

**LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI DIVISI PABRIK  
BAJA LEMBARAN DINGIN (*COLD ROLLING MILL*)**

**PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk, CILEGON-BANTEN**

**17 JUNI – 17 JULI 2019**

**Perawatan Hoken Boiler (Boiler D) Sebagai Pensuplay System**

**PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk.**



Oleh

**RENGGA GUSLI NOBERTA**

**17072056**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2019**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Pengalaman Lapangan Industri ini.

Laporan Pengalaman Lapangan Industri yang berjudul "*Perawatan Hoken Boiler (Boiler D) Sebagai Pensuplay System*" ini disusun berdasarkan pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri yang dilaksanakan pada tanggal 17 Juni s.d 17 Juli 2019 di PT. Krakatau Steel. Adapun tujuan dari penulisan laporan ini adalah sebagai salah satu syarat kelulusan dalam pembelajaran akhir program studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Terlaksananya pengalaman lapangan industri dan penulisan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan banyak terima kasih pada:

1. Allah SWT yang telah menjaga dan melindungi penulis selama proses kerja praktek, dan nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke alam yang penuh pengetahuan seperti saat sekarang ini.
2. Ayah dan ibu serta keluarga yang selalu memberi semangat dan bantuan materil selama pelaksanaan praktek lapangan kerja.
3. Bapak Drs.Irzal,M.Kes sebagai pembimbing PLI penulis yang telah membimbing dan memberi masukan yang membangun dengan penuh pengertian selama proses PLI hingga penyelesaian laporan PLI di PT.Krakatau Steel.
4. Bapak Suryana selaku pembimbing penulis selama di PT.Krakatau Steel yang telah membimbing dengan penuh pengertian selama proses PLI di PT.Krakatau Steel
5. Bapak Hikmatullah sebagai pembimbing lapangan yang telah memberikan penjelasan dan menemani berkeliling di PT.Krakatau Steel.
6. Seluruh Staf dan Karyawan ECL Divisi *Cold Rolling Mill* yang tidak bisa disebutkan satu persatu
7. Bapak Budi Syahri M.Pd sebagai pembimbing PLI di jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dengan penuh pengertian selama penulis melakukan PLI
8. Ibu Hany dan Bapak Medy yang telah menyediakan tempat tinggal selama kerja praktek dan terima kasih atas sarapannya.

9. Rekan-Rekan sesama mahasiswa yang sama melakukan kerja praktek di PT. Krakatau steel
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya,atas bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan kerja praktek

Penulis menyadari bahwa dalam menulis laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan segala kritikan dan saran yang bersifat membangun sebagai pembelajaran untuk kedepannya. Semuga laporan ini dapat berguna bagi pembaca.

Cilegon, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN INDUSTRI.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Kerja Praktek .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	3
1.6 Metode Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II .....</b>	<b>6</b>
<b>TUNJAUAN UMUM PERUSAHAAN .....</b>	<b>6</b>
2.1 Latar Belakang dan Sejarah PT. Krakatau Steel.....	7
2.2 Visi dan Misi PT. Krakatau Steel .....	8
2.3 Tata letak PT. Krakatau Steel .....	9
2.4 Unit Produksi .....	10
2.4.1 Pabrik Besi Spons.....	11
2.4.2 Pabrik Billet Baja .....	12
2.4.3 Paabrik Slab Baja .....	13
2.4.4 Pabrik Baja Lembaran Panas.....	14
2.4.5 Pabrik Baja Lembaran Dingin .....	15
2.4.6 Pabrik Baja Batang Kawat.....	17
2.5 Unit-Unit Penunjang PT. Krakatau Steell .....	18



