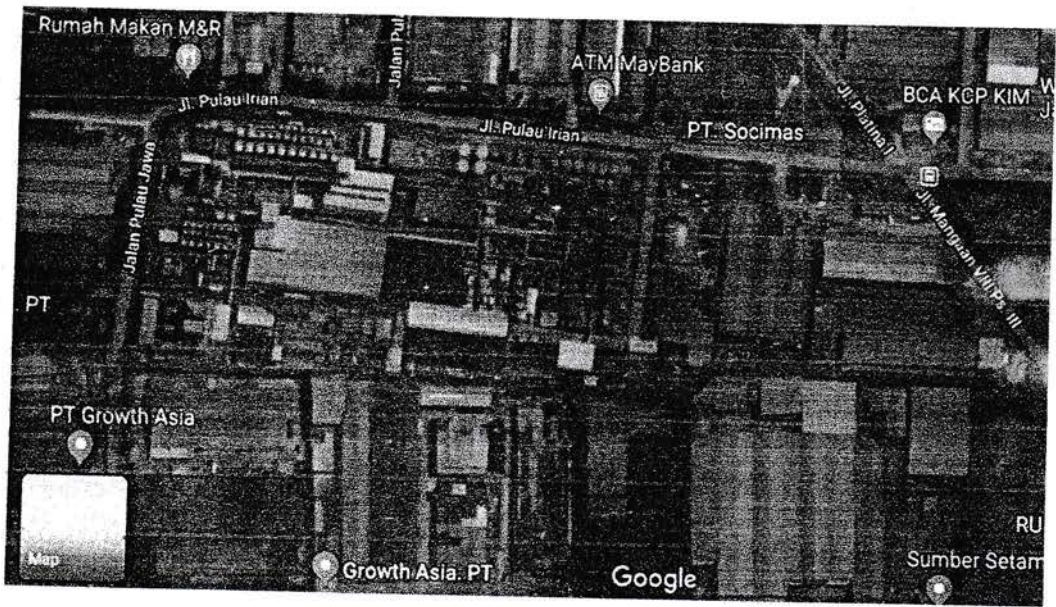
Pada April 2008, PT. Smart Tbk., mengakuisisi PT. SOCI dan terhitung mulai tanggal 2 September 2010 perusahaan berganti nama menjadi PT. SOCI MAS. Di bawah payung kelompok usaha Sinar Mas, PT. SOCI MAS terus melakukan ekspansi untuk meningkatkan kapasitas produksi maupun memperluas variasi produk yang dihasilkan. Pada April 2011, kapasitas produksi PT. SOCI MAS berhasil ditingkatkan menjadi 100.000 ton per tahun yang terdiri dari 90.000 ton *fatty acid* dan 10.000 ton gliserin menjadi 100.000 ton per tahun yang terdiri dari 90.000 ton *fatty acid* dan 10.000 ton gliserin.

Sebagai perusahaan yang sudah mapan, PT. SOCI MAS terus berupaya untuk meningkatkan investasinya di industri oleokimia dengan melakukan penambahan kapasitas pabrik yang sudah ada sekaligus melakukan diversifikasi produk yang dihasilkan. Dengan peningkatan investasi itu, kapasitas produksi *fatty acid* perusahaan naik menjadi 220.000 ton per tahun dan kapasitas produksi gliserin naik menjadi 22.000 ton per tahun. Selain itu, produksi juga diperluas ke produk lainnya yang agak lebih hilir seperti *soap noodles* dan *oleic acid*. Untuk kegiatan ekspansi tersebut,

PT. SOCI MAS telah mengalokasikan dana investasi sebesar US\$ 140 juta atau sekitar Rp 1 triliun. Ekspansi dilakukan sebagai jawaban atas meningkatnya permintaan produk oleokimia di pasar, khususnya dari negara-negara tujuan ekspor. Selain itu, ekspansi juga dilakukan dalam rangka meningkatkan penyerapan bahan baku di dalam negeri agar diperoleh nilai tambah yang lebih besar lagi. Dengan peningkatan kapasitas itu, kebutuhan bahan baku PT. SOCI MAS meningkat dari 6.000-7.000 ton per bulan menjadi 15.000 ton per bulan pada tahun 2013. Sekitar 90 % produk oleokimia yang dihasilkan PT. SOCI MAS diekspor ke mancanegara antara lain ke Jepang, Korea, Taiwan, Amerika Serikat, Eropa, Timur Tengah dan lain-lain. Sisanya sebesar 10% dijual kepada perusahaan local.

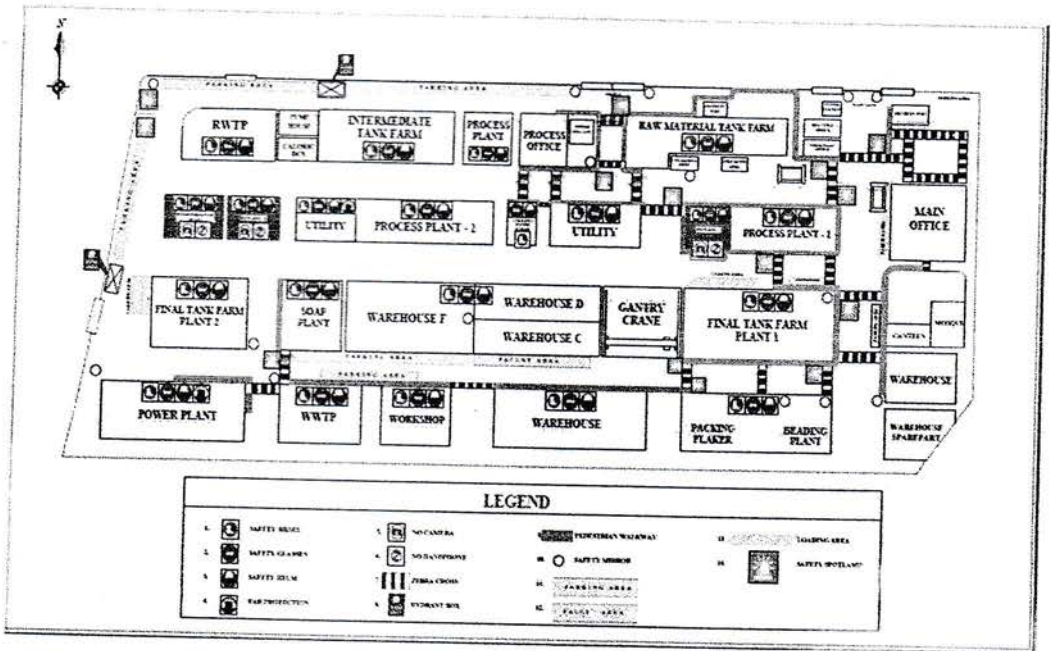
4.3 Lokasi dan Letak Geografis PT. SOCI MAS Medan

Berikut ini adalah gambar 4.1 dari *layout* PT. SOCI MAS Medan dimana area yang berwarna merah adalah area yang terdapat bahan-bahan kimia *flameble*. Pada layout juga digambarkan jalur-jalur berwarna hijau atau *pedestrian* untuk jalur pegawai maupun *visitor*. Pada gambar 4.2 menampilkan posisi lokasi PT. SOCI MAS Medan yang dapat dilihat di *google maps*.



Gambar 4.1 Layout Administrtasi PT. SOCI MAS MEDAN

(Sumber: Google Maps, 2019)



Gambar 4.2 Area PT. SOCI MAS

(Sumber: PT. Socimas, 2019)

PT. SOCI MAS berlokasi di Jalan Pulau Irian No. 2, Kawasan Industri Medan (KIM). Lokasi ini strategis didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Dekat dengan perusahaan yang mengadakan bahan baku yang diperoleh dari PT. SMART Belawan yang juga merupakan anak perusahaan Sinar Mas Group yang berlokasi di Gabion Belawan dan dekat dengan PT. Superin yang mensuplai metanol sebagai bahan pembantu untuk pengolahan RBDPO dan RBDPS.
2. Dekat dengan pelabuhan Belawan yang digunakan sebagai sarana transportasi produk kepada konsumen.
3. Keadaan tanah cukup baik untuk persyaratan pendirian pabrik.
4. Tersedianya lahan yang cukup untuk pabrik.
5. Tersedianya parit sebagai lokasi pembuangan limbah yang tidak mengganggu kepentingan penduduk.
6. Dekatnya fasilitas umum untuk kepentingan dalam memperoleh kebutuhan sehari-hari dan pendidikan.
7. Tersedianya sumber tenaga kerja di lokasi sekitar perusahaan.

Adapun perbatasan lokasi PT. SOCI MAS ini adalah sebagai berikut:

- a. Sebelah Timur berbatasan dengan PT. Ekacipta Binakarya.
- b. Sebelah Selatan berbatasan dengan PT. Centralwindu Sejati.
- c. Sebelah Barat berbatasan dengan Jl. Stasiun Kereta Api.
- d. Sebelah Utara berbatasan dengan Pelabuhan Belawan.

4.4 Visi dan Misi PT. SOCI MAS

Visi : Visi perusahaan ini adalah “*to be the best, fully-integrated, global agribusiness and consumer product company – the partner of choice*” dalam bahasa Indonesia “untuk menjadi perusahaan yang terbaik, penuh integrasi, agribisnis global dan produk untuk konsumen – partner pilihan”.

Misi : Misi perusahaan ini adalah “*to efficiently provide sustainable and superior quality agribusiness and consumer products, solution, services to create value for all our stakeholders*” dalam bahasa Indonesia “untuk efisiensi penyediaan ketahanan dan kualitas superior agribisnis dan produk bagi konsumen, solusi, pelayanan untuk menciptakan nilai bagi semua pemegang saham kita”.

