



MAGANG INDUSTRI - VM 191667

**MANAJEMEN PERAWATAN PADA BOILER UTILITAS BATU
BARA PT. PETROKIMIA GRESIK**

**YUSRIL REZA ROSYID
10211710010001**

**Dosen Pembimbing
Giri Nugroho, ST., M.Sc
19791029 201212 1 002**

**Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, 2021**



MAGANG INDUSTRI - VM 191667

**MANAJEMEN PERAWATAN PADA BOILER UTILITAS BATU
BARA PT. PETROKIMIA GRESIK**

**YUSRIL REZA ROSYID
10211710010001**

**Dosen Pembimbing
Giri Nugroho, ST., M.Sc
19791029 201212 1 002**

**Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, 2021**



LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Iwan Febrianto, ST.
NIP : T494874
Jabatan : Kepala Bagian VP Jasa Operasi dan Pemeliharaan

Menerangkan bahwa mahasiswa

Nama : Yusril Reza Rosyid
NRP : 10211710010001
Prodi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah menyelesaikan Magang Industri di

Nama Perusahaan : PT. Petrokimia Gresik
Alamat Perusahaan : Jl. A Yani, Ngipik, Karangpoh, Kec.
Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
61151
Bidang : Pemeliharaan III
Waktu Pelaksanaan : 01 Agustus – 30 November 2020

Surabaya, 30 November 2020



Iwan Febrianto, ST.
NIP. T494874



LEMBAR PENGESAHAN



LAPORAN MAGANG
PT PETROKIMIA GRESIK



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang Industri

**Manajemen Perawatan Pada Boiler UBB
pada PT. Petrokimia Gresik**

Telah disetujui dan disahkan pada presentasi

Laporan Magang Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Pada Tanggal

07 Februari 2021

Dosen Pembimbing

Giri Nugroho, ST., M.Sc

NIP. 19791029 201212 1 002

Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

1



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Magang yang berjudul “Manajemen Perawatan Pada Boiler UBB pada PT. Petrokimia Gresik”, PT Petrokimia Gresik dengan lancar dan baik.

Program Magang merupakan suatu kewajiban bagi mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember, yang mana nantinya hasilnya berupa tulisan laporan Magang yang digunakan sebagai syarat kelulusan program studi Departemen Teknik Mesin Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam proses penyusunan laporan Praktek Kerja Lapangan ini penulis telah mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan barokah-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan dan juga kelancaran dalam melakukan Magang ini.
2. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT., selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
3. Ibu Dr. Atria Pradityana, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
4. Bapak Giri Nugroho, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Magang yang telah membantu dalam penyelesaian laporan.
5. Bapak Iwan Febrianto, ST. selaku Pembimbing Magang di PT. Petrokimia Gresik.
6. Teman teman yang selalu memberi dukungan dan semangat.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Laporan Magang ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu.

Seperti kata pepatah tiada gading yang tak retak, demikian juga Laporan Magang ini masih banyak kekurangan . Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan Laporan Magang.



Akhir kata, penulis berharap agar laporan Magang ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan wawasan bagi para pembaca. Penulis sadar bahwa tidak ada karya yang sempurna tanpa dukungan para pemerhatinya. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan untuk menyempurnakan laporan ini.

Surabaya, 30 November 2020

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Profil Perusahaan	2
1.2. Lingkup Unit Kerja.....	18
BAB II.....	19
KAJIAN TEORITIS.....	19
2.1. Boiler	19
2.2. Komponen Utama Boiler	19
2.3. Klasifikasi Boiler	21
2.4. Manajemen Perawatan.....	27
2.5. Steam (Uap).....	29
2.6. Efisiensi pada Boiler dan Kehilangan Panas pada Distribusi Steam.....	38
BAB III.....	40
AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI.....	40
3.1. Realisasi Kegiatan Magang Industri.....	40
3.2. Relevansi Teori dan Praktek	47
3.3. Permasalahan	64
BAB IV	67
REKOMENDASI.....	67
4.1. Proses Alur Kerja.....	67
4.2. Penjelasan	68
4.2.1. Perumusan Masalah.....	68
4.2.2. Studi literatur	68
4.2.3. Pengambilan Data	68
4.2.4. Pengumpulan Data.....	68
4.3. Rekomendasi Inspeksi	69
BAB V.....	70
TUGAS KHUSUS	70



LAPORAN MAGANG PT PETROKIMIA GRESIK



**PETROKIMIA
GRESIK**
Solusi Agroindustri

5.1. Data Boiler PT. Petrokimia Gresik.....	70
5.2. Data Sheet Boiler Utilitas Batubara PT. Petrokimia Gresik.....	75
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Jenis Perawatan	27
Gambar 2.2 Kurva Steam Jenuh (Spirax Sarco).....	32
Gambar 2.3 Diagram Fase Entalpi Suhu (Spirax Sarco).....	35
Gambar 3.1 Sistem Operasi Boiler	49
Gambar 3.2 Water Level Gauge and Pressure Gauge di Boiler	50
Gambar 3.3 boiler steam stop valve dan Pressure Relief Valve di Boiler.....	51
Gambar 3.4 Neraca Energi Boiler	52
Gambar 3.5 Coal Preliminary Report.....	63
Gambar 3.6 Proses Produksi Steam Pada Boiler UBB PT. Petrokimia	64
Gambar 4.1. Diagram Alur Proses Kerja	67
Gambar 4.2 Rekomendasi Inspeksi	69
Gambar 5.1 Laporan Harian Utilitas Batubara.....	70
Gambar 5.2 Proses Produksi Steam Utilitas Batubara	71



DAFTAR TABEL

Tabel Unit Produksi	7
Tabel 1. Strategi Perawatan.....	28
Tabel 2. Perbandingan antara media pemanas dengan steam	37
Tabel 3. Perawatan Harian pada Boiler.....	58
Tabel 4. Perawatan Mingguan pada Boiler	58
Tabel 5. Perawatan Bulanan pada Boiler	59
Tabel 6. Perawatan 6 Bulanan pada Boiler	59
Tabel 7. Perawatan Tahunan pada Boiler.....	60
Tabel 8. Schedule Shutdown Boiler dan Preventive (6 Bulan Sekali).....	61
Tabel 9. Permasalahan Pada Boiler (2 Tahun Terakhir)	71



BAB I

PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia dewasa ini cukup pesat. Sehubungan dengan hal itu, perguruan tinggi sebagai tempat untuk menghasilkan sumber daya manusia ingin semakin meningkatkan mutu lulusannya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya merupakan salah satu institusi (perguruan tinggi) negeri di Indonesia berupaya untuk meningkatkan mutu SDM dan IPTEK guna menunjang pembangunan industri, serta sebagai penelitian perguruan tinggi untuk membantu pengembangan daerah Indonesia.

Sehubungan dengan pesatnya perkembangan dunia industri di Indonesia di bidang teknologi dan pengaplikasiannya, wawasan dari mahasiswa tentang dunia kerja yang berkaitan dengan industrialisasi dirasa sangat kurang karena tidak bisa didapat secara langsung dalam perkuliahan. Oleh karena itu, kerjasama dengan perusahaan – perusahaan sangat dibutuhkan yang dalam hal ini bisa dilakukan dengan jalan Study Ekskursi, Magang, Joint Research, dan lain sebagainya.

Kerjasama yang baik antara dunia pendidikan sebagai penghasil keluaran tenaga kerja yang berkualitas dengan perusahaan – perusahaan pengguna tenaga kerja bisa menjembatani kesenjangan antara perguruan tinggi dengan dunia kerja (industri) dalam rangka memberikan sumbangan yang lebih besar (menjadi Partner in Progress) dan sesuai bagi pembangunan bangsa dan negara. Dalam hal ini, penulis sebagai mahasiswa diharapkan mampu mengenal dan memahami lebih mendalam aplikasi-aplikasi disiplin ilmu yang telah penulis pelajari selama perkuliahan yang tentunya lebih kompleks dan nyata, serta sarat teknologi baru.

Magang merupakan salah satu kurikulum wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Pemahaman tentang permasalahan di dunia industri khususnya di bidang produksi dan



maintenance untuk mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS sangat diperlukan untuk menunjang pengetahuan secara teoritis yang didapat dari materi perkuliahan, sehingga mahasiswa dapat menjadi salah satu sumber daya manusia yang berkualitas dan siap menghadapi dunia kerja.

PT Petrokimia Gresik dipilih pemohon Magang karena di perusahaan tersebut terdapat sistem produksi Pupuk berbagai jenis yang mana menggunakan berbagai mesin, dan untuk kali ini yang dituju adalah mesin Boiler atau ketel uap untuk dipelajari lebih lanjut. Dengan syarat kelulusan yang ditetapkan, mata kuliah magang telah menjadi salah satu pendorong utama bagi tiap-tiap mahasiswa untuk mengenal kondisi di lapangan kerja sesuai bidang masing - masing dan untuk melihat keselarasan antara ilmu pengetahuan yang diperoleh dibangku kuliah dengan aplikasi langsung di dunia kerja. Dimana terdapat beberapa aspek dalam pemeberian tugas kepada mahasiswa yang dapat mendorong untuk terjun dalam penanganan pengelolaan dalam dunia kerja. Selain itu juga melaksanakan program “Merdeka Belajar” dari Menteri Pendidikan dan Kebudayaan yaitu Nadiem Makarim yang mana mahasiswa diberi hak untuk terjun langsung pada dunia kerja guna memenuhi *Link and Match* antara pendidikan dan dunia kerja.

1.1. Profil Perusahaan

a. Visi dan Misi PT. Petrokimia Gresik

- Visi

PT Petrokimia Gresik bertekad untuk menjadi produsen pupuk dan produk kimia lainnya yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati konsumen.

- Misi

1. Mendukung penyediaan pupuk nasional untuk tercapainya program swasembada.
2. Meningkatkan hasil usaha untuk menunjang kelancaran kegiatan operasional dan pengembangan usaha.



3. Mengembangkan potensi usaha untuk pemenuhan industri kimia nasional dan berperan aktif dalam *community development*.

b. Struktur Organisasi

1. Organigram Umum

Terlampir

2. Organigram Direktorat Produksi PT. Petrokimia Gresik

Terlampir

3. Organigram Departemen Pemeliharaan III

Terlampir

c. Strategi Bisnis

Berdasarkan riset atau Tesis yang dilakukan oleh (Mundovi, 2017) yang berjudul “*Kajian Strategi Bisnis Pt Petrokimia Gresik Dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing Guna Memenangkan Persaingan Bisnis Serta Menjawab Tantangan Global*”, maka dapat diketahui bahwa strategi bisnis untuk menambah daya saing PT. Petrokimia Gresik sebagai berikut:

1. Posisi strategik PT Petrokimia Gresik berdasarkan analisis Internal External (IE) Matrix berada pada koordinat (X; Y) 2,97; 2,96 di area sel V. Dengan demikian posisi strategik PT Petrokimia Gresik adalah Hold and Maintain.

2. Sesuai dengan posisi strategik tersebut yakni Hold and Maintain, maka strategi bisnis yang bisa dikembangkan oleh PT Petrokimia Gresik agar bisa memenangkan persaingan bisnis sekaligus menjawab tantangan global adalah strategi intensif (*intensive strategy*).

3. Strategi intensif yang bisa dikembangkan PT Petrokimia Gresik meliputi:

a. Melakukan pengembangan produk eksisting (*existing product development*) yakni dengan melakukan terobosan pengembangan baru terhadap produk yang sudah ada yakni pupuk Phonska yang telah beredar sejak tahun 2000 sehingga sudah memasuki masa *maturity* dalam *life cycle* nya. Pengembangan produk tersebut dimaksudkan untuk memenuhi



tuntutan pasar yang semakin beragam dan kompleks (demanding) sesuai dengan kebutuhan tiap segmen pasar yang berbeda-beda. Selain itu pengembangan produk juga penting untuk mempertahankan pangsa pasar dari pesaing sehingga konsumen tetap tertarik untuk membeli dengan cara menawarkan manfaat baru dari produk eksisting.

- b. Mengembangkan pasar (market development) dengan melakukan penetrasi pasar ke sektor perkebunan. Penetrasi pasar dilakukan untuk memaksimalkan potensi yang dimiliki perusahaan berupa economic of scale, economic of scope, dan teknologi (fleksibilitas operasi) yang dimiliki PT Petrokimia Gresik sekaligus untuk menangkap peluang (opportunities) di sektor ini yang cukup besar. Sektor tanaman perkebunan memiliki tingkat pertumbuhan tertinggi sebesar 5.18 % dibanding sektor tanaman lain yakni pangan dan hortikultura yang masing-masing hanya sebesar 2.1% dan 1.7% selama 5 tahun terakhir. Sektor ini juga memiliki potensi pasar terbesar ketiga dengan jumlah demand pupuk NPK sebesar 2.2 juta ton pada tahun 2015, dimana pada tahun tersebut demand untuk sektor tanaman pangan dan sektor tanaman hortikultura masing-masing sebesar 4.3 juta ton dan 2.9 juta ton.
4. Berdasarkan strategi intensif tersebut dirumuskan elemen strategi berdasarkan konsep strategi diamond dari Hambrick & Fredrickson sebagai berikut:

- a. Arena

PT Petrokimia Gresik lebih fokus untuk memproduksi pupuk dengan kategori pupuk majemuk yakni NPK dibandingkan pupuk tunggal (N,P, atau K saja). Segmen pasar yang dibidik perusahaan adalah sektor tanaman pangan dan sektor tanaman perkebunan. Dalam melakukan pemasaran produknya perusahaan tidak hanya menggantungkan pasarnya di pulau Jawa saja melainkan juga akan mengembangkan jaringan



pemasaran di luar pulau Jawa khususnya Kalimantan dan Sulawesi yang memiliki pertumbuhan luar areal tanam perkebunan cukup tinggi rata-rata 5.46 %/tahun. Sesuai dengan segmen pasar yang dibidik, PT Petrokimia Gresik akan fokus mengembangkan teknologi yang sesuai yakni berbasis Phosphat dan memiliki fleksibilitas operasi tinggi guna memenuhi kebutuhan formula pupuk dari segmen pasarnya yang beragam. PT Petrokimia Gresik disamping sebagai perusahaan manufaktur juga kedepan akan menambah lini bisnisnya dengan mengembangkan jaringan distribusi langsungnya dengan label Petromart.

b. Vehicle

Di sektor manufaktur, dengan segala keterbatasan yang ada maka PT Petrokimia Gresik memfokuskan usahanya dengan melakukan operational effectiveness di semua proses bisnis dengan harapan biaya rata-rata per unit dari produk yang sama bisa lebih rendah dari pesaing atau dengan kata lain perform similar activities better than competitors. Sedangkan di sektor distribusi, dalam upaya mengembangkan jaringan distribusi langsungnya (Petromart) PT Petrokimia Gresik bisa menggunakan model licensing or franchising dengan menggandeng kios-kios untuk dijadikan mitra perusahaan.

c. Differentiators

Untuk bisa memenangkan persaingan di bisnis pupuk, PT Petrokimia Gresik menggunakan elemen-elemen yang mampu memberikan pembeda dibanding pesaing. Dari elemen image, sebagai perusahaan kimia PT Petrokimia Gresik akan terus menjaga citra perusahaan dengan secara terus-menerus membangun keseimbangan yang harmonis antara kepentingan komersial/ profit, sosial, dan lingkungan hidup salah satunya melalui keikutsertaan perusahaan dalam program penilaian peringkat kinerja perusahaan dalam pengelolaan lingkungan



(Proper) dan program corporate social responsibility (CSR). Selain itu image mutu produk yang baik dari sisi tampilan fisik pupuk, kesesuaian kandungan unsur hara, serta manfaat untuk pertumbuhan dan produksi tanaman menjadi prioritas utama perusahaan untuk memastikan kepuasan pelanggannya.

PT Petrokimia Gresik menggunakan teknologi produksi yang market oriented dalam arti memiliki fleksibilitas operasi dalam upaya memenuhi kebutuhan pupuk yang beragam sesuai segmentasi pasar. Untuk kemasan produk, perusahaan memastikan kemasan produk dibuat tetap menarik dan mudah dikenali oleh konsumen dengan catatan fungsi pokok kemasan tersebut bisa tercapai. Sistem jaringan distribusi PT Petrokimia Gresik memastikan ketersediaan pupuk di pasar sesuai dengan prinsip 6 (enam) tepat yakni tepat jenis, tepat jumlah, tepat mutu, tepat harga, tepat waktu, dan tepat tempat.

d. Staging

Langkah kongkrit pertama yang perlu dilakukan PT Petrokimia Gresik adalah dengan melakukan operational effectiveness di semua proses bisnisnya. Hal ini dilakukan dengan melaksanakan best practices pada semua lini proses bisnis baik itu di produksi, pemasaran, distribusi, penjualan, bahkan unit penunjang, dan sebagainya. Pararel dengan hal tersebut, secara bertahap PT Petrokimia Gresik mengembangkan sistem jaringan distribusi langsungnya melalui gerai Petromart agar bisa menjangkau minimal tiap kabupaten di Jawa Timur.

e. Economic of Logic

PT Petrokimia Gresik menggunakan strategi berbasis best cost untuk bisa mendapatkan return sesuai ekspektasi shareholder. Strategi ini sesuai dengan keunggulan yang dimiliki perusahaan dalam hal economic of scale dan economic of scope nya. Strategi ini memfokuskan usaha perusahaan untuk bisa memberikan harga yang affordable untuk target segmen



pasarnya di sektor tanaman pangan dan sektor tanaman perkebunan dengan tetap dengan menekankan pada kualitas produk pupuk yang baik dari sisi tampilan fisik pupuk, kesesuaian kandungan unsur hara, serta manfaat untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sehingga mampu memberikan kepuasan bagi pelanggannya.

d. Aspek Manajemen

1. Aspek Produksi

PT. Petrokimia Gresik mempunyai tiga unit Kompartemen produksi/pabrik, yaitu Kompartemen Produksi I (unit pupuk Nitrogen), Kompartemen Produksi II (unit pupuk Fosfat) Dibagi menjadi IIA dan IIB dan Kompartemen Produksi III (Unit Asam Fosfat) dibagi menjadi IIIA dan IIIB.

Pada saat ini PT Petrokimia Gresik terbagi dalam tiga unit produksi, yaitu Unit Produksi I (Unit Pupuk Berbasis Nitrogen), Unit Prodhuksi II (Unit Pupuk Berbasis Fosfat) dan Unit Produksi III (Unit Asam Fosfat). Berikut adalah daftar produk PT Petrokimia Gresik:

Tabel 1. Unit Produksi

Produk	Keterangan
Pupuk	ZA, Phonska, urea, petrogranik, SP-36, ZK, KCl, Ammonium Phosphate dan Petrogranik
Non-pupuk	CO ₂ cair dan padat, amoniak, asam fosfat, asam sulfat, purified gypsum, N ₂ , O ₂ , alumunium fluoride, Petrogranik.
Jasa	Melaksanakan studi penelitian, pengembangan, rancang bangun dan perekayasaan, pengantongan (bagging station), konstruksi, manajemen, pendidikan & pelatihan, pengoperasian pabrik, perbaikan/reparsi, pemeliharaan, konsultasi (kecuali konsultasi bidanhukum) dan jasa teknis lainnya dalam sektor industri pupuk serta industri kimia lainnya.



