

FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA BOILER DI PT. PAPERTECH INDONESIA

Priyanto^{1*}, Santhi Wilastari¹

¹²Program Studi Teknika., Politeknik Bumi Akpelni Semarang
Jl.Pawiyatan Luhur II/17, Bendan Duwur, Semarang.

*Email : priyanto@akpelni.ac.id

Abstrak

Ketel uap (boiler) adalah sebuah alat yang memiliki fungsi untuk menghasilkan uap, dimana memiliki dua bagian yang terpenting yaitu dapur pemanasan dimana pemanas didapat dari pembakaran bahan bakar di ruang bakar, dan boiler proper yaitu sebuah alat yang mengubah air murni menjadi uap panas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab menurunnya kinerja boiler di PT Papertech Indonesia dan untuk mengetahui tindakan apa yang di lakukan untuk mengatasi masalah penurunan kinerja boiler. Metode yang digunakan ini dalam melakukan penelitian metode pendekatan dengan cara Observasi. Hasil Penelitian ini Faktor penyebab menurunnya kinerja boiler pipa api di adalah : Kurangnya air pengisian, Kualitas bahan bakar, Tindakan yang di lakukan dalam menangani masalah adalah Mengoptimalisasi Jumlah Udara Pada Proses Pembakaran Bahan Bakar dan Pengendalian Korosi Pada Pipa api boiler.

Kata kunci: Boiler, Kinerja Boiler

PENDAHULUAN

Ketel uap (*boiler*) adalah sebuah alat yang memiliki fungsi untuk menghasilkan uap panas, dimana memiliki dua bagian yang sangat penting yaitu dapur pemanasan yang mana pemanas didapat dari pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar, dan *boiler proper* yaitu sebuah alat yang mengubah air menjadi uap panas. Uap panas yang dihasilkan kemudian di sirkulasi dari ketel untuk berbagai proses kebutuhan pabrik. Didalam manajemen Boiler mempunyai peranan yang sangat penting dalam kelangsungan kinerja dari sebuah pabrik kertas. Uap yang dihasilkan dari *boiler* bersifat uap basah dan akan diproses lagi menjadi uap kering untuk proses pengeringan kertas hasil dari produksi pabrik.

Manajemen perawatan sangat membantu jika terjadi gangguan pada sistem *boiler* maka kelancaran dan kontinuitas produksi uap akan terganggu sehingga produksi kertas yang dihasilkan juga akan mengalami gangguan. Untuk menjaga kinerja *boiler* agar tetap stabil dan produksi uap tetap terpenuhi maka dilakukannya perawatan bulanan pada *boiler* itu sendiri.

Karena *boiler* tersebut adalah *boiler* batubara pipa api (*fire tube boiler*) tekanan rendah type ALSTOM dimana gas panas tersebut yang mengalir pada tangki digunakan untuk memanaskan air di tangki. Maka pipa harus selalu di lakukan pembersihan pada dapur bakar karena terdapat jelaga dan kotoran hasil dari pembakaran bahan bakar batu bara dan juga kekroposan yang di sebabkan oleh air ketel itu sendiri yang bersifat korosi terhadap logam.

Pipa api akan mengalami penyempitan diameter oleh kotoran dan jelaga maupun kekroposan oleh air ketel. Sehingga produksi uap pada boiler akan mengalami penurunan

Adapun berdasarkan tujuan dari penelitian ini guna mengetahui faktor-faktor penyebab menurunnya kinerja boiler di PT papertech Indonesia, untuk mengetahui tindakan apa yang dilakukan untuk mengatasi masalah penurunan kinerja *boiler*

LANDASAN TEORI

Boiler adalah suatu bejana tertutup yang di dalamnya berisi air untuk dipanaskan. Energi panas dari uap panas keluaran boiler tersebut selanjutnya untuk keperluan

berbagai macam, digunakan untuk pemanas ruangan, turbin uap, dan berbagai kebutuhan penunjang produksi di pabrik, dan lain sebagainya. Secara proses konversi energi, boiler juga mempunyai fungsi mengkonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar pada ruang bakar, menjadi energi panas yang ditransfer ke fluida kerja.