4.5 Tata Nilai Perusahaan

Dalam mencapai visi dan misinya, PT. SOCI MAS berkompeten untuk menerapkan tata nilai, yakni sebagai berikut:

1. *Integrity* (Integritas)

Bertindak sesuai ucapan maupun janji sehingga dapat menumbuhkan kepercayaan pihak lain.

2. *Positive Attitude* (Sikap Positif)

Menampilkan perilaku yang mendukung terciptanya lingkungan kerja yang saling menghargai dan kondusif.

3. *Commitment* (Komitmen)

Melaksanakan pekerjaan dengan sepenuh hati untuk mencapai hasil yang

terbaik.

4. *Continuous Improvement* (Perbaikan Berkelanjutan)

Meningkatkan kemampuan atau kapasitas diri, unit kerja, dan organisasi secara terus menerus untuk mencapai hasil terbaik.

5. *Innovative* (Inovatif)

Memunculkan gagasan atau menciptakan produk/alat kerja/sistem kerja baru yang dapat meningkatkan produktivitas dan pertumbuhan perusahaan.

6. *Loyal* (Berkemampuan)

Menumbuhkembangkan semangat untuk mengerti, memahami dan melaksanakan nilai-nilai Perusahaan sebagai bagian dari keluarga besar SMART.

4.6 Deskripsi Logo Perusahaan

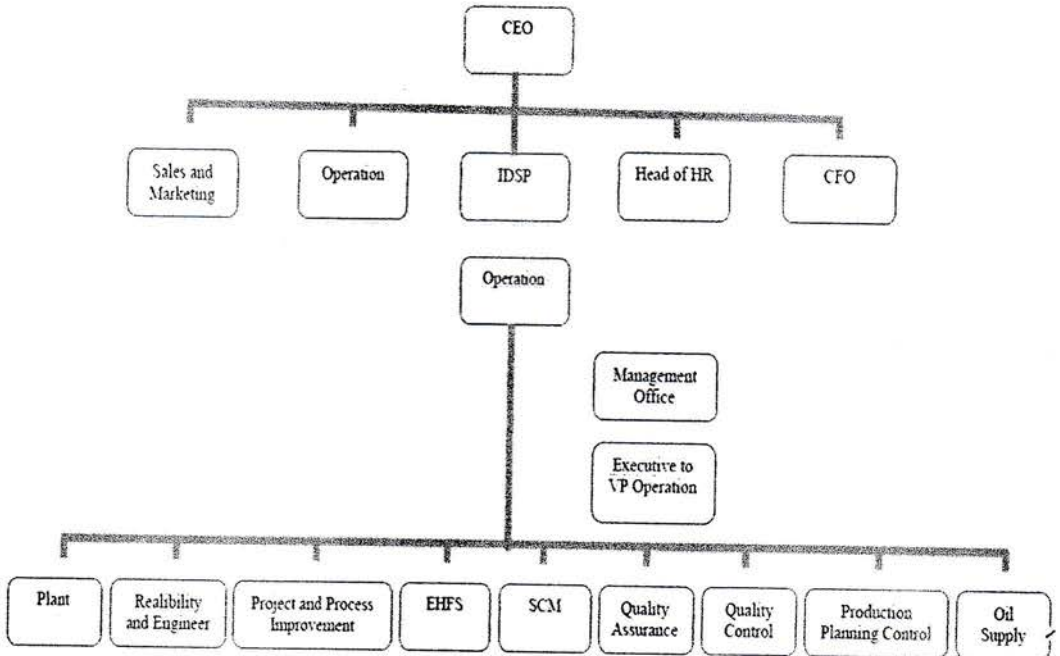
Menurut prinsip Feng shui Logo Sinar Mas terdiri dari tiga macam unsure visual, yaitu bentuk Yin dan Yang, bentuk Wu Xing, dan warna Wu Xing. Komposisi logo Sinar Mas berhasil untuk menciptakan keseimbangan prinsip Yin dan Yang yang baik dan berhasil menampilkan dinamisme irama energy Qi, dan berhasil menciptakan keselarasan siklus Wu Xing. Logo Sinar Mas menerapkan tiga visi perusahaan, yaitu menjaga keseimbangan pilar utama keberlanjutan usaha seperti sosial, lingkungan, dan ekonomi . Gambar 4.3 berikut merupakan gambar Logo Sinar Mas:



(Sumber: sinarmas.go.id)

Gambar 4.3 Logo PT. Sinar Mas

Adapun tugas dari masing-masing Departemen pada struktur dijelaskan dalam Tabel 4.2 dibawah ini.



Tabel 4.2 Job Desc Departemen

Departemen	Tugas
<p style="text-align: center;"><i>Asisten Manager Utilitas</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Menentukan struktur organisasi <i>dan manpower arrangement Power Plant</i> b. Review SOP Dokumen dan ISO Dokumen <i>Power Plant</i>. c. Menentukan kebijakan mutu pengoperasian <i>Power Plant</i> d. Melakukan koordinasi dengan pihak user tentang kebutuhan steam dan listrik. e. Menentukan material dan <i>spare part</i> yang dibutuhkan demi kelancaran operasional bagian <i>Power Plant</i>, berkoordinasi dengan pihak logistik dan <i>maintenance</i>. f. Membuat laporan operasional <i>Power Plant</i>, antara lain menyusun pekerjaan dan <i>schedule shutdown</i>. g. Bertanggung jawab terhadap penggunaan dan pengawasan anggaran yang ada di <i>Power Plant</i>. h. <i>Review, follow up</i> dan membuat laporan pending job yang ada di <i>Power Plant (monthly dan yearly)</i>. i. Mengevaluasi prestasi kerja bagi karyawan yang bekerja di bawah tanggung jawabnya. j. Menentukan terciptanya program <i>safety first</i> dilingkungan <i>Power Plant</i> dan lingkungan pabrik. k. Membuat rencana <i>people development / training</i> bagi <i>personel Power Plant</i>. l. Berkoordinasi dengan <i>Utility Manager</i> mengenai kondisi operasional yang <i>abnormal</i>. m. Melaksanakan instruksi yang diberikan <i>Utility Manager</i>. n. Mengkoordinasikan operasional WWTP dan <i>Utility Existing</i> dan PGS. o. Mewakili <i>Utility Manager</i> dalam berbagai kegiatan setelah berkoordinasi terlebih dahulu.

Lanjutan Tabel 4.2 Job Desc Departemen

<p><i>Group Leader Existing /</i> PGS</p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengontrol semua parameter <i>Utility</i> sesuai dengan spesifikasinya. b. Memastikan semua peralatan <i>Utility</i> dalam kondisi aman untuk dioperasikan. c. Sebagai koordinator <i>shift leader</i> sesuai dengan <i>job description</i> masing-masing dan memastikan semua <i>shift operator</i> bekerja sesuai SOP dan aman. d. Mempersiapkan material yang dibutuhkan demi kelancaran <i>operational</i> utilitas. e. Membuat laporan <i>utility existing</i> dan PGS (operasional, <i>down time</i> dan <i>troble shooting</i>) dilaporkan pada Jumat dan Senin pagi f. Mengevaluasi prestasi kerja bagi karyawan yang bekerja di bawah tanggung jawabnya. g. Melaksanakan instruksi yang diberikan oleh <i>Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i>. h. Memastikan pembuatan <i>work permit</i> sebelum pihak <i>maintenance</i> dan kontraktor akan melaksanakan pekerjaan di lingkungan utilitas. i. Memastikan dilakukannya pembersihan oleh pihak <i>maintenance</i> dan kontraktor setelah melakukan pekerjaan seperti kondisi sebelumnya. j. Memastikan kebersihan seluruh area kerja. k. Menindak lanjuti permasalahan yang terjadi dengan pihak lain hingga dapat diselesaikan dengan baik dan aman. l. Berkoordinasi dengan <i>Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i> mengenai kondisi operasional yang <i>abnormal</i>.
---	---

Lanjutan Tabel 4.2 *Job Desc* Departemen

<p><i>Group Leader Power Plant</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mempersiapkan dokumen SOP dan ISO. b. Mengecek dan memastikan pekerjaan <i>shift leader</i> dan <i>operator</i> sesuai dengan SOP <i>Power Plant</i>. c. Memastikan semua peralatan dalam kondisi aman dan menjaga kebersihan lingkungan di <i>Power Plant</i>. d. Sebagai koordinator antara <i>shift operator</i> dan pihak <i>user</i> tentang kebutuhan steam dan listrik. e. Mempersiapkan material dan <i>spare part</i> yang dibutuhkan demi kelancaran operasional bagian <i>Power Plant</i>, berkoordinasi dengan pihak logistik dan <i>maintenance</i>. f. Mengecheck laporan produksi dan <i>daily report</i> yang dibuat oleh <i>shift leader</i> dan <i>shift operator Power Plant</i> dan mendukung penyelesaian masalah yang timbul saat operasional <i>Power Plant</i>. g. <i>Review, follow up</i> dan membuat laporan pending job yang ada di <i>Power Plant</i>. h. Mengevaluasi prestasi kerja bagi karyawan yang bekerja di bawah tanggung jawabnya. i. Mendukung terciptanya program <i>safety first</i> dilingkungan <i>Power Plant</i>. j. Membuat shift instruksi tertulis yang diberikan setiap hari untuk <i>sShift operator</i>. k. Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh atasannya.
--	---

Lanjutan Tabel 4.2 Job Desc Departemen

<p><i>Group Leader Waste Water Treatment</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Bertanggung jawab terhadap operasional WWTP dan memberikan solusi permasalahan. b. Sebagai koordinator <i>shift leader</i> sesuai dengan <i>job description</i> masing-masing dan memastikan semua Shift Operator bekerja sesuai SOP dan aman. c. Memastikan terpenuhinya kebutuhan operasional WWTP. d. Mengatur segala parameter WWTP agar sesuai regulasi perusahaan dan pemerintah serta alokasi penyimpanan B3 di TPS. e. Meninjau data-data terkait parameter operasional WWTP melalui komputer atau <i>logbook</i> yang ada. f. Membuat laporan <i>utility existing</i> dan PGS (operasional, <i>down time</i> dan <i>trouble shooting</i>) dilaporkan pada Jumat dan Senin pagi. g. Memberikan saran kepada <i>Asisten Manajer dan Manajer utility</i> serta Kepala Operasional. h. Mengevaluasi prestasi kerja yang bekerja di bawah tanggung jawabnya
	<ul style="list-style-type: none"> i. Menindak lanjuti permasalahan yang terjadi dengan pihak lain hingga dapat diselesaikan dengan baik dan aman. j. Berkoordinasi dengan <i>Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i> mengenai kondisi operasional yang <i>abnormal</i>. k. Berkoordinasi dengan <i>shift superintendent</i> dan <i>shift leader</i> area lain untuk kelancaran operasional. l. Melaksanakan instruksi yang diberikan oleh <i>Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i>.