Usaha lainnya	Menjalankan kegiatan-kegiatan usaha dalam bidang angkutan, ekspedisi dan pergudangan serta kegiatan lainnya yang merupakan sarana pelengkap dan penunjang guna kelancaran pelaksanaan kegiatan / usaha tersebut diatas.
---------------	---

2. Aspek Keuangan

Dalam masalah aspek manajemen keuangan PT. Petrokimia Gresik mengatur dalam buku pedoman GCG (PT Petrokimia Gresik, 2018) atau “*Tata Kelola Perusahaan yang Baik (GCG Code)*” yaitu sebagai berikut:

1. Kebijakan Umum

- a. Anggaran disusun dengan mempertimbangkan peraturan/perundang-undangan yang berlaku, kondisi perekonomian internasional dan nasional, isu strategis internasional dan nasional dan Arahan Pemegang Saham serta Dewan Komisaris.
- b. Anggaran yang disusun juga memperhatikan prinsip kehati-hatian dan telah mempertimbangkan semua risiko secara terukur.
- c. Keuangan Perusahaan harus dikelola secara profesional, terbuka, dan berdasarkan prinsip konservatif dan kehati-hatian.
- d. Prosedur, kebijakan, serta peraturan yang berhubungan dengan pengelolaan keuangan disusun dan dievaluasi secara periodik dengan memperhatikan standar akuntansi dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- e. Perusahaan menciptakan sistem pengendalian internal yang baik untuk terciptanya pengelolaan keuangan yang optimal.
- f. Perusahaan melakukan analisa atas segala kemungkinan risiko dan melakukan tindakan-tindakan yang diperlukan untuk mengantisipasi risiko yang ada.



2. Tujuan

Pengelolaan keuangan dimaksudkan untuk memaksimalkan nilai Perusahaan melalui pelaksanaan program kerja yang dilandasi prinsip sadar biaya (cost consciousness).

3. Peran dan Tanggungjawab

a. Direksi

- Menyusun Rencana dan Anggaran Perusahaan (RKAP) dengan mempertimbangkan prinsip kehati-hatian dan telah mempertimbangkan semua risiko secara terukur.
- Mengupayakan pencapaian target dan bertanggung jawab secara penuh terhadap pencapaian target.
- Direksi membuat aturan atas transaksi-transaksi yang harus mendapat persetujuan Dewan Komisaris, selain yang diatur dalam Anggaran Dasar.
- Direksi mentaati setiap transaksi/keputusan yang harus mendapat persetujuan Dewan Komisaris.
- Direksi bertanggung jawab atas penyusunan laporan keuangan yang sesuai dengan standar akuntansi yang berlaku di Indonesia dengan ketentuan sebagai berikut :
 1. Direksi menetapkan kebijakan akuntansi sesuai dengan operasional Perusahaan dan tidak dengan tujuan untuk melakukan manipulasi laba.
 2. Kebijakan akuntansi harus diterapkan secara konsisten dan Direktorat Keuangan harus memastikan bahwa kebijakan dan prosedur akuntansi telah dilaksanakan oleh seluruh unit kerja sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
 3. Penyusunan laporan keuangan dilaksanakan dengan mengkonsolidasikan laporan keuangan seluruh unit kerja dan anak Perusahaan.



4. Setiap unit kerja dan anak Perusahaan wajib mengirimkan laporan keuangan ke Direktorat Keuangan untuk proses konsolidasi.

b. Dewan Komisaris

1. Melakukan telaah atas RKAP yang diajukan serta mengawasi pelaksanaan dan pencapaian RKAP.
2. Memberikan telaah terhadap laporan keuangan Perusahaan
3. Memberikan saran dan arahan serta memberikan simpulan yang disampaikan kepada Direksi bahwa RKAP telah selaras dengan RJP.

c. Pengelolaan Keuangan

Melakukan fungsi dengan memperhatikan pemisahan tugas (segregation of duties) antara fungsi verifikasi, pencatatan dan pelaporan, penyimpanan dan penyetoran dana serta otorisasi.

d. Unit Kerja

- a) Menyusun kebutuhan anggaran berdasarkan asumsi yang ditetapkan oleh Pemegang Saham .
- b) Melakukan monitoring dan evaluasi pencapaian anggaran.
- c) Pimpinan unit kerja memonitor, mengevaluasi, dan mengefektifkan realisasi anggaran yang telah ditetapkan pada unit kerja yang dipimpinnya.
- d) Setiap unit kerja harus mempertanggungjawabkan pengelolaan keuangan kepada pimpinan.

4. Perencanaan

- a) Perencanaan keuangan baik jangka pendek maupun jangka panjang dilakukan secara terintegrasi yaitu mempertimbangkan kepentingan seluruh unit kerja.
- b) Penyusunan anggaran dilakukan berdasarkan program kerja dan melalui koordinasi antar unit kerja untuk mensinergikan



usulan anggaran setiap unit kerja dengan menganut prinsip bottom-up dan top-down.

5. Pelaksanaan

- a) Program kerja yang telah disahkan dalam RKAP oleh Pemegang Saham melalui RUPS dapat dilaksanakan Direksi dengan penuh tanggung jawab.
- b) Program kerja dapat disesuaikan memperhatikan perubahan kondisi bisnis perusahaan.
- c) Pengelolaan keuangan dilakukan dengan menerapkan disiplin anggaran dan rencana kerja.
- d) Anggaran Biaya Investasi, Anggaran Biaya Operasi dapat dilaksanakan setelah diterbitkan Surat Keputusan Direksi sesuai dengan kewenangan yang ditetapkan.
- e) Penerbitan Surat Keputusan Direksi harus memperhatikan rencana kerja dan anggaran yang telah dianggarkan dari setiap unit kerja.
- f) Pengalihan/revisi rencana kerja dan anggaran harus melalui prosedur/ketentuan yang telah ditetapkan dan dilakukan dengan justifikasi yang dapat dipertanggungjawabkan.
- g) Perusahaan memberikan apresiasi terhadap unit kerja yang mencapai target-target kerjanya.
- h) Risiko-risiko yang mungkin terjadi harus diantisipasi sejak awal proses pengambilan keputusan melalui sistem dan prosedur yang telah ditetapkan.

6. Pelaporan

- a) Laporan monitoring RKAP kepada Dewan Komisaris dan Pemegang Saham secara bulanan.
- b) Laporan keuangan dilaporkan setiap bulan kepada Dewan Komisaris dan Pemegang Saham.
- c) Laporan Keuangan dilaporkan setiap semester kepada Dewan Komisaris dan Pemegang Saham.



d) Laporan Keuangan dilaporkan setiap tahun dalam laporan audited tahunan.

7. Pengendalian Internal

a) Evaluasi terhadap pelaksanaan anggaran dan analisis terhadap penyimpangan yang terjadi dilakukan oleh masing-masing unit kerja dan/atau Perusahaan secara keseluruhan.

b) Pengelolaan keuangan oleh unit kerja dimonitor oleh Fungsi Pengelola Keuangan dalam hal ini Departemen Anggaran dan dilaporkan kepada Direksi.

c) Direksi menyampaikan laporan pengelolaan keuangan kepada Dewan Komisaris dan Pemegang Saham secara berkala untuk tujuan monitor dan evaluasi.

3. Aspek SDM

Dalam masalah aspek Sumber Daya Manusia PT. Petrokimia Gresik mengatur dalam buku pedoman GCG atau “Tata Kelola Perusahaan yang Baik (GCG Code)” yaitu sebagai berikut:

1. Kebijakan Umum

Pengelolaan SDM meliputi proses perencanaan, pemenuhan kebutuhan karyawan, seleksi dan program orientasi, penempatan, pengembangan dan mutasi serta pemberhentian karyawan.

2. Tujuan

Pengelolaan SDM dimaksudkan untuk memastikan bahwa Perusahaan selalu memiliki sumber daya manusia yang unggul dan berintegritas yang dapat diarahkan untuk mencapai tujuan Perusahaan.

3. Peran dan Tanggungjawab

a. Direksi

Direksi bertanggungjawab menetapkan kebijakan atas pengelolaan Sumber Daya Manusia di Perusahaan.

b. Dewan Komisaris

- Melakukan telaah terhadap kebijakan pengelolaan SDM dan pelaksanaannya.



- Memberikan saran dan arahan terkait pengelolaan SDM dan Pengembangan Karir.
4. Perencanaan Tenaga Kerja
- a) Perencanaan tenaga kerja dilakukan untuk mengantisipasi kebutuhan penyediaan karyawan bagi Perusahaan. Perencanaan tersebut mencakup perencanaan kapasitas dan kapabilitas tenaga kerja dalam mendukung pencapaian tujuan Perusahaan.
 - b) Perencanaan tenaga kerja dilakukan berdasarkan analisis organisasi (desain struktur organisasi, desain pekerjaan, formasi struktur organisasi, evaluasi jabatan, kompetensi, jumlah karyawan pension, rotasi dan mutasi karyawan). Perencanaan tenaga kerja ini dilakukan untuk jangka waktu 5 tahun ke depan dengan mempertimbangkan arahan Holding, strategi bisnis dan perkembangan Perusahaan.
 - c) Dalam melakukan analisis organisasi harus dipertimbangkan visi, misi, tujuan dan strategi Perusahaan.
 - d) Dalam melakukan analisis kebutuhan jabatan harus diperhatikan hasil analisis organisasi, Analisa Beban Kerja (ABK), evaluasi jabatan, anggaran Perusahaan, dan data kekuatan pekerja.
 - e) Analisa Beban Kerja (ABK) merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan tenaga kerja. Analisa Beban Kerja dilakukan dengan tujuan untuk menentukan jumlah karyawan ideal yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu pekerjaan.
5. Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Kerja
- Pengadaan tenaga kerja dilakukan berdasarkan kebutuhan Perusahaan sesuai dengan kriteria dan kompetensi yang dibutuhkan Perusahaan.
- Sumber tenaga kerja dapat berasal dari dalam Perusahaan (karyawan aktif, tenaga kontrak, perpanjangan karyawan dan dari luar Perusahaan).



- Strategi pemenuhan kebutuhan tenaga kerja dilakukan melalui beberapa alternative, sebagai berikut :
 - Rekrutmen internal Perusahaan melalui proses rotasi atau mutasi
 - Rekrutmen internal Holding Company sesuai kebutuhan dan perencanaan tenaga kerja Perusahaan.
 - Rekrutmen karyawan baru baik fresgraduated dan/atau prohire sesuai dengan kebutuhan dan perencanaan tenaga kerja Perusahaan
 - Pengisian formasi jabatan struktural diutamakan bagi tenaga kerja yang berasal dari dalam Perusahaan. Sedangkan pengisian formasi jabatan dan kebutuhan tenaga baru yang berasal dari luar Perusahaan dilakukan dengan mempertimbangkan peraturan perundang-undangan di bidang ketenagakerjaan yang berlaku.
 - Kebutuhan tenaga kerja diinformasikan secara transparan melalui pengumuman di website, dengan alamat <http://recruitment.petrokimia-gresik.com> dan media lainnya.
 - Perusahaan dapat berhubungan dengan perguruan tinggi atau lembaga-lembaga pendidikan lainnya, pihak-pihak yang bergerak di bidang jasa penyediaan tenaga kerja, serta penyedia tenaga kerja lain guna mendapatkan calon tenaga kerja terbaik sesuai dengan kebutuhan Perusahaan.
6. Seleksi dan Program Orientasi
- Penerimaan tenaga kerja dilakukan melalui proses seleksi yang transparan dan obyektif.
 - Proses seleksi dilakukan sekurang-kurangnya melalui seleksi administrasi, tes tertulis, wawancara, psikologi dan tes kesehatan serta diupayakan melibatkan instansi/lembaga pemerintah yang membidangi ketenaga-kerjaan maupun Perguruan Tinggi atau lembaga lain yang kompeten.



- Kepada tenaga kerja yang diterima diberikan program orientasi umum tentang Perusahaan dan orientasi khusus berkaitan dengan bidang kerjanya dan sebelum diangkat menjadi karyawan harus mengikuti masa percobaan selama 3 bulan dan/atau mengikuti program Pemagangan.
 - Karyawan Perusahaan adalah pekerja yang memiliki hubungan kerja untuk waktu yang tidak tertentu yang diangkat setelah melalui masa percobaan 3 bulan, atau telah menjalani masa pendidikan dan pelatihan sesuai dengan yang diperjanjikan.
 - Perusahaan dan karyawan wajib membuat perjanjian kerja sebelum dimulainya hubungan kerja sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
7. Penempatan Karyawan
- a) Penempatan karyawan dilakukan sesuai dengan kebutuhan Perusahaan berdasarkan perjanjian kerja yang disepakati.
 - b) Penempatan karyawan untuk jabatan-jabatan tertentu dilakukan melalui mekanisme fit & proper test atau assessment.
 - c) Penempatan untuk Kepala Audit Intern dan Sekretaris Perusahaan, harus mendapatkan persetujuan dari Dewan Komisaris.
 - d) Setiap karyawan harus bersedia ditempatkan di wilayah atau unit kerja Perusahaan sesuai dengan kebutuhan Perusahaan.
 - e) Karyawan yang menolak penempatan dapat diberikan sanksi oleh Perusahaan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
8. Pengembangan Karyawan
- a) Pengembangan karier dilakukan untuk mengisi jabatan-jabatan di Perusahaan berdasarkan kompetensi jabatan dan profil kompetensi karyawan serta proyeksi jenjang karir (career path).



- b) Pengembangan karier meliputi jalur manajerial/struktural yang mengikuti jenjang struktur organisasi Perusahaan dan jalur tenaga ahli/spesialis dengan dukungan Professional Development Program.
 - c) Perusahaan membentuk suatu tim/dewan/badan pembinaan yang ditugaskan untuk melakukan pemilihan pejabat Perusahaan setingkat Grade V keatas.
 - d) Sampai pada tingkat jabatan tertentu, perencanaan suksesi pejabat Perusahaan diselaraskan dengan rencana pengembangan karier karyawan.
9. Promosi dan Pelaksanaannya
- a) Promosi dan rotasi dilakukan dengan memperhatikan pengembangan karier karyawan dan kebutuhan Perusahaan
 - b) Demosi dilakukan dengan mempertimbangkan unsur pembinaan atau ketegasan dalam penerapan punishment dengan tetap mengedepankan prinsip keadilan.
 - c) Setiap karyawan diberikan kesempatan yang sama untuk diseleksi dan dipilih guna mengisi jabatan (promosi) sepanjang yang bersangkutan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.
10. Mutasi dan Pelaksanaannya
- a) Perusahaan akan melakukan mutasi bagi karyawan sesuai dengan kebutuhan Perusahaan.
 - b) Pemutusan hubungan kerja menimbulkan hak dan kewajiban yang harus diselesaikan sesuai dengan Perjanjian Kerja Bersama (PKB) dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
11. Purna Tugas Karyawan
- a) Perusahaan menetapkan usia Purna Bhakti/Purna Tugas bagi Karyawan adalah usia 56 (limapuluh enam) tahun.
 - b) Perusahaan akan memberikan hak-hak Karyawan sesuai peraturan yang berlaku.



12. Memperpanjang Masa Tugas Karyawan

- a) Perusahaan dapat merekrut Karyawan yang mengalami pemutusan hubungan kerja karena alasan mencapai Usia Purna Bhakti/Purna Tugas untuk bekerja kembali sebagai profesional menempati jabatan struktur organisasi Perusahaan dengan masa perpanjangan maksimal 1 (satu) tahun.
- b) Dalam merekrut Karyawan untuk dapat bekerja kembali setelah mencapai usia Purna Bhakti/Purna Tugas harus memenuhi ketentuan yang dipersyaratkan Perusahaan.
- c) Perusahaan memberikan hak-hak Karyawan Purna Bhakti/Purna Tugas yang bekerja kembali sebagai profesional sesuai ketentuan yang berlaku.
- d) Proses perpanjangan penugasan setelah Usia Purna Bhakti/Purna Tugas dilaksanakan paling lambat 3 (tiga) bulan sebelum masa berakhirnya Perjanjian Kerja masa penugasan setelah Usia Purna Bhakti/Purna Tugas dengan memperhatikan kinerja, kedisiplinan serta syarat yang ditetapkan perusahaan.
- e) Syarat waktu pengajuan oleh pimpinan unit kerja paling lambat 3 (tiga) bulan sebelum Usia Purna Bhakti/Purna Tugas.

13. Pelaporan

- a) Melaporkan jumlah karyawan berdasarkan umur dan bidang.
- b) Melaporkan biaya program pengembangan SDM.
- c) Melaporkan produktivitas tenaga kerja.
- d) Melaporkan komposisi karyawan berdasarkan pendidikan dan jabatan.

14. Pengendalian Internal

- a) Pengembangan kompetensi melalui Diklat berbasis kompetensi
- b) Peningkatan produktivitas karyawan dengan indikator PAK karyawan.



- c) Penerapan Sistem Manajemen Kinerja (SMK) melalui penyusunan SKI dan KPI.
- d) Pendidikan & Pelatihan (Diklat) Berbasis Kompetensi.
- e) Mapping Karyawan.

1.2. Lingkup Unit Kerja

Dalam bagian ini dijelaskan lingkup Unit kerja Magang Industri berupa:

1. Lokasi Unit Magang.

Lokasi Unit magang penulis pada Departemen Pemeliharaan III, PT. Petrokimia Gresik.

2. Lingkup Penugasan.

Lingkup Penugasan meliputi sebagai berikut :

- 1. Mencari Data tentang Boiler PT. Petrokimia Gresik
- 2. Melakukan Analisis Efisiensi pada Boiler
- 3. Rencana dan Penjadwalan Kerja

Rencana dan penjadwalan selama magang online *Terlampir*



BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1. Boiler

Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau steam (Sugiharto & Agus, 2016). Air panas atau steam pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi *steam*, volumenya akan meningkat sekitar 1.600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesin yang mudah meledak, sehingga boiler merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik. 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* dan *boiler*. *Steam* dialirkan melalui sistem pemipaan ketitik 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. Air yang disuplai ke boiler untuk dirubah menjadi *steam* disebut air umpan. Dua sumber air umpan adalah: (1) Kondensat atau *steam* yang mengembun yang kembali dari proses dan (2) Air makeup (air baku yang sudah diolah) yang harus diumpankan dari luar ruang *boiler* dan plant proses. Untuk mendapatkan efisiensi *boiler* yang lebih tinggi, digunakan *economizer* untuk memanaskan awal air umpan menggunakan limbah panas pada gas buang.

2.2. Komponen Utama Boiler

Komponen utama *Boiler* antara lain *Steam drum*, *Economizer*, *Superheater*, *Reheater*, *Furnace*, dan *Burner*.



1. *Steam Drum*

Steam drum adalah bagian dari boiler yang berfungsi untuk:

- Menampung air yang akan dipanaskan pada pipa-pipa penguap (wall tube), dan menampung uap air dari pipa-pipa penguap sebelum dialirkan ke superheater.
- Memisahkan uap dan air yang telah dipanaskan di ruang bakar
- Mengatur kualitas air boiler, dengan cara membuang kotoran-kotoran yang terlarut di dalam boiler melalui continous blowdown.
- Mengatur permukaan air sehingga tidak terjadi kekurangan saat boiler beroperasi yang dapat menyebabkan *overheating* pada pipa boiler.

Level air dari drum harus selalu dijaga agar selalu tetap setengah dari tinggi drum. Banyaknya air pengisi yang masuk ke steam drum harus sebanding dengan banyaknya uap yang meninggalkan drum, agar level air tetap konstan. Batas maksimum dan minimum level air dalam steam drum adalah -250 mm s/d 250 mm dari titik 0 (setengah tinggi drum).

2. *Economizer*

Economizer adalah pipa untuk menyerap panas dari gas bekas sisa pembakaran ke dalam feed water sebelum memasuki siklus penguapan (evaporation) di dalam boiler. Pemanasan air ini dilakukan agar perbedaan temperatur antara air pengisi dan air yang berada dalam steam drum tidak terlalu tinggi, sehingga tidak terjadi thermal stress (tegangan yang terjadi karena adanya pemanasan) didalam steam drum. Memanfaatkan gas sisa pembakaran akan meningkatkan efisiensi Boiler dan proses pembentukan uap juga lebih cepat.

Economizer berupa pipa-pipa air yang dipasang ditempat laluan gas hasil pembakaran sebelum air heater. Perpindahan panas yang terjadi di economizer terjadi dengan arah aliran kedua fluida berlawanan (counter flow). Air pengisi steam drum mengalir ke atas menuju steam drum, sedangkan udara pemanas mengalir ke bawah.



3. *Superheater*

Superheater berfungsi untuk menaikkan temperatur uap jenuh menjadi uap panas lanjut dengan memanfaatkan gas panas hasil pembakaran. Uap yang masuk ke *superheater* berasal dari steam drum.