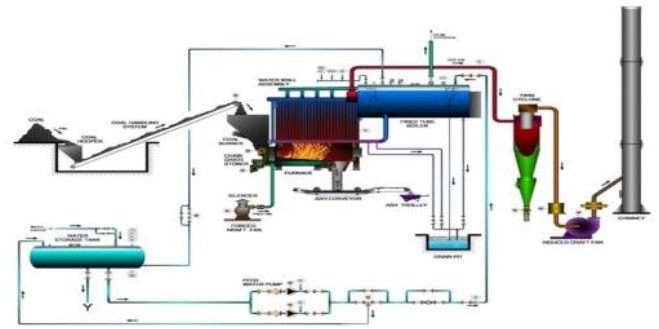
Fluida panas di dalam boiler berasal dari proses pembakaran bahan bakar yang bervariasi yang dapat digunakan di dalam ruang bakar, seperti solar/minyak bumi, kayu dan gas serta batu bara. Berikut ini adalah contoh jenis-jenis boiler menurut sistemnya :

1. Boiler pipa air (*Water tube boiler*)

Boiler pipa air terdiri atas bagian pipa dan *barrel*. Tetapi sisi pipa diisi oleh air sedangkan sisi *barrel* menjadi tempat terjadinya proses pembakaran. Boiler jenis ini memiliki kecepatan yang tinggi dalam memproduksi uap air, tetapi tidak banyak memiliki cadangan uap air di dalamnya.

2. Boiler pipa api (*Fire tube boiler*)

Pada boiler pipa api terdapat 2 bagian di dalamnya, yaitu sisi pipa (*tube*) dan sisi drum (*barrel*). Pada sisi *barrel* berisi fluida atau air, sedangkan sisi pipa merupakan tempat dimana gas panas atau api berada. Boiler pipa api biasanya memiliki kecepatan produk uap air yang rendah, tetapi memiliki cadangan uap air yang lebih besar. Pada jenis boiler pipa api terjadi perpindahan panas dari gas panas menuju air kemudian air berubah menjadi uap, hal ini dikarenakan gas panas hasil pembakaran (*flue gas*) mengalir pipa-pipa yang bagian luarnya diselubungi air. Tipe boiler pipa api memiliki karakteristik menghasilkan tekanan steam dan kapasitas yang rendah. Susunan pipa dalam ketel ini dibuat pass per pass, tujuannya agar perpindahan panas dari gas panas atau api ke air lebih efektif. Pada penelitian ini penulis membahas tentang jenis boiler pipa api type ALSTOM bertekanan rendah dan menggunakan bahan bakar batu bara.



Gambar 1. Siklus pembentukan uap boiler batu bara pipa api

METODE

Dalam penyusunan artikel ini, penulis melakukan metode pendekatan metode observasi yang berdasarkan pengalaman dan cara pengamatan yang pernah dilakukan di PT. PAPERTECH INDONESIA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Berdasarkan hasil penelitian faktor-faktor yang mempengaruhi menurunnya kinerja boiler antara lain:

a. Kurangnya air pengisian

Kurangnya air pengisian boiler disebabkan oleh kebocoran tanki yang di sebabkan oleh korosi Karena Air pengisian yang kotor, Penginjeksian chemical dosing yang kurang baik. Dan Air tawar dari darat yang tidak memenuhi syarat. air destilasi yang tercampur dengan air tawar disebabkan gangguan FWG sehingga terpaksa menggunakan air tawar untuk proses pembentukan uap yang berdampak pada menurunnya kinerja boiler dari hasil pengujian. Karena manajemen perawatan yang kurang baik dan Kondisi air tawar dari darat tidak memenuhi syarat yang disebabkan oleh tidak adanya perawatan khusus yang berdampak pada kebocoran pipa.

1) Kualitas bahan bakar

Kualiatas bahan bakar yang kurang baik di sebabkan oleh kadar kimia yang tercampur pada bahan bakar tersebut.