<b>BAB III .....</b>	<b>.....</b>
<b>TUJUAN PUSTAKA .....</b>	<b>20</b>
3.1 Metologi Penelitian.....	20
3.1.1 Diagram Air.....	20
3.2.2 Deskripsi Diagram Air.....	20
3.2 Definisi Perawatwan(maintenacce) .....	22
3.3 Tujuan Perawatan ( Maintenance).....	23
3.4 Fungsi Perawatan (maintenance) .....	24
3.5Jenis-Jenis Perawatan.....	25
3.6 Fishbone Diagram/Diagram Tulang Ikan/Ishikawa Diagram .....	30
3.7 Definisi Boiler (Ketel Uap).....	32
3.7.1 Prinsip Kerja Uap (Katel Uap).....	33
3.7.2 Klarifikasi Boiler (Katel Uap) .....	34
3.8 Boiler Rada Pabrik Cold Rolling Mill PT.Krakatau Steel.....	36
3.8.1 Tipe Boiler.....	37
3.8.2 Komponen - Komponen Boiler .....	38
<b>BAB IV .....</b>	<b>.....</b>
<b>PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA .....</b>	<b>46</b>
4.1 Masalah-Masalah yang Terjadi Pada Boiler Pipa Api.....	46
4.2 Mekanisme Perawatan Hoken Boiler (Boiler-D).....	49
4.3 Analisa Data.....	54
4.3.1 Pengumpulan Data.....	54
4.3.2 Perhitungan Perfomance Maintenance .....	56
4.4 Analisa Perawatan.....	59
<b>BAB V .....</b>	<b>.....</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan .....	62
5.2 Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>.....</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>HALAMAN</b>
Gambar 2.1.....	<b>8</b>
Gambar 2.2.....	<b>10</b>
Gambar 2.3.....	<b>10</b>
Gambar 2.4.....	<b>12</b>
Gambar 2.5.....	<b>13</b>
Gambar 2.6.....	<b>14</b>
Gambar 2.7.....	<b>15</b>
Gambar 2.8.....	<b>17</b>
Gambar 2.9.....	<b>18</b>
Gambar 3.1.....	<b>20</b>
Gambar 3.2.....	<b>32</b>
Gambar 3.3.....	<b>35</b>
Gambar 3.4.....	<b>35</b>
Gambar 3.5.....	<b>37</b>
Gambar 3.6.....	<b>38</b>
Gambar 3.7.....	<b>39</b>
Gambar 3.8.....	<b>39</b>
Gambar 3.9.....	<b>40</b>
Gambar 3.10.....	<b>41</b>
Gambar 3.11.....	<b>41</b>
Gambar 3.12.....	<b>43</b>
Gambar 3.13.....	<b>44</b>
Gambar 3.14.....	<b>44</b>
Gambar 3.15.....	<b>45</b>
Gambar 3.16.....	<b>45</b>
Gambar 4.1.....	<b>58</b>
Gambar 4.2.....	<b>59</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 .....	54
Tabel 4.2 .....	55
Tabel 4.3 .....	56
Tabel 4.4 .....	58
Tabel 4.5 .....	60

## LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS

*Laporan ini Disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari persyaratan  
Penyelesaian Pengalaman Lapangan Industri FT-UNP Padang  
Semester Juli - Desember 2019*

Oleh

Nama : Rengga Gusli Noberta

NIM : 17072056

Diperiksa dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing



Drs. Irzal, M. Kes

NIP.196108141991031004

 a.n Dekan FT-UNP  
Kepala Unit Hubungan Industri



Ir. Ali Basrah Pulungan, M.T.

NIP.197412122003121002



## KRAKATAU STEEL

### LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN

### KERJA PRAKTEK

### PT. KRAKATAU PERAWATAN DAN PERBENGKELAN

**“Perawatan Hoken Boiler (Boiler D) Sebagai Pensuplay System  
Pada Divisi Cold Rolling Mill (CRM) PT. Krakatau Steel”**

Oleh :

**RENGGA GUSLI NOBERTA**

**NIM : 17072056**

Disetujui dan disahkan :

