

# TINJAUAN TEKNIS PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN BOILER

Oleh : \*)Agus Sugiharto

## ABSTRAK

*Boiler merupakan bejana tertutup yang terbuat dari baja yang berfungsi memindahkan panas yang dihasilkan pembakaran bahan bakar ke air yang pada akhirnya akan menghasilkan uap dan digunakan untuk proses diluar boiler itu sendiri, seperti pemanas, penggerak turbin, dan sebagainya. Pemakaian dan perawatan boiler yang baik akan membuat efisiensi boiler semakin tinggi dan menghemat biaya operasional secara umum. Berbagai usaha dapat dilakukan untuk menghemat biaya produksi uap diantaranya dengan penambahan peralatan guna memperbesar efisiensi dan bahkan adanya penggantian jenis bahan bakar yang digunakan.*

*Pengoperasian dan pemeliharaan yang baik akan bisa meningkatkan efisiensi boiler secara signifikan apabila dilakukan secara rutin dan sesuai dengan aturan maupun prosedur yang berlaku. Untuk menjaga kualitas dan kehandaan operasi Boiler diperlukan pemeliharaan secara terjadwal agar boiler dapat bekerja dengan baik pada saat beroperasi. Perawatan dan pemeliharaan yang terjadwal dengan baik dapat meminimalisasi gangguan dan kerusakan serta dapat meningkatkan kinerja dari boiler.*

*Kata kunci : Pengoperasian, pemeliharaan, efisiensi, jadwal pemeliharaan.*

## I. LATAR BELAKANG

*Boiler* adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang terbuat dari baja dan digunakan untuk menghasilkan uap (*steam*). *Steam* diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar. Pada umumnya *boiler* memakai bahan bakar cair (*residu, solar*), padat (*batu bara*), atau gas. Air di dalam boiler dipanaskan oleh panas dari hasil pembakaran bahan bakar (*sumber panas lainnya*) sehingga terjadi perpindahan panas dari sumber panas tersebut ke air yang mengakibatkan air tersebut menjadi panas atau berubah wujud menjadi uap.

Uap yang disirkulasikan dari boiler digunakan untuk berbagai proses dalam aplikasi industri, seperti untuk penggerak, pemanas, dan lain-lain. Pengoperasian Boiler harus sesuai dengan standar operasi yang telah

ditentukan oleh pengguna boiler maupun standar pabrikan pembuat boiler itu sendiri. Standar yang dibuat akan menjamin keamanan dan kehandalan operasi boiler pada saat dioperasikan, sehingga akan meningkatkan efisiensi sekaligus menekan biaya operasional.

Pemeliharaan boiler juga harus dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat oleh perusahaan pengguna, yang meliputi pemeliharaan harian, mingguan, bulanan sampai dengan tahunan (*Mayor Overhaul*). Perawatan yang baik pada boiler dapat menjamin umur teknis dan umur ekonomis yang relatif panjang.

## II. TUJUAN

Tinjauan teknis pengoperasian dan pemeliharaan untuk mengetahui prosedur dan penjadwalan dari operasi boiler, sehingga keamanan dan

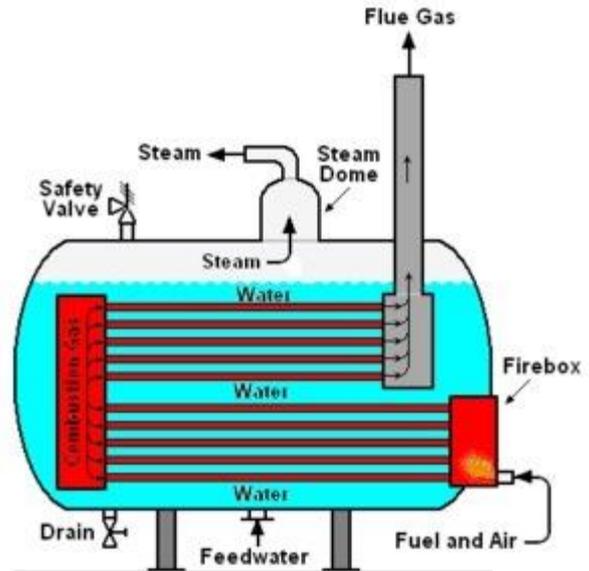
keandalannya dapat terjamin. Sekaligus bagaimana cara mempertahankan kondisi boiler agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan dapat dicegah terjadinya gangguan yang dapat menyebabkan kerusakan boiler.

