

# LAPORAN AKHIR

## PEMELIHARAAN DAN PENGOPERASIAN BOILER DI HOTEL QUALITY MANADO



Oleh :

IHDINA NAIM

NIM :13021011

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI MANADO

2016

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Boiler* atau ketel uap adalah suatu bejana atau wadah yang di dalamnya berisi air atau fluida lain untuk dipanaskan. Energi panas dari fluida tersebut selanjutnya digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti untuk turbin uap, pemanas ruangan, mesin uap, dan lain sebagainya. Untuk itu di perlukan adanya perawatan dan perbaikan yang terjadwal untuk menjaga konfigurasi energi yang Secara proses konversi energi boiler memiliki fungsi untuk mengkonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar menjadi energi panas yang tertransfer ke fluida kerja.

Bejana bertekanan pada *boiler* umumnya menggunakan bahan baja dengan spesifikasi tertentu yang telah ditentukan dalam *standard ASME (The ASME Code Boilers)*, terutama untuk penggunaan *boiler* pada industri-industri besar. Dalam sejarah tercatat berbagai macam jenis material digunakan sebagai bahan pembuatan *boiler* seperti tembaga, kuningan, dan besi cor. Namun bahan-bahan tersebut sudah lama ditinggalkan karena alasan ekonomis dan juga ketahanan material yang sudah tidak sesuai dengan kebutuhan industri

Panas yang diberikan kepada fluida di dalam *boiler* berasal dari proses pembakaran dengan berbagai macam jenis bahan bakar yang dapat digunakan, seperti kayu, batubara, solar/minyak bumi, dan gas. Dengan adanya kemajuan teknologi, energi nuklir pun juga digunakan sebagai sumber panas pada *boiler*. Bertanggung jawab langsung untuk cara atau jalanya sikap anda di tempat kerja anda selama waktu bekerja dan selama beristirahat, beri peringatan dari pimpinan yang diikuti untuk sikap keamanan pribadi.

## 1.2 Ruang Lingkup

Ketel uap atau yang sering di sebut *boiler* merupakan mesin yang mengubah air menjadi uap yang telah di dimanfaatkan oleh banyak pihak salah satunya adalah Manado *Quality* Hotel yang berfungsi sebagai pengelolah *steam* yang akan di salurkan ke *laundry*.

Pembahasan yang di laporkan mengenai pengoperasian dan perawatan *boiler*, dalam kasus ini lingkupan membahas bagaimana sebaiknya kta lebih mengenal sistem pada *boiler* dalam setiap *station* pembuatan *steam* lalu pengoperasian atau langkah langkah yang dilakukan *boiler* dalam pembuatan *steam* dan perawatan yang dilakukan demi menjaga *boiler* tetap terawat dan meminimalisir dari kerusakan

## 1.3 Tujuan

1. Dapat mengerti operasional yang sesuai sebagai landasan pengetahuan dalam Perawatan *boiler*
2. Untuk mengetahui beberapa jenis *boiler* berdasarkan spesifikasi kebutuhan yang di perlukan dalam instansi
3. Untuk mengetahui cara pengoperasian *boiler* yang baik dan benar
4. Dapat mengerti perawatan *boiler* berdasarkan hal yang banyak terjadi pada kasus *boiler*

## 1.4 Manfaat

1. Dapat bekerja dengan baik saat berhadapan dengan *boiler*
2. Menambah wawasan mengenai bidang *boiler*
3. Lebih mengenal *boiler* yang telah banyak di gunakan di dunia kerja
4. Memahami proses pengoperasian dan perawatan *boiler* yang benar

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Gambaran umum Perusahaan Manado *Quality* Hotel

Manado *Quality* Hotel merupakan city hotel yang sangat strategis karena terletak di pusat *business* on boulevard. Pelayanan yang prima dan bersahabat menjadi *motto* Manado *Quality* Hotel karena tanpa pelayan yang baik maka tamu tidak merasa nyaman seperti di rumah sendiri.