2) Kualitas Air Pengisi Ketel

b. kurangnya manajemen perawatan sehingga terjadi Kerusakan pipa-pipa api pada ketel uap bisa disebabkan oleh air pengisian ketel yang kurang baik dan dapat menimbulkan penyebab-penyebab kerugian di dalam boiler, antara lain :

1. Korosi.

Korosi adalah kerusakan-kerusakan yang timbul pada logam yang disebabkan karena terjadi reaksi kimia antara permukaan logam dengan media sekelilingnya. Peristiwa korosi dapat menjadi lebih cepat dengan meningkatnya konsentrasi oksigen.

2. Kerak atau deposit.

Kerak pada ketel disebabkan oleh terbentuknya endapan dari air, langsung pada permukaan pemindah panas atau oleh suspensi air yang menempel pada permukaan logam, sehingga logam menjadi keras dan lengket. Penguapan pada ketel akan menyebabkan peningkatan kontaminan (kotoran).

3. Keretakan.

Keretakan ini dapat disebabkan oleh kandungan basa (NaOH), yang terdapat pada air boiler. Kondisi yang menyebabkan terjadinya keretakan basa ini adalah, logam mendapat tekanan. Kelebihan hidroksida dalam air ketel adalah hasil dari hidrolisa natrium fosfat yang ditambahkan untuk pengaturan pH atau pengurangan kalsium dan magnesium.

Pembahasan masalah yang penulis tulis ini, berdasarkan pengamatan yang sudah dilaksanakan di PT. PAPAERTECH INDONESIA diantaranya sebagai berikut:

Tindakan untuk mengatasi masalah penurunan kinerja boiler:

a. Pembersihan Pipa-Pipa Api Pada Boiler Pipa Api



Gambar 2. Bagian filter boiler

Melakukan manajemen perawatan pembersihan pipa-pipa api pada boiler pipa api sangat dianjurkan untuk tetap terjaganya kinerja boiler yang stabil dan produksi uap sesuai dengan kebutuhan. Pembersihan pipa-pipa api ini dilakukan setiap 2-3 bulan sekali bersamaan dengan *cleaning* boiler terutama pada bagian *steam drum boiler*.

Pada boiler pipa api proses pengapian terjadi di dalam pipa, kemudian panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di *furnace* dihantarkan langsung kedalam boiler yang berisi air. Hal tersebut berlangsung terus menerus selama boiler beroperasi untuk memproduksi steam.

Maka dari itu akan timbulnya jelaga dan karbon dari proses pembakaran bahan bakar yang akan menempel pada dinding-dinding pipa api tersebut dan berakibat mengecilnya diameter pipa api.

Mengecilnya diameter pipa api oleh jelaga dan karbon ataupun kerak (*slag*) hasil dari proses pembakaran bahan bakar akan berdampak pada produksi steam yang terus menerus akan mengalami penurunan dan juga kinerja dari boiler yang kurang baik. Maka dari itu dilakukannya manajemen perawatan pembersihan pipa-pipa api dengan menggunakan sikat kawat maupun *shootblower*.

Pembakaran bahan bakar di dalam boiler batubara sangat berpengaruh terhadap produksi steam. Di samping itu kurang nya manajemen perawatan pembakaran bahan bakar batubara yang tidak sempurna juga akan mengakibatkan beberapa permasalahan yang terjadi, diantaranya adalah :

1. Timbulnya soot atau jelaga yang menempel di dalam pipa api, sehingga menghambat proses perpindahan panas (*heat transfer*).
2. Temperatur gas buang (*flue gas*) menjadi lebih tinggi.
3. Timbulnya karbon yang tidak terbakar (*unburn carbon*) dalam jumlah yang banyak.
4. Pola api (*fire pattern*) yang tidak terbentuk secara baik.