### III. TINJAUAN TEORI

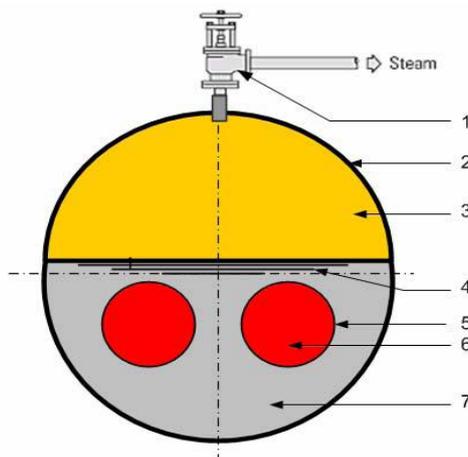
#### 3.1. PENGERTIAN DAN CARA KERJA BOILER

Boiler pada prinsipnya dibagi menjadi 2 yaitu Boiler pipa api (*Fire Tube Boiler*) dan Boiler pipa air (*Water Tube Boiler*). Pada Boiler pipa api gas panas melewati pipa-pipa dan air umpan boiler ada didalam shell untuk dirubah menjadi uap. Boiler pipa api digunakan untuk menghasilkan uap dengan kapasitas kecil sekitar 12 ton/jam dengan tekanan steam rendah sampai sedang (s.d 18 Kg/cm<sup>2</sup>F = atau sekitar 250 psi). Pada Boiler jenis ini nyala api dan gas panas diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar untuk men-

transfer panasnya. Gas panas dilewatkan melalui pipa-pipa disekitar dinding luar yang dikelilingi oleh air atau uap yang telah terbentuk.



Gambar 1. Boiler Pipa Api (*Fire Tube Boiler*)



Gambar 2. Bagian utama Boiler Pipa Api (*Fire Tube Boiler*)

Keterangan :

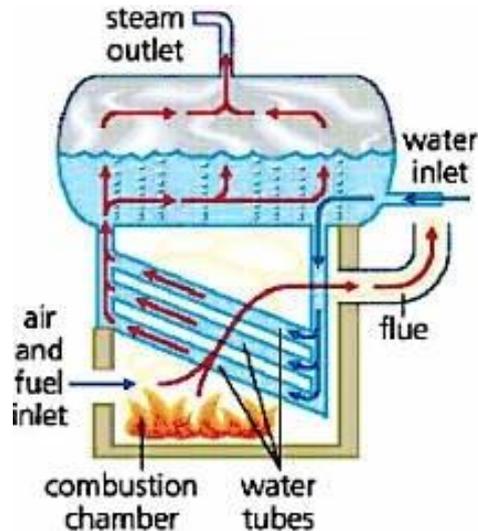
1. Sistem regulasi
2. Ketel
3. Uap
4. Level air
5. Tabung
6. Api
7. Air

Sedangkan Boiler pipa air (*Water Tube Boiler*) adalah boiler yang biasanya menghasilkan uap dengan tekanan dan kapasitas yang besar. Boiler jenis ini biasanya mempunyai tekanan kerja diatas 18 Kg/cm<sup>2</sup>F atau sekitar 250 psi dan kapasitas diatas 12 Ton/Jam. Boiler jenis ini adalah boiler

