

# Bab I Pendahuluan

## I.1 Latar Belakang

Pada dasarnya Boiler adalah suatu wadah yang berfungsi sebagai pemanas air, panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau *steam*. *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 1600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga *boiler* merupakan peralatan yang harus dikelola dengan baik. Bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan *boiler* bisa berupa gas, minyak dan batu bara. Di Indonesia bahan bakar yang umum digunakan adalah solar.

Sistem *boiler* terdiri dari sistem umpan, sistem *steam*, dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk *boiler* secara otomatis sesuai dengan kebutuhan *steam*. Sistem *steam* mengumpulkan dan mengontrol produksi *steam* dalam boiler. *Steam* dialirkan melalui sistem perpipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan *steam* diatur menggunakan keran 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 digunakan dalam sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan sistem.

Air yang disuplai ke boiler untuk diubah menjadi *steam* disebut air umpan (*feed water*). Ada dua sumber air umpan: 1. Kondensat atau *steam* yang mengembun yang mengembun ke proses. 2. Air *make up* (air baku yang sudah diolah) yang harus diumpankan dari luar ruang boiler ke plant proses. Untuk mendapatkan efisiensi *boiler* yang lebih tinggi, digunakan *economizer* untuk memanaskan awal air umpan menggunakan limbah panas pada gas buang.

Berdasarkan tipe pipa, *boiler* dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

- *Fire Tube Boiler*

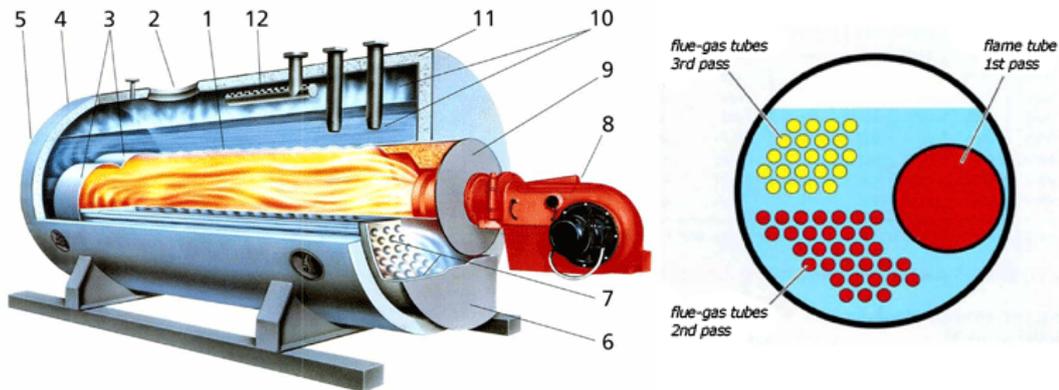
Terdiri dari tanki air yang dilubangi dan dilalui pipa-pipa, dimana gas panas yang mengalir pada tanki tersebut digunakan untuk memanaskan air di tanki. Air yang dipanaskan menghasilkan uap panas yang dapat digunakan untuk memanaskan air di kamar mandi ataupun *laundry*. *Fire tube boilers* biasanya digunakan untuk kapasitas *steam* yang relative kecil dengan tekanan *steam rendah* sampai sedang. Sebagai pedoman, *fire tube boilers* kompetitif untuk kecepatan *steam* sampai 12.000 kg/jam dengan tekanan sampai 18 kg/cm<sup>2</sup>. *Fire tube boilers* dapat menggunakan bahan bakar minyak bakar, gas dalam operasinya.

- *Water tube Boiler*

Air mengalir melalui susunan pipa yang terletak di dalam gas panas yang dihasilkan dari pembakaran. Pada *boiler watertube*, air panas tidak berubah menjadi uap, sehingga bisa langsung digunakan untuk keperluan seperti air panas di kamar mandi, *laundry*. Ketika air dalam pipa-pipa dididih mendapat pemanasan., air dalam pipa mendidih sehingga air mengandung uap dan berat jenis air berkurang., air dan uap mengalir ke atas. Air yang berat jenisnya lebih besar akan turun dan menggantikan posisi air yang menuju ke atas. Pada drum atas air dan uap berpisah menjadi uap jenuh, kemudian uap jenuh disalurkan ke *superheater* untuk diubah menjadi uap panas lanjut. Uap panas lanjut yang keluar dari *superheater* inilah yang akan dimanfaatkan sebagai penggerak mesin uap. Berdasarkan bahan bakar yang digunakan, beberapa dapat dikategorikan sebagai :

- *Solid Fuel*. Pemanasan yang terjadi akibat pembakaran antara pencampuran bahan bakar padat (batu bara, sampah kota, kayu) dengan oksigen dan sumber panas.
- *Oil fuel*. Pemanasan yang terjadi akibat pembakaran antara pencampuran bahan bakar cair (solar, residu, kerosin) dengan oksigen dan sumber panas.
- *Gaseous Fuel*. Pemanasan yang terjadi antara pembakaran antara LNG (*Liquid Natural Gas*) dengan oksigen dan sumber panas. Harga bahan baku pembakarannya lebih murah diantara semua boiler yang lain.