5. Menyebabkan timbulnya ledakan pada ruang bakar boiler.

Pada manajemen perawatan boiler Untuk menjaga agar pembakaran bahan bakar batubara dapat terbakar secara sempurna dan sebagian besar batubara dapat seluruhnya terbakar, maka kondisi berikut harus terpenuhi diantaranya :

1. Jumlah supply udara yang cukup untuk membakar bahan bakar batubara.
2. Membuat turbulensi pada saat pencampuran antara udara dan batubara.
3. Menjaga temperature boiler agar tetap tinggi untuk membakar campuran batubara dengan udara.
4. Volume furnace yang besar sehingga memberikan waktu yang cukup bagi campuran bahan bakar batubara dan udara untuk terbakar secara sempurna.

b. Mengoptimalisasi Jumlah Udara Pada Proses Pembakaran Bahan Bakar

Pembakaran yang baik akan selalu membutuhkan kombinasi yang tepat antara bahan bakar dan oksigen. Secara teori terdapat pengaturan proses pembakaran yang spesifik untuk menentukan perbandingan antara oksigen dan bahan bakar sehingga terjadi proses pembakaran yang sempurna, namun kenyataannya hal tersebut tidak akan pernah terjadi secara ideal. Oleh karena itu agar bahan bakar dapat terbakar secara sempurna maka dibutuhkan jumlah udara yang lebih (*excess air*) banyak dibandingkan dengan udara pada kondisi yang ideal (udara teoritis).

Untuk menentukan seberapa besar *excess air* yang akan dibutuhkan dalam proses pembakaran bahan bakar maka dapat dilakukan dengan menghitung perbandingan stoikiometri antara udara dan bahan bakar. Pada saat terjadinya pembakaran terdapat sebuah proses pencampuran unsur kimia antara udara dan bahan bakar, sehingga dengan terjadinya hal tersebut dapat ditentukan seberapa besar unsur kimia yang dihasilkan dalam proses pembakaran. Dapat ditentukan apakah

perbandingan udara terhadap bahan bakar telah sesuai atau belum sesuai.

Pada proses pembakaran jumlah oxygen yang di gunakan dapat mempengaruhi kualitas pembakaran. Oksigen adalah salah satu elemen udara yang jumlahnya mencapai 20.9% seluruh komponen dari udara. Bahan bakar akan terbakar pada keadaan normal jika terdapat udara yang cukup.

Pada manajemen perawatan memaksimalkan efisiensi, proses pembakaran harus di atur secara akurat, sehingga bahan bakar yang di gunakan harus pada jumlah yang tepat sesuai dengan kebutuhan uap air. Jumlah batu bara dengan udara harus seimbang sehingga di dapatkan proses pembakaran yang sempurna di dalam boiler di atur sesuai dengan teoritis.

Namun secara prakteknya, untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna tersebut tidaklah mudah. Karena faktor kerugian dari proses pembakaran tidak mungkin dapat di hindari. Yang dapat dilakukannya itu mengatur proses pembakaran dengan menekan serendah-rendahnya kerugian mungkin terjadi, oleh karena itu adanya kerugian inilah maka di cari kerugian total yang paling rendah. Untuk lebih memahami kerugian-kerugian dari proses pembakaran batu bara.

Apabila terjadi ketidak sesuaian antara jumlah udara yang disuplay dengan bahan bakar yang di transfer kedalam burner, maka akan terbentuk *unburned fuel*, jelaga (*soot*), asap dan karbon monoxide yang keluar melalui *stack*. Sehingga mengakibatkan perpindahan panas di dalam boiler akan terhambat, terjadinya polusi, efisiensi pembakaran menjadi rendah, pola api menjadi tidak stabil dan menyebabkan adanya potensi ledakan. Untuk menghindari hal-hal tersebut, maka secara normal boiler dioperasikan pada level *excess air* tertentu. Level *excess air* ini juga akan menjadi sebuah proteksi unsur oksigen pembakaran yang terlalu rendah akibat dari perbedaan komposisi bahan bakar dan juga pengoperasian yang kurang baik pada sistem kontrol udara dan bahan bakar.