Lanjutan Tabel 4.2 *Job Desc* Departemen

<p><i>Shift Leader Existing /</i> PGS</p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengontrol semua parameter utilitas sesuai dengan spesifikasinya. b. Memastikan semua peralatan utilitas dalam kondisi aman untuk dioperasikan. c. Sebagai koordinator <i>shift operator</i> sesuai dengan jadwal dan <i>job description</i> masing-masing dan memastikan semua shift operator bekerja sesuai SOP dan aman. d. Mempersiapkan material yang dibutuhkan demi kelancaran operasional. e. Membuat laporan, serah terima tugas dan komunikasi yang baik kepada <i>shift</i> berikutnya f. Mengevaluasi prestasi kerja bagi karyawan yang bekerja di bawah tanggung jawabnya. g. Melaksanakan instruksi tertulis yang diberikan setiap hari oleh <i>Group Leader Utility, Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i>. h. Membuat <i>work permit</i> saat pihak <i>maintenance</i> dan kontraktor akan melaksanakan pekerjaan di lingkungan utilitas. i. Memastikan dilakukannya pembersihan oleh pihak <i>maintenance</i> dan kontraktor setelah melakukan pekerjaan seperti kondisi sebelumnya. j. Memastikan kebersihan seluruh area kerja. k. Berkoordinasi dengan <i>Group Leader Utility, Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i> mengenai kondisi operasional yang <i>abnormal</i>. l. Berkoordinasi dengan <i>shift Superintendent</i> dan <i>shift Leader</i> area lain untuk kelancaran operasional.
---	--

Lanjutan Tabel 4.2 Job Desc Departemen

<p><i>Shift Leader Power Plant</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengontrol semua parameter <i>Power Plant</i>, <i>water</i> dan <i>steam quality</i> sesuai dengan spesifikasinya. b. Memastikan semua peralatan <i>Power Plant</i> dalam kondisi aman untuk dioperasikan. c. Sebagai koordinator <i>shift operator</i> sesuai dengan jadwal dan <i>job description</i> masing-masing dan memastikan semua <i>shift operator</i> bekerja dalam kondisi aman. d. Mempersiapkan material yang dibutuhkan demi kelancaran <i>operational</i> bagian <i>Power Plant</i>. e. Membuat laporan produksi, melakukan serah terima tugas dan komunikasi yang baik kepada <i>shift</i> berikutnya. f. Mengevaluasi prestasi kerja bagi karyawan yang bekerja di bawah tanggung jawabnya. g. Melaksanakan <i>shift</i> instruksi tertulis yang diberikan setiap hari oleh <i>Group Leader Power Plant</i>. h. Membuat <i>hot work permit</i> dan <i>cool work permit</i> saat pihak <i>maintenance</i> akan melaksanakan pekerjaan di lingkungan <i>Power Plant</i>. i. Melakukan serah terima pekerjaan di area kerja dengan jelas dan lengkap kepada <i>shift</i> berikutnya
<p><i>Shift Leader Waste Water Treatment Plant</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengontrol semua parameter WWTP sesuai dengan spesifikasinya. b. Memastikan semua peralatan WWTP dalam kondisi aman untuk dioperasikan. c. Mengatur operator untuk berkolaborasi antara <i>existing</i> dan anaerob secara efektif dan bertanggung jawab. d. Mempersiapkan material yang dibutuhkan demi kelancaran <i>operational</i> WWTP seperti <i>chemical</i> dan umpan <i>sludge drier</i>. e. Membuat laporan WWTP, melakukan serah terima tugas dan komunikasi yang baik kepada <i>shift</i> berikutnya.

Lanjutan Tabel 4.2 Job Desc Departemen

	<ul style="list-style-type: none"> f. Melaksanakan instruksi tertulis yang diberikan setiap hari oleh <i>Group Leader WWTP, Assistant Menager Utility</i> dan <i>Utility Manager</i>. g. Memastikan kebersihan seluruh area kerja mengenai kondisi operasional yang abnormal. h. Berkoordinasi dengan <i>shift superintendent</i> dan <i>shift leader</i> area lain untuk kelancaran operasional.
<p><i>Operator Existing / PGS</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengoperasikan setiap peralatan sesuai SOP. b. Melakukan Instuksi kerja yang diberikan atasan. c. Memberikan masukan untuk perbaikan SOP. d. Memastikan operasional sesuai dengan kualitas dan kuantitas yang ditentukan. e. Melaporkan permasalahan dan kondisi operasional dan melakukan perbaikan yang benar setelah berkonsultasi dengan <i>shift leader</i>. f. Bertanggung jawab atas semua kegiatan yang dilakukan di area kerja masing-masing. g. Melakukan pembersihan seluruh area kerja. h. Melakukan serah terima pekerjaan di area kerja dengan jelas dan lengkap kepada <i>shift</i> berikutnya.
<p><i>Operator Turbin Power Plant</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengoperasikan mesin pada bagian <i>turbine generator</i> di <i>Power Plant</i> dengan aman. b. Memonitor Semua parameter pada <i>peralatan turbine generator, cooling tower, deaerator tank, oil lubrication system, feed water pump, tranformer</i> di <i>Power Plant</i>. c. Melaporkan kondisi <i>abnormal</i> kepada <i>shift leader</i> sebagai atasan langsung.

Lanjutan Tabel 4.2 Job Desc Departemen

	<ul style="list-style-type: none"> d. Menjalankan perintah <i>shift leader</i> dalam rangka pekerjaannya dalam mengoperasikan turbine <i>generator</i> di <i>Power Plant</i>. e. Menjalankan dan menyetop <i>turbine generator</i>, melakukan <i>synchronize</i> ke jaringan listrik dengan benar sesuai SOP yang telah dibuat. f. Memberikan perintah ke <i>field operator</i> turbine untuk menjalankan <i>diesel generator</i> saat dibutuhkan, sesuai perintah <i>Shift Leader</i>. g. Melakukan serah terima pekerjaan di area kerja dengan jelas dan lengkap kepada <i>shift</i> berikutnya. h.
<p>Operator <i>Boiler Power Plant</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Membantu <i>operator DCS boiler</i> dalam mengoperasikan mesin pada bagian LPB dan HPB di <i>Power Plant</i> dengan aman. b. Mengisi <i>logsheet field operator</i> LPB dan HPB. c. Membantu memonitor semua parameter pada peralatan LPB dan HPB di d. <i>Power Plant</i>. e. Melaporkan kondisi <i>abnormal</i> kepada <i>shiftleader</i> sebagai atasan langsung. f. Menjalankan perintah <i>shift leader</i> dalam rangka pekerjaannya dalam mengoperasikan LPB dan HPB di <i>Power Plant</i>. g. Melaksanakan pekerjaan yang diberikan oleh <i>shift leader</i> sesuai kebutuhan kerja. h. Menjaga kebersihan dan kerapian tempat kerja i. Melakukan serah terima pekerjaan di area kerja dengan jelas dan lengkap kepada <i>shift</i> berikutnya.

Lanjutan Tabel 4.2 *Job Desc* Departemen

<p>Operator <i>Coal & Ash Handling System Power Plant</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Melakukan suplai batu bara ke coal bunker menggunakan over head crane dan memastikan kecukupan batu bara di coal bunker. b. Mengisi check list peralatan di <i>coal handling system</i>. c. Melakukan penimbunan batu bara (<i>coal staging</i>) dan pencampuran batu bara di <i>coal house</i>. d. Melakukan pembersihan di coal handling system (konveyor, crusher dan hopper). e. Melakukan ash bagging dan ash loading ke container. f. Melakukan <i>bottom ash unloading</i>. g. Menjaga kebersihan peralatan dan lokasi di <i>ash handling system</i> serta ESP h. Membantu mengatasi semua masalah yang ada di LPB dan HPB agar produksi steam lancar. i. Menjalankan perintah <i>shift leader</i> dalam rangka pekerjaannya dalam mengoperasikan LPB dan HPB di <i>Power Plant</i>. j. Menjaga kebersihan dan kerapian lingkungan kerjanya. k. Melakukan serah terima pekerjaan di area kerja dengan jelas dan lengkap kepada <i>shift</i> berikutnya. l.
<p>Operator <i>Waste Water Treatment Plant</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengoperasikan setiap peralatan sesuai SOP. b. Mengambil sample sesuai SOP dan instruksi <i>shift leader</i> maupun <i>group leader</i>. c. Melakukan instruksi kerja yang diberikan <i>shift leader, group leader, Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i> d. Memberikan masukan untuk perbaikan SOP dan operasional. e. Memastikan operasional sesuai dengan kualitas dan kuantitas yang ditentukan seperti operasional parameter dan analisa air. f. Mengoperasikan setiap peralatan sesuai SOP. g. Mengambil sample sesuai SOP dan instruksi <i>shift leader</i> maupun <i>group leader</i>. h. Melakukan instruksi kerja yang diberikan <i>shift leader, group leader, Assistant Manager Utility</i> dan <i>Manager Utility</i>