- *Electric*. Pemanasan yang terjadi akibat sumber listrik yang menyuplai sumber panas.



Gambar I.1 Bagian-Bagian Boiler  
(Sumber : *Metalco Heating System Brochure*)

Bagian-bagian boiler seperti gambar di atas adalah sebagai berikut :

1. *Flame tube* yang memiliki diameter besar yang akan menghasilkan pembakaran yang sempurna. *Combustion Chamber* memiliki dimensi yang berbeda-beda disesuaikan dengan jenis boiler.
2. *Man Hole* dan lubang inspeksi untuk mengetahui kondisi boiler secara cepat seperti kondisi air.
3. “*Wet-back*” desain boiler dengan ruangan pembalik air dingin
4. *Sight holes* untuk mengamati pembakaran boiler dari sisi belakang tabung.
5. *Safety flap* untuk menghindari kerusakan akibat pembakaran tidak sempurna.
6. Tempat pembersihan cepat
7. Eksploitasi bahan bakar fase 2 dan 3 yang akan mempengaruhi efisiensi pembakaran.
8. Lubang kaca untuk mengamati pembakaran dari sisi depan tabung.
9. Sirkulasi natural air boiler.
10. *Steady capacity* dan tekanan untuk ruang air dan uap.

11. *High grade insulation* untuk meminimalkan panas yang terbuang (*heat loss*).
12. *Steam drier*, permukaan evaporasi.

Rangkaian cat bermutu tinggi produksi PT. Kansai Prakarsa Coatings telah diakui keunggulannya dan digunakan secara luas dibidang perakitan kendaraan bermotor dan karoseri, galangan kapal, industri peralatan listrik/rumah tangga, serta perusahaan minyak asing maupun nasional. Selain itu masih ada produk *heavy duty coating*, yaitu produk yang berfungsi sebagai lapisan pelindung yang mampu membuat permukaan yang dicat tahan segala cuaca serta korosi bahan-bahan kimia.

PT. Kansai Prakarsa Coatings memiliki dua buah plant untuk memproduksi bahan dasar cat (resin) dan juga untuk mengolahnya menjadi produk cat sebagai produk akhir. Dua buah plant ini terdiri dari *Resin Plant* dan *Paint Production Plant*. Masing masing plant memiliki bagian *engineering* masing masing yang bertugas untuk menjaga kehandalan dan utilitas.