GAMBAR 2.1 Bangunan Hotel *Quality* Manado

Manado *quality* hotel di jalankan oleh *management* yang profesional dan berdedikasi tinggi serta karyawan yang ramah, jujur dan siap melayani tamu dengan standar hotel berbintang. *Management* dan karyawan menjalin kerja sama yang *solid* sehingga tercipta *team work* yang tangguh.

Terletak hanya 5.0 Km dari pusat kota, para tamu berada di tempat strategis untuk menikmati *obyek* wisata dan aktivitas di kota ini. Para pengunjung ke hotel ini dapat menikmati berjalan-jalan di *obyek* wisata populer kota ini: Restoran Wisata Bahari, Bahu *Mall*, Manado *Town Square*.

Manado *Quality* Hotel memiliki segala fasilitas penunjang bisnis untuk Anda dan kolega. Pengalaman menginap Anda tak akan terlupakan berkat pelayanan istimewa yang disertai oleh berbagai fasilitas pendukung untuk kenyamanan Anda.

Manjakan diri Anda dengan menikmati fasilitas spa yang memberikan harga dan kualitas pelayanan terbaik. Resepsionis siap 24 jam untuk melayani proses *check-in*, *check-out* dan kebutuhan Anda yang lain..

Terdapat restoran yang menyajikan menu lezat ala Manado *Quality* Hotel. WiFi tersedia di seluruh area publik properti untuk membantu Anda tetap terhubung dengan keluarga dan teman. Manado *Quality* Hotel adalah akomodasi dengan fasilitas baik dan kualitas pelayanan memuaskan menurut sebagian besar tamu.

Di Manado *Quality* Hotel, pelayanan istimewa dan fasilitas yang unggul akan membuat pengalaman menginap tidak terlupakan. Hotel ini menyediakan WiFi gratis di semua kamar, layanan kamar 24 jam, penyimpanan barang, Wi-fi di tempat umum, tempat parkir mobil untuk menjamin kenyamanan terbaik bagi para tamu kami.

Suasana Manado *Quality* Hotel tercermin di setiap kamarnya. televisi layar datar, kamar bebas asap rokok, AC, layanan bangun pagi, meja tulis hanyalah beberapa dari fasilitas yang dapat Anda nikmati. Daftar lengkap fasilitas rekreasi tersedia di hotel termasuk spa, pijat. Temukan paduan menarik dari pelayanan profesional dan sejumlah fasilitas di Manado *Quality* Hotel.

### 2.1.1 Struktur Organisasi

1. <i>General Manager In charge</i>	: Yorizal Pasambe
2. <i>Director Of Sales &amp; Marketing</i>	: Yorizal Pasambe
3. <i>Room Division Manager</i>	: Cherly Wangkay
4. <i>Executive Housekeeper</i>	: Lexy Ngantung
5. <i>Food &amp; Beverage Product</i>	: Mohamad Anwar
6. <i>Asst. Front Office Manager</i>	: Oktaviane Raranta
7. <i>Food &amp; Beverage Service Controller</i>	: Cherly Wangkay
8. <i>Asst. Chief Engineering</i>	: Ilham Rasjid
9. <i>Chief Accountant</i>	: Greety Liwe
10. <i>Laundry Manager</i>	: Agnes Kalaboba
11. <i>Asst. Human Resources Manager</i>	: Bawuk Sumarwati
12. <i>Information &amp; Technology Manager</i>	: Franki Muaja

### 2.2 Boiler

Ketel uap dalam bahasa inggris disebut dengan nama boiler berasal dari kata boil yang berarti mendidihkan atau menguapkan, sehingga boiler dapat diartikan sebagai alat pembentukan uap yang mampu mengkonversi energi kimia dari bahan bakar padat ( padat cair dan gas ) yang menjadi energi panas.