Cilegon, 17 Juli 2019

**Menyetujui,**

Pembimbing

**Suryana**  
Supervisor

Kepala Dinas

**Fery Hermawan**  
Supt. Roll Process & Utility

**Mengetahui,**

PT. Krakatau Perbengkelan Dan Perawatan

**Adi Pardiono**

Manager

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tersedianya barang dan jasa dalam di dunia industri sangat dipengaruhi oleh faktor sumber daya, modal, dan teknologi. Sumber daya terutama sumber daya manusia menjadi sangat penting dalam perkembangan sebuah industri atau perusahaan. Sumber daya manusia yang cerdas, memiliki integritas tinggi serta professional merupakan ciri-ciri sumber daya manusia yang dibutuhkan dalam dunia kerja. Untuk itu sebagai mahasiswa kita dituntut untuk terus mengembangkan kemampuan personal agar menjadi sumber daya berkualitas yang nantinya dapat berkontribusi dalam dunia industri.

Praktek kerja lapangan atau PKL memberikan kesempatan bagi para mahasiswa untuk terjun langsung ke dunia kerja industri. Selain itu praktek kerja lapangan atau PKL juga dapat digunakan sebagai sarana mahasiswa untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapat pada dunia perkuliahan ke dalam dunia nyata.

PT Krakatau Steel merupakan sebuah Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang industri baja terintegrasi dengan enam unit produksi yang bekerja mendukung satu sama lain. PT Krakatau Steel sebagai sebuah BUMN memiliki perhatian yang tinggi terhadap perkembangan sumber daya masyarakat Indonesia pada khususnya. Bukti dari tingginya perhatian PT Krakatau Steel terhadap perkembangan sumber daya manusia adalah dengan dibukanya kesempatan yang sangat lebar bagi mahasiswa untuk melakukan kerja praktek lapangan di lingkungan pabrik PT Krakatau Steel.

Pelaksanaan kerja praktek lapangan di PT Krakatau Steel Cilegon, Banten bertujuan untuk menimba ilmu teknik mesin dengan belajar secara langsung dan operasional perusahaan. Selain itu kerja praktek lapangan di PT Krakatau Steel juga mencoba mengidentifikasi masalah yang sedang dihadapi PT Krakatau

Steel untuk selanjutnya diberikan saran dan rekomendasi untuk perbaikan bagi PT Krakatau Steel yang lebih efisien.

PT Krakatau Steel memiliki sebuah unit produksi yang disebut Cold Rolling Mill yang memproduksi baja lembaran dingin. Proses produksi pada Cold Rolling Mill melibatkan banyak stasiun kerja diantaranya CPL (Continuous Picking Line), CTCM (Continuous Tandem Cold Mill), ECL1/ECL2 (Electric Cleaning Line), CAL (Continuous Annealing Line), BAF (Batch Annealing Furnace), dan TPM (Temper Pass Mill). Proses memproduksi baja lembaran dingin output dan ECL1/ECL2, CAL, dan CTCM akan menjadi input BAF. Proses pada BAF terkadang tidak berjalan sesuai yang diinginkan dikarenakan banyak faktor, sehingga pada hash produksi baja BAF bisa menghasilkan kegagalan produk dengan kekerasan yang rendah (hardness too low).

Produk baja lembaran dingin dengan kekerasan rendah (hardness too low) bisa disebabkan oleh banyak faktor seperti sifat kimia, proses annealing-nya, maupun sifat dan material itu sendiri. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mencoba melakukan analisa kegagalan terhadap kekerasan atau hardness pada proses BAF (Batch Annealing Furnace) di Divisi CRM (Cold Rolling Mill) PT Krakatau Steel.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang penulis angkat dalam laporan kerja praktek ini adalah menganalisa kegagalan kekerasan (hardness too low) pada baja dan proses BAF (Batch Annealing Furnace) di Divisi CRM (Cold Rolling Mill) PT Krakatau Steel.

Metode yang digunakan adalah dengan mengolah data proses BAF selama produksi dan mengukur variable (base, furnace, heating time, setting temp, cauge, dll) yang ada untuk kemudiau dicari faktor yang menyebabkan hardness too low pada produk baja yang dihasilkan.