Lanjutan Tabel 4.2 Job Desc Departemen

	<ul style="list-style-type: none">i. Memberikan masukan untuk perbaikan SOP dan operasional.j. Memastikan operasional sesuai dengan kualitas dan kuantitas yang ditentukan seperti operasional parameter dan analisa air.k. Melaporkan permasalahan dan kondisi operasional dan melakukan perbaikan yang benar setelah berkonsultasi dengan <i>shift leader</i>.l. Bertanggung jawab atas semua kegiatan yang dilakukan di area kerja masing-masing.m. Melakukan pembersihan seluruh area kerja.n. Melakukan serah terima pekerjaan di area kerja dengan jelas dan lengkap kepada <i>shift</i> berikutnya.
--	---

<p style="text-align: center;"><i>Environment, Health, Fire, and Safety</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan potensi bahaya atau aspek di lingkungan kerja PT. SOCIMAS b. Mengevaluasi peraturan dan persyaratan lainnya yang terkait dengan lingkungan, keselamatan dan kesehatan kerja. c. Membuat dan memperbaharui serta mensosialisasikan prosedur kerja terkait dengan LK3. d. Membuat perencanaan, pelaksanaan dan mengevaluasi program LK3 serta melaporkan kepada instansi terkait e. Melakukan simulasi keadaan darurat secara berkala f. Melakukan <i>training</i> LK3 kepada seluruh karyawan <i>outsourcing</i> / kontraktor g. Melakukan inspeksi, perawatan, dan pengujian pada peralatan darurat. h. Verifikasi izin kerja aman dan inspeksi peralatan yang digunakan dalam bekerja i. Melakukan investigasi kecelakaan kerja di lingkungan PT.SOCIMAS j. Melakukan pemantauan kesehatan karyawan secara berkala k. Melakukan Induksi Keselamatan kepada karyawan baru, tamu, dan kontraktor
---	---

Lanjutan Tabel 4.2 Job Desc Departemen

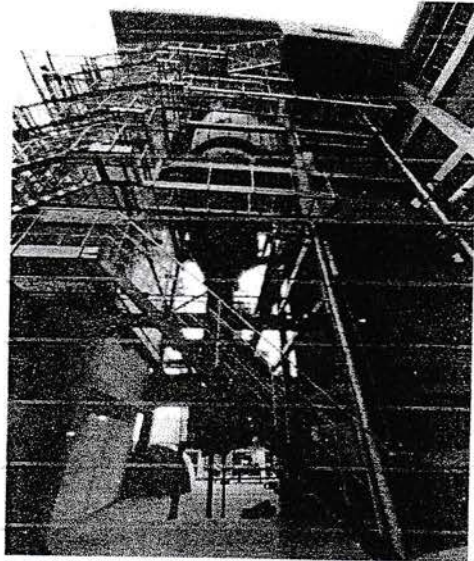
	<ol style="list-style-type: none"> l. Melakukan pengujian lingkungan kerja serta melaporkannya kepada instansi terkait sesuai dengan peraturan yang berlaku
--	--

(Sumber: PT. Socimas, 2019)

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Boiler



Gambar 5.1

Sumber: Dokumen Peribadi

Pada boiler harus diperhatikan air dan larutan-larutan yang masuk, yaitu:

1. Air yang diumpankan ke boiler harus memenuhi spesifikasi yang diberikan oleh pabrik pembuatannya. Air harus bersih, tidak berwarna dan bebas dari kotoran yang tersuspensi.
2. Air harus bersifat basa di bawah 150 ppm CaCO_3 dan diatas 50 ppm CaCO_3 pada pH 8.3

3. pH 8 – 10 memperlambat korosi. pH <7 dapat mempercepat asam dikarenakan aksi asam.
4. kesadahan nol, maksimum 0.25 ppm CaCO_3
5. O_2 terlarut harus kurang dari 0.02 mg/L
6. air harus bebas minyak.
7. Posfat harus tidak lebih dari 25 ppm P_2O_5
8. kandungan silica pada air umpan make up harus kurang dari 40 ppm dalam air boiler dan 0.02 ppm dalam steam sebagai SiO_2 .
9. Alkalinitas tidak melebihi 20 % dari konsentrasi total.

Konsentrasi air boiler maksimum yang direkomendasikan oleh Gabungan Boiler Amerika.

Tekanan Steam pada Boiler (ata)	Konsentrasi Air Boiler Maksimum (ppm)
0-20	3500
20-30	3000
30-40	2500
40-50	2000
50-60	1500
60-70	1250
70-100	1000

Tabel 5.1. Sumber: Dokumen PT Socimas

Untuk mendapatkan peluang efisiensi pada sistem boiler perlu dilakukan beberapa cara, yaitu :

1. Pengendalian suhu cerobong

Suhu cerobong harus serendah mungkin. Namun, tidak boleh terlalu rendah karena uap air akan mengembun pada dinding cerobong. Hal ini penting bagi bahan bakar yang mengandung sulfur dimana pada suhu rendah akan mengakibatkan korosi titik embun sulfur. Suhu cerobong yang lebih besar dari 200°C menandakan adanya potensi untuk pemanfaatan kembali limbahnya. Hal ini juga menandakan telah terjadi pembentukan kerak pada peralatan perpindahan/ pemanfaatan panas dan sebaiknya dilakukan *shut down* lebih awal untuk pembersihan air / sisi cerobong.

2. Pemanasan awal air umpan menggunakan economizers

Gas buang yang meninggalkan *shell boiler* modern 3 *pass* bersuhu $200\text{-}300^{\circ}\text{C}$. Jadi, terdapat potensi untuk memanfaatkan kembali panas dari gas-gas tersebut. Pada *shell boiler* yang modelnya lebih tua, dengan suhu gas cerobong keluar 260°C harus digunakan sebuah *economizer* untuk menurunkan suhunya hingga 200°C , yang akan meningkatkan suhu air umpan sebesar 15°C . Untuk *shell boiler* modern dengan 3 *pass* yang berbahan bakar gas alam dengan suhu gas cerobong yang keluar 140°C , sebuah *economizer* pengembun akan menurunkan suhu hingga 65°C serta meningkatkan efisiensi termis sebesar 5 persen.

3. Pemanasan awal udara pembakaran

Pemanasan awal udara pembakaran merupakan sebuah alternatif terhadap pemanasan air umpan. Dalam rangka untuk meningkatkan efisiensi termis sebesar 1 persen, suhu udara pembakaran harus dinaikkan 20 °C. Hampir kebanyakan *burner* minyak bakar dan gas yang digunakan dalam sebuah *plant* boiler tidak dirancang untuk suhu pemanas awal udara yang tinggi. *Burner* yang modern dapat tahan terhadap pemanas awal udara pembakaran yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan untuk mempertimbangkan unit seperti itu sebagai penukar panas pada gas buang keluar, sebagai suatu alternatif terhadap *economizer*, jika ruang atau suhu air umpan kembali yang tinggi memungkinkan.

4. Pembakaran yang tidak sempurna

Pembakaran yang tidak sempurna dapat timbul dari kekurangan udara atau kelebihan bahan bakar atau buruknya pendistribusian bahan bakar. Hal ini dapat terlihat dari warna atau asap, dan harus segera diperbaiki. Terjadinya pembakaran yang tidak sempurna disebabkan jeleknya pencampuran udara dan bahan bakar pada *burner*. Jeleknya pembakaran minyak dapat diakibatkan dari viskositas yang tidak tepat, ujung *burner* yang rusak, karbonisasi pada ujung *burner* dan kerusakan pada *diffusers* atau pelat *spinner*. Pada pembakaran batubara, karbon yang tidak terbakar dapat merupakan kehilangan yang besar. Hal ini terjadi pada saat dibawa oleh grit atau adanya karbon dalam abu dan dapat mencapai lebih dari 2 persen dari panas yang dipasok ke boiler. Ukuran bahan bakar yang tidak seragam dapat juga menjadi penyebab tidak sempurnanya pembakaran. Pada *chainrate stokers*, bongkahan besar tidak akan terbakar sempurna, sementara

potongan yang kecil dan halus apat menghambat aliran udara, sehingga menyebabkan buruknya distribusi udara. Pada *sprinkler stokers*, kondisi *grate stoker*, distributor bahan bakar, pengaturan udara dan sistim pembakaran berlebihan dapat mempengaruhi kehilangan karbon. Meningkatnya partikel halus pada batubara juga meningkatkan kehilangan karbon.

5. Pengendali udara berlebih

Udara berlebih diperlukan pada seluruh praktek pembakaran untuk menjamin pembakaran yang sempurna, untuk memperoleh variasi pembakaran dan untuk menjamin kondisi cerobong yang memuaskan untuk beberapa bahan bakar. Tingkat optimal udara berlebih untuk efisiensi boiler yang maksimum terjadi bila jumlah kehilangan yang diakibatkan pembakaran yang tidak sempurna dan kehilangan yang disebabkan oleh panas dalam gas buang diminimalkan. Tingkatan ini berbeda-beda tergantung rancangan tungku, jenis *burner*, bahan bakar dan variabel proses. Hal ini dapat ditentukan dengan melakukan berbagai uji dengan perbandingan bahan bakar dan udara yang berbeda-beda.