Uap yang dihasilkan dari ketel uap merupakan gas yang timbul akibat perubahan fase cairan menjadi uap atau gas melalui cara pendidihan yang memerlukan sejumlah energi dalam pembentukannya. Zat cair yang dipanaskan akan mengakibatkan pergerakan molekul-molekul menjadi cepat, sehingga melepas diri dari lingkungannya dan berubah menjadi uap. Air yang berdekatan dengan bidang pemanas akan memiliki temperature yang lebih tinggi (berat jenis yang lebih rendah) dibandingkan dengan air yang bertemperatur rendah, sehingga air yang bertemperatur tinggi akan naik kepermukaan dan air yang bertemperatur rendah akan turun. Peristiwa ini akan terjadi secara terus menerus (sirkulasi) hingga berbentuk uap. Uap yang dihasilkan oleh ketel uap dapat dimanfaatkan

untuk berbagai keperluan antara lain : Utilitas suatu daya pembangkit tenaga listrik dan industri.

### 2.2.1 Sejarah Boiler

#### A. Mesin Uap Hero(1910 – 1975)

Catatan paling awal dari sejarah teknologi mesin uap dapat kita lihat ke kota Alexandria pada tahun 75. Disana terdapat seorang ahli matematika bernama Hero, yang juga dikenal dengan nama “Heros atau “Heron” yang menulis tiga buku tentang mekanik dan sifat-sifat udara serta memperkenalkan rancangan dari mesin uap sederhana. Mesin ini dikenal dengan nama Aeolipile atau Aeolypile, atau juga disebut dengan Eolipile.



GAMBAR 2.1 Mesin uap Aeolipile

Prinsip kerja mesin ini adalah dengan menggunakan tekanan uap untuk memutar bola (bejana) yang berisi air sebagai bahan baku penghasil uap. Bola (bejana) tersebut dapat berputar karena adanya dorongan dari uap yang keluar dari nosel yang terletak pada sisi samping bejana.

Metode Hero yang mengubah tenaga uap menjadi gerak ini merupakan dasar bagi para penerusnya untuk mengembangkan teknologi mesin uap di masa yang akan datang.

#### B. Mesin Uap Giovanni Battista della Porta(1538 – 1615)

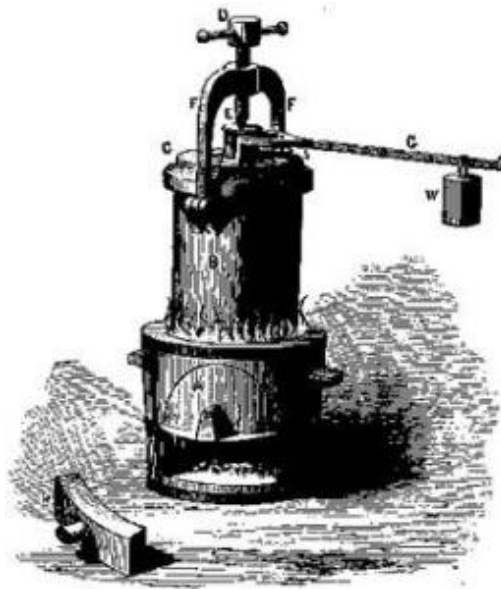
Giovanni Battista della Porta atau Gambattista della Porta atau juga dikenal dengan nama John Baptist Porta adalah seorang sarjana, Polymath, dan dramawan yang berasal dari Napoli, Italia. Dia adalah ilmuwan yang pertama kali menemukan peranan uap dalam menciptakan ruang hampa.

Teori yang dikemukakannya adalah bahwa jika air dikonversikan menjadi uap dalam wadah tertutup dapat menghasilkan peningkatan tekanan. Demikian pula sebaliknya, jika uap dikondensasikan menjadi air dalam ruangan tertutup maka akan menghasilkan penurunan tekanan. Teori inilah yang nantinya akan menjadi konsep utama rancangan pada pengembangan mesin uap yang dilakukan oleh para penerusnya.