Output yang diharapkan dan analisa penulis adalah PT Krakatau Steel dapat mengetahui penyebab kegagalan kekerasan (hardness too low) pada baja hasil proses BAF, sehingga kedepannya hal tersebut dapat dihindari atau bahkan dihilangkan untuk meningkatkan kualitas produk dan PT Krakatau Steel itu



sendiri.

### **1.3 Tujuan Kerja Praktek**

Tujuan yang ingin dicapai dan pelaksanaan kerja praktek di PT. Krakatau Steel adalah sebagai berikut:

1. Memenuhi persyaratan mata kuliah kerja praktek.
2. Mengetahui alur proses produksi di PT. Krakatau Steel.
3. Mengetahui system kerja pada proses BAF (Batch Annealing Furnace) Divisi CRM (Cold Rolling Mill) PT Krakatau Steel.
4. Mengetahui faktor-faktor penyebab kegagalan kekerasan (hardness too low) pada baja hasil produk BAF
5. Mendapatkan solusi untuk menghindari atau bahkan menghilangkan penyebab tersebut untuk meningkatkan kualitas produksi.

### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang ditinjau dan diamati selama kerja praktek di PT. Krakatau Steel adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan di Divisi Produksi bertempat di Pabrik Cold Rolling Mill (CRM)
2. Data yang dipakai adalah data masukan informasi proses produksi Cold Rolling Mill (CRM) pada BMF tahun 2013 selama bulan Februari.
3. Data diambil dan jenis baja dengan spek SPCC-SD dan variable yang diukur adalah berdasar base, tebal coil, dan heating time pada proses BAF

### **1.5 Waktu Dan Pelaksanaan**

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktek yang dilaksanakan penulis adalah :

Waktu : 17 Juni 2019 s/d 17 Juli 2019

Tempat : Divisi Produksi CRM  
PT Krakatau Steel (Tbk)

Jalan Industri No. 5 PO BOX 14 Cilegon 42435-Indonesia

## **1.6 Metode Penelitian**

Dalam melakukan analisa untuk memecahkan masalah dalam kerja praktek di PT Krakatau Steel, peneliti menean sumber-sumber data untuk mendukung penelitian. Sumber data diperoleh peneliti dengan beberapa metode diantaranya adalah:

### **1. Objek Penelitian**

Objek dari penelitian adalah stasiun kerja BAF (Batch Annealing Furnace) yang bertempat di Pabrik Cold Rolling Mill (CRM) PT Krakatau Steel.

Data yang diperlukan untuk penelitian adalah data input dan output pada station kerja BAF (Batch Annealing Furnace).

### **2. Kerangka Pemecahan Masalah**

Dalam pemecahan masalah tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dijelaskan sebagai berikut :

#### **a. Observasi awal**

Observasi awal dilakukan penulis untuk memahami masalah yang sebenarnya ada pada pabrik dan untuk meninjau kemungkinan apakah penelitian dapat diteruskan atau tidak.

#### **b. Identifikasi masalah**

Identifikasi masalah dilakukan penulis untuk mengenali masalah masalah mana yang masuk dalam tahapan penelitian selanjutnya dan masalah-masalah mana yang tidak.

#### **c. Studi literature**

Studi literature dilakukan penulis dengan mempelajari buku-buku, modul, dan laporan yang memiliki tema yang berhubungan dengan tema penelitian yang penulis akan lakukan.

#### **d. Observasi lapangan**

Observasi lapangan dilakukan penulis dengan melakukan pengambilan data yang diperlukan untuk penelitian secara langsung pada perusahaan.

e. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan penulis dengan mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian berupa catatan yang dimiliki perusahaan ataupun temuan langsung pada pabrik.

f. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan penulis dengan mengolah data yang telah dikumpulkan pada proses sebelumnya yang dianalisis lebih lanjut.

g. Analisis data

Analisis data dilakukan penulis dengan menggunakan teori manual yaitu dengan membandingkan hasil persatu data coil baja yang dilakukan proses annealing pada proses BAF.

h. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dilakukan penulis dengan melihat hasil analisis data dan kasus yang diselesaikan. Saran diberikan penulis kepada perusahaan untuk perbaikan pada proses BAF (Batch Annealing Furnace) yang terdapat pada perusahaan PT Krakatau Steel.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan Kerja Praktek ini disusun berdasarkan sistematika yang terdiri dari tujuh bab sebagai berikut :

1. BAB I : Pendahuluan

Bab I berisi latar belakang dan rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian, manfaat penelitian, batasan dan masalah yang ada, waktu pelaksanaan kerja praktek serta metode dan sistematika penulisan laporan.