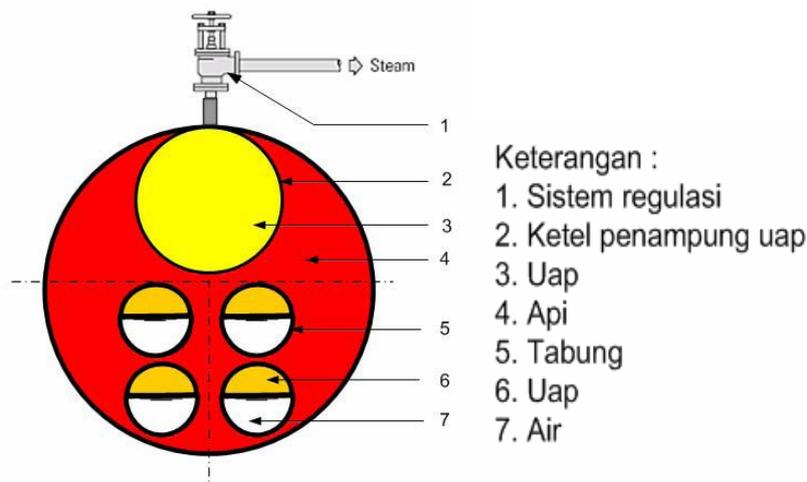
yang peredaran airnya terjadi didalam pipa-pipa yang dikelilingi oleh nyala api dan gas panas dari luar susunan pipa. Kontruksi pipa-pipa yang dipasang didalam boiler dapat berbentuk lurus (*Straight Tube*) dan juga dapat berbentuk pengkolan/pipa bengkok (*Bend Tube*) tergantung dari jenis

boilernya. Pipa-pipa yang lurus dipasang secara paralel didalam boiler dihubungkan dengan Header, kemudian Header tersebut

dihubungkan dengan bejana uap yang dipasang secara horizontal diatas susunan pipa.



Gambar 3. Boiler Pipa Air (*Water Tube Boiler*)



Gambar 4. Bagian Utama Boiler Pipa Air (*Water Tube Boiler*)

### 3.2. PENGOPERASIAN BOILER

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. *Commisioning* dilakukan apabila pelaksana pekerjaan (kontraktor) telah menyelesaikan pekerjaan dan siap untuk melakukan start up, sekaligus untuk didapatkan kepastian hasil suatu hasil pekerjaan. Proses

Commissioning boiler ini meliputi sub pekerjaan sipil, mekanik, elektrikal, 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 hidrostatis 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)

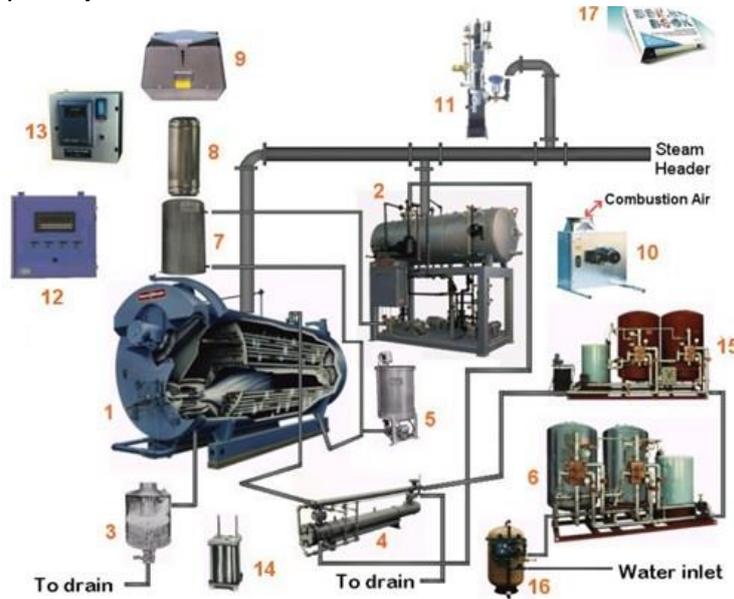
Tujuan dilakukannya *Commissioning* ini untuk memastikan bahwa boiler baru akan siap dioperasikan sekaligus menjamin keamanan bagi operator yang menggunakan boiler tersebut.