#### C. Mesin Uap Denis Papin (1647 – 1712)

Pada tahun 1679 seorang fisikawan, ahli matematika, dan penemu berkebangsaan Prancis menemukan suatu alat yang dinamakan steam digester yang menjadi cikal bakal ditemukannya mesin uap dan presser cooker (panci masak bertekanan). Penemuan tersebut ia kerjakan bersama-sama dengan rekannya yang bernama Robert Boyle, seorang filsuf, fisikawan, kimiawan, penemu, dan ilmuwan berkebangsaan Irlandia





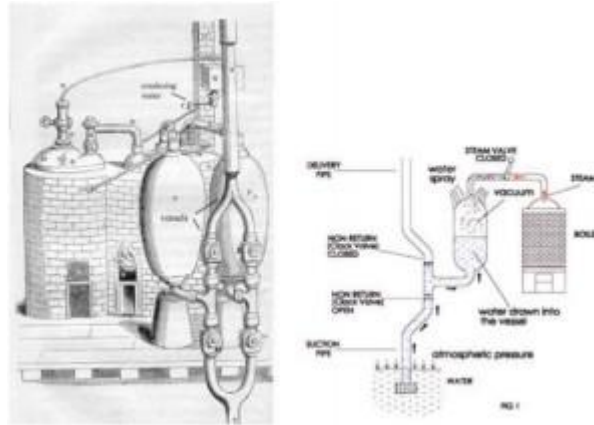
GAMBAR 2.2 Mesin uap teori Giovanni Battista della Porta

Alat ini berbentuk seperti sebuah wadah dengan penutup yang digunakan untuk menghasilkan uap bertekanan. Untuk menjaga agar alat tersebut tidak meledak, Papin melengkapi penemuannya tersebut dengan katup yang dapat bergerak naik turun sebagai tempat pembuangan uap untuk mengatur tekanan didalam wadahnya. Selain itu Papin juga mengembangkan mesinnya dengan menambahkan torak di bagian atas silinder yang tertutup yang akan bergerak naik dan turun sesuai dengan teori yang ditemukan oleh Giovanni Battista della Porta. Konsep inilah yang kemudian mengawali ditemukannya mesin uap pertama di dunia yang menggunakan piston dan silinder mesin.

#### D. Mesin Uap Thomas Savery (1650 – 1715)

Thomas Savery adalah seorang insinyur yang bekerja pada militer Inggris dan penemu berkebangsaan Inggris. Pada tahun 1698 ia menemukan mesin uap pertama di dunia. Penemuannya ini diawali ketika ia bekerja pada sebuah tambang batubara yang mengalami

kesulitan dalam memompa air yang digunakan untuk mengairi tambang.



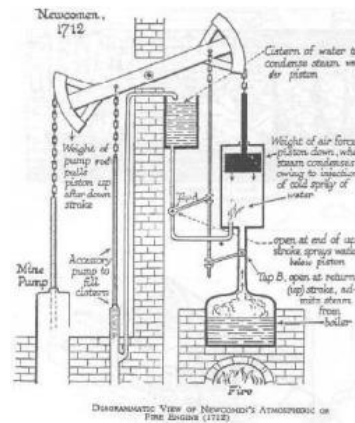
GAMBAR 2.3 Mesin Uap Thomas Savery

Prinsip kerja mesin ini adalah dengan menaikkan tekanan uap di dalam ketel. Uap tersebut kemudian dimasukkan ke bejana kerja, sehingga memungkinkan untuk meniup air keluar melalui pipa bawah. Ketika temperatur dalam bejana menjadi panas karena dipenuhi uap keran antara ketel dan bejana ditutup, jika perlu bagian luar bejana didinginkan. Hal ini mengakibatkan uap didalamnya berkondensasi, menciptakan vakum parsial dan tekanan atmosfer mendorong air ke atas melalui pipa bawah hingga bejana penuh. Pada titik ini keran di bawah bejana ditutup, dan keran antara bejana dan pipa atas dibuka untuk mengalirkan pipa dari ketel. Tekanan uap yang tinggi akan memaksa air keluar dari bejana.

#### E. Mesin Uap Thomas Newcomen (1663 – 1729)

Thomas Newcomen merupakan seorang pandai besi Inggris yang menemukan mesin uap atmosfer, sebuah perbaikan terhadap desain Thomas Savery sebelumnya. Mesin uap Newcomen menggunakan kekuatan tekanan atmosfer untuk bekerja. Pada mesin Newcomen ini

intensitas tekanan tidak dibatasi oleh tekanan uap, tidak seperti apa yang dipatenkan Thomas Savery pada tahun 1698.