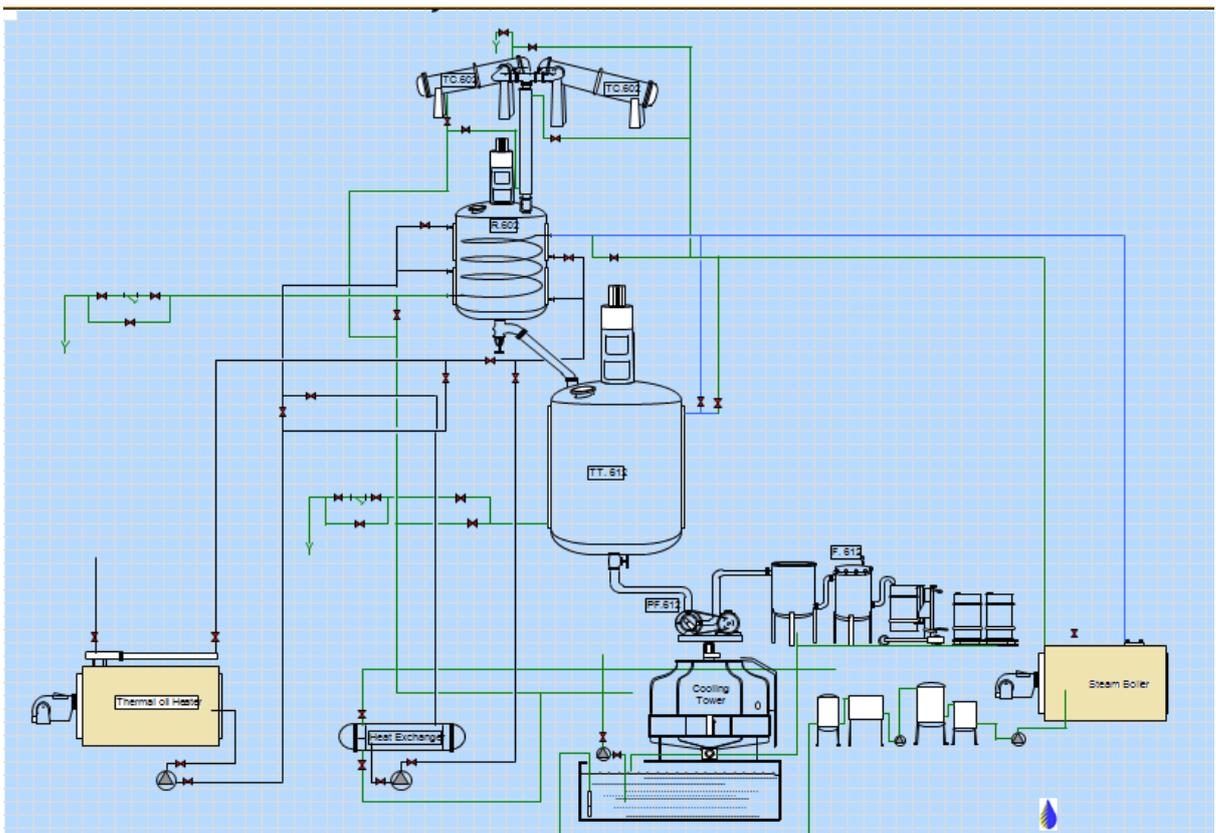
*Resin Plant* berbentuk sebuah gedung yang terdiri dari berbagai macam mesin untuk mengolah bahan baku menjadi resin. Resin atau binder merupakan komponen utama dalam cat. Resin berfungsi merekatkan komponen-komponen yang ada dan melekatkan keseluruhan bahan pada permukaan suatu bahan (membentuk film). Resin pada dasarnya adalah polymer dimana pada temperatur ruang (atau temperatur aplikasi) bentuknya cair, bersifat lengket dan kental.

Resin ini diproduksi untuk kebutuhan internal dan eksternal. Untuk konsumsi internal, resin hasil produksi disalurkan langsung ke pipa menuju tank penyimpanan untuk *Paint Production Plant*. Sedangkan untuk eksternal, akan dijual ke perusahaan kompetitor lain melalui *buffer* menuju mobil tangki untuk selanjutnya disalurkan.

Dalam memproduksi resin, suhu serta tekanan sangatlah berpengaruh didalamnya. Dalam setiap proses reaksi produksi resin, terdapat dua macam reaksi yang terjadi, yaitu reaksi Alkyd dan reaksi melamin. Reaksi yang harus dilakukan adalah melamin dulu kemudian Alkyd. Reaksi Alkyd

membutuhkan kalor diatas 300 derajat Celcius, sedangkan reaksi melamin membutuhkan kalor di bawah 200 derajat celcius. Masing-masing kebutuhan kalor ini dipenuhi oleh mesin Boiler dan juga Oil Heater.

PT. Kansai Prakarsa Coatings bagian *Resin Plant* memiliki 2 buah mesin *Fire Heated Boiler* dan juga 3 buah mesin Oil Heater untuk memenuhi kebutuhan kalor dalam proses produksinya. Berikut ini adalah merupakan flow mesin yang terjadi pada Resin Plant



Gambar I.2 *Flow Produksi Resin Plant*

(Sumber : *Engineering Dept. PT KPC*)

Berdasarkan peristiwa lampau, pernah terjadi beberapa kasus akibat dari kegagalan boiler untuk melakukan fungsinya dengan baik. Jumlah kerugian yang harus ditanggung oleh perusahaan sangatlah besar. Kerugian ini mencakup adanya korban jiwa dari peledakan boiler yang terjadi, dan juga berkurangnya kapasitas produksi hingga 50% dalam beberapa bulan. Resiko yang terjadi ini diakibatkan