4. *Reheater*

Reheater berfungsi untuk memanaskan kembali uap yang keluar dari HP turbine dengan memanfaatkan gas hasil pembakaran yang temperaturnya relatif masih tinggi. Pemanasan ini bertujuan untuk menaikkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Perpindahan panas yang paling dominan pada *reheater* memberikan efek yang sangat kecil sehingga proses ini biasanya diabaikan.

5. *Furnace*

Furnace merupakan suatu tempat berlangsungnya proses pembakaran bahan bakar dengan udara. Udara yang digunakan di suplai dari *force draft fan* (FD Fan). Seluruh permukaan *furnace* terdiri dari *water wall* yang di las memran nya.

6. *Burner*

Burner merupakan alat untuk menghasilkan sumber api bagi boiler. Yaitu dengan cara membakar campuran bahan bakar (Gas) dan udara di dalam ruang bakar boiler.

2.3. Klasifikasi Boiler

Berikut adalah klasifikasi *boiler*

2.3.1 Berdasarkan Fluida yang mengalir dalam tabung *boiler*

a. Ketel Pipa Api (*Fire Tube Boiler*)

Pada boiler ini memiliki dua bagian didalamnya yaitu bagian tube yang merupakan tempat terjadinya pembakaran dan bagian barrel/tong yang berisi fluida. Tipe boiler pipa api ini memiliki karakteristik yaitu menghasilkan jumlah steam yang rendah serta kapasitas yang terbatas. Prinsip Kerjanya: Proses pengapian terjadi didalam pipa dan panas yang dihasilkan diantarkan langsung kedalam boiler yang berisi air.



Kelebihan: Proses pemasangan cukup mudah dan tidak memerlukan pengaturan yang khusus, tidak membutuhkan area yang besar dan memiliki biaya yang murah.

Kekurangan : Memiliki tempat pembakaran yang sulit dijangkau saat hendak dibersihkan, kapasitas steam yang rendah dan kurang efisien karena banyak kalor yang terbuang sia-sia.

b. Ketel Pipa Air (*Water Tube Boiler*)

Memiliki konstruksi yang hampir sama dengan jenis pipa api, jenis ini juga terdiri dari pipa dan barel, yang membedakan hanya sisi pipa yang diisi oleh air sedangkan sisi barrel merupakan tempat terjadinya pembakaran. Karakteristik pada jenis ini ialah menghasilkan jumlah steam yang relatif banyak. Prinsip Kerja: Proses pengapian terjadi pada sisi luar pipa, sehingga panas akan terserap oleh air yang mengalir di dalam pipa.

Kelebihan: Memiliki kapasitas steam yang besar, nilai efisiensi relatif lebih tinggi dan tungku pembakaran mudah untuk dijangkau saat akan dibersihkan.

Kekurangan: Biaya investasi awal cukup mahal, membutuhkan area yang luas dan membutuhkan komponen tambahan dalam hal penanganan air.

2.3.2 Berdasarkan pemakaiannya

a. Ketel Stasioner (*Stationary boiler*)

Merupakan ketel-ketel yang didudukan di atas fundasi yang tetap, seperti ketel untuk pembangkit tenaga, untuk industri dan lain-lain sebagainya.

b. Ketel tidak tetap (*Portable Boiler*)

Merupakan ketel yang dipasang fundasi yang berpindah-pindah (mobil), seperti boiler lokomotif, lokomobil, dan ketel panjang serta lain yang sebagainya termasuk ketel kapal (*marine boiler*).



2.3.3 Berdasarkan poros tutup drum (*shell*)

a. Ketel Tegak (*Vertical Boiler*)

Vertikal boiler memproduksi steam pada tekanan rendah dan dalam jumlah yang kecil. Boiler ini digunakan untuk power generator yang kecil atau pada tempat yang terbatas. Boiler ini terdiri dari suatu shell yang berbentuk silinder, didasarkan pada fire tube box yang dikukuhkan oleh dua atau lebih tube-tube yang miring. Kemiringan diperlukan untuk menaikkan heating surface sebanyak-banyaknya dan untuk sirkulasi air. Pada boiler ini terdapat suatu lubang yang disebut *man hole*, *man hole* berfungsi untuk tempat masuk orang atau pembersihan boiler direparasi. Boiler ini terdiri dari external cylindrical shell dan fire box. (Ir. Soelindrio. Ketel Uap dan pemakaian Boiler/.PTT MIGAS.). Contoh ketel tegak adalah Ketel Cochran

Keuntungan Vertikal Boiler :

- Tempat yang digunakan sedikit (hemat tempat)
- Pengiriman mudah
- Menjadi sempurna untuk ukuran kecil .

Kerugian Vertikal Boiler :

- Hanya untuk memproduksi steam tekanan kecil
- Digunakan untuk power generation

b. Ketel Mendatar (*Horizontal Boiler*)

Adapun yang termasuk jenis ketel ini adalah ketel Cornish, Lancashire.

Keuntungan Horizontal Steam Boiler :

- Jika tidak ada tekanan batas, maka tekanan super kritis dapat dicapai.
- Tekanan tinggi mencegah pembentukan gelembung-gelembung pada tube yang dapat mengurangi kecepatan perpindahan panas.
- Mudah untuk dipindah-pindahkan.
- Biaya permulaan dari boiler ini rendah karena tidak ada drum air dan uap.



- Bersifat ringan.

Kerugian Horizontal Steam Boiler :

- Memiliki efisiensi yang rendah
- Kapasitas kerja rendah.
- Hanya dapat digunakan pada tekanan rendah (25 psi), meskipun pada keadaan tertentu dapat digunakan pada tekanan yang lebih tinggi.

2.3.4 Berdasarkan bentuk dan letak pipa

- a. Ketel dengan pipa lurus, bengkok dan terlekak-lekuk (straight, bent and sinous tubuler heating surface).
- b. Ketel dengan pipa miring datar dan miring tegak (horizontal, inclined or vertical tubuler heating surface)

2.3.5 Berdasarkan tekanan kerjanya

1. Low-pressure boiler
Boiler ini menghasilkan uap air bertekanan 15-20 bar saja.
2. Medium-pressure boiler
Boiler ini menghasilkan uap air dari 20 hingga 80 bar.
3. High-pressure boiler
Boiler ini menghasilkan tekanan uap air di atas 80 bar.
4. Sub-critical boiler

Titik kritis boiler adalah sebuah kondisi dimana uap air boiler mencapai suhu 560°C pada tekanan 221 bar. Jika sebuah boiler bekerja di bawah kondisi tersebut, maka boiler tersebut dinamakan boiler subcritical. Lazimnya boiler subcritical didesain bekerja di tekanan 160 bar dan temperatur uap 540°C .

5. Supercritical boiler

Jika sebuah boiler bekerja di atas titik kritisnya, maka boiler tersebut disebut dengan boiler supercritical. Boiler supercritical memiliki tingkat efisiensi bahan bakar yang lebih baik daripada boiler



subcritical. Boiler supercritical memiliki nilai efisiensi desain sekitar 45%. Sedangkan boiler subcritical hanya mampu mencapai angka 38%.

Hal ini diakibatkan oleh tidak dimungkinkannya terbentuk gelembung-gelembung uap air pada siklus boiler supercritical. Akibat dari tekanan kerja dan temperatur yang berada di atas titik kritisnya, maka air tidak akan mengalami fase nucleate boiling (fase peralihan dari cair ke uap) dan langsung berubah fase seketika menjadi uap. Satu ciri dari boiler supercritical adalah tidak digunakannya komponen steam drum yang berfungsi untuk memisahkan air dengan uap air basah.

6. Ultra Supercritical boiler

Titik kerja boiler yang semakin jauh tinggi di atas titik kritis, maka boiler tersebut akan semakin efisien. Untuk mencapainya dibutuhkan teknologi material pipa-pipa boiler yang lebih canggih dan mahal. Beberapa dekade terakhir telah dimungkinkannya pembuatan material yang dimaksud, sehingga saat ini desain boiler sudah mampu mencapai titik kerja sangat jauh di atas titik kritisnya. Boiler yang kita kenal dengan istilah Ultra Supercritical ini (disingkat USC) memiliki titik operasional sekitar 260 bar dan temperatur 700°C. Boiler modern ini memiliki nilai efisiensi teoritis mencapai 50%.

2.3.6 Berdasarkan Jenis Bahan Bakar

a. Bahan Bakar Padat (*Solid Fuel*)

Type boiler ini menggunakan bahan bakar padat seperti kayu, batu bara, dengan karakteristik seperti harga bahan bakar relatif lebih murah dan lebih efisiensi bila dibandingkan dengan boiler listrik.

Prinsip Kerja: Pemanasan bersumber dari pembakaran bahan bakar padat atau bisa juga campuran dari beberapa bahan bakar padat (batu bara dan kayu) yang dibantu dengan oksigen.

Kelebihan: Bahan bakar mudah untuk didapatkan dan lebih murah.

Kekurangan: Sisa pembakaran sulit untuk dibersihkan,.



b. Bahan Bakar Minyak (*Oil Fuel*)

Jenis ini memiliki bahan bakar dari fraksi minyak bumi, dengan karakteristik yaitu memiliki bahan baku pembakaran yang lebih mahal, tetapi memiliki nilai efisiensi yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang lainnya.

Prinsip Kerja: Pemanasan yang bersumber dari hasil pembakaran antara campuran bahan bakar cair (kerosen, solar, residu) dengan oksigen dan sumber panas.

Kelebihan: Memiliki sisa pembakaran yang sedikit sehingga mudah dibersihkan dan bahan baku yang mudah didapatkan.

Kekurangan: Memiliki harga bahan baku yang mahal serta memiliki konstruksi yang mahal.

c. Bahan Bakar Gas (*Gaseous Fuel*)

Memiliki jenis bahan bakar gas dengan karakteristik bahan baku yang lebih murah dan nilai efisiensi lebih baik jika dibandingkan dengan jenis tipe bahan bakar lain.

Prinsip Kerja: Pembakaran yang terjadi akibat campuran dari bahan bakar gas (LNG) dengan oksigen serta sumber panas.

Kelebihan: memiliki bahan bakar yang paling murah dan nilai efisiensi yang lebih baik.

Kekurangan: Konstruksi yang mahal dan sumber bahan bakar yang sulit didapatkan, harus melalui jalur distribusi.

d. Bahan Bakar Listrik (*Electric*)

Dari namanya saja kita tentu sudah mengetahui bahwa sumber panas alat ini berasal dari listrik, dengan karakteristik bahan bakar yang lebih murah akan tetapi memiliki tingkat efisiensi yang rendah.

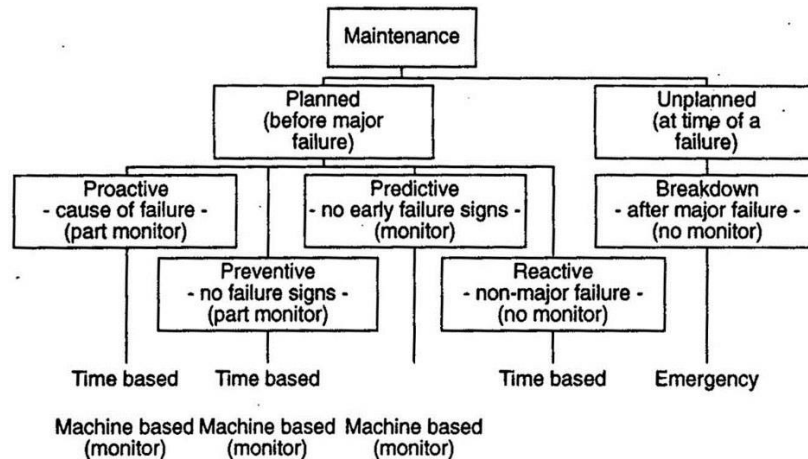
Prinsip Kerja: Pemanas bersumber dari listrik yang menyuplai panas.

Kelebihan: Memiliki perawatan yang sederhana dan sumber pemanas sangat mudah untuk didapatkan.

Kekurangan: Nilai efisiensi yang buruk dan memiliki temperatur pembakaran yang rendah.

2.4. Manajemen Perawatan

2.4.1 Jenis Perawatan



Gambar 2.1 Bagan Jenis Perawatan

- Breakdown Maintenance atau Run-to-Failure Maintenance : Kegiatan perawatan yang dilakukan setelah peralatan rusak
- Preventive Maintenance : Merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan secara terjadwal dengan tujuan mencegah rusaknya peralatan
- Predictive Maintenance : Perawatan yang dilakukan atas dasar condition monitoring untuk memastikan keadaan sebenarnya dari peralatan
- Proactive Maintenance : Dengan memonitor hal – hal mendasar yang menyebabkan kerusakan, tindakan perawatan dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan
- Reactive Maintenance : Perawatan ini biasanya mencakup penggantian komponen peralatan yang rusak yang didasarkan atas pengecekan secara teratur

2.4.2 Tujuan Perawatan

- Dari sudut pandang pihak manajemen :



1. Mengurangi biaya perawatan
 2. Mengurangi *production loss*
 3. Memberikan *quality maintenance service*
- Dari sudut pandang peralatan :
 1. *Plant availability* tercapai dengan baik
 2. *Plant reliability*
 3. *Plant Health and Safety (HSE)*

2.4.3 Penyebab *Equipment Failure*

- Kerusakan akibat praktek perawatan :
 1. Kegiatan pelumasan yang jelek
 2. Perbaikan peralatan yang salah
 3. Respon terhadap kerusakan lambat
 4. Kurangnya training bagi maintenance personil
 5. Pelaksanaan program perawatan tidak efektif
 6. Perawatan yang rutin tidak terlaksana dengan baik
 7. Tidak ada atau kurangnya komitmen dan dukungan manajemen
- Kerusakan akibat hal – hal lain :
 1. Operator atau Human error
 2. Set-up mesin yang tidak tepat
 3. Spesifikasi komponen yang salah
 4. Adanya sabotase
 5. Lingkungan kerja yang buruk
 6. Adanya bencana
 7. Rancangan mesin yang salah

2.4.4 Strategi Perawatan

Tabel 1. Strategi Perawatan

	Strategi Perawatan			
	<i>Reactive</i>	<i>Preventive</i>	<i>Predictive</i>	<i>Proactive</i>
Definisi	Penggantian <i>part</i> yang rusak	Perawatan secara	Perawatan yang dilakukan	<i>Monitoring</i> penyebab



	berdasar pengecekan secara teratur	berkala atau terjadwal	atas dasar kondisi	akar permasalahan
Keuntungan	Murah	Dapat direncanakan atau terjadwal	Menemukan potensi kegagalan alat	Lebih sedikit perawatan yang dibutuhkan
Kerugian	- Level suku cadang tinggi - Penghentian Operasi peralatan secara darurat	- penggantian suku cadang yang tidak perlu	Memakan biaya mahal jika tidak diterapkan secara benar	Bisa jadi memakan biaya mahal tergantung kondisi alat

2.5. Steam (Uap)

a. Definisi Steam

Suatu pemahaman yang lebih baik terhadap sifat-sifat steam dapat tercapai dengan memahami struktur molekul dan atom materi secara umum dan menerapkan pengetahuan ini terhadap es, air dan steam (Spiraxsarco, 2017). Sebuah molekul merupakan jumlah terkecil unsur atau senyawa suatu bahan yang masih memiliki semua sifat-sifat kimia bahan tersebut. Molekul- molekul bahkan dapat tersusun dari partikel-partikel yang lebih kecil yang disebut atom, yang merupakan elemen dasar seperti hidrogen dan oksigen. Kombinasi spesifik unsur- unsur atom tersebut membentuk senyawa. Salah satu senyawa tersebut dinyatakan dengan rumus kimia H₂O, yang memiliki molekul yang tersusun dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Air jumlahnya sangat melimpah di muka bumi adalah karena hidrogen dan oksigen merupakan unsur yang paling melimpah di jagat raya ini. Karbon merupakan unsur lain yang juga cukup signifikan, dan merupakan unsur kunci seluruh bahan organik.

Hampir seluruh unsur mineral dapat berada pada tiga keadaan fisiknya (padat, cair dan uap), yang merupakan fasenya. Dalam hal H₂O, istilah es, air dan steam digunakan untuk menunjukkan ketiga fase masing- masing. Struktur molekul es, air, dan steam masih belum



sepenuhnya dimengerti, namun alangkah baiknya untuk mempertimbangkan molekul sebagai sesuatu yang terikat bersama-sama oleh muatan listrik (mengacu ke ikatan hidrogen). Derajat eksitasi molekul menentukan keadaan fisik (atau fase) suatu bahan.

- **Titik Triple**

Seluruh tiga fase untuk bahan tertentu hanya dapat ada secara bersamaan dalam suatu kesetimbangan pada suhu dan tekanan tertentu, dan hal ini dikenal dengan titik *triple*. Titik *triple* H₂O, dimana tiga fase es, air dan steam berada dalam kesetimbangan, terjadi pada suhu 273,16 K dan tekanan absolut 0,006112 bar. Tekanan ini sangat dekat ke kondisi vakum sempurna. Jika pada suhu ini tekanannya terus diturunkan, es akan mencair, menguap langsung menjadi steam.

- **Es**

Dalam es, molekul terkunci bersama dan tersusun dalam pola struktur geometris yang hanya dapat bergetar. Dalam fase padatnya, pergerakan molekul pada pola geometris merupakan getaran posisi ikatan tengah dimana jarak molekulnya kurang dari satu diameter molekul. Penambahan panas yang terus menerus menyebabkan getaran yang meningkatkan bahkan mengembangkan beberapa molekul yang kemudian akan terpisah dari tetangganya, dan bahan padat mulai meleleh menjadi bentuk cair (selalu pada suhu yang sama pada 0 °C, berapapun tekanannya). Panas yang memecahkan ikatan geometris untuk menghasilkan perubahan fase tersebut sementara tidak menaikkan suhu es, disebut entalpi pencairan atau panas penggabungan/ fusi. Phenomena perubahan fase ini bersifat bolak-balik dimana terjadi pembekuan dengan jumlah yang sama dengan panas yang dilepaskan kembali ke lingkungan. Untuk hampir kebanyakan bahan, masa tipe berkurang begitu bahan ini berubah dari fase padat ke fase cair. H₂O merupakan suatu pengecualian terhadap aturan ini, karena densitasnya meningkat pada pencairan, hal ini yang menyebabkan es mengambang diatas air.



➤ **Air**

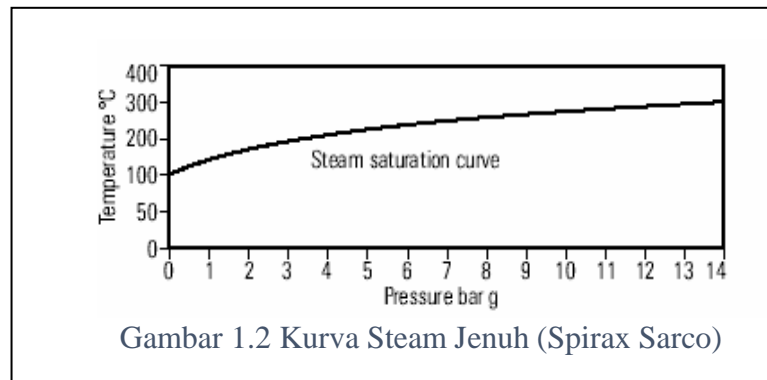
Dalam fase cair, molekul- molekulnya bebas bergerak, namun jaraknya masih lebih kecil dari satu diameter molekul karena seringnya terjadi tarik-menarik dan tumbukan. Penambahan panas yang lebih banyak akan meningkatkan pengadukan dan tumbukan, naiknya suhu cairan sampai suhu didihnya.

➤ **Steam**

Dengan meningkatnya suhu dan air mendekati kondisi didihnya, beberapa molekul mendapatkan energi kinetik yang cukup untuk mencapai kecepatan yang membuatnya sewaktu-waktu lepas dari cairan ke ruang diatas permukaan, sebelum jatuh kembali ke cairan. Pemanasan lebih lanjut menyebabkan eksitasi lebih besar dan sejumlah molekul dengan energi cukup untuk meninggalkan cairan jadi meningkat. Dengan mempertimbangkan struktur molekul cairan dan uap, masuk akal bahwa densitas steam lebih kecil dari air, sebab molekul steam terpisah jauh satu dengan yang lainnya. Ruang yang secara tiba-tiba terjadi diatas permukaan air menjadi terisi dengan molekul steam yang kurang padat.