GAMBAR 2.4 Mesin Uap Newcomen

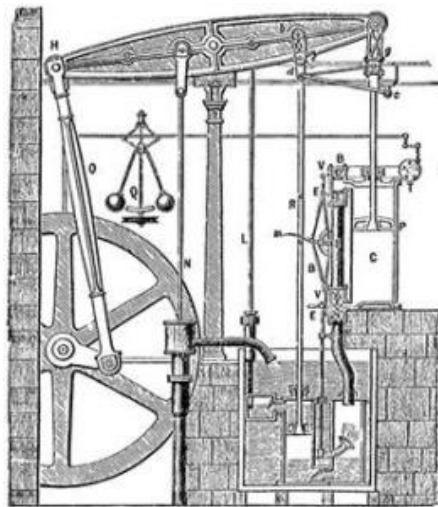
Pada tahun 1712, Thomas Newcomen bersama dengan John Calley membangun mesin pertama diatas sebuah lubang tambang yang terisi air dimana mesin tersebut digunakan untuk memompa air keluar tambang. Mesin Newcomen ini merupakan pendahulu mesin James Watt dan salah satu bagian teknologi yang paling menarik yang berkembang selama abad ke-17.

Gambar tersebut menunjukkan posisi boiler berada tepat dibawah silinder. Uap pertama kali dialirkan dari boiler menuju ke silinder. Ketika piston mencapai puncak, air disemprotkan kedalam silinder untuk mendinginkan uap yang membentuk sebuah vakum. Piston terdorong turun oleh berat udara yang berada diatasnya (15 pond per inci dari luas piston). Siklus tersebut terjadi secara berulang-ulang.

#### F. Mesin Uap James Watt (1736 – 1819)

James Watt adalah seorang insinyur mesin dan penemu asal Skotlandia. Pada tahun 1769 James Watt mematenkan kondenser terpisah yang terhubung ke silinder oleh sebuah katup. Tidak seperti

mesin uap milik Newcomen, pada mesin uap milik James Watt ini terdapat sebuah kondensor untuk mendinginkan silinder yang panas. Mesin James Watt ini segera menjadi desain untuk semua mesin uap modern dan memicu terjadinya revolusi industri. Satuan daya Watt diambil dari nama James Watt dimana 1 Watt besarnya setara dengan 1/746 HP.



GAMBAR 2.5 Mesin Uap F. James Watt

Perbedaan mendasar dari mesin James Watt ini dengan mesin milik Thomas Newcomen adalah pada letak kondensor yang digunakan. Jika pada mesin Newcomen ruang untuk mengkondensasikan uap menyatu dengan silinder kerja, maka pada mesin James Watt ruang untuk mengkondensasikan uap terpisah dari silinder. Selain itu mekanisme penggerak torak dari mesin James Watt menggunakan gerakan putar dari roda penggerak yang berputar, tidak seperti pada mesin Newcomen yang menggunakan gerakan translasi (bolak-balik) dari pompa air

## 2.2.2 Komponen Utama Boiler

### A. Tungku Pengapian (Furnace)

Bagian ini merupakan tempat terjadinya pembakaran bahan bakar yang akan menjadi sumber panas, proses penerimaan panas oleh media air dilakukan melalui pipa yang telah dialiri air, pipa tersebut menempel pada dinding tungku pembakaran. Proses perpindahan panas pada furnace terjadi dengan tiga cara:

Perpindahan panas secara radiasi, dimana akan terjadi pancaran panas dari api atau gas yang akan menempel pada dinding tube sehingga panas tersebut akan diserap oleh fluida yang mengalir di dalamnya.

Perpindahan panas secara konduksi, panas mengalir melalui hantaran dari sisi pipa yang menerima panas ke dalam sisi pipa yang memberi panas pada air.

Perpindahan panas secara konveksi. panas yang terjadi dengan singgungan molekul-molekul air sehingga panas akan menyebar kesetiap aliran air.