#### **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.



Gambar 5. Sistem Operasi Boiler

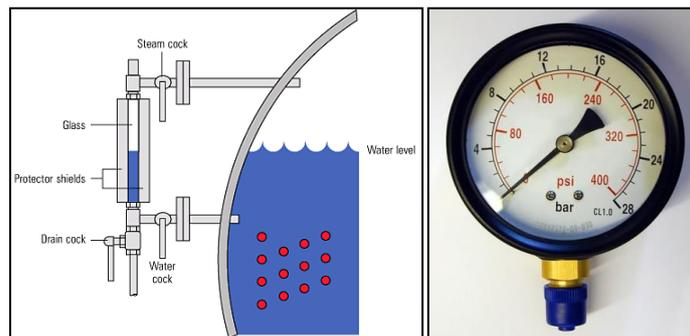
Langkah-langkah *Start Up* Boiler dimulai dari tahap persiapan, pengoperasian sampai dengan pengaturan operasinya dan stop operasi (*Shut Down*) Boiler.

**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 6. 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.



Gambar 7. Blow Down Valve dan boiler feed water valve di Boiler

- *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 8. 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

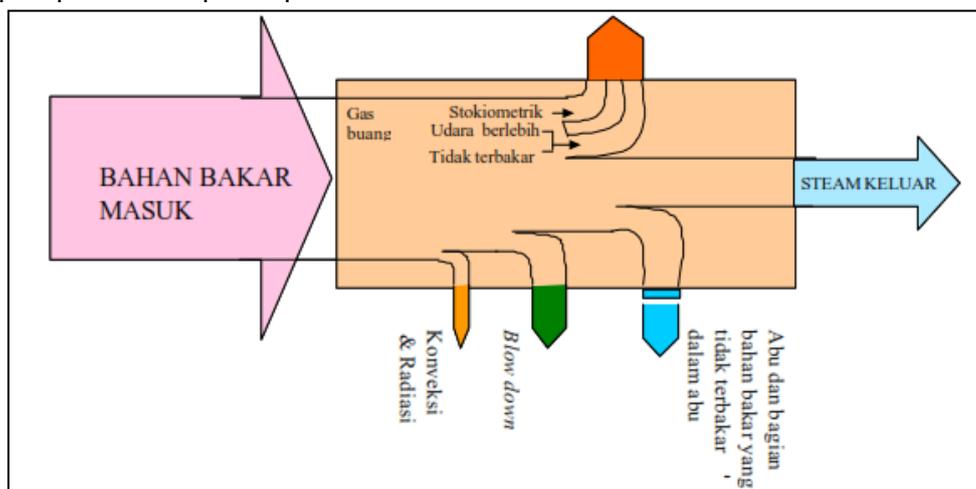
Salah satu bahan bakar yang digunakan Boiler adalah bahan bakar cair seperti minyak solar ataupun residu, dimana syarat sempurnanya pembakaran bahan bakar adalah adanya pemanasan dan penyempurnaan yang baik antara bahan bakar dengan udara juga adanya panas yang sesuai. Maksud pemanasan pada bahan bakar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

- Supaya minyak menjadi encer sehingga mudah dipisahkan atau dibersihkan dari kotoran serta mencapai viscosity pengabutan yang sempurna.
- Dengan suhu setinggi mungkin minyak dapat dengan mudah dipompakan sampai di pembakaran

oleh karena viskositas yang sudah rendah maka pengabutan minyak akan berjalan dengan lancar dan segera bisa dibakar. Pemanasan dilakukan sampai mencapai suhu sekitar  $10^{\circ}\text{C}$  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).

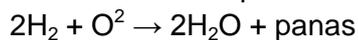


Gambar 9. Neraca Energi Boiler

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 (O<sub>2</sub>) 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 H<sub>2</sub>O 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. Hal ini dapat ditentukan dengan melakukan berbagai uji dengan perbandingan bahan bakar dan udara yang berbeda-beda. Dibawah ini adalah data mengenai data pembakaran pada suatu boiler yang meliputi jumlah udara berlebih yang diperlukan dan prosentase CO<sub>2</sub> dalam cerobong pada proses pembakaran.