Jika jumlah molekul yang meninggalkan permukaan cairan lebih besar dari yang masuk kembali, maka air menguap dengan bebasnya. Pada titik ini air telah mencapai titik didihnya atau suhu jenuhnya, yang dijenuhkan oleh energi panas. Jika tekananya tetap, penambahan lebih banyak panas tidak mengakibatkan kenaikan suhu lebih lanjut namun menyebabkan air membentuk steam jenuh. Suhu air mendidih dengan steam jenuh dalam sistim ya ng sama adalah sama, akan tetapi energi panas per satuan massa nya lebih besar pada steam.

Pada tekanan atmosfir suhu jenuhnya adalah 100°C. Tetapi, jika tekanannya bertambah, maka akan ada penambahan lebih banyak panas yang peningkatan suhu tanpa perubahan fase. Oleh karena itu, kenaikan tekanan secara efektif akan meningkatkan entalpi air dan suhu jenuh. Hubungan antara suhu jenuh dan tekanan dikenal sebagai kurva steam jenuh (Gambar 3).



Air dan steam dapat berada secara bersamaan pada berbagai tekanan pada kurva ini, keduanya akan berada pada suhu jenuh. Steam pada kondisi diatas kurva jenuh dikenal dengan *superheated steam* / steam lewat jenuh:

- Suhu diatas suhu jenuh disebut derajat steam lewat jenuh
- Air pada kondisi dibawah kurva disebut air sub- jenuh.

Jika steam dapat mengalir dari boiler pada kecepatan yang sama dengan yang dihasilkannya, penambahan panas lebih lanjut akan meningkatkan laju produksinya. Jika steam yang sama tertahan tidak meninggalkan *boiler*, dan jumlah panas yang masuk dijaga tetap, energi yang mengalir ke boiler akan lebih besar dari pada energi yang mengalir keluar. Energi berlebih ini akan menaikkan tekanan, yang pada gilirannya akan menyebabkan suhu jenuh meningkat, karena suhu steam jenuh berhubungan dengan tekanannya.

• Entalpi

Entalpi air, entalpi cairan atau panas sensible air (hf)

Merupakan energi panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu air dari titik dasar 0°C ke suhu saat itu. Pada referensi suhu 0°C ini, entalpi air dianggap nol. Entalpi pada keadaan lainnya kemudian dapat diidentifikasi, relatif terhadap referensi ini. Panas sensibel merupakan panas yang ditambahkan ke air yang mengakibatkan perubahan suhu. Tetapi, istilah yang digunakan saat ini adalah entalpi cairan atau entalpi air. Pada tekanan atmosfer (0 bar g), air mendidih pada suhu 100°C, dan



diperlukan energi sebesar 419 kJ untuk memanaskan 1 kg air dari 0°C ke suhu didihnya 100°C. Dari gambar didapat besarnya kapasitas panas air (CP) sebesar 4,19 kJ/kg °C yang diperoleh untuk hampir semua perhitungan antara 0°C dan 100°C.

Entalpi penguapan atau panas laten (h_{fg})

Merupakan jumlah panas yang diperlukan untuk mengubah air pada suhu didihnya menjadi steam. Perubahan ini tidak melibatkan perubahan pada suhu campuran steam/air, dan seluruh energi digunakan untuk mengubah keadaan dari cairan (air) ke uap (steam jenuh). Istilah lama panas laten didasarkan pada kenyataan bahwa walaupun ditambahkan panas, tidak terdapat perubahan suhu. Tetapi, istilah yang diterima saat ini adalah entalpi penguapan. Seperti halnya perubahan fase dari es ke air, proses penguapan juga bersifat dapat balik. Jumlah panas yang menghasilkan steam dilepaskan kembali ke lingkungan sekitarnya selama pengembunan, jika steam menjumpai semua permukaan yang bersuhu rendah. Panas ini merupakan bagian panas yang berguna dalam steam yang dapat diambil selama steam mengembun kembali ke air.

Entalpi steam jenuh, atau panas total steam jenuh

Merupakan energi total dalam steam jenuh, yang secara sederhana merupakan penjumlahan entalpi air dan entalpi penguapan.

$$h_g = h_f + h_{fg}$$

Dimana:

h_g = Entalpi total steam

jenuh (Panas total)

(kJ/kg) h_f = Entalpi cairan

(Panas sensibel) (kJ/kg)



h_{fg} = Entalpi penguapan (Panas laten) (kJ/kg)

Entalpi (dan sifat-sifat lainnya) steam jenuh dapat dengan mudah dilihat dengan menggunakan hasil tabulasi dari percobaan sebelumnya, dikenal dengan tabel steam. Tabel steam memberi daftar sifat-sifat steam pada berbagai tekanan. Nilai-nilai tersebut merupakan hasil pengujian aktual yang telah dilakukan terhadap steam.

- **Fraksi Kekeringan**

Steam dengan suhu sama dengan titik didihnya pada tekanan tertentu dikenal dengan steam jenuh kering. Walau demikian, untuk menghasilkan 100 persen steam kering pada suatu industri boiler yang dirancang untuk menghasilkan steam jenuh sangatlah tidak memungkinkan, dan steam biasanya akan mengandung tetesan-tetesan air. Dalam prakteknya, karena adanya turbulensi dan pencipratan, dimana gelembung steam pecah pada permukaan air, ruang steam mengandung campuran tetesan air dan steam. Jika kandungan air dari steam sebesar 5 persen massa, maka steamnya dikatakan kering 95 persen dan memiliki fraksi kekeringan 0,95. Entalpi yang sebenarnya dari penguapan steam basah merupakan produk fraksi kekeringan (x) dan entalpi spesifik (h_{fg}) dari tabel steam. Steam basah akan memiliki energi panas yang lebih rendah daripada steam jenuh kering.

$$\begin{array}{c} \text{Entalpi penguapan} \\ \text{aktual} = h_{fg} x \end{array}$$

Oleh karena itu:

$$\begin{array}{c} \text{Entalpi total aktual} \\ = h_f + h_{fg} x \end{array}$$

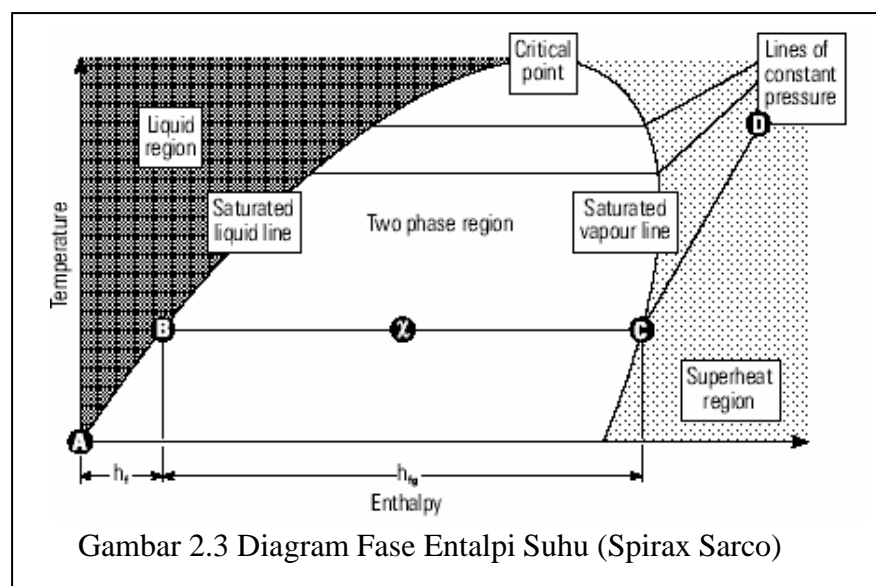
Karena volum spesifik air beberapa tingkat lebih rendah daripada steam, tetesan air dalam steam basah akan menempati ruang yang dapat diabaikan. Oleh karena itu volum spesifik steam basah akan lebih kecil dari steam kering.

Dimana: v_g adalah volume spesifik steam jenuh kering

$$\text{Volume spesifik aktual} = v_g \times x$$

- **Diagram Fase Steam**

Data yang diberikan dalam tabel steam dapat juga dinyatakan dalam bentuk grafik. Gambar dibawah memberi gambaran hubungan antara entalpi dan suhu pada berbagai tekanan, dan dikenal dengan diagram fase.



Ketika air dipanaskan dari 0°C sampai suhu jenuhnya, kondisinya mengikuti garis cair jenuh sampai menerima seluruh entalpi cairannya, h_f , (A - B). Jika panas ditambahkan lebih lanjut, maka akan merubah fase ke steam jenuh dan berlanjut meningkatkan entalpi sambil tetap pada



suhu jenuhnya, h_{fg} , (B - C). Jika campuran steam/air meningkat kekeringannya, kondisinya bergerak dari garis cair jenuh ke garis uap jenuh. Oleh karena itu pada titik tepat setengah diantara kedua keadaan tersebut, fraksi kekeringan (x) nya sebesar 0,5. Hal yang sama, pada garis uap jenuh steamnya 100 persen kering. Begitu menerima seluruh entalpi penguapannya maka akan mencapai garis uap jenuh. Jika pe manas dilanjutkan setelah titik ini, suhu steam akan mulai naik mencapai le wat jenuh (C - D).

Garis-garis cairan jenuh dan uap jenuh menutup wilayah dimana terdapat campuran steam/air – steam basah. Dalam daerah sebelah kiri garis cair jenuh, hanya terdapat air, dan pada daerah sebelah kanan garis uap jenuh hanya terdapat steam lewat jenuh. Titik dimana garis cairan jenuh dan uap jenuh bertemu dikenal dengan titik kritis. Jika tekanan naik menuju titik kritis maka entalpipenguapannya berkurang, sampai menjadi nol pada titik kritisnya. Hal ini menunjukkan bahwa air berubah langsung menjadi steam jenuh pada titik kritisnya.

Diatas titik kritis hanya gas yang mungkin ada. Keadaan gas merupakan keadaan yang paling terdifusi dimana molekulnya hampir memiliki gerakan yang tidak dibatasi, dan volumenya meningkat tanpa batas ketika tekanannya berkurang. Titik kritis merupakan suhu tertinggi dimana bahan berada dalam bentuk cairan. Pemberian tekanan pada suhu konstan dibawah titik kritis tidak akan mengakibatkan perubahan fase. Walau begitu, pemberian tekanan pada suhu konstan dibawah titik kritis, akan mengakibatkan pencairan uap begitu melintas dari daerah lewat jenuh/ *superheated* ke daerah steam basah. Titik kritis terjadi pada suhu 374,15°C dan tekanan steam 221,2 bars. Diatas tekanan ini steam disebut superkritis dan tidak ada titik didih yang dapat diterapkan.



b. Alasan penggunaan *Steam*

Tabel 2. Perbandingan antara media pemanas dengan steam

Steam	Air panas	Minyak bersuhu tinggi
Kandungan panas tinggi Panas latennya kira-kira 2 100 kJ/kg	Kandungan panas sedang Panas jenis 4,19 kJ/kg°C	Kandungan panas buruk Panas jenis seringkali 1,69-2,93 kJ/kg°C
Murah Biaya untuk pengolahan air	Murah Penggunaannya hanya kadang-kadang/ <i>intermittent</i>	Mahal
Koefisien perpindahan panasnya baik	Koefisiennya menengah	Koefisiennya relatif buruk
Diperlukan tekanan tinggi untuk suhu yang tinggi	Diperlukan tekanan tinggi untuk suhu yang tinggi	Hanya diperlukan tekanan rendah untuk mendapatkan suhu tinggi
Tidak diperlukan pompa sirkulasi Pipa-pipanya kecil	Diperlukan pompa sirkulasi Pipa-pipanya besar	Diperlukan pompa sirkulasi Pipa-pipanya besar
Mudah untuk mengendalikan dengan kran dua arah	Lebih rumit mengendalikan – diperlukan kran tiga arah atau kran tekanan diferensial	Lebih rumit mengendalikan – diperlukan kran tiga arah atau kran tekanan diferensial
Penurunan suhunya mudah dilakukan melalui kran penurun suhu	Penurunan suhunya lebih sulit	Penurunan suhunya lebih sulit
Diperlukan <i>steam traps</i>	Tidak diperlukan <i>steam traps</i>	Tidak diperlukan <i>steam traps</i>
Terdapat kondensat yang harus ditangani Tersedia <i>flash steam</i>	Tidak ada penanganan kondensat Tidak ada <i>flash steam</i>	Tidak ada penanganan kondensat Tidak ada <i>flash steam</i>
Perlu <i>blowdown</i> boiler	Tidak perlu <i>blowdown</i>	Tidak perlu <i>blowdown</i>
Diperlukan pengolahan air untuk mencegah korosi	Sedikit terjadi korosi	Korosi diabaikan
Diperlukan jaringan pemipaan yang baik	Media yang dicari, pengelasan dan penyambungan	Media yang sangat dicari, pengelasan dan penyambungan
	flens seperti biasa	flens seperti biasa
Tidak ada resiko kebakaran	Tidak ada resiko kebakaran	Terdapat resiko kebakaran
Sistimnya sangat fleksibel	Sistimnya kurang fleksibel	Sistimnya tidak fleksibel



2.6. Efisiensi pada Boiler dan Kehilangan Panas pada Distribusi Steam

a. Efisiensi Boiler

Berdasarkan sumber dari *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) PTC 4.1 (Terranova, Pablo Lombeida, 1999) bahwa Efisiensi dapat dihitung sebagai berikut:

1. Metode *Input-Output* (*Direct*)

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi (\%)} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\ &= \frac{\text{Heat absorbed by working fluids}}{\text{Heat in fuel + heat credits}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Jumlah Steam Kering} \times (hg - hf)}{(\text{Jumlah pemakaian gas} : 100) \times \text{GCV Gas}} \times 100\% \end{aligned}$$

Keterangan :

Jumlah *Steam* Kering (*Dry Steam*) = dalam (ton/jam)

hg = Entalpi *Saturated Vapor* (kJ/kg)

hf = Entalpi Air Umpan atau *Feed Water* (kJ/kg)

Jumlah pemakaian Gas = dalam (Nm³/jam)

GCV = Nilai Kalor Kotor bahan bakar kKal/kg

2. Metode Kehilangan Panas (*Indirect*)

Efisiensi (%)

$$\text{➤ } 100 - \left(\frac{\text{Heat absorbed by working fluids}}{\text{Heat in fuel + heat credits}} \times 100\% \right)$$

b. Kehilangan Panas

Berdasarkan sumber dari *Efisiensi Energi pada Utilitas Termal*. Buku 2, oleh Biro Efisiensi Energi India, 2004, halaman 99-102 dan

Total kehilangan panas (Hs dalam kKal/ jam) =

$$S \times A$$

$$S = [10 + (T_s - T_a) / 20] (T_s - T_a)$$

$$A \text{ (m}^2\text{)} = 3,14 \times \text{diameter (m)} \times \text{panjang (m)}$$



website spirax sparco yaitu perusahaan *provider steam* Kehilangan panas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Dimana :

S = Kehilangan panas pada permukaan dalam kKcal/ jam m^2

A = Luas permukaan dalam m^2

T_s = Suhu permukaan panas dalam $^{\circ}C$

T_a = Suhu ambien dalam $^{\circ}C$

Catatan: Persamaan ini dapat digunakan untuk suhu permukaan sampai $200^{\circ}C$. Faktor- faktor kecepatan angin, dan konduktivitas bahan isolasi tidak dipertimbangkan.

Biaya energi tambahan sehubungan dengan kehilangan panas dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kehilangan bahan bakar ekuivalen (Hf) (kg/thn)} = \frac{\text{Hs x jam operasi setiap tahun}}{\text{GCV x } \eta_b}$$
$$\text{Biaya tahunan kehilangan} = \text{Hf x Harga bahan bakar}$$

Dimana :

GCV = Nilai Kalor Kotor bahan bakar kKcal/kg

η_b = Efisiensi boiler dalam persen



BAB III

AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1. Realisasi Kegiatan Magang Industri

No.	Tanggal	Rencana	Pencapaian	
01	03 Agustus 2020	Perkenalan adaptasi mengenai informasi yang ada di PT. Petrokimia Gresik, melaksanakan postes yang isinya mengenai sdm, dan informasi yang ada di PT. Petrokimia Gresik	Pengenalan tentang PT. Petrokimia Gresik dan pre test	
02	04 Agustus 2020	Materi 1. Company Profile 2. Safety Induction	Resume Materi Company profile dan safety induction	
03	05 Agustus 2020	Materi 1. Gratifikasi 2. Product Knowledge	Resume Materi 1. Gratifikasi 2. Product Knowledge	
04	06 Agustus 2020	Materi 1. Pengelolaan SDM & Website Rekrutmen 2. Sistem Manajemen Pengamanan	Materi 1. Pengelolaan SDM & Website Rekrutmen 2. Sistem Manajemen Pengamanan	
05	07 Agustus 2020	Materi End User Training Pengenalan Enterprise University	End User Training Pengenalan Enterprise University	
06	10 Agustus 2020	360 Plant Tour dan Materi Enterprise University di departemen masing-masing	360 Plant Tour dan Materi Enterprise University di departemen masing-masing	
07	11 Agustus 2020	Mengerjakan materi enterprise university	Mengerjakan materi enterprise university Dep. pemeliharaan III sentrifugal pump	
08	12 Agustus 2020	Mengerjakan materi enterprise university	Mengerjakan materi enterprise university	



09	13 Agustus 2020	Mengerjakan materi enterprise university	Mengerjakan materi Reverse Engineering	
10	14 Agustus 2020	Penerimaan Materi Pemeliharaan Crane	Menerima Materi tentang Maintenance	
11	18 Agustus 2020	Penerimaan Materi Pompa dari pembimbing	Mengerjakan materi enterprise university	
12	19 Agustus 2020	Mengerjakan Materi Enterprise University	Seminar implementasi AKHLAK di dalam BUMN	
13	21 Agustus 2020	Absen masuk cuti bersama tahun baru islam		
14	24 Agustus 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	
15	25 Agustus 2020	Conevying system	Pemeliharaan dan sparepart	
16	26 Agustus 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	
17	27 Agustus 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Aplikasi Rubber Lining	
18	28 Agustus 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	
19	31 Agustus 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	



20	01 September 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Menyelesaikan EU	
21	02 September 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Menyelesaikan EU	
22	03 September 2020	Mengerjakan Enterprise university dan mencari topik TA	Hemihydrate Reaction	
23	04 September 2020	Mencari topik TA	Mencari topik TA	
24	07 September 2020	Topik TA	Topik TA	
25	08 September 2020	Topik TA	Topik Boiler	
26	10 September 2020	Mencari Topik TA	Mencari topik TA	
27	11 September 2020	mencari topik TA	mencari topik TA	
28	14 September 2020	Diskusi kelompok terkait TA	Memutuskan mengambil Pompa dan Boiler	
29	15 September 2020	mempelajari dokumen boiler dari pembimbing	Proses Mempelajari dokumen Boiler	
30	16 September 2020	Mendalami Boiler	Mempelajari laju Steam	
31	17 September 2020	mempelajari alur distribusi Steam	Mempelajari Distribusi Steam ditemukan rumus perhitungan cost kerugian rambatan steam pada pipa	