Di dalam furnace, ruang bakar terbagi atas dua bagian yaitu ruang pertama dan ruang kedua. Pada ruang pertama, di dalamnya akan terjadi pemanasan langsung dari sumber panas yang diterima oleh tube (pipa), sedangkan pada ruang kedua yang terdapat pada bagian atas, panas yang diterima berasal dari udara panas hasil pembakaran dari ruang pertama. Jadi, fungsi dari ruang pemanas kedua ini yakni untuk menyerap panas yang terbuang dari ruang pemanasan pertama, agar energi panas yang terbuang secara cuma-cuma tidak terlalu besar, dan untuk mengontrol panas fluida yang telah dipanaskan pada ruang pertama agar tidak mengalami penurunan panas secara berlebihan.

## B. Steam Drum

Steam drum berfungsi sebagai tempat penampungan air panas serta tempat terbentuknya uap. Drum ini menampung uap jenuh (saturated steam) beserta air dengan perbandingan antara 50% air dan 50% uap. Untuk menghindari agar air tidak terbawa oleh uap, maka dipasang sekat-sekat, air yang memiliki suhu rendah akan turun ke bawah dan air yang bersuhu tinggi akan naik ke atas dan kemudian menguap.

## C. Superheater

Merupakan tempat pengeringan steam, dikarenakan uap yang berasal dari steam drum masih dalam keadaan basah sehingga belum dapat digunakan. Proses pemanasan lanjutan menggunakan superheater pipe yang dipanaskan dengan suhu  $260^{\circ}\text{C}$  sampai  $350^{\circ}\text{C}$ . Dengan suhu tersebut, uap akan menjadi kering dan dapat digunakan untuk menggerakkan turbin maupun untuk keperluan peralatan lain.

## D. Air Heater

Komponen ini merupakan alat yang berfungsi untuk memanaskan udara yang digunakan untuk menghembus/meniup bahan bakar agar dapat terbakar sempurna. Udara yang akan dihembuskan, sebelum melewati air heater memiliki suhu yang sama dengan suhu udara normal (suhu luar) yaitu  $38^{\circ}\text{C}$ . Namun, setelah melalui air heater, suhunya udara tersebut akan meningkat menjadi  $230^{\circ}\text{C}$  sehingga sudah dapat digunakan untuk menghilangkan kandungan air yang terkandung didalamnya karena uap air dapat mengganggu proses pembakaran.

#### E. Dust Collector (Pengumpul Abu)

Bagian ini berfungsi untuk menangkap atau mengumpulkan abu yang berada pada aliran pembakaran hingga debu yang terikut dalam gas buang. Keuntungan menggunakan alat ini adalah gas hasil pembakaran yang dibuang ke udara bebas dari kandungan debu. Alasannya tidak lain karena debu dapat mencemari udara di lingkungan sekitar, serta bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan pada alat akibat adanya gesekan abu maupun pasir.

#### F. Pengatur Pembuangan Gas Bekas

Asap dari ruang pembakaran dihisap oleh blower IDF (Induced Draft Fan) melalui dust collector selanjutnya akan dibuang melalui cerobong asap. Damper pengatur gas asap diatur terlebih dahulu sesuai kebutuhan sebelum IDF dinyalakan, karena semakin besar damper dibuka maka akan semakin besar isapan yang akan terjadi dari dalam tungku.

#### G. Safety Valve (Katup pengaman)

Alat ini berfungsi untuk membuang uap apabila tekanan uap telah melebihi batas yang telah ditentukan. Katup ini terdiri dari dua jenis, yaitu katup pengaman uap basah dan katup pengaman uap kering. Safety valve ini dapat diatur sesuai dengan aspek maksimum yang telah ditentukan. Pada uap basah biasanya diatur pada tekanan 21 kg per cm kuadrat, sedangkan untuk katup pengaman uap kering diatur pada tekanan 20,5 kg per cm kuadrat.

#### H. Gelas Penduga (Sight Glass)

Gelas penduga dipasang pada drum bagian atas yang berfungsi untuk mengetahui ketinggian air di dalam drum. Tujuannya adalah untuk memudahkan pengontrolan ketinggian air dalam ketel selama boiler sedang beroperasi. Gelas penduga ini harus dicuci secara berkala untuk menghindari terjadinya penyumbatan yang membuat level air tidak dapat dibaca.