1. Kualitas bahan bakar

Bahan bakar yang di gunakan pada pabrik ini yaitu batubara, batu bara yang di gunakan adalah bermacam tergantung pada supplier yang mengirimkan atau batu bara apa yang tersedia saat itu

2. Jenis batu bara

Jenis batu bara di bedakan menjadi beberapa jenis, yaitu :

a.Type A

Adalah tipe paling bagus, di lihat dari warna yang sangat hitam pekat dan batu bara itupun susah dipecah / sangat keras kemudian sangat susah menyerap air



Gambar 3. Type batu bara type A

b.Type B

Yaitu tipe sedang, dia berwarna hitam kinclong berbentuk seperti batu akik flores NTT, dia sangat mudah terbakar walaupun dalam keadaan basah sekalipun sehingga menyebabkan borosnya penggunaan batu bara, dalam pengalaman saya 1 box (300 kg) bisa terbakar habis dalam waktu 5 menit saja jadi sangat boros penggunaanya



Gambar 4. Batu bara type B

c.Type C

Adalah tipe lumayan, dilihat dari warnanya yang agak keclokatan karena dia juga mengandung tanah, batu, pasir tetapi hanya 10% saja dominan untuk

batu baranya. Dia mengandung air jadi bagus untuk pembakaran karena tidak cepat terbakar



Gambar 5. Batu bara type C

d.Type D

Ini adalah batu bara type paling rendah, dia berwarna dominan pekat karena sangat banyak mengandung tanah, pasir dan batu. Cara pembakarannya pun sangat susah sekali harus di pancing menggunakan minyak solar dan itupun sangat merugikan perusahaan karena harus menambah bahan bakar solar dan batu bara inipun yang sering di kirimkan supplier pada pabrik ini

Kesimpulan dari semua type batu bara di atas yaitu terkadang di siasati untuk mengoplos semua type tersebut sehingga efisiensi penggunaan bahan bakar pun sangat irit dan pekerjaan para operator pun sangat mudah tidak perlu lagi mondar mandir mengecek tekanan steam yang terkadang naik turun tidak stabil sehingga mengakibatkan pihak produksi komplain terhadap supply steam dari pihak operator boiler

Kekurangannya adalah boiler menjadi sangat rutin di lakukan perawatan pada distributor dan pemantauan arah pembakaran / sudut api agar tidak berputar balik ke arah masuknya lobang batu bara tersebut

c. Pengendalian Korosi Pada Pipa api boiler

Masalah korosi di dalam boiler pipa api sering terjadi, hal ini dapat disebabkan oleh air boiler yang tidak diolah serta diawasi dengan baik, sehingga dapat terjadinya

korosi dan berakibat boiler meledak. Kualitas air sangat ditentukan oleh zat-zat yang terlarut didalamnya, seperti bahan-bahan organik dan anorganik serta gas-gas, misalnya CO_2 dan O_2 . Zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerak dan terjadinya korosi pada bagian ketel uap.

Air alam sebagai pengisi ketel dapat terkontaminasi melalui :

1. Zat padat terlarut.

Menunjukkan jumlah konsentrasi garam terlarut dalam air. Banyaknya konsentrasi garam-garam dalam air, bervariasi dalam jenis dan jumlah tergantung dengan keadaan geologi dari tanah tempat air alam tersebut didapat. Garam-garam yang biasa ada, bicarbonate, HCO_3 ; khlorida, Cl ; sulfat, SO_4 ; nitrat, NO_3 dari kalsium, Ca ; magnesium, Mg dan natrium, Na juga terdapat besi, Fe ; mangan, Mn dan alumunium, Al

2. Gas terlarut.

Gas terlarut dalam air alam biasanya adalah karbondioksida, CO_2 ; oksigen, O_2 ; hydrogen sulfat, H_2S dan ammonia, NH_3 . Karbon dioksida dan oksigen sangat berperan dalam proses terjadinya korosi.

3. Zat padat tersuspensi.

Terkadang adanya pasir, tanah dan hasil pelapukan tumbuhan merupakan zat padat yang tidak terlaru dalam air dan berada sebagai suspense.

4. Cairan.

Terkadang terdapat zat seperti asam lemak, minyak dan cairan hasil proses ekstraksi dari tanah atau tanaman dan protein.

5. Mikro organisme.

Air alam selalu mengandung bakteri bakteri air, bakteri tanah, bakteri proses ekstraksi dari tanah atau tanaman dan protein

d. Kualitas Pengisian Air Ketel

Air alam yang di gunakan untuk pengisian di dalam ketel uap umumnya mengandung bahan-bahan padat dan gas terlarut yang dapat membantu menyebabkan korosi.