32	18 September 2020	Mencari topik TA Boiler	ASME 4.1-1964 (Steam Generating Units)	
33	22 September 2020	Belajar	Belajar	
34	23 September 2020	Mencari topik ta	Mencari topik TA	
35	24 September 2020	mencari Topik Tugas Akhir	mencari Topik Tugas Akhir	
36	25 September 2020	mencari topik TA	mencari topik TA	
37	28 September 2020	Mempelajari Boiler	Mempelajari Part Boiler	
38	29 September 2020	Mempelajari Boiler	Mempelajari part Boiler	
39	30 September 2020	Mencari topik TA	Mendapatkan topik laporan yang akan diajukan untuk TA	
40	01 Oktober 2020	Mempelajari Boiler	Mempelajari Boiler (Perawatan)	
41	02 Oktober 2020	Belajar Turbin	Mempelajari Part Turbin	
42	05 Oktober 2020	Belajar Turbin	Mempelajari Part Turbin	
43	06 Oktober 2020	Belajar boiler	Belajar Boiler	
44	07 Oktober 2020	mempelajari Boiler efisiensi	mempelajari Boiler efisiensi	



45	08 Oktober 2020	Belajar boiler	Belajar boiler efisiensi metode langsung (Input-Output)	
46	09 Oktober 2020	Belajar boiler	mempelajari aliran steam	
47	12 Oktober 2020	Mempelajari aliran steam	Mempelajari aliran steam	
48	13 Oktober 2020	Mempelajari sistem pengendali	Mempelajari sistem pengendali	
49	14 Oktober 2020	mempelajari teori steam	mempelajari teori steam	
50	15 Oktober 2020	mempelajari analisa gas buang	mempelajari analisa gas buang	
51	16 Oktober 2020	mempelajari analisa gas buang	mempelajari analisa gas buang	
52	19 Oktober 2020	Mempelajari Boiler	Mempelajari Boiler	
53	20 Oktober 2020	mempelajari aliran Steam pada Pipa	menemukan perhitungan cost dari efisiensi	
54	21 Oktober 2020	memulai penyusunan laporan	memulai penyusunan laporan	
55	22 Oktober 2020	menyusun latar belakang	menyusun laporan	
56	23 Oktober 2020	mempelajari siklus rankine	memahami titik critical point	
57	26 Oktober 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	



LAPORAN MAGANG PT PETROKIMIA GRESIK



**PETROKIMIA
GRESIK**
Solusi Agroindustri

58	27 Oktober 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan	
59	28 Oktober 2020	mempelajari siklus rankine	memahami titik critical point	
60	29 Oktober 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
61	30 Oktober 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan	
62	01 November 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan	
63	02 November 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan	
64	03 November 2020	penyusunan laporan	penyusunan laporan	
65	04 November 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan	
66	05 November 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan	
67	06 November 2020	penyusunan laporan	penyusunan laporan	
68	09 November 2020	penyusunan laporan	Penyusunan laporan mengambil bahasan efisiensi Boiler	
69	10 November 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan (Efisiensi Metode Langsung)	
70	11 November 2020	Menyusun Laporan	menyusun laporan, ASME 4.1 PTC	



LAPORAN MAGANG PT PETROKIMIA GRESIK



**PETROKIMIA
GRESIK**
Solusi Agroindustri

71	12 November 2020	penyusunan laporan	penyusunan laporan	
72	13 November 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
73	16 November 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
74	17 November 2020	mengerjakan laporan	mengerjakan laporan	
75	18 November 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
76	19 November 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
77	20 November 2020	mengerjakan laporan	mengerjakan laporan (Bahas Laju Alir Steam)	
78	23 November 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
79	24 November 2020	mengerjakan laporan	Mempelajari konstruksi pipa steam	
80	25 November 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
81	26 November 2020	menyusun laporan	menyusun laporan	
82	27 November 2020	Menyusun Laporan Magang	Menyusun Laporan Magang	
83	30 November 2020	Menyusun Laporan	Menyusun Laporan	



Tanggal	Rencana	Pencapaian	
---------	---------	------------	--

3.2. Relevansi Teori dan Praktek

Pengoperasian Boiler adalah suatu kegiatan pengoperasian boiler yang dimulai dari proses commisioning untuk boiler baru, start awal, operasi normal, sampai dengan shut down baik pada saat normal operasi maupun pada saat terjadi gangguan operasi.

A. *Commisioning* Boiler

Commisioning adalah proses pengujian operasional suatu pekerjaan secara nyata maupun secara simulasi untuk memastikan bahwa pekerjaan tersebut telah dilaksanakan dan memenuhi semua peraturan yang berlaku, regulasi, kode dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan antara kontraktor dan pengguna (Sugiharto & Agus, 2016). *Commisioning* dilakukan apabila pelaksana pekerjaan (kontraktor) telah menyelesaikan pekerjaan dan siap untuk melakukan start up, sekaligus untyuk didapatkan kepastian hasil suatu hasil pekerjaan. Proses

Commisioning boiler ini meliputi sub pekerjaan sipil, mekanik, lektrikal, dan instrumentasi. Semua sub pekerjaan tersebut harus selesai baik dari sisi prosedur maupun administrasinya. Proses persiapan awal yang dilakukan baik terhadap boiler yang baru ataupun yang sudah lama adalah suatu pemeriksaan utama yang terdiri dari proses pembersihan kerak ataupun material asing pada boiler (*boiler cleaning*) setelah uji hidrostatik dan pemeriksaan pada kebocoran boiler. Boiler dioperasikan dengan cara pendidihan yang menggunakan larutan alkali untuk menghilangkan material- material yang mengandung minyak dan deposit-deposit yang lain. Selama pendidihan, boiler dioperasikan pada tekanan rendah yang dijaga setengah dari tekanan penuh. Waktu pendidihan lebih kurang 24 jam. Untuk boiler tekanan tinggi pembersihan secara kimia dengan mengurangi zat-zat dilakukan untuk menghilangkan kerak. Setelah pendidihan atau pembersihan secara asam (*acid cleaning*) boiler



dikosongkan, diisi kembali dan dicuci dengan air segar. Boiler kemudian siap untuk beroperasi pada tekanan uap optimal sesuai dengan kapasitas yang diinginkan.

Persyaratan administrasi sebelum dilakukan *Commissioning* harus dilengkapi adalah kumpulan arsip pekerjaan yang terdiri dari *Calibration Certificate* (sertifikasi kalibrasi), *Assembly Certificate* (sertifikat dari produsen barang yang terpasang), *Test Certificate* (sertifikat pengetesan peralatan pada boiler, baik peralatan mekanik, elektrik maupun instrumentasinya), *Installation Certification* (sertifikat instalasi Boiler), *Flushing Certificate* (sertifikat pembersihan) dan lain – lain.

Kegiatan Inti pada *Commissioning* Boiler ini antara lain :

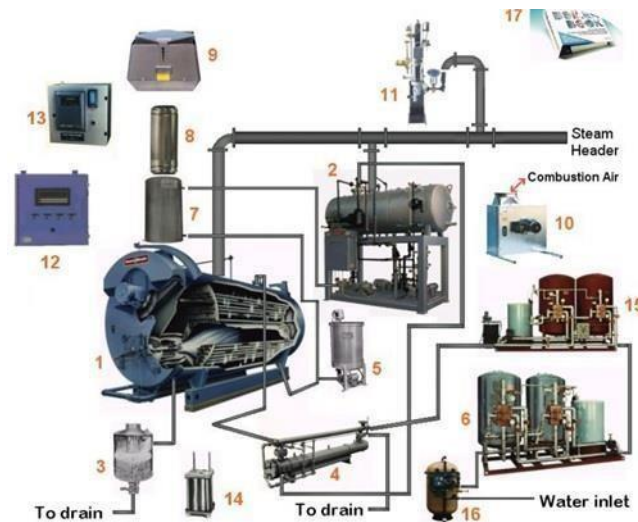
1. Air Leakage Test (Uji kebocoran)
2. Hydro Testing of Boiler (Hidro test pada Boiler)
3. Readiness of Boiler Auxilliary (Uji kesiapan peralatan)
4. Gas Distribution Test (Test distribusi gas)
5. Boiler Light Up (penyalan boiler)
6. Alkali boil-out and first stage passivation
7. Acid cleaning and second stage passivation
8. Steam blowing of critical piping
9. Safety valve floating (test safety valve)
10. Fuel firing (test pembakaran)

Tujuan dilakukannya *Commissioning* ini untuk memastikan bahwa boiler baru akan siap dioperasikan sekaligus menjamin keamanan bagi operator yang menggunakan boiler tersebut.

B. Start Up Boiler

Sistem yang ada pada boiler secara umum terdiri dari sistem air umpan, sistem steam dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan ini berfungsi untuk menyediakan air umpan untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan produksi steam. Sistem steam ini berfungsi mengumpulkan dan sekaligus mengontrol produksi steam dalam boiler,

kemudian didistribusikan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna steam tersebut. Pada keseluruhan sistem, tekanan dan produksi steam diatur secara otomatis dan dipantau sesuai dengan standar yang telah dibuat. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk proses pembakaran didalam dapur boiler. Peralatan yang diperlukan pada sistem ini tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan oleh boiler tersebut. Langkah-langkah Start Up Boiler dimulai dari tahap persiapan, pengoperasian sampai dengan pengaturan operasinya dan stop operasi (Shut Down) Boiler.



Gambar 3.1 Sistem Operasi Boiler

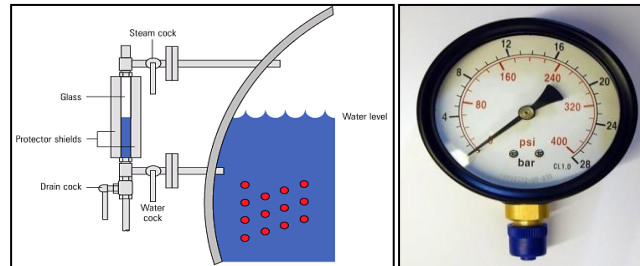
1. Persiapan Pengoperasian

Sebelum dioperasikan perlu pemeriksaan secara teliti terdapat semua peralatan yang berhubungan dengan boiler tersebut agar operasi dapat berjalan lancar dan aman. Untuk itu secara umum langkah - langkah persiapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Yakinkan bahwa alat-alat di bawah ini telah dilakukan pengecekan sebelum pengoperasian boiler dilakukan :
 - Water Level Gauge atau petunjuk level air harus ditutup, yakinkan bahwa level air yang diinginkan dari drum boiler dapat dilihat pada water level glass. Penunjukkan Water Level Gauge tidak boleh berada di bawah dari level air yang aman pada saat terjadi

perubahan naik turunnya level air secara berkala terhadap kenaikan suhu air pada boiler.

- Pressure Gauge atau Penunjuk Tekanan. Yakinkan Drain Cock terbuka penuh dan jarum menunjukkan angka nol. Petunjuk tekanan ditempatkan dibawah sehingga mudah untuk dilihat.



Gambar 3.2 Water Level Gauge and Pressure Gauge di Boiler

- Blow Down valve. Yakinkan blow down valve pada boiler tertutup penuh. Segera lakukan tindakan yang perlu dilakukan jika ada kebocoran pada sambungan maupun pipa pada Blow Down Valve.
- Water Feed Valve atau Kran Pengisian Air Umpan. Jaga valve pada pengisian air umpan agar selalu terbuka dan lakukan kontrol level air secara berkala. Sebaliknya lakukan penutupan valve jika ada kelebihan pemakaian air umpan.
- Steam Stop Valve atau Kran Stop Uap.
Dengan membuka atau menutup pengendali kran ini, yakinkan bahwa kran tertutup penuh pada saat boiler pertama kali dinyalakan dan buka jika boiler sudah beroperasi.
- Safety Valve atau Pressure Safety Valve.
Yakinkan tidak ada kesalahan yang terjadi dalam pemasangan dan setting tekanan pada safety valve sesuai dengan syarat pada boiler.





Gambar 3.3 boiler steam stop valve dan Pressure Relief Valve di Boiler

- Air Venting Valve atau Kran Ventilasi Udara.

Buka kran ventilasi udara secara penuh ketika steam pertama kali dialirkan, dan tutup kembali setelah itu udara yang masuk ke dalam boiler dibuang.

- b. Yakinkan semua perbaikan- perbaikan telah selesai dan peralatan boiler sudah terpasang pada tempatnya.
- c. Periksa semua peralatan yang ada pada boiler dan yakinkan dapat bekerja dengan baik.
- d. Periksa semua sambungan agar terhindar dari kebocoran dan kencangkan baut pengikat bila diperlukan.
- e. Siapkan kebutuhan utama operasi Boiler:
 - Isi bejana dengan air umpan sampai level yang ditentukan.
 - Bahan bakar untuk boiler.
 - Power listrik untuk tenaga dan sistem pengontrolan.
 - Udara bertekanan untuk penggerak peralatan instrumentasi.
- f. Yakinkan sekali lagi bahwa unit boiler siap dioperasikan.

2. Pemanasan Bahan Bakar

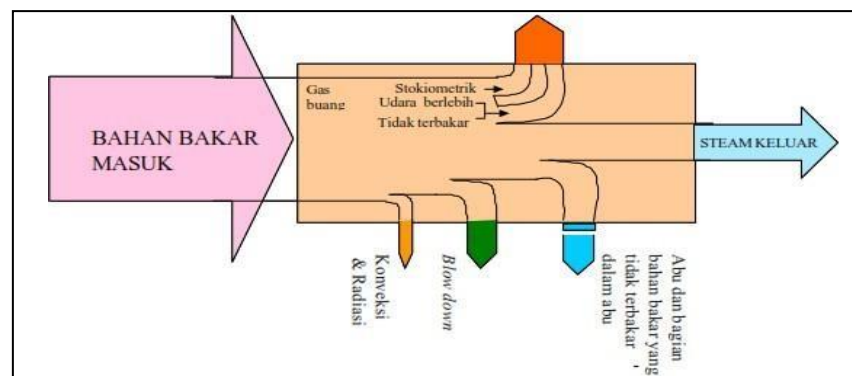
Salah satu bahan bakar yang digunakan Boiler adalah bahan bakar cair seperti minyak solar ataupun residu, dimana syarat sempurnanya pembakaran bahan bakar adalah adanya pemanasan dan penyampuran yang baik antara bahan bakar dengan udara juga adanya panas yang sesuai. Maksud pemanasan pada bahan bakar adalah :

- a. Supaya minyak menjadi encer sehingga mudah dipisahkan atau dibersihkan dari kotoran serta mencapai viskositas pengabutan yang sempurna.

- b. Dengan suhu setinggi mungkin minyak dapat dengan mudah dipompakan sampai di pembakaran

oleh karena viscositas yang sudah rendah maka pengabutan minyak akan berjalan dengan lancar dan segera bisa dibakar. Pemanasan dilakukan sampai mencapai suhu sekitar 10°C dibawah titik nyala. Jika pemanasan melampaui titik nyala, maka akan timbul kesukaran selama dalam perjalanan ke pembakaran dikarenakan suhu yang tinggi mengakibatkan pengendapan pada pipa yang nantinya akan melekat di pipa sehingga akan memperkecil saluran pipa.

Proses pembakaran dalam boiler dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir energi. Diagram ini menggambarkan secara grafis tentang bagaimana energi masuk dari bahan bakar diubah menjadi aliran energi dengan berbagai kegunaan dan menjadi aliran kehilangan panas dan energi. Panah tebal menunjukkan jumlah energi yang dikandung dalam aliran masing-masing. Dibawah ini digambarkan tentang diagram neraca energi untuk sebuah boiler dimulai dari masuknya bahan bakar sampai dengan keluarnya uap (steam).



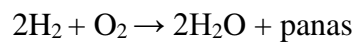
Gambar 3.4 Neraca Energi Boiler

Neraca panas merupakan keseimbangan energi total yang masuk kedalam boiler terhadap energi yang keluar meninggalkan boiler dalam bentuk yang berbeda. Gambar diatas memberikan gambaran berbagai kehilangan energi yang terjadi pada saat proses pembentukan uap (steam).



3. Pembakaran Bahan Bakar

Bahan bakar minyak pada dasarnya mengandung unsur-unsur kimia karbon (C), hidrogen (H) dan sedikit belerang (S). Masing-masing unsur tersebut dalam proses pembakaran dengan unsur oksigen (O₂) dari udara akan menimbulkan panas. Secara sederhana reaksi kimia dalam proses pembakaran tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :



Dari reaksi diatas ternyata pada proses pembakaran dihasilkan H₂O yaitu air. Disinilah yang menyebabkan perbedaan pendapat terhadap jumlah panas yang dihasilkan. Untuk dapat mencapai suatu pembakaran yang sempurna, maka perbandingan antara jumlah minyak dan udara harus baik. Agar diperoleh pembakaran yang sempurna dibutuhkan :

- a. Minyak harus bersih dari segala kotoran yang sifatnya padat atau cair.
- b. Minyak harus dipanasi lebih dahulu sampai suhu tertentu.
- c. Saat meninggalkan mulut pembakaran minyak mempunyai kecepatan yang cukup dan dalam keadaan dikabutkan bisa terbakar dan tidak akan mengenai dinding pembakaran.
- d. Udara yang masuk mempunyai kecepatan yang cukup dan mempunyai cara penyampuran dengan bahan bakar dengan baik sehingga tiap bagian dari minyak terbakar habis. Untuk itu cara memasukkan udara ke dalam dapur pembakaran mengikuti arah suatu perputaran, dan udara yang masuk harus dipanasi agar bisa membantu terlaksananya pembakaran.

Udara diperlukan pada proses pembakaran di dalam boiler untuk menjamin pembakaran yang sempurna, dan untuk memperoleh variasi proses pembakaran dan untuk menjamin kondisi cerobong untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna pada beberapa pemakaian bahan bakar. Tingkat optimalisasi udara pembakaran untuk efisiensi boiler yang maksimum terjadi bila jumlah kehilangan yang



diakibatkan pembakaran yang tidak sempurna dan kehilangan yang disebabkan oleh panas dalam gas buang dapat diminimalkan. Tingkatan ini berbeda-beda tergantung pada rancangan dapur pembakaran, jenis burner, bahan bakar dan variabel proses.

C. Cara Pengoperasian Boiler

- a. Pengisian air lunak (Feed Water) ke dalam boiler
 - Lakukan pengisian air umpan (Feed Water) ke boiler begitu juga dengan ventilasi udara dan sistemnya.
 - Pastikan water feed level gauge dan pressure gauge bekerja dengan normal
 - Cek sistem pipa dari kebocoran.
 - Lakukan pengecekan level air boiler.
- b. Ventilasi udara dari sirkulasi bahan bakar
 - Buka semua kran sistem bahan bakar.
 - Pastikan sistem ventilasi udara dan bahan bakar siap dioperasikan
 - Cek sistem bahan bakar dari kebocoran.
 - Pastikan pompa bahan bakar dan sistem udara pembakaran berjalan normal.
- c. Pembakaran
 - Lakukan pemeriksaan saat pembakaran terjadi.
 - Lakukan pengecekan warna, tingkat pengabutan dan stabilitas penyalaan pembakaran
 - Jika terjadi masalah segera hentikan pembakaran dan cek tekanan serta suhu minyak.
 - Periksa sistem dari kebocoran
- d. Langkah Pengaturan Pengoperasian



- Lakukan blow down sesuai dengan prosedur hasil pemeriksaan air umpan boiler di laboratorium. Bila hasil pemeriksaan total solid tinggi maka dilakukan blow down setiap 2 jam sekali (atau sesuai dengan aturan masing-masing pabrikan pembuat).
- Lakukan drain gelas penduga (level glass) minimum 2 jam sekali atau sesuai dengan aturan pada masing-masing manual yang ada.
- Tulis kondisi operasi boiler pada log sheet yang disediakan setiap jam.
- Lakukan pengaturan-pengaturan operasi dengan setting sesuai yang dikehendaki, sehingga operasi dapat berlangsung dengan efisiensi yang maksimum.

D. Shut Down Boiler

Sebelum dilakukan penghentian operasi kita harus memastikan bahwa uap sudah tidak digunakan lagi, hal ini mutlak dilakukan karena dengan terhentinya operasi maka suplai uap dari boiler ke unit pengguna akan berhenti. Kecuali jika ada switch operasi (satu boiler beroperasi kemudian ada boiler yang dimatikan atau begitu juga sebaliknya) dengan tujuan akan dilakukan perbaikan.