Tabel 1. Data Pembakaran Teoritis Pada Boiler

DATA PEMBAKARAN TEORITIS – BAHAN BAKAR BOILER BIASA (Badan Produktivitas Nasional, pengalaman lapangan)		
Bahan bakar	kg udara yang diperlukan/kg bahan bakar	Persen CO <sub>2</sub> dalam gas buang yang dicapai dalam praktek
<b>Bahan bakar padat</b>		
Bagas	3,3	10-12
Batubara (bituminus)	10,7	10-13
Lignit	8,5	9 -13
Sekam Padi	4,5	14-15
Kayu	5,7	11,13
<b>Bahan bakar cair</b>		
Minyak Bakar	13,8	9-14
LSHS	14,1	9-14

### C. 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 :

- 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.
- Periksa semua sistem dan lakukan tindakan yang perlu dilakukan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

### 3.3. PERAWATAN 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:

a. Perawatan Pada Saat Boiler Beroperasi.

1. 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.
2. 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.

3. Memeriksa saluran air umpan (*feed water*) dari sumbatan atau kotoran yang akan menghalangi jalannya aliran air umpan (*feed water*).
4. Menggunakan bahan bakar dengan kualitas yang baik, sehingga proses pembakaran akan berlangsung dengan baik dan sempurna.
5. *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.

- b. 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. Adapun yang dilakukan adalah :

Tabel 2. Pemeliharaan 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 <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub>	Memeriksa O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> yang terkandung dalam gas asap dan catat kedalam <i>log sheet</i>

- b. Perawatan Mingguan  
Perawatan mingguan adalah perawatan yang dilakukan setiap minggu sekali hari pada saat boiler beroperasi. Adapun yang dilakukan adalah :

Tabel 3. Pemeliharaan 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 sebulan sekali hari pada saat boiler beroperasi. Adapun yang dilakukan perawatanyang dilakukan setiap adalah :

Tabel 4. Pemeliharaan 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 *Quarterly* (6 bulanan)  
Perawatan yang dilakukan 6 bulan sekali dengan memeriksa bagian– bagian mesinya, kelistrikannya dan perlengkapan pembakaran. Adapun yang dilakukan adalah :

Tabel 5. Pemeliharaan *Quarterly* (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 <sub>2</sub> 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 6. Pemeliharaan Tahunan Pada Boiler

NO	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	<i>Cleaning Boiler</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lakukan semua prosedur <i>cleaning</i> boiler, mulai dari pembongkaran, pembersihan, hidrostatis Test dan lain – lain.</li> <li>• Berkoordinasi dengan Departemen Tenaga Kerja untuk dilakukan pemeriksaan sampai didapatkannya surat ijin operasi.</li> </ul>
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

Dengan dilakukannya seluruh perawatan Boiler seperti diatas diharapkan keamanan peralatan dan keselamatan operator bisa terjaga. Hal ini akan meningkatkan efisiensi boiler secara umum dan menambah umur (*life time*) pemakaian boiler.

### 3.4. KESIMPULAN

Dengan melakukan pengoperasian dan perawatan yang baik serta berpedoman pada standar (SOP, *Manual Book*, Pedoman dan lain-lain) yang telah ditetapkan, maka:

- Pengoperasian yang baik dan sesuai dengan standar yang ditetapkan akan membuat boiler semakin aman
- baik dari sisi pengguna (operator) maupun boiler itu sendiri.
- Perawatan boiler harus dilakukan secara rutin dan kontinyu akan memperpanjang umur pemakaian dan menghemat biaya produksi serta perawatan (*maintenance*).
- Pengoperasian dan perawatan yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan pada boiler akan memperpendek umur pemakaian dan akan menimbulkan gangguan yang bisa berakibat kerusakan boiler serta berakibat kecelakaan kerja pada operator

## DAFTAR PUSTAKA

1. Karjono SA, MT, Ir, 2002, *Boiler Uap dan Sistem Tenaga Uap*, Pusdiklat Migas.
2. Setyardjo, Djoko, 1989, *Boiler Uap Edisi 2*, PT. Pradnya Paramita jakarta
3. Bima Dewantara, 2010, "*Tinjauan Teknis Perubahan Kinerja Steam Drum Di Boiler Akibat Blowdown Pada PLTU Unit 3 Dan 4 (Studi Kasus di PT PJB UP Gresik )*", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
4. Supandi, *Manajemen Perawatan Industri*, Ganeca Exact Bandung.
5. Pedoman Efisiensi Energi Untuk Industri Di Asia – [www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org)

\*) Widyaiswara Pusdiklat Migas

---