minimnya pemahaman perusahaan akan cara yang efektif untuk memperkirakan resiko dan juga inspeksi yang tidak sesuai dalam pelaksanaannya.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Dengan acuan latar belakang yang telah diutarakan sebelumnya, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana bentuk *Risk Matrix* pada mesin *fire heated boiler*?
2. Apa sajakah masing-masing resiko yang mungkin terjadi pada mesin boiler?
3. Seberapa besarkah tingkat resiko yang mungkin terjadi terhadap komponen boiler berdasarkan *RBI*?
4. Berapa lamakah rentang waktu (*interval*) antar inspeksi yang harus direncanakan?
5. Bagaimanakah perbandingan kebijakan inspeksi eksisting dan usulan?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan bentuk *Risk Matrix* pada mesin *fire heated boiler*.
2. Dapat mengetahui masing-masing resiko yang mungkin terjadi pada mesin *fire heated boiler*.
3. Dapat menentukan besaran resiko yang ditanggung oleh komponen boiler berdasarkan *RBI API 581*.
4. Dapat menentukan frekuensi dan interval perencanaan inspeksi pada mesin yang dianalisa berdasarkan resiko.
5. Dapat membandingkan kebijakan inspeksi eksisting dan usulan

## **I.4 Batasan Penelitian**

Dalam penelitian ini diperlukan batasan-batasan penelitian untuk menyamakan persepsi, yaitu:

1. Mesin yang akan dijadikan objek penelitian menggunakan metode *RBI* merupakan peralatan yang statis.

2. Berpedoman pada *code API RBI Based resource document 581*, dengan menggunakan referensi *API Recommended Practice 573*, *API Standard 579* serta *API Standard 530*.
3. Pendekatan yang dilakukan berupa metode Semi-kuantitatif.
4. Menggunakan data historis perusahaan objek penelitian dari tahun 2009 – paruh awal 2013.
5. Hanya berfokuskan pada mesin boiler yang terdapat pada Resin plant dengan nomer mesin SB.03
6. Penelitian ini hanya dibatasi sampai pengajuan usulan, sedangkan implementasi usulan di lapangan tidak termasuk dalam pembahasan

### **I.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengungkap tingkat resiko yang belum diketahui pada mesin boiler sebagai pertimbangan analisis dampak lingkungan dan ekonomis perusahaan.
2. Memperkenalkan metode RBI (*Risk Based Inspection*) sebagai metoda pengelolaan inspeksi berdasarkan tingkat resiko suatu peralatan dalam suatu industri, khususnya peralatan statis.
3. Mengetahui kondisi, serta memberi hasil prediksi jadwal inspeksi selanjutnya untuk memaksimalkan kinerja laju produksi dan biaya perawatan.
4. Mengetahui konsekuensi yang akan berlangsung jika terjadi kegagalan mesin boiler pada faktor *downtime*, *environmental*, serta ekonomis.
5. Dapat meningkatkan efektifitas serta optimalisasi kinerja dari pemakaian mesin boiler yang telah ada.
6. Meminimasi *loss of benefit* yang terjadi akibat *downtime*. Hal ini dapat dilakukan dengan mengeliminasi waktu-waktu yang kurang tepat dari inspeksi dan waktu tunggu.

### **I.6 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

## **Bab I      Pendahuluan**

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

## **Bab II      Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diteliti dan dibahas pula hasil-hasil penelitian terdahulu. Maksud dan tujuan dari bab ini adalah membentuk kerangka berpikir dan menjadi landasan teori yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan perancangan hasil akhir. Bagian kedua membahas hubungan antar *maintenance management*, reliabilitas, *preventive maintenance* dan *Risk Based Inspection* yang menjadi kajian penelitian.

## **Bab III     Metodologi Penelitian**

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian meliputi: tahap merumuskan masalah penelitian, merumuskan tujuan penelitian, mengembangkan model penelitian, melakukan uji data, merancang analisis pengolahan data dengan menggunakan pedoman dari *API RBI 581*

## **Bab IV     Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pada bab ini berisi seluruh data yang diperlukan untuk pengolahan data bagi metode *RBI Analysis* dan *Fault Tree Analysis*, beserta perlakuan simulasi yang dilakukan. Data - data yang digunakan kemudian diolah untuk kemudian dianalisis pada bab selanjutnya. Data – data tersebut antara lain adalah *maintenance time*, *maintenance cost*, *parameter mekanis komponen* dan deskripsi sistem.

## **Bab V      Analisis**

Pada bab ini dilakukan analisis dari pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada metode *RBI Analysis*, *Fault Tree Analysis* dan evaluasi *inspection effectiveness*.

## **Bab VI     Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari peneliti yang menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya, dan saran bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.