Cold starting atau operasi boiler pada kondisi dingin, yaitu ketika tekanan uap jatuh pada nol atau khususnya dalam kasus ini adalah percobaan pengoperasian boiler baru, maka perlu diperhatikan:

1. Hindari penyalaan secara tiba-tiba pada saat air di boiler dalam keadaan dingin, jangan menaikkan tekanan uap secara tiba-tiba tapi secara bertahap sampai tekanan boiler sesuai dengan yang diharapkan.
2. Periksa semua sistem dan lakukan tindakan yang perlu dilakukan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

➤ Perawatan pada Boiler

Perawatan Boiler adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga boiler dan melakukan perbaikan atau penggantian peralatan yang diperlukan agar Boiler bisa dioperasikan kembali sesuai dengan yang direncanakan. Adapun yang menjadi tujuan dari perawatan suatu peralatan dalam proses



produksi atau operasional adalah untuk menekan kerugian akibat kerusakan alat produksi, dengan biaya yang rendah diharapkan mendapat hasil yang tinggi. Bila dijabarkan lagi, maka tujuan perawatan yang paling efektif dan optimal adalah tercapainya keadaan– keadaan sebagai berikut :

- Meningkatkan kemampuan produksi.
- Menjaga kualitas produksi tanpa mengganggu kelancaran produksi.
- Menjaga agar boiler dapat bekerja dengan aman.
- Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- Agar komponen – komponen dapat mencapai umur yang panjang sesuai dengan umur / life time peralatan tersebut.
- Menekan biaya maintenance atau perawatan dengan cara melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif.

Untuk mencapai tujuan perawatan seperti tersebut di atas perlu diambil, langkah– langkah antara lain :

- Peningkatan hasil kerja (performance) dari personil/operator, serta proses maintenance yang dilakukan secara menyeluruh.
- Pemanfaatan suku cadang secara efisien.
- Pengembangan teknik modifikasi dalam penggantian peralatan yang dilakukan selama proses operasi.

A. Jenis Perawatan Boiler

Jenis perawatan pada boiler secara umum ada 2 macam:

1. Perawatan Pada Saat Boiler Beroperasi.
 - Melakukan pengecekan dan pengontrolan setiap hari pada seluruh boiler, mengisi boiler dengan air umpan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, karena dengan mengisi boiler dengan air umpan (feed water) sesuai yang dipersyaratkan akan mengurangi endapan dan kerak jika endapan dan kerak terlalu tebal maka mengganggu proses penyaluran panas dari dinding pemanas menuju air serta mengurangi efisiensi Boiler.



- Melakukan pemeriksaan pompa pengisi air umpan (Boiler feed water pump), apakah pompa bekerja dengan baik atau tidak, serta pengontrolan air umpan boiler dijaga dengan kapasitas yang telah ditentukan.
- Memeriksa saluran air umpan (feed water) dari sumbatan atau kotoran yang akan menghalangi jalannya aliran air umpan (feed water).
- Menggunakan bahan bakar dengan kualitas yang baik, sehingga proses pembakaran akan berlangsung dengan baik dan sempurna.
- Safety Valve (Katup Pengaman) dijaga dan disetting sesuai dengan standar yang ditentukan.

Perawatan Boiler pada saat boiler beroperasi ini dapat berupa perawatan harian, mingguan dan bulanan. Tujuan dilakukannya perawatan pada saat boiler beroperasi ini untuk memastikan bahwa boiler dapat dipastikan berjalan dengan aman dan efisien.

2. Perawatan pada masa boiler uap tidak beroperasi.

Perawatan boiler disini berarti perawatan yang dilakukan pada saat boiler tidak beroperasi, biasanya berupa Minor Overhaul ataupun Major Overhaul yang merupakan perawatan tahunan.

B. Perawatan Berkala Pada Boiler

Perawatan sistem berkala ini meliputi perawatan harian, perawatan mingguan, perawatan bulanan, perawatan tahunan yang dilakukan pada suatu unit boiler.

a. Perawatan Harian

Perawatan harian adalah perawatan yang dilakukan setiap hari pada saat boiler beroperasi. Berikut kegiatan perawatan harian :



Tabel 3. Perawatan Harian pada Boiler

NO	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	Air Umpan Boiler	Periksa secara visual jumlah air yang masuk ke dalam boiler dan catat kedalam <i>log sheet</i>
2	<i>Blow Down Valve</i>	Lakukan Blow Down Setiap 2 Jam sekali/sesuai aturan
3	Bahan Bakar	Memeriksa pemakaian bahan bakar.
4	Alat bantu boiler (Appendages, pompa, kompressor dan lain-lain)	Lakukan pemeriksaan secara visual terhadap peralatan bantu boiler dan catat kedalam <i>log sheet</i>
5	Kandungan O ₂ dan CO ₂	Memeriksa O ₂ dan CO ₂ yang terkandung dalam gas asap dan catat kedalam <i>log sheet</i>

b. Perawatan Mingguan

Perawatan mingguan adalah perawatan yang dilakukan setiap seminggu sekali hari pada saat boiler beroperasi. Berikut kegiatan perawatan mingguan :

Tabel 4. Perawatan Mingguan pada Boiler

NO	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	Gelas Penduga (<i>sight glass</i>)	Membuka Valve pembersih pada gelas penduga.
2	<i>Safety Valve</i> (Katup Pengaman)	Lakukan pengujian <i>Safety Valve</i> (Katup Pengaman) boiler
3	<i>Feed water control levels</i>	Melakukan pengujian <i>Feed water control levels</i>
4	Saluran air umpan boiler	Lakukan pengecekan penyumbatan pada Saluran air umpan boiler



c. Perawatan Bulanan

Perawatan bulanan adalah perawatan yang dilakukan setiap sebulan sekali hari pada saat boiler beroperasi. Berikut kegiatan perawatan bulanan :

Tabel 5. Perawatan Bulanan pada Boiler

NO	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	Saringan pompa isap	Periksa saringan isap semua pompa pada unit boiler
2	Alat bantu boiler (<i>Appendages</i>) boiler	Periksa semua <i>Appendages</i> pada boiler apakah perlu ada perbaikan.
3	Pompa	Lakukan pengecekan kepada semua pompa antara lain, pelumasan pada coupling, motor penggerak, dan sistem kelistrikannya.
4	<i>Header / Steam Accumulator</i>	Lakukan <i>blow down</i> pada <i>Header / Steam Accumulator</i>
5	Cerobong asap	Bersihkan cerobong asap dan keluarkan abu dari dalam boiler

d. Perawatan 6 Bulanan (*Quarterly Maintenance*)

Perawatan yang dilakukan 6 bulan sekali dengan memeriksa bagian-bagian mesinya, kelistrikannya dan perlengkapan pembakaran. Berikut kegiatan perawatan 6 bulanan :

Tabel 6. Perawatan 6 Bulanan pada Boiler

NO	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	Pintu ruang asap	Memeriksa kerapatan pintu ruang asap (<i>smoke box doors</i>).
2	<i>Man Hole</i>	Memeriksa kerapatan <i>man hole</i> .
3	<i>Safety Valve</i>	Memeriksa <i>safety valve</i> dan memasang kembali
4	Gelas penduga (<i>sight glass</i>)	Memeriksa tingkat ketinggian air pada Gelas penduga (<i>sight glass</i>) dan memastikan tidak ada kebocoran



5	Peralatan Elektrikal	Periksa semua saklar, tombol, panel dan <i>power connection</i> , dan pastikan semua pada kondisi masih baik dan siap beroperasi.
6	<i>Pressure Controller</i>	Periksa semua panel yang berhubungan dengan <i>Pressure Controller</i>
7	Kipas (<i>fan</i>)	Periksa getaran Kipas (<i>fan</i>) pada semua motor listrik yang beroperasi dan pastikan masih berada pada kondisi normal
8	Cerobong asap	Periksa keamanan tinggi rendahnya CO ₂ dan semua sambungan/ <i>flanges</i> pada kondisi baik.
9	<i>safety valve flanges</i> dan <i>modulating valve flange</i> .	Memeriksa kerapatan <i>safety valve flanges</i> dan <i>modulating valve flange</i> .

e. Perawatan Tahunan

Perawatan tahunan adalah perawatan yang dilakukan setiap setahun sekali dan dilakukan pemeriksaan tahunan oleh Departemen Tenaga Kerja untuk memperoleh surat ijin operasi boiler. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perawatan tahunan adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Perawatan Tahunan pada Boiler

NO	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	<i>Cleaning Boiler</i>	<ul style="list-style-type: none">• Lakukan semua prosedur <i>cleaning</i> boiler, mulai dari pembongkaran, pembersihan, hidrostatik Test dan lain – lain.• Berkoordinasi dengan Departemen Tenaga Kerja untuk dilakukan pemeriksaan sampai didapatkannya surat ijin operasi.
2	<i>Minor Overhaul</i>	Lakukan semua prosedur <i>Minor Overhaul</i> boiler sesuai dengan standar yang telah dibuat, mulai dari pembongkaran, pembersihan, penggantian peralatan bila ada dan penyelesaian pekerjaan
3	<i>Mayor Overhaul</i>	Lakukan semua prosedur <i>Mayor Overhaul</i> boiler sesuai dengan standar yang telah dibuat, mulai dari pembongkaran, pembersihan, penggantian peralatan bila ada dan penyelesaian pekerjaan



➤ Data PT. Petrokimia Gresik

Tabel 8. Schedule Shutdown Boiler dan Preventive (6 Bulan Sekali)

No	Area	Uraian Kegiatan	Durasi
1	AREA BOILER 20 B B-02.01 A (8,42 hari)	Start	0 hari
2		Cooling Down	46 Jam
3		Buka MH Boiler (20 B-02.01 A)	2 jam
4		Cek Oksigen dalam Boiler A	1 hari
5		Pasang Lampu Penerangan	4 jam
6		Cleaning Boiler A	4,33 hari
7		Pasang Andang Inside	2 hari
8		Cleaning Tube Superheater	1 hari
9		Cleaning Furnace	1 hari
10		Cleaning Tube Economizer & Air Preheater	2 hari
11		Cek Chain slag Conv. (20 M-04.02.A)	6 jam
12		Inspect Inside Boiler	2 hari
13		Repair Castable di area Boiler	2 hari
14		Cek Elbow Coal Pipe	3 hari
15		Check/Repair Castable cinderwell	6 jam
16		Setting Camera Boiler	2 hari
17		Repair dinding dan anchor castable cinderwell	4 hari
18		Check/Repair damper secondary	2 hari
19		Cek Transmitter Boiler A PI 104 AB	6 jam
20		Cleaning Gun, strainer & Igniter	2 hari
21		Kalibrasi Action 20 1 MV-101	6 jam
22		Repair Electrode Boiler A	6 jam
23		Check Sootblower Boiler A	10 jam
24		Repair inlet FD Fan A (20 K-05.17 AB)	10 jam
25		Cleaning Line Distributor dari WWT ke Cinderwell	10 jam
26		Bongkar Andang Boiler	1 hari
27		Tutup MH	1 jam
28	AREA COAL MILL DAN COAL FEEDER (3,42 hari)	Inspect Coal Mill ABC	3 jam
29		Cek baut gearbox dan oil seal A	2 hari



30		Cek PAF (20 K-05.17 AB)	6 jam
31		Cek Impeller PAF C	3 hari
32		Kalibrasi flow coal feeder (20 M-05.15 ABC)	4 jam
33		Cleaning oil cooler	6 jam
34		cek internal coal feeder (ABC)	2 hari
35		cek action valve coal feeder (ABC)	4 jam
36		cek valve outlet coal mill ABC	5 jam
37		Prev. Motor seal fan AB (20 MK-06.11 AB)	6 jam
38		Prev. Motor coal mill dan PAF	6 jam
39		Prev. Breaker PAF feeder dan Coal Mill	2 jam
40	TURBIN 20 TG-01-01 (3,33 hari)	Make Up N2 Accumulator	6 jam
41		Check Action simulasi interlock	2 hari
42		Kalibrasi EH 201/202	4 jam
43		Repair Manual Valve 403 (DHDP)	3 hari
44	ESP 20 EP-03-03 A (8,25 hari)	Buka MH	1 jam
45		Pasang Lampu Area ESP	2 jam
46		Check Gas Safety ESP A (20 EP-03-03)	1 jam
47		Check Visual ESP A	2 jam
48		Cleaning ESP A & Inspeksi Internal	4 hari
49		Upgrade Control ESP	7 hari
50		Check/Repair kelainan suara ID Fan A & buka MH	4 hari
51		Cleaning Impeller ID Fan AB	2 jam
52		Cek Travo ESP & SS/Check TE	6 jam
53		Prev. Motor ID Fan AB	3 jam
54		Check rapping CP ESP	4 jam
55		Tutup MH	2 jam
56		Commisioning	1 hari
57		Start Up Boiler	4 jam
58		Finish (Sinkron Boiler)	0 hari



PERSERDAN (PERSERO) PT SUPERINTENDING COMPANY OF INDONESIA



PRELIMINARY
REPORT OF ANALYSIS

Reference No. :
Buyer : PT. PETROKIMIA GRESIK
Vessel : MARINE POWER - 3038
Cargo :
Date Of : June 22, 2018

Parameter	Unit	Result		Test Method
		Ar	Adb	
Total Moisture	%Wt	22.92	-	ASTM D 3302M - 17
Inherent Moisture	%Wt	-	11.71	ASTM D 3173 - 17
Ash	%Wt	1.97	2.26	ASTM D 3174 - 12
Volatile Matter	%Wt	35.72	40.91	ASTM D 3175 - 17
Fixed Carbon	%Wt	39.39	45.12	ASTM D 3172 - 13
Total Sulfur	%Wt	0.65	0.75	ASTM D 4239 - 17e2
Gross Calorific Value	Kcal/Kg	5193	5948	ASTM D 5865 - 13

SIZE DISTRIBUTION	UNIT	RESULT
100 mm	%Wt	0
50 - 100 mm	%Wt	4.81
0 - 50 mm	%Wt	95.19

Hardgrove Grindability Index	49	ASTM D 409M - 12
------------------------------	----	------------------

Preliminary Report hanya sebagai laporan sementara dan sebelum diterbitkan sertifikat aslinya tidak dapat digunakan untuk transaksi.

Surabaya, 22 Juni 2018

PT. SUCOFINDO

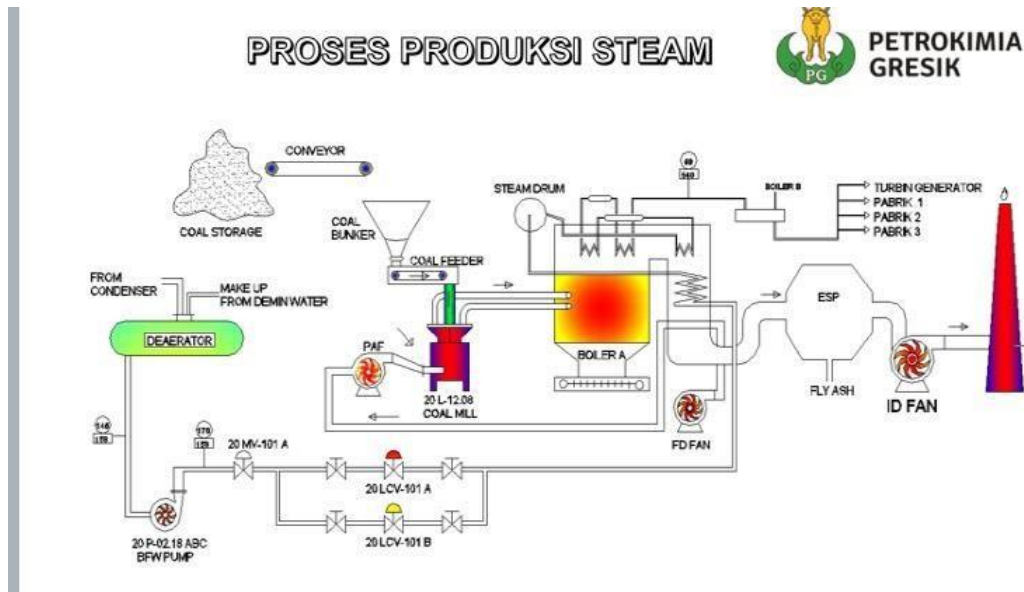
ESA BAGAS

PT. PETROKIMIA GRESIK

YANUAR PRIATNA

Gambar 3.5 Coal Preliminary Report

3.3. Permasalahan



Gambar 3.6 Proses Produksi Steam Pada Boiler UBB PT. Petrokimia

a. Alur Batubara

- 1) **Boiler Unit UBB** adalah alat untuk menghasilkan uap air, yang akan digunakan untuk proses pemanasan produksi atau tenaga gerak Turbine. Bahan bakar pendidih batubara dan minyak bakar dan solar
- 2) **Batu bara** adalah salah satu bahan bakar fosil
- 3) **Conveyor** adalah Alat pemindah berjalan yang berfungsi memindahkan batubara dari Storage ke bunker
- 4) **Bunker** adalah Alat yang untuk menampung batubara sementara sebelum di haluskan
- 5) **Coal Feeder** adalah Alat untuk mengatur / menimbang batubara yang masuk coal mill
- 6) **Coal mill** adalah Alat untuk menghaluskan batubara sebelum
- 7) **Coal pipe** adalah Pipa yang berfungsi mengalirkan batubara setelah dihaluskan menuju Boiler

b. Alur Udara

- 1) **Boiler Unit UBB** adalah alat untuk menghasilkan uap air, yang akan digunakan untuk proses pemanasan produksi atau



tenaga gerak Turbine. Bahan bakar pendidih batubara dan minyak bakar dan solar

- 2) **FD Fan** (*Force Draft*) adalah Alat untuk memasok udara primer dan sekunder guna proses pembakaran di dalam boiler
- 3) **Primary air** adalah Udara pendorong batubara menuju Boiler
- 4) **Secondary air** adalah udara pembakaran didalam Boiler
- 5) **Cool air** adalah udara dingin $\pm 30^{\circ}\text{C}$
- 6) **ID Fan** (*Induced Draft Fan*) adalah Fan yang berfungsi untuk mempertahankan pressure pada furnace **boiler** supaya bernilai negatif dengan cara vacum
- 7) **Air preheater** adalah Alat berfungsi untuk pemanasan udara awal (preheater) pada pembakaran Boiler

c. Alur Air

- 1) **Boiler Unit UBB** adalah adalah alat untuk menghasilkan uap air, yang akan digunakan untuk proses pemanasan produksi atau tenaga gerak Turbine. Bahan bakar pendidih batubara dan minyak bakar dan solar
- 2) **Demint water** adalah air yang dibuat dengan menghilangkan kandungan mineral dengan proses demineralisasi
- 3) **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
- 4) **BFW Pump** adalah alat yang berfungsi memompa feed water menuju ke Boiler
- 5) **Economizer** adalah alat pemindah panas berbentuk tubular yang digunakan untuk memanaskan air umpan **boiler** sebelum masuk ke steam drum
- 6) **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



7) **Superheater** bagian Boiler yang berfungsi sebagai pemanas uap, dari saturated steam ($\pm 250^{\circ}\text{C}$) menjadi super heated steam ($\pm 360^{\circ}\text{C}$)

8) **Steam Product** adalah steam kering ($\pm 500^{\circ}\text{C}$)

Selama magang permasalahan yang dihadapi oleh praktikan magang yaitu tidak boleh untuk mengunjungi Perusahaan atau PT. Petrokimia akibatnya hanya boleh untuk menerima data dari perusahaan seperti perawatan dan spesifikasi yang mana untuk menuju perhitungan efisiensi harus bertemu bagian operasional dan tidak diperbolehkan dikarenakan larangan untuk anak magang untuk berkunjung langsung ke perusahaan

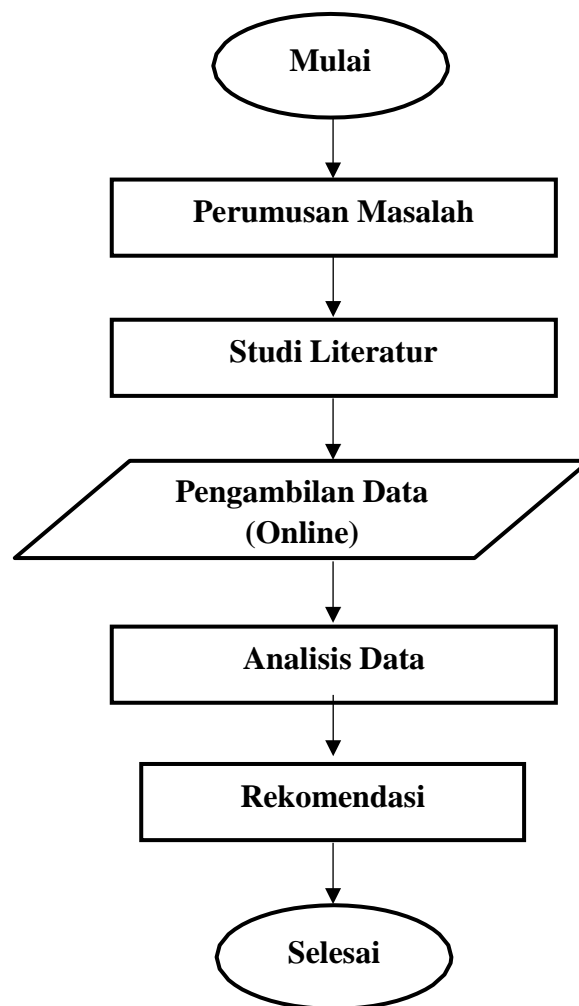
BAB IV

REKOMENDASI

Pada bab ini merupakan rekomendasi untuk permasalahan kondisi *Boiler* yang mana terdapat proses alur kerja yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir agar terurut serta terdapat uraian agar lebih mudah untuk dipahami.