Pengendalian udara berlebih pada tingkat yang optimal selalu mengakibatkan penurunan dalam kehilangan gas buang; untuk setiap penurunan 1 persen udara berlebih terdapat kenaikan efisiensi kurang lebih 0,6 persen. Berbagai macam metode yang tersedia untuk mengendalikan udara berlebih:

- Alat analisis oksigen *portable* dan *draft gauges* dapat digunakan untuk membuat pembacaan berkala untuk menuntun operator menyetel secara manual aliran udara untuk operasi yang optimum. Penurunan udara berlebih hingga 20 persen adalah memungkinkan.
- Metode yang paling umum adalah penganalisis oksigen secara sinambung dengan pembacaan langsung ditempat, dimana operator dapat menyetel aliran udara. Penurunan lebih lanjut 10 – 15% dapat dicapai melebihi sistim sebelumnya.
- Alat analisis oksigen sinambung yang sama dapat memiliki *pneumatic damper positioner* yang dikendalikan dengan alat pengendali jarak jauh, dimana pembacaan data tersedia di ruang kendali. Hal ini membuat operator mampu mengendalikan sejumlah sistim pengapian dari jarak jauh secara serentak. Sistim yang paling canggih adalah pengendalian *damper* cerobong otomatis, yang karena harganya hanya diperuntukkan bagi sistim yang besar.

Di bawah ini merupakan Tabel yang memberikan jumlah teoritis udara pembakaran yang diperlukan untuk berbagai jenis bahan bakar.

DATA PEMBAKARAN TEORITIS – BAHAN BAKAR BOILER BIASA (Badan Produktivitas Nasional, pengalaman lapangan)		
Bahan bakar	kg udara yang diperlukan/kg bahan bakar	Persen CO ₂ dalam gas buang yang dicapai dalam praktek
Bahan bakar padat		
Bagas	3.3	10-12
Batubara (bituminus)	10.7	10-13
Lignit	8.5	9-13
Sekam Padi	4.5	14-15
Kayu	5.7	11.13
Bahan bakar cair		
Minyak Bakar	13.8	9-14
LSHS	14.1	9-14

Tabel 5.2. Sumber: Documen BPN

JUMLAH UDARA BERLEBIH UNTUK BERBAGAI BAHAN BAKAR (Badan Produktivitas Nasional, pengalaman lapangan)		
Bahan bakar:	Jenis Tungku atau <i>Burners</i>	Udara Berlebih (persen berat)
Batubara halus	Tungku dengan pendingin air lengkap untuk penghilangan kerak pada kran atau abu kering	15-20
	Tungku dengan pendingin air sebagian untuk penghilangan abu kering	15-40
Batubara	<i>Spreader stoker</i>	30-60
	<i>Water-cooler vibrating-grate stokers</i>	30-60
	<i>Chain-grate and traveling-grate stokers</i>	15-50
	<i>Underfeed stoker</i>	20-50
Bahan bakar minyak	<i>Burner minyak, jenis register</i>	15-20

Tabel 5.3. Sumber: Dokumen BPN

6. Minimalisasi kehilangan panas radiasi dan konveksi

Permukaan luar *shell* boiler lebih panas daripada sekitarnya. Jadi, permukaan melepaskan panas ke lingkungan tergantung pada luas permukaan dan perbedaan suhu antara permukaan dan lingkungan sekitarnya. Panas yang hilang dari *shell* boiler biasanya merupakan kehilangan energi yang sudah tertentu, terlepas dari keluaran boiler. Dengan rancangan boiler yang modern, kehilangan ini hanya 1,5 % dari nilai kalor kotor pada kecepatan penuh, namun akan meningkat ke sekitar 6 % jika boiler beroperasi hanya pada keluaran 25 %. Perbaikan atau pembesaran isolasi dapat mengurangi kehilangan panas pada dinding boiler dan pemipaan.

7. Pengendali Blowdown otomatis

Blowdown kontinyu yang tidak terkendali sangatlah sia-sia. Pengendali *blowdown* otomatis dapat dipasang yang merupakan sensor dan merespon pada konduktivitas air boiler dan pH. *Blowdown* 10 % dalam boiler 15 kg/cm² menghasilkan kehilangan efisiensi 3 %.

8. Pengurangan pembentukan kerak dan kehilangan jelaga

Pada boiler yang berbahan bakar minyak dan batubara, jelaga yang terbentuk pada pipa-pipa bertindak sebagai isolator terhadap perpindahan panas, sehingga endapan tersebut harus dihilangkan secara teratur. Suhu cerobong yang meningkat dapat menandakan pembentukan jelaga yang berlebihan. Hasil yang sama juga akan terjadi karena pembentukan kerak pada sisi air. Suhu gas keluar yang tinggi pada udara berlebih yang normal menandakan buruknya kineja perpindahan panas. Kondisi ini dapat diakibatkan dari pembentukan endapan secara bertahap pada sisi gas atau sisi air. Pembentukan endapan pada sisi air memerlukan sebuah tinjauan pada cara pengolahan air dan pembersihan pipa untuk menghilangkan endapan. Diperkirakan kehilangan efisiensi 1 persen terjadi pada setiap kenaikan suhu cerobong 22°C . Suhu cerobong harus diperiksa dan dicatat secara teratur sebagai indikator pengendapan jelaga. Bila suhu gas meningkat ke sekitar 20°C diatas suhu boiler yang baru dibersihkan, maka waktunya untuk membuang endapan jelaga. Oleh karena itu direkomendasikan untuk memasang termometer jenis *dial* pada dasar cerobong untuk memantau suhu gas keluar cerobong. Diperkirakan bahwa 3 mm jelaga dapat mengakibatkan kenaikan pemakaian bahan bakar sebesar 2,5 % disebabkan suhu gas cerobong yang meningkat. Pembersihan berkala pada permukaan tungku *radiant*, pipa-pipa boiler, *economizers* dan pemanas udara mungkin perlu untuk menghilangkan endapan yang sulit dihilangkan tersebut.

9. Penurunan tekanan steam pada boiler

Hal ini merupakan cara yang efektif dalam mengurangi pemakaian bahan bakar, jika diperbolehkan, sebesar 1 hingga 2 %. Tekanan steam yang lebih rendah memberikan suhu steam jenuh yang lebih rendah dan tanpa pemanfaatan kembali panas cerobong, dimana dihasilkan penurunan suhu pada gas buang. Steam dihasilkan pada tekanan yang sesuai permintaan suhu/tekanan tertinggi untuk proses tertentu. Dalam beberapa kasus, proses tidak beroperasi sepanjang waktu dan terdapat jangka waktu dimana tekanan boiler harus diturunkan. Namun harus diingat bahwa penurunan tekanan boiler akan menurunkan volum spesifik steam dalam boiler, dan secara efektif mende-aerasi keluaran boiler. Jika beban steam melebihi keluaran boiler yang terdeaerasi, pemindahan air akan terjadi. Oleh karena itu, manajer energi harus memikirkan akibat yang mungkin timbul dari penurunan tekanan secara hati-hati, sebelum merekomendasikan hal itu. Tekanan harus dikurangi secara bertahap, dan harus dipertimbangkan tidak boleh lebih dari 20 % penurunan.

10. Pengendali kecepatan variable fan, boiler, dan pompa

Pengendali kecepatan variabel merupakan cara penting dalam mendapatkan penghematan energi. Umumnya, pengendalian udara pembakaran dipengaruhi oleh klep penutup *dampers* yang dipasang pada fan *forced* dan *induced draft*. *Dampers* tipe terdahulu berupa alat kendali yang sederhana, kurang teliti, memberikan karakteristik kendali yang buruk pada kisaran operasi atas dan bawah. Umumnya, jika karakteristik beban boiler bervariasi, harus dievaluasi kemungkinan mengganti *dampers* dengan VSD.

11. Pengendali beban boiler

Efisiensi maksimum boiler tidak terjadi pada beban penuh akan tetapi pada sekitar dua pertiga dari beban penuh. Jika beban pada boiler berkurang terus maka efisiensi juga cenderung berkurang. Pada keluaran nol, efisiensi boilernya nol, dan berapapun banyaknya bahan bakar yang digunakan hanya untuk memasok kehilangan-kehilangan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi boiler adalah:

- Ketika beban jatuh, begitu juga halnya dengan nilai laju aliran massa gas buang yang melalui pipa-pipa. Penurunan dalam laju alir untuk area perpindahan panas yang sama mengurangi suhu gas buang keluar cerobong dengan jumlah yang kecil, mengurangi kehilangan panas *sensible*.
- Beban dibawah separuhnya, hampir kebanyakan peralatan pembakaran memerlukan udara berlebih yang lebih banyak untuk membakar bahan bakar secara sempurna. Hal ini meningkatkan kehilangan panas *sensible*. Umumnya, efisiensi boiler berkurang dibawah 25 % laju beban dan operasi boiler dibawah tingkatan ini harus dihindarkan sejauh mungkin.

12. Penjadwalan boiler tepat waktu

Karena efisiensi optimum boiler terjadi pada 65-85 % dari beban penuh, biasanya akan lebih efisien, secara keseluruhan, untuk mengoperasikan lebih sedikit boiler pada beban yang lebih tinggi daripada mengoperasikan dalam jumlah banyak pada beban yang rendah.

13. Penggantian boiler

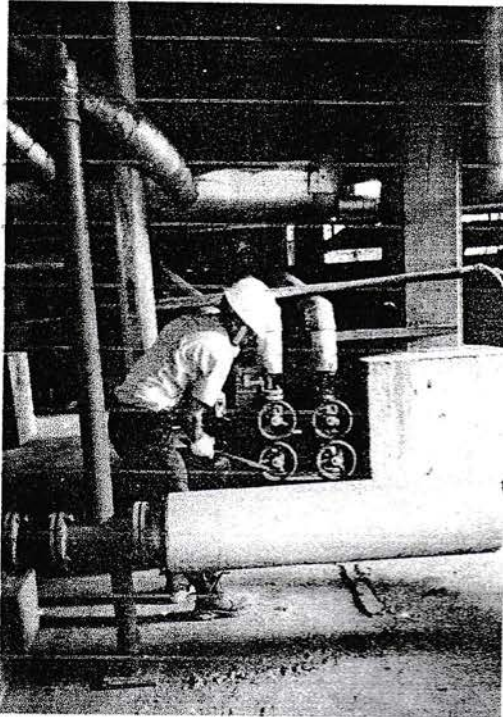
Potensi penghematan dari penggantian sebuah boiler tergantung pada perubahan yang sudah diantisipasi pada efisiensi keseluruhan. Suatu perubahan dalam boiler dapat menarik secara finansial jika boiler yang ada:

- Tua dan tidak efisien
- Tidak mampu mengganti bahan bakar yang lebih murah dalam pembakarannya
- Ukurannya melampaui atau dibawah persyaratan yang ada
- Tidak dirancang untuk kondisi pembebanan yang ideal

Studi kelayakan harus menguji seluruh implikasi bahan bakar jangka panjang dan rencana pertumbuhan perusahaan. Harus dipertimbangkan seluruh faktor keuangan dan rekayasa. Karena *plant* boiler secara tradisional memiliki umur pakai lebih dari 25 tahun, penggantian harus dipelajari secara hati-hati.