#### I. Pembuangan Air Ketel

Komponen boiler ini berfungsi untuk membuang air dalam drum bagian atas. Pembuangan air dilakukan bila terdapat zat-zat yang tidak dapat terlarut, contoh sederhananya ialah munculnya busa yang dapat mengganggu pengamatan terhadap gelas penduga. Untuk mengeluarkan air dari dalam drum, digunakan blowdown valve yang terpasang pada drum atas, katup ini bekerja bila jumlah busa sudah melewati batas yang telah ditentukan.

#### 2.2.3 Boiler Miura type EH 500 F

Tabung boiler Miura type EH 500 F terdiri dari air tanpa menggunakan drum. Air mengalir dari bawah dan uap yang dihasilkan, disalurkan melalui bagian-bagian lain (misalnya, dari atas).

Tipe boiler Miura type EH 500 F menggunakan bahan bakar cair memiliki karakteristik jenis bahan baku pembakaran yang menggunakan solar. Nilai efisiensi dari tipe ini lebih baik jika dibandingkan dengan boiler bahan bakar padat dan listrik.

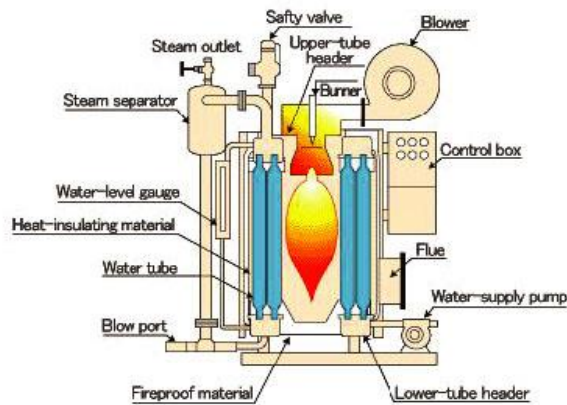




GAMBAR 2.7 Boiler Miura type EH 500 F

Cara kerja : sumber panas didapatkan dari pembakaran bahan bakar di dalam furnace. Energi panas ini sebagian akan terpancar secara radiasi ke pipa-pipa evaporator sehingga memanaskan pipa-pipa tersebut. Panas yang terserap oleh permukaan pipa akan secara konduksi berpindah ke sisi permukaan dalam pipa. Di dalam pipa, mengalir air yang terus-menerus menyerap panas tersebut. Proses penyebaran panas antar molekul air di dalam aliran ini terjadi secara konveksi. Perpindahan panas konveksi antar molekul air, seakan-akan menciptakan aliran fluida tersendiri terlepas dengan aliran air di dalam pipa-pipa boiler.

Gas hasil pembakaran yang mengandung energi panas akan terus mengalir mengikuti bentuk boiler hingga ke sisi keluaran. Di sepanjang perjalanan, panas yang terkandung di dalam gas buang akan diserap oleh permukaan tubing boiler dan diteruskan secara konduksi ke air di dalam pipa. Secara bertahap, air akan berubah fase menjadi uap basah (saturated steam) dan dapat berlanjut hingga menjadi uap kering (superheated steam).



### Once Through Boiler

GAMBAR 2.8 Diagram Gambar Boiler Miura type EH 500 F

Terdapat beberapa kelebihan Boiler MIURA

1. Fitur Utama
2. Memerlukan sedikit air namun uap yang dihasilkan lebih cepat ( $\pm 5$  menit)
3. Desain yang Compact sehingga menghemat ruang untuk instalasi
4. Aman sehingga tidak perlu khawatir tentang bahaya ledakan
5. Kehilangan panas sedikit sehingga memungkinkan untuk mencapai efisiensi yang tinggi
6. Instalasi mudah & pengerjaan di plumbin
7. Menghemat waktu untuk inspeksi dan pengecekan pemeliharaan lain



GAMBAR 2.9 Name Plate

Model	EH 500 F	Production NO	60004102
Maximum steam Quantity	500	KG/H Fuel	20048
Maximum Pressure	8.08	Mpa Power	592
Heating Surface	7.00	m2 Production date	82.425

Tabel 2.1 Name Plate