4.1. Proses Alur Kerja

Proses alur kerja dari permasalahan yang terdapat pada bab sebelumnya yakni dalam bentuk diagram alur sebagai berikut.



Gambar 4.1 Diagram Alur Proses Kerja



4.2. Penjelasan

Penjelasan dari diagram alur diatas adalah sebagai berikut :

4.2.1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada permasalahan Efisiensi salah satu Boiler yang dimiliki oleh PT. Petrokimia Gresik dengan menggunakan metode langsung dari ASME PTC 4.1.

4.2.2. Studi literatur

Dengan Rumusan masalah diatas penulis dapat mencari referensi dari jurnal maupun e-book yang ditemukan beberapa poin penting yaitu; Distribusi Aliran Steam, dan perhitungan kerugian distribusi Aliran Steam Tahunan

4.2.3. Pengambilan Data

Pada pengambilan data, metode pengambilan data tidak dengan wawancara maupun observasi. Jadi, kami tidak mengambil data secara langsung di pabrik dikarenakan magang industri dilakukan secara online dan tidak mendapat izin untuk memasuki pabrik selama masa magang. Akan tetapi untuk pengambilan data dilakukan oleh pembimbing magang PT. Petrokimia Gresik.


4.2.4. Pengumpulan Data

Dari data yang dikumpulkan akan didapatkan data dari perusahaan terkait supaya menjadi pembelajaran berikutnya. .



4.3. Rekomendasi Inspeksi

FM-38-1002

PETROKIMIA GRESIK		DEPARTEMEN INSPEKSI TEKNIK INSPEKSI TEKNIK PABRIK III				Tanggal : 22 Juli 2020	
		HASIL PEMERIKSAAN DAN REKOMENDASI				Halaman ke 1	
No. Laporan	: IS /Istek III/UBB/VII/2020	Ditujukan Kepada :	<input type="checkbox"/> Manager Har 3	<input type="checkbox"/> Kabag Prod UBB	<input type="checkbox"/> Kabag Reliability 3	<input type="checkbox"/> Sie Sipil 3B	
Item	: 20 E-02.03 Upper Economizer	Tembusan :	<input type="checkbox"/> GM Pabrik 3	<input type="checkbox"/> Kabag Bengkel 3	<input type="checkbox"/> Sie Prod UBB	<input type="checkbox"/> Sie NL	
Unit	: UBB		<input type="checkbox"/> Manager Prod 3B	<input type="checkbox"/> Kabag Mekanik 3B	<input type="checkbox"/> Sie Mekagik UBB	<input type="checkbox"/> Simpanan	
			<input type="checkbox"/> Kabag Candal Har 3B	<input type="checkbox"/> Kabag TA 3	<input type="checkbox"/> Sie Lab 3B		
NO.	OBJEK	METODE	HASIL PEMERIKSAAN	REKOMENDASI	PELAKSANAAN PERBAIKAN	REKOMENDASI YANG AKAN DATANG	
1	Castable	Visual	~ Sebagian castable diatas upper economizer pada elevasi 24 mengalami retakan dan sebagian spalling / terlepas	~ Lakukan perbaikan dengan dense castable 55% alumina service temperatur > 1600°C	Sesuai rekomendasi		
							
Inspektur					Group Leader Istek III		
Afif Maulana			Rosyid Ridlo		Hari Chairul Suhud		

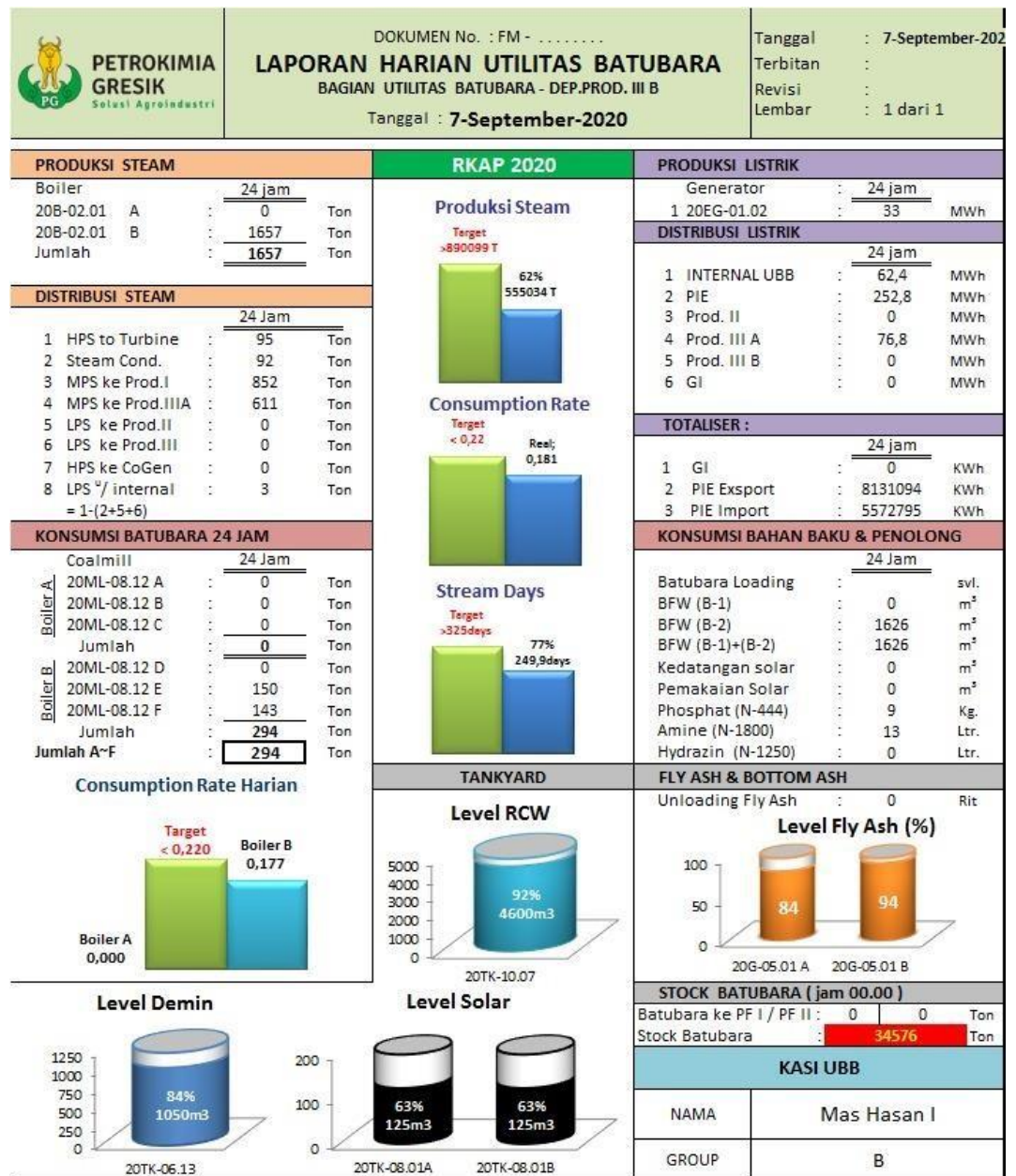
Gambar 4.2 Rekomendasi Inspeksi



BAB V TUGAS KHUSUS

5.1. Data Boiler PT. Petrokimia Gresik

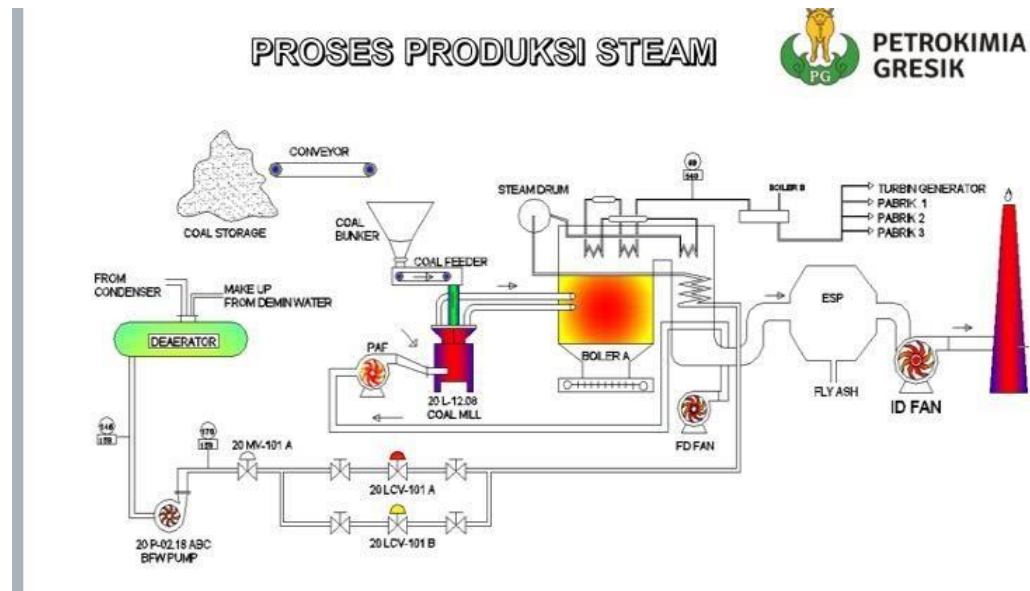
Pada tugas khusus yang diberikan yaitu mencari informasi dan spesifikasi Boiler yang ada pada PT. Petrokimia Gresik sebagai berikut:



Gambar 52.1 Laporan Harian Utilitas Batubara

Tabel 9. Permasalahan Pada Boiler (2 Tahun Terakhir)

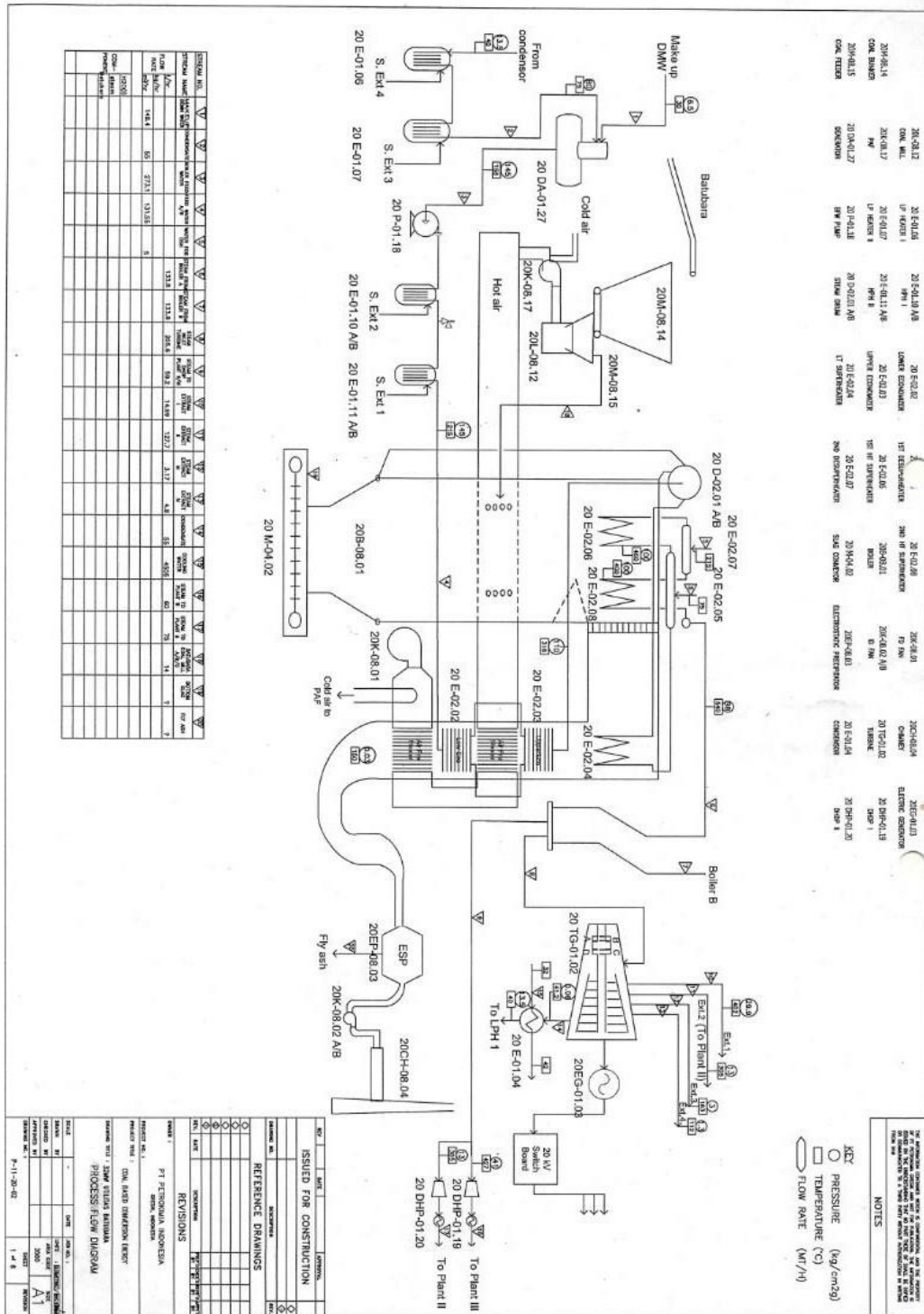
NO	EQUIPMENT	PERMASALAHAN	KETERANGAN
1	20MV-101 B	Motor Valve leaktrought	Control BFW terganggu
2	20E-02.01 AB Air prehater	Buntuan di dalam tube	Flue gas naik
3	20MV-103 AB	Motor Valve leaktrought	Control steam terganggu
4	20 B-02.01 AB Coal pipe	Bocoran pada coal pipe	Flow batubara menuju furnace terganggu
5	20K-08.17 A-F	Vibrasi dan impeller boiler rusak	High Temp booster air fan untuk pembakaran di furnace terganggu
6	20L-08.12 A-F	Kerusakan part coal mill	Supply batubara ke furnace tidak stabil
7	20 B-02.01 AB Tube superheater	Tube pecah / indikasi over heating	Mematikan Boiler
8	20 E-02.03 AB Upper Economizer	Kerusakan castable di area Economizer	