Untuk meningkatkan efisiensi boiler perlu dilakukan seperti di bawah ini :

5.1.1 Tugas berkala dan pemeriksaan bagian boiler



Gambar 5.2
Sumber: Dokumen pribadi

- Seluruh pintu masuk dan sambungan plat harus dijaga kedap udara dengan *gasket* yang efektif.
- Seluruh sistim sambungancerobong harus tertutup secara efektif dan diisolasi bila perlu.
- Dinding boiler dan bagian-bagiannya harus diisolasi secara efektif.
- Pada akhir dari waktu pemanasan, boiler harus ditutup secara seksama, permukaan bagian dalam yang terbuka selama musim panas ditutupi dengan lembaran yang berisipkan.

5.1.2 Hal-hal lain untuk meningkatkan steam dan air panas boiler



Gambar 5.3
Sumber: Dokumen pribadi

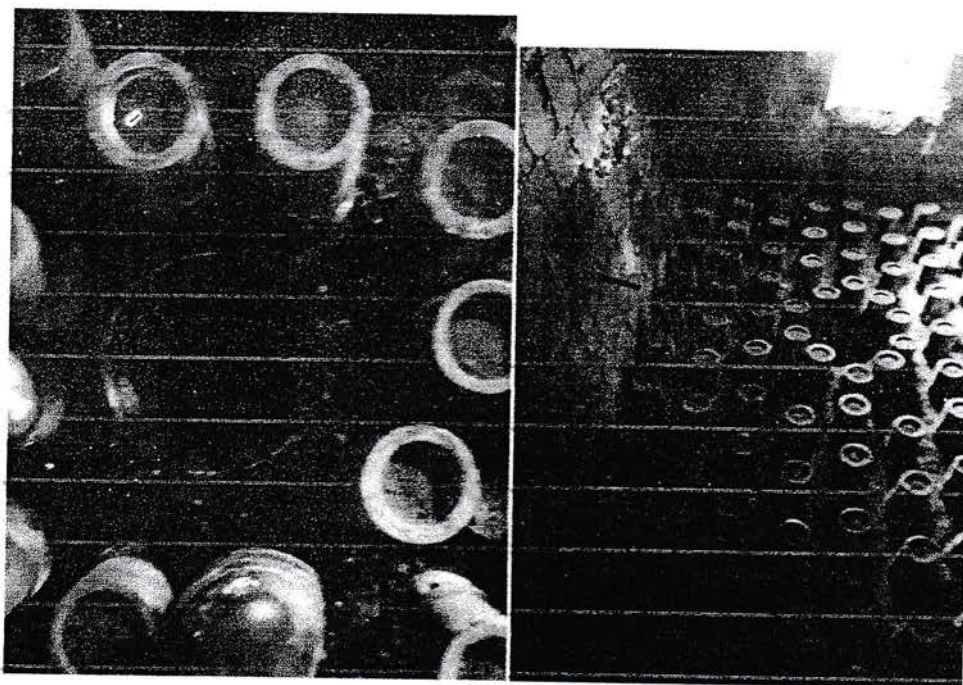
- Memeriksa secara teratur pembentukan kerak atau lumpur dalam tangki boiler atau memeriksa TDS air boiler setiap shift (tidak kurang dari sekali per hari). *Blowdown* boiler harus diminimalkan tetapi harus tetap dijaga kualitas airnya tetap pada batas yang benar. Memanfaatkan kembali panas dari air *blowdown*.
- Pada steam boiler, apakah perlakuan air sudah cukup untuk mencegah *foaming* atau *Priming*.
- Kebocoran udara disekitar pintu pemeriksaan boiler, atau diantara boiler dan cerobong dapat menurunkan efisiensi, yang berikutnya dapat mengganggu sirkulasi dan dapat mendorong terjadinya pengembunan, korosi dan kotoran.

- Kondisi pembakaran harus diperiksa dengan menggunakan alat analisis gas buang paling tidak dua kali per musim dan perbandingan bahan bakar/udara harus diset bila diperlukan.
- Tempat yang dideteksi dan dikontrol harus diberi label yang efektif dan diperiksa secara teratur.
- Untuk mengurangi korosi, harus dijaga supaya terjadinya suhu air kondensat kembali yang jauh dibawah titik embun seminimal mungkin, terutamanya pada boiler berbahan bakar minyak dan batubara.
- Pada *plant* boiler, harus dipastikan bahwa bahan bakar yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Pada bahan bakar padat, kualitas atau ukuran yang benar adalah penting, dan kadar abu dan uap air harus direncanakan sejak awal oleh perancang pabrik. Pada bahan bakar minyak, harus dipastikan bahwa viskositas pada *burner* sudah benar, dan diperiksa juga suhu bahan bakar minyak.
- Memantau penggunaan bahan bakar harus seteliti mungkin dan mengukur persediaan bahan bakar secara realistis.
- Pada *burner* minyak, sebaiknya diperiksa setiap bagiannya dan perbaiki. Nosel pada *burner* harus diganti secara teratur dan dibersihkan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan pada ujung *burner*.
- Prosedur pemeliharaan dan perbaikan harus ditinjau terutama untuk peralatan burner, peralatan pengendalian dan pemantauan.
- Pembersihan secara teratur permukaan perpindahan panas menjaga efisiensi pada tingkat yang setinggi mungkin.
- Harus diyakinkan bahwa para operator boiler mengenal prosedur operasi terutama

- terhadap peralatan kendali yang baru.
- Tangki umpan dan *header* harus diperiksa untuk setiap kebocoran pada kran *make up*, isolasi yang benar atau kehilangan air dalam pengurasan
- Air umpan harus diperiksa secara teratur untuk kuantitas dan kemurnian.
- Alat pengukur *steam* harus secara berkala terhadap kemungkinan kerusakan karena erosi pada lubang pengukuran atau *pilot head*. Harus diperhatikan bahwa pengukur *steam* hanya memberikan pembacaan yang benar pada tekanan *steam* yang sudah dikalibrasi. Kalibrasi ulang mungkin diperlukan.
- Memeriksa seluruh pipa, sambungan-sambungan dan *steam traps* dari kebocoran, bahkan dalam ruang yang tidak dapat dimasuki sekalipun.
- Memisahkan Pipa-pipa yang tidak digunakan dan mengurangi pipa-pipa yang berlebihan
- Harus dijaga agar tekanan steam tidak lebih dari yang dibutuhkan untuk pekerjaan. Bila beban bahan pada malam hari lebih kecil daripada beban pada siang hari, perlu dipertimbangkan pemasangan sebuah saklar tekanan untuk tekanan beragam dengan rentang yang lebih luas pada malam hari untuk mengurangi frekuensi matinya *burner*, atau membatasi laju maksimum pembakaran *burner*.
- Diperiksa kebutuhan pemeliharaan boiler dalam kondisi *standby* (sering terjadi kehilangan panas yang tidak terduga). *Boiler* yang sedang tidak bekerja harus dijauhkan dari fluida dan gas.

- Dilakukan pemeriksaan untuk meyakinkan bahwa fluktuasi beban yang parah tidak diakibatkan oleh pengoperasian alat pembantu yang tidak tepat dalam uang boiler, sebagai contoh, Kontrol ON/OFF untuk umpan, sistim pengatur umpan yang rusak atau rancangan *header* yang tidak benar.
- Diperiksa dosis bahan aditif anti korosi pada sistim pemanasan air panas setiap tahun untuk melihat bahwa konsentrasinya masih tepat. dipastikan bahwa bahan aditif ini TIDAK tidak dimasukkan ke tangk i pemanas air panas domestik, karena hal ini akan mencemari air kran.
- Dilakukan kemanfaatan kembali seluruh kondensat jika memungkinkan didalam praktek dan jika memungkinkan mendapatkan penghematan.