Korosi adalah kerusakan-kerusakan yang timbul pada logam yang di sebabkan karena terjadinya reaksi kimia antara permukaan logam dengan media sekelilingnya. Hal-hal yang mempercepat terjadinya korosi di dalam ketel uap adalah :

1. Oxygen yang terlarut
2. Asam-asam
3. Endapan yang di permukaan, terutama yang mempunyai sifat negative terhadap baja.
4. Gabungan logam yang tidak di sukai, seperti tembaga dan baja
5. Adanya *electrolytes* seperti larutan garam-garam kuat

e. Pengendalian Air Ketel

Manajemen perawatan boiler ,Pengendalian air boiler uap yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Alkalinity (ion carbonat, bicarbonate dan hidrat) Alkalinity dalam raw water, softened water, feed water, dan boiler water untuk control langsung terhadap korosi dan control tidak langsung terhadap deposit. Nilai-nilai penentuan ini dapat dipakai untuk menghitung banyaknya alkali yang ditambah pada air asam untuk mengurangi agresif atau banyaknya $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan Na_2CO_3 yang dipakai dalam proses pengolahan air, alkalinity rendah berarti pH air tinggi dan sebaliknya. Untuk itu alkalinity air ketel harus diatur, sehingga pH air tidak terlalu rendah ataupun tinggi. Pada pH rendah dapat terjadi korosi dan pada pH tinggi akan terjadi buih.
2. Oksigen terlarut
Penentuan oksigen terlarut diperlukan sebagai dasar perhitungan jumlah bahan kimia yang dibutuhkan pada internal treatment. Oksigen terlarut dapat mempercepat terjadinya korosi,
3. Menggunakan alat PH meter
PH meter adalah suatu alat yang di gunakan untuk mengukur tingkat keasaman. PH air asam bila kurang dari 7 dan PH air di sebut netral apabila PH sama dengan 7.

KESIMPULAN

1. Faktor penyebab menurunnya kinerja boiler pipa api di adalah :

- a. Kurangnya air pengisian
- b. karat yang berdampak pada kebocoran.
- c. Kualitas bahan bakar
- d. Kualitas Air Pengisi Ketel

2. Tindakan yang di lakukan dalam menangani masalah, Untuk mengatasi masalah penurunan kinerja boiler antara lain

- a. Pembersihan Pipa-Pipa Api Pada Boiler Pipa Api
- b. Mengoptimalisasi Jumlah Udara Pada Proses Pembakaran Bahan Bakar
- c. Pengendalian Korosi Pada Pipa api boiler
- d. Kualitas pengisian air ketel
- e. Pengendalian Air Ketel

DAFTAR PUSTAKA

- Aria. 2011, *Air Pengisian Ketel Uap dan Pengolahannya*, Tugas Akhir
- Pratama, 2019, *Analisa menurunnya kualitas air pengisian terhadap pengoperasian auxiliary boiler di MT. Sindang*.
- Corina, Vida Zahrotun, 2016, *Analisis boiler pipa api*, Jurnal transien, Vol. 5, No.4
- Fauzan, achmad, 2009, *Analisa ketel uap dan limbahnya di PT jasatech tegal* universitas gunadarma
- Bubula, yanto, 2002, *analisa system tenaga uap pada ketel*. Manado : universitas sam ratulangi
- Surdimas, ditjeng, 2009, *Operasi system ketel uap*, Jurnal eltek, Vol.12, No. 6
- Nanawi, ahmad, 2012, *system kinerja ketep uap pada pabrik tekstil*, Forum teknologi, Vol.05, No.2
- Fitzgerald, 1990, *Dampak perubahan limbah dan pengolahannya terhadap lingkungan*. Jurnal teknik. Vol.2, No.11.
- Saputro, aji dwi, 2016, *pengaruh tekanan uap pada bahan dasar tekstil*

Surakarta : Unuversitas Muhammadiyah Surakarta

Tatang, 2004, *Perbaikan ketel uap pipa api bahan bakar batu bara*, Media elektrik, Vol.3, No.3.