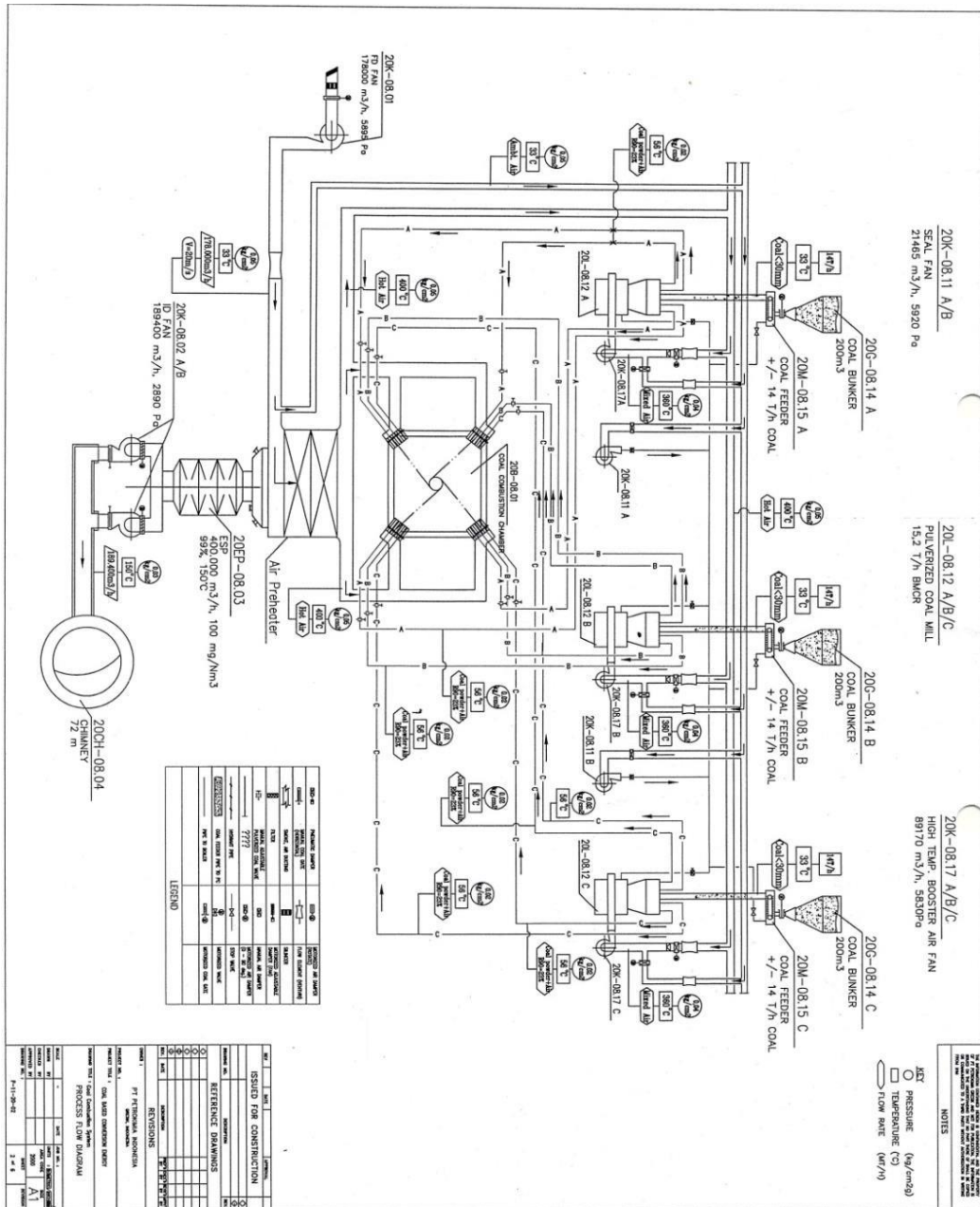


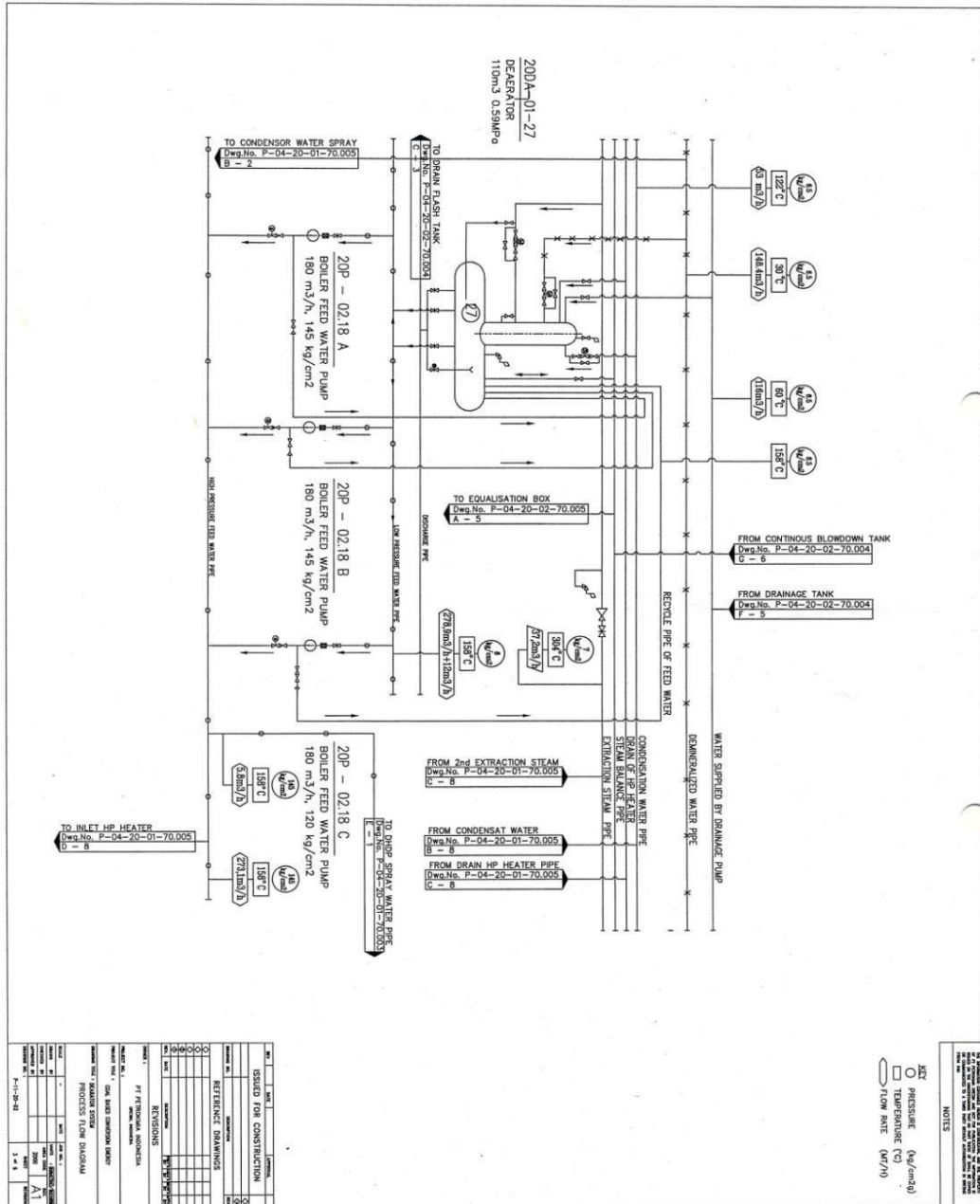
Gambar 5.2 Proses Produksi Steam Utilitas Batubara



➤ Gambar Teknik Boiler Utilitas Batu Bara












5.2. Data Sheet Boiler Utilitas Batubara PT. Petrokimia Gresik

  INDONUSA HARAPAN MASA - PATRA POWER NUSANTARA - ZUG INDUSTRY INDONESIA CONSORTIUM INDONUSA HARAPAN MASA AND ZUG INDUSTRY INDONESIA Jln. Rawa Melati Blok IA No. 5, Tegal Alur - Jakarta Barat 1182 Phone : +62 21 - 55952077, Fax : +62 21 - 55951873, e-mail: consortium@ipz.com												
PROJECT NAME	COAL-BASE ENERGY CONVERSION FOR UTILITY PROJECT											
CUSTOMER	PT. PETROKIMIA GRESIK											
LOCATION	EAST JAVA - INDONESIA											
PROJECT CODE	-	Prepared	HM.	04-Dec-10								
DOC. NO.	M-44-20-02-71.006	Checked	MZ	04-Dec-10								
REVISION NO.	0	Approved	CHG	04-Dec-10								
SUBJECT	DATA SHEET											
PARTNER		Prepared										
		Checked										
<h2>DATA SHEET</h2> <h2>BOILER</h2>												
Revision Historical Sheet												
BTU	Rev. No.	Date	Description									
<input checked="" type="checkbox"/> Engineering Manager	1	23-Oct-09	APPROVED									
<input type="checkbox"/> Civil/Structural Chief Engineer	1	2-Nov-09	FOR CONSTRUCTION									
<input checked="" type="checkbox"/> Mechanical Chief Engineer	1	2-Dec-10	AS BUILT									
<input type="checkbox"/> Electrical Chief Engineer												
<input type="checkbox"/> Procurement Manager												
<input checked="" type="checkbox"/> Project Manager												
<input type="checkbox"/> Marketing Manager												
<input type="checkbox"/> PPC Manager												
<input type="checkbox"/> Production Manager												
<input checked="" type="checkbox"/> Site Manager												
<input type="checkbox"/> QA/QC Manager												
<input checked="" type="checkbox"/> Document Control												
Customer												
<input checked="" type="checkbox"/> Project Manager												
<input type="checkbox"/> Engineering Consultant												
<input type="checkbox"/> Site Manager												
<input type="checkbox"/> Bid Officer												
		 PT. PETROKIMIA GRESIK GRESIK - INDONESIA										
		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Review Status</td> <td style="text-align: center;">Approved By</td> </tr> <tr> <td>A <input type="checkbox"/> APPROVED</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B <input type="checkbox"/> APPROVED AS NOTE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C <input type="checkbox"/> NOT APPROVED</td> <td></td> </tr> </table>			Review Status	Approved By	A <input type="checkbox"/> APPROVED		B <input type="checkbox"/> APPROVED AS NOTE		C <input type="checkbox"/> NOT APPROVED	
Review Status	Approved By											
A <input type="checkbox"/> APPROVED												
B <input type="checkbox"/> APPROVED AS NOTE												
C <input type="checkbox"/> NOT APPROVED												

Form No. 00/IPZ/BOP/ENG/09

Cover DEAEERATOR

AS BUILT
DATE
22 DEC 2010



IHM



ZUG




INDONESIA HARAPAN MASA - PATRA POWER NUSANTARA - ZUG INDUSTRY INDONESIA
CONCORTIUM

TECHNICAL DATA SHEET
BOILER AND AUXILIARY EQUIPMENT

1	Manufacturer		Asper Contractor Propose
2	Number		2
3	Steam generating capacity at boiler		
	maximum load (main steam flow)	(Ton/hours)	150
	Steam Pressure	(Mpa)	9,8
	Feed water Temperature	(°C)	215
	Ventilation Methode		Balanced Ventilation
	Ignition Methode		Light Diesel Automatic Ignition and Mechanical Atomization
4	Boiler Thermal Efficiency	(%)	91
	Boiler Smoke Evacuation Temperature	°C	145
	Adjusting Range of Desuperheater		
	Primary Desuperheater Water Volume	(Ton/hours)	0-3
	Secondary Desuperheater Water Volume	(Ton/hours)	0-3,5
	Time of Continous Operation of The Boiler	(hours)	> 5.000
	Annual Operation Time	(hours)	> 7.800
	Forced Outage Rate	%	≤ 3
	Boiler Guaranteed (MCR)		
	Boiler Blow Down	%	2
	Steam Supply Condition Guarantee at PKG Terminal Point Plant 2 and 3		




1 of 4



								
INDONUSA HARAPAN MASA - PATRA POWER NUSANTARA - ZUG INDUSTRY INDONESIA CONCORTIUM								
Petrokimia Plant 2	(Kg/cm2)	10	(°C)	270				
	(Ton/hours)	75						
Petrokimia Plant 3	(Kg/cm2)	36	(°C)	400				
	(Ton/hours)	65						
5 Design Pressure (Drum)	(Kg/cm2)	110						
6 Design Temperature at Superheater Outlet	(°C)	540 °C						
7 Boiler heater release rate at MCR : Main steam flow	(Ton/hours)	150						
8 Coal Consumption For LHV 4100 Kcal/Kg Coal :		- 2x23.892 at 300 t/h/Steam						
		- 2x20.698 at 267.5 t/h/Steam						
DETAIL DATA								
1 Furnace and boiler								
a. Furnace wall tube vertical and roof :								
Material		20G/GB5310						
Boiler tubes :								
Material		20G/GB5310						
b. Headers Furnace								
Material		20G/GB5310						
2 Drum (steam drum) and internal								
Design Pressure	(Kg/cm2)	110						
Material		- 19 Mng/DIN 17155						




2 of 4



					
INDONUSA HARAPAN MASA - PATRA POWER NUSANTARA - ZUG INDUSTRY INDONESIA CONCORTIUM					
3	Economizer				
	Type (include supporting method)			Air Cooling Channel Support	
	Tube :				
	Type of tube			Bore tube or Extended Fine tube	
	Material			20G/GB5310	
	Spacer :				
	Material			15CrMo & 235-A	
	Traverse row number			43	
	In flow pitch :				
	Material			20G/GB5310	
	Header				
	Material			20G/GB5310	
4	Superheater and attemperator				
	Type of superheater (Perdant/Horizontal)			Horizontal	
	Tube :			Primary Secondary	
	Material			12CrMovG/12CrMowvTIB12CrMo/20G	
	Heater :				
	Material			12CrMovG 12CrMovG /20G	
	Attemperator :				
	Type			Direct Spray	
	Material			12Cr1MovG	
5	Power Piping System				
	Safety valve :			Drum / Superheater Reheater	
	Type			Spring Loaded Spring Loaded	

3 of 4



					
INDONUSA HARAPAN MASA - PATRA POWER NUSANTARA - ZUG INDUSTRY INDONESIA CONCORTIUM					
Material				20G/GB5310 / 15CrMo/20G	
Size				80/60	
Number				0101	
Set Pressure	Mpa			11.4	
Main steam pipe :	mm			Ø 273 to Header, Ø 245 to Turbine	
Material				12Cr1MoVG	
Feedwater pipe :					
Material				20G/GB5310	
Feedwater pipe :					
Material				20G/GB5310	

4 of 4



DAFTAR PUSTAKA

- M. J. M. & H. N. Shapiro, *Fundamental of Engineering Thermodynamics* 5th Edition, USA: John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, 2006.
- S. Sarco, "Distribusi Steam dan Penggunaannya," *Steam-Fluida Energi, Spirax Sarco Learning Centre Block 1, Pendahuluan*.
- UNEP, "Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia," [Online]. Available: www.energyefficiencyasia.org. [Accessed 14 Juni 2020].
- M. Marfizal, "Ketel dan Turbin Uap," 9 Mei 2019. [Online]. Available: https://www.slideshare.net/PutraVanAndalas/pertemuan-2-boilerok?from_action=save. [Accessed 13 Juni 2020].
- A. Teknologi, "Macam-macam Boiler," 2018. [Online]. Available: <https://artikel-teknologi.com/macam-macam-boiler/>. [Accessed 13 Juni 2020].
- P. C. University, "Boiler Performance," *BAB III Boiler Performance*, 2010.
- A. P. A. Nugroho, "ANALISA KEHILANGAN ENERGI PADA FIRE TUBE BOILER KAPASITAS 10 TON," *JTM No. 2*, vol. 04, pp. 38-43, 2015.
- Mundovi, D. (2017). *Kajian Strategis Bisnis PT. Petrokimia Dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing Guna Memenangkan Persaingan Bisnis Serta Menjawab Tantangan Global* (D. Mundovi (ed.)). Universitas Airlangga.
- PT Petrokimia Gresik. (2018). *Pedoman Tata Kelola Perusahaan yang Baik* (4th ed.). PT Petrokimia Gresik.
- Sugiharto, & Agus. (2016). Tinjauan Teknis pengoperasian dan Pemeliharaan Boiler. *Forum Teknologi*, 06(2), 56–68.
- Terranova, Pablo Lombeida, 1999. (1999). ASME PTC 4.1 1-B 64. *ALI ASADZADEH (2017) the Role of Tourism on the Environment and Its Governing Law. Electric Journal of Biology* 13., 1(3), 1–8. <https://doi.org/10.5860/choice.41-2927.14>.



LAMPIRAN

- Lampiran

8/3/2020

Prakerin Petrokimia Gresik



No Registrasi #2659

Nomor : 348/NK.03.02/03/MI/2020
Perihal : Konfirmasi Penerimaan Mahasiswa Kerja Praktek



Kepada Yth.
Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
di tempat

Dengan hormat,

Menanggapi surat Saudara nomor B/23528/T2.IX.7.1.2/PM.02.00/2020, tanggal 03 April 2020 perihal Permohonan Program Magang Industri atas nama :

No.	Nama	Nomor Induk	Jurusan
1	Muhammad Dendy Mahendra	10211710010083	Departemen Teknik Mesin Industri
2	Faisal Hilmy Kurniawan	10211710010005	Departemen Teknik Mesin Industri
3	Yusril Reza Rosyid	10211710010001	Departemen Teknik Mesin Industri

dengan ini disampaikan bahwa permohonan Saudara dapat kami terima mulai tanggal 01 Agustus 2020 - 30 November 2020 dan selama melaksanakan kegiatan di PT. Petrokimia Gresik akan dibimbing oleh Sdr. IWAN FEBRIANTO, S.T. (T494874), Dep Pemeliharaan III.

Calon Mahasiswa Kerja Praktek harus hadir pada :

Tanggal : 03 Agustus 2020
Pukul : 07:00 WIB
Tempat : Gedung Diklat PT. Petrokimia Gresik
Acara : - Sosialisasi
- Kerja Praktek & Prakerin
- Company Profile PT. Petrokimia Gresik
- K3
Persyaratan yang dibawa : - MATERAI 6000 (1 buah)
- Foto berwarna 3x4 (1 lembar)
- Fotocopy KTP
- Fotocopy BPJS/Asuransi kesehatan lainnya
- Surat konfirmasi diwajibkan dibawa ketika sosialisasi

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Hormat Kami,
PT Petrokimia Gresik

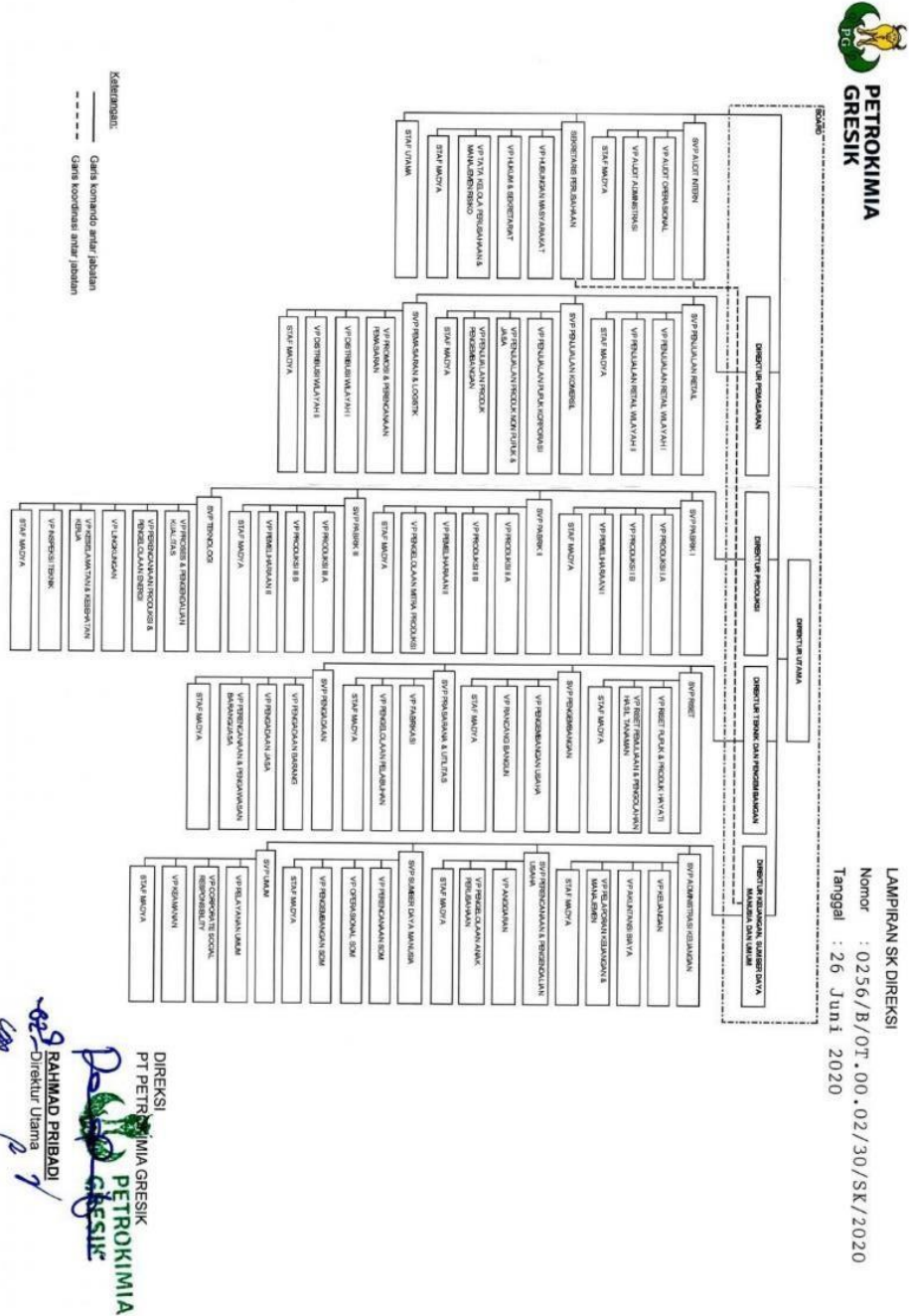
Telah Disetujui Melalui Sistem

Manager Pengembangan SDM



• *Lampiran 2*

Gambar Struktur Organisasi PT. Petrokimia Gresik





LAPORAN MAGANG PT PETROKIMIA GRESIK



**PETROKIMIA
GRESIK**
Solusi Agroindustri





DAFTAR ISI

DAFTAR ISI		
1. PENDAHULUAN	1.1. Latar Belakang	1.2. Maksud dan Tujuan
2. TINJAUAN UMUM	2.1. Sejarah	2.2. Geografi
3. PEMBAHASAN	3.1. Proses Produksi	3.2. Proses Pengolahan Limbah
4. PENUTUP	4.1. Kesimpulan	4.2. Saran

LAMPIRAN I SK DIREKSI
Nomor : 0259/B/OT-00.02/30/SK/2020
Tanggal : 26 Juni 2020

DIREKSI
PT PETROKIMIA GRESIK


R. RAHMAD HARBANU
Direktur Utama



Keterangan :
..... Garis Koordinator antar Jabatan
..... Garis Koordinator antar Jabatan



LAMPIRAN XI SK DIREKSI
Nomor : 0259/B/OT.00.02/30/SK/2020
Tanggal : 26 Juni 2020

No	SMP	SMP	SMP
1			SIKSI
2			SIKSI
3			SIKSI
4			SIKSI
5			SIKSI
6			SIKSI
7			SIKSI
8			SIKSI
9			SIKSI
10			SIKSI
11			SIKSI
12			SIKSI
13			SIKSI
14			SIKSI
15			SIKSI
16			SIKSI
17			SIKSI
18			SIKSI
19			SIKSI
20			SIKSI
21			SIKSI
22			SIKSI
23			SIKSI
24			SIKSI
25			SIKSI
26			SIKSI
27			SIKSI
28			SIKSI
29			SIKSI
30			SIKSI
31			SIKSI
32			SIKSI
33			SIKSI
34			SIKSI
35			SIKSI

DIREKSI
PT PETROKIMIA GRESIK

RAHMAD PRIBADI
Direktur Utama