5.1.3 Ruang boiler dan ruang plant

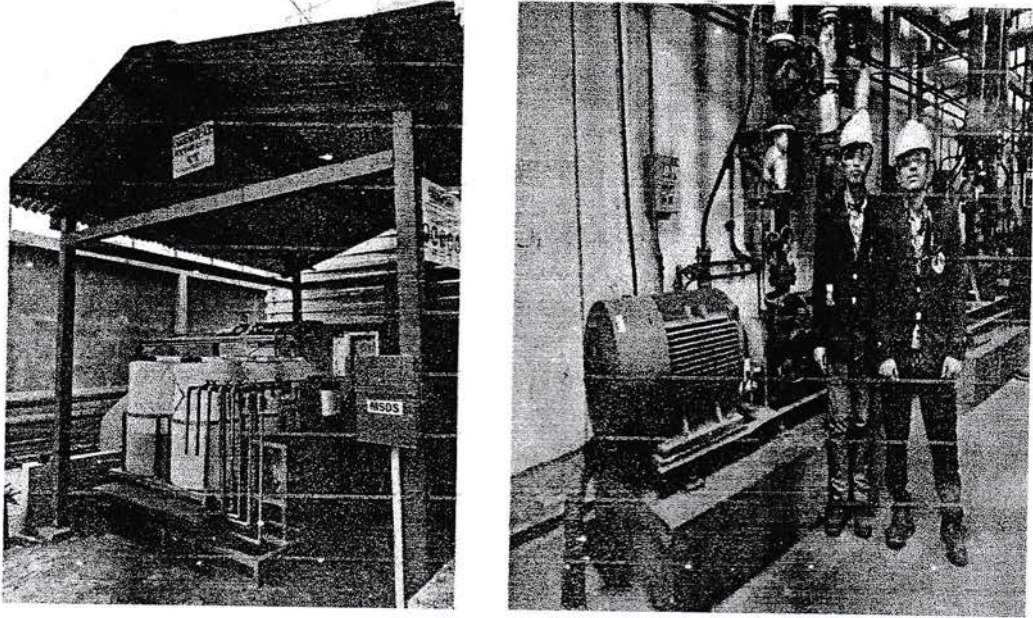


Gambar 5.4
Sumber: Documen pribadi

- Pembukaan ventilasi harus dijaga agar bebas dan bersih sepanjang waktu dan area pembukaan harus diperiksa apakah sudah mencukupi.
- Ruang plant jangan digunakan untuk tempat keperluan penyimpanan, untuk angin-angin atau pengeringan.
- Memeriksa ketelitian instrumen secara teratur.
- Memeriksa secara visual seluruh pekerjaan pipa dan klep dari berbagai kebocoran.
- Memeriksa bahwa seluruh peralatan keamanan beroperasi secara efisien.
- Memeriksa seluruh kontak listrik untuk melihat bahwa semuanya bersih dan aman.
- Memeriksa seluruh alat sensor, yakinkan dalam kondisi bersih, tidak terhalangi dan tidak terbuka ke arah kondisi yang perlu, sebagai contoh sensor suhu harus tidak terbuka ke cahaya matahari langsung, juga tidak ditempatkan dekat pipa panas atau *plant* proses.
- Setiap bagian di *plant* harus beroperasi bila perlu sekali, dan sebaiknya dikendalikan secara otomatis.
- Pengendalian waktu harus saling tersambung dan operasi seluruh *plant* sebaiknya otomatis.
- Jauhkan *boiler* yang tidak diperlukan pada sisi air dan jika aman dan memungkinkan, pada sisi gas. Yakinkan boiler-boiler tersebut tidak dapat terbakar.
- Pengisolasian sistim gas buang (untuk perlindungan) juga menurunkan kehilangan panas.
- Pada pemasangan banyak boiler, kontrol kemajuan/keterlambatan harus memiliki fasilitas pergantian.

- Penurunan suhu operasi sistim harus dibuat menggunakan peralatan eksternal ke boiler dan dengan pengoperasian boiler dibawah kisaran suhu konstan yang normal.

5.1.4 Air dan steam

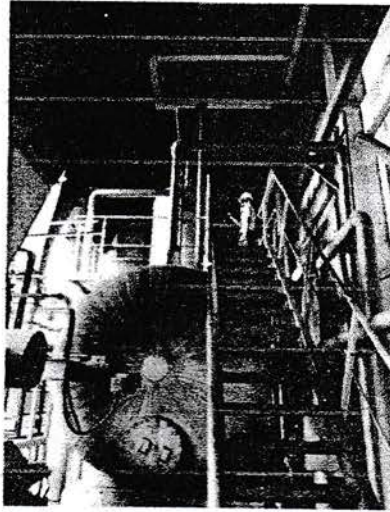


Gambar 5.5
Sumber: Dokumen pribadi

- Air yang diumpankan ke boiler harus memenuhi spesifikasi yang diberikan oleh pabrik pembuatnya.
- Air harus bersih, tidak berwarna dan bebas dari kotoran yang tersuspensi.
- CO_2 harus dijaga rendah. Keberadaannya dengan O_2 menyebabkan korosi, terutama pada tembaga dan bearing dengan bahan campuran tembaga.
- Air harus bebas dari minyak – hal ini akan menyebabkan *priming*.
- Pemeliharaan boiler diperlukan untuk menyimpan boiler dalam kondisi yang aman. Suatu pemeriksaan yang internal, pengujian yang terperinci, berkala dan suatu perbaikan menyeluruh yang umum harus dilakukan pada boiler.

5.1.5 Alat Yang Di Gunakan Dalam sirkulasi Air Dan Steam

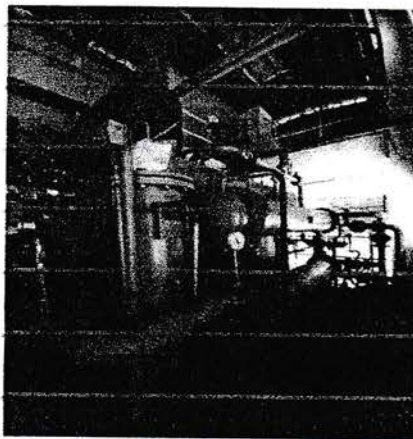
Deaerator



Gambar 5.6
Sumber: Documen pribadi

Deaerator adalah suatu komponen dalam Sistem Tenaga Uap yang berfungsi untuk menghilangkan oksigen atau gas-gas terlarut lainnya **pada** feed water sebelum masuk kedalam **Boiler**.

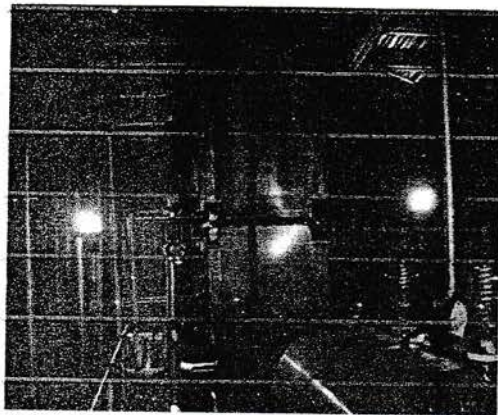
Feed Water pump



Gambar 5.7
Sumber: Documen pribadi

Feed Water Pump merupakan salah satu aplikasi penggunaan pompa sentrifugal berukuran besar pada industri pembangkit listrik tenaga uap. Pompa ini berfungsi untuk mengontrol dan mensupply air pada jumlah tertentu yang berasal dari tanki air (**Feed Water Tank**) menuju boiler dengan spesifikasi tekanan tertentu.

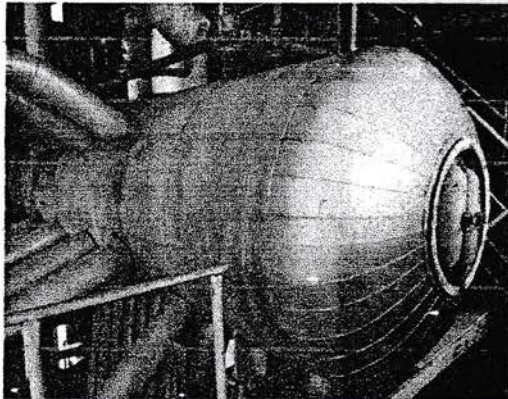
Economizer



✓ **Gambar 5.8**
Sumber: Dokumen pribadi

Economizer pada **Boiler** adalah untuk memanaskan air pengisi **Boiler** dengan memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran di dalam **Boiler**. Dengan meningkatnya temperatur air pengisi **Boiler** maka Efisiensi **Boiler** juga akan meningkat.

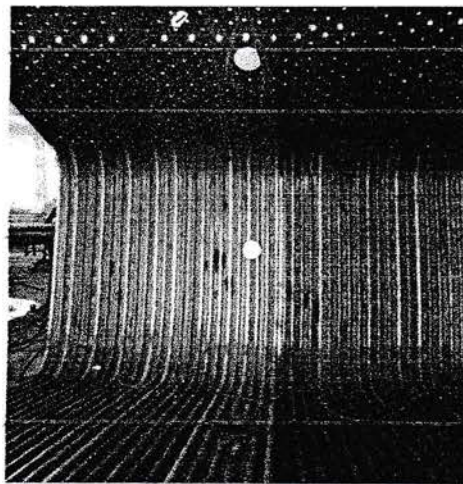
Steam Dram



Gambar 5.9
Sumber: Dokumen pribadi

Steam Drum adalah salah satu komponen pada boiler pipa air yang berfungsi sebagai reservoir campuran air dan uap air, dan juga berfungsi untuk memisahkan uap air dengan air pada proses pembentukan uap superheater.

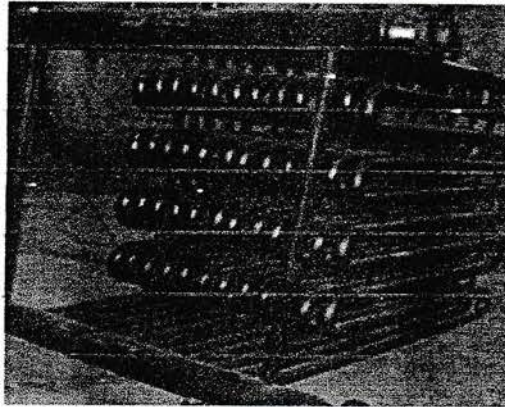
Water Waal



Gambar 5.10
Sumber: Dokumen pribadi

Dinding terdiri dari *tubes* / pipa-pipa yang disatukan oleh membran, oleh karena itu disebut dengan *membrane wall*. Di dalam *membrane wall* tersebut mengalir air yang akan dididihkan.