2. BAB II : Tinjauan Umum Perusahaan

Bab II berisi tentang data umum perusahaan tempat dilaksanakannya kerja praktek yaitu PT Krakatau Steel. Informasi yang dicantumkan antara lain sejarah perusahaan, visi misi perusahaan, tata letak perusahaan, unit produksi serta unit-unit penunjang perusahaan.

3. BAB III : Manajemen dan Organisasi Perusahaan

Bab III berisi tentang struktur organisasi dalam perusahaan serta manajemen sumber daya manusianya seperti status karyawan, jam kerja, dan fasilitas karyawan.

4. BAB IV : Landasan Teori

Bab IV berisi tentang metode metode yang akan digunakan dalam melakukan analisa terhadap permasalahan yang dihadapi.

5. Bab V : Hasil dan Pembahasan

Bab V berisi tentang tata cara memperoleh dan mengumpulkan data untuk menyelesaikan masalah yang ada seth perhitungan berkaitan dengan masalah yang dihadapi sefla berisi tentang pembahasan mengenai hasil yang didapatkan dan analisis terhadap hasil.

6. BAB VI : Kesimpulan dan Saran

Bab VI berisi kesimpulan dari penelitian yang menjawab tujuan dilakukannya penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN**

#### **2.1 Latar Belakang dan Sejarah PT Krakatau Steel**

Sejarah berdirinya PT Krakatau Steel dimulai dengan berjalannya proyek Baja Trikora yang bekerjasama dengan Uni Soviet pada tahun 1962. Proyek kerjasama teknis berlanjut hingga akhirnya pada tanggal 31 Agustus 1970 terbentuklah PT Krakatau Steel melalui PP No. 35 tahun 1970 sebagai bentuk tindak lanjut proyek baja besi yang sebelumnya telah berjalan.

Pada tahun 1977, PT Krakatau Steel memulai pengoperasian fasilitas Bar Mill yang pertama. Selanjutnya pada tahun 1979, PT Krakatau Steel memulai pengoperasian Pabrik Besi Spons, Pabrik Billet Baja dan Pabrik Batang Kawat serta fasilitas infrastruktur penunjang lainnya.

PT. Krakatau Steel terus berkembang dan tahun ke tahun hingga pada tahun 1983 mampu mengoperasikan Pabrik Slab Baja (SSP) 1 dan Pabrik Baja Lembaran Panas (HSM) sehingga unit produksi PT Krakatau Steel makin bertambah banyak. Penambahan pembangunan Pabrik Slab Baja (SSP) 1 dan Pabrik Baja Lembaran Panas (HSM) diharapkan mampu memenuhi permintaan pasar akan kebutuhan baja yang terus meningkat.

Tahun 1991 Pabrik Baja Lembaran Dingin (CRM bergabung menjadi unit produksi PT Krakatau Steel yang baru. Tahun 1993 dilakukan pengoperasian HYL 111 dan Pabrik Slab Baja (SSP) 2. PT Krakatau Steel terus berkembang menjadi perusahaan yang besar dengan banyak unit produksi. Oleh karena itu pada tahun 1996 dilakukan pemisahan beberapa unit PT Krakatau Steel menjadi perusahaan PT Krakatau Steel.

Perkembangan terakhir di tahun 2010 PT Krakatau Steel berubah menjadi PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. Latar belakang dan sejarah berdirinya PT Krakatau Steel secara singkat dapat dilihat pada gambar dibawah.



**Gambar 2.1 Bagan Sejarah PT. Krakatau Steel**

## **2.2 Visi dan Misi PT Krakatau Steel**

Berdirinya PT Krakatau Steel memiliki tujuan antara lain untuk memenuhi kebutuhan baja nasional, menunjang pertumbuhan ekonomi nasional, dan menunjang pertumbuhan industri nasional. Selain itu sebagai sebuah perusahaan PT Krakatau Steel memiliki visi yang ingin dicapai dengan menjalankan misi. Adapun visi dan misi dan PT Krakatau Steel adalah sebagai berikut :

### **VISI:**

Perusahaan baja terpadu dengan keunggulan kompetitif, untuk tumbuh dan berkembang secara berkesinambungan, menjadi perusahaan terkemuka di dunia.

### **MISI:**

Menyediakan produk baja bermutu, dan jasa terkait, bagi kemakmuran bangsa. PT Krakatau Steel untuk mencapai visi dan misinya menerapkan sistem kendali mutu yang ketat untuk menjaga kualitas setiap produk-produknya. Sistem manajemen mutu PT Krakatau Steel telah diakui secara nasional maupun internasional terbukti dengan sertifikasi mutu produk seperti ISO 9002, JIS dan standar SII.

PT Krakatau Steel juga menaruh perhatian yang besar pada sistem manajemen mutu lingkungan. Hal ini dibuktikan dengan diperolehnya standar ISO 14001 mengenai standar manajemen mutu lingkungan. Hal utama yang menjadi prioritas PT Krakatau Steel adalah kepuasan para pelanggannya.

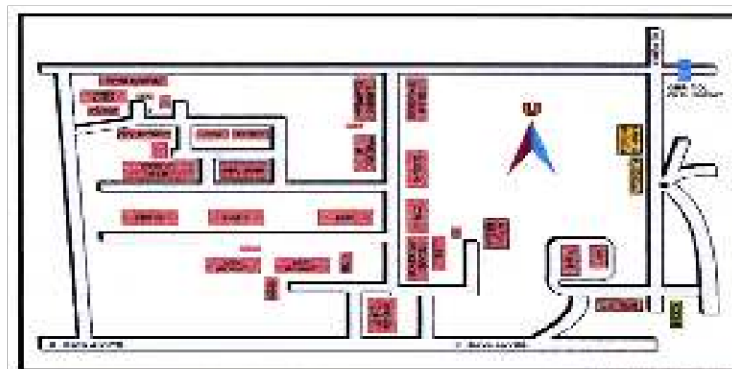
## **2.3 Tata Letak PT Krakatau Steel**

PT. Krakatau Steel terletak dikawasan industri Krakatau, tepatnya di Jalan Industri No. 5 PO BOX 14 Cilegon 42435. Selain itu PT Krakatau Steel juga memiliki kantor pusat yang terletak di Wisma Baja, Jalan Gatot Subroto Kavling 54 Jakarta.



**Gambar 2.2 Letak Geografis PT Krakatau Steel**

Alasan dipilihnya Cilegon, Banten sebagai lokasi pabrik adalah untuk mempermudah pengangkutan bahan balm dengan kapal karena lokasinya yang dekat dengan laut. Selain itu Cilegon, Banten juga dekat dengan daerah pemasaran (Ibu kota Jakarta). Tanah yang ada cukup luas, sumber air cukup, dan adanya jaringan kereta api dan jalan raya yang memadai untuk Transportasi merupakan pertimbangan lain dipilihnya Cilegon, Banten sebagai lokasi pabrik.



**Gambar 2.3 Denah PT. Krakatau Steel**



## **2.4 Unit Produksi**

PT Krakatau Steel memiliki 6 unit produksi yang membuat PT Krakatau Steel menjadi satu-satunya pabrik baja yang terintegrasi di Indonesia. Keenam unit produksi PT Krakatau Steel saling mendukung guna menghasilkan berbagai jenis produk yang bervariasi. Enam unit produksi yang dimiliki PT