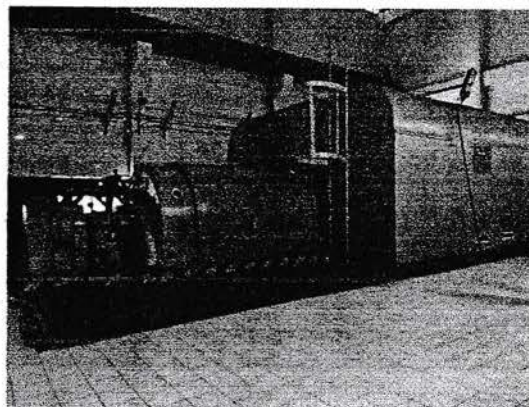
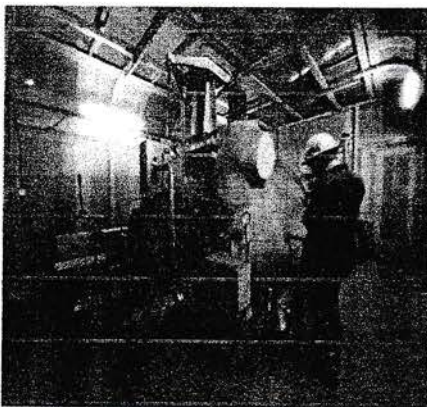
Super Heater



Gambar 5.11
Sumber: Dokumen pribadi

Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan energi panas yang terkandung di dalam uap, sehingga efisiensi termal mesin akan ikut meningkat. Hingga saat ini penggunaan superheater masih sangat populer, terutama pada boiler-boiler pipa-air besar pembangkit listrik tenaga uap

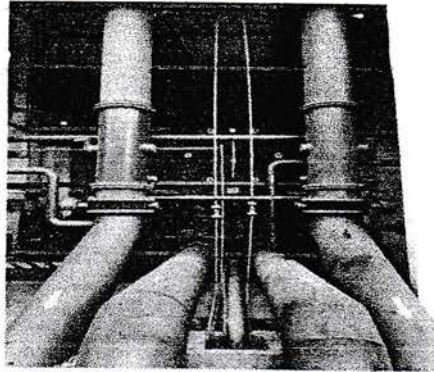
Turbin



Gambar 5.12
Sumber: Dokumen pribadi

Sebuah sistem turbin uap – generator yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga uap berfungsi untuk mengkonversikan energi panas dari uap air menjadi energi listrik. Pada akhirnya, generator mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik.

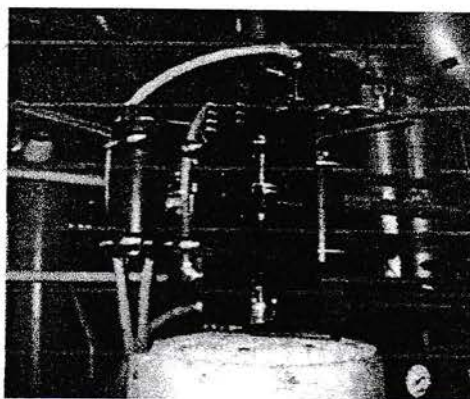
Condensor



Gambar 5.13
Sumber: Documen pribadi

kondenser pada PLTU berfungsi untuk mengkondensasi uap air yang berasal dari turbin uap sehingga berubah fase menjadi cair kembali.

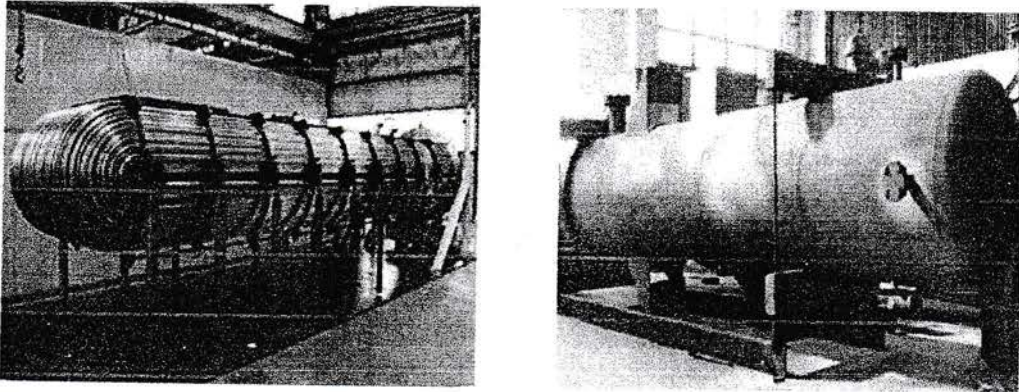
Hot well



Gambar 5.14
Sumber: Documen pribadi

Hotwell berfungsi sebagai penampung condensate hasil kondensasi exhaust steam turbine (uap bekas turbin), hotwell terletak di bawah condenser dengan tujuan untuk memberikan tekanan pada sisi hisap condensate pump.

Low Perssur Heater



Gambar 5.15
Sumber: Documen pribadi

Setelah melewati SJAE / GLC, condensate melewati rangkaian LP Heater yang mana memiliki fungsi untuk menaikkan temperatur secara bertahap atau sebagai pemanas lanjut yang mendapat panas dari uap ekstraksi turbin.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kerja praktek yang telah dilaksanakan di PT. SOCI MAS Medan, dapat disimpulkan beberapa hal yakni sebagai berikut:

1. Mahasiswa mengetahui penerapan Sistem pembangkit tenaga pada power plant di PT. SOCI MAS Medan, menambah wawasan dalam menerapkan ilmu yang diperoleh di perguruan tinggi dan meningkatkan pemahaman antara teori dan hasil analisis dari penerapan Sistem pembangkit tenaga pada power plant di PT. SOCI MAS Medan.
2. Penerapan system pembangkit tenaga pada power plant di PT. SOCI MAS Medan memiliki ketercapaian 86,74 persen berdasarkan hasil audit eksternal tahun 2019, sehingga penerapan power plant PT. SOCI MAS Medan masuk kedalam kriteria memuaskan. Dengan hasil penerapan power plant di PT. SOCI MAS Medan yang memuaskan tentunya masih memerlukan perbaikan dan peningkatan kinerja pembangkit lagi sebagai *continuously improvement*. Perbaikan dilakukan sesuai dengan standar dan peraturan yang berlaku terhadap setiap sub indikator yang masih memiliki sedikit kekurangan dan perlu adanya peningkatan sesuai dengan perundangan dan peraturan yang berlaku. Pada penerapannya, disimpulkan bahwa system pembangkit power plant PT. SOCI MAS

Medan dibutuhkan peningkatan pada indikator perencanaan, pelaksanaan, serta pemantauan dan evaluasi kinerja pembangkit sesuai dengan pedoman sistem manajemen pembangkit pada power plant perusahaan.

Adapun hambatan yang mempengaruhi penerapan power plant di PT. SOCI MAS Medan diantaranya yaitu kurangnya kesadaran dari sebagian mitra kerja. Upaya yang dilakukan dalam mengatasi hambatan penerapan power plant yaitu dengan memberikan penegasan tentang pentingnya penerapan aspek pembangkit power plant dalam PT. SOCI MAS.

6.2 Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan, dalam menginterpretasikan hasil kerja praktek maka dapat dikemukakan beberapa saran untuk meningkatkan penerapan pembangkit pada power plant di PT. SOCI MAS Medan yakni sebagai berikut:

1. Dari hasil ketercapaian setiap sub indikator yang sudah mencapai 86,74 persen berdasarkan hasil audit eksternal tahun 2019, maka sebaiknya PT. SOCI MAS Medan perlu meningkatkan kinerja pembangkit power plant untuk melakukan perbaikan berkesinambungan/*continuously improvement*. Sistem manajemen pembangkit power plant di PT. SOCI MAS Medan masih butuh peningkatan pada indikator perencanaan, pelaksanaan, pemantauan kinerja serta pemantauan dan evaluasi kinerja pembangkit power plant sesuai dengan pedoman sistem manajemen pembangkit power plant perusahaan.

2. Sebaiknya PT. SOCI MAS Medan memberlakukan pengawasan yang lebih ketat dalam penggunaan alat pelindung diri (APD) para pekerja, mitra kerja dan pihak terkait lainnya pada tempat kerja tertentu yang memiliki potensi bahaya tinggi guna menjaga konsistensi penerapan pembangkit power plant di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA









































- Anonim. 2006. *Peralatan Energi Panas: Boiler & Pemanas Fluida Termis*. UNEP.
- Anonim. 2011. *Bagian-Bagian Boiler*. [terhubung berkala] (24 Januari 2013)
- Djokosetyardjo, Ir. M.J. 1990. *Ketel Uap*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Djokosetyardjo, M.J. 1990. *Penjelasan Lebih Lanjut Tentang Ketel Uap*. Jakarta
- Febriantara, Aris. 2008. *Klasifikasi Mesin Boiler*. Jakarta.

ABSENSI HARIAN DAN CATATAN KEGIATAN KERJA PRAKTEK

Nama : Syah Rinal Efendi

Npm : 168130052

Pelaksanaan : 01 Agustus 2019 – 30 Agustus 2019

Tanggal	Hari	Kegiatan	Paraf
01/08	Kamis	water dan steam system	
02/08	Jumat	water dan steam system	 
05/08	Senin	air and flue gas system	 
06/08	Selasa	air and flue gas system	 
07/08	Rabu	coal and handling system	
08/08	Kamis	coal and handling system	 
09/08	Jumat	Ash handling system	 
12/08	Senin	Ash handling system	 
13/08	Selasa	proses start/stop boiler	 
14/08	Rabu	proses start/stop boiler	 
15/08	Kamis	filosofi turbin	
16/08	Jumat	filosofi turbin	 
19/08	Senin	protection system boiler and turbin	 
20/08	Selasa	protection system boiler and turbin	 
21/08	Rabu	Generator and protection system	
22/08	Kamis	Generator and protection system	 
23/08	Jumat	Bahan bakar, analisa air umpan, air boiler	 
26/08	Senin	pemeliharaan boiler dan turbin	 
27/08	Selasa	pemeliharaan boiler dan turbin	 
28/08	Rabu	penyusunan laporan	 
29/08	Kamis	evaluasi	 
30/08	Jumat	persentasi	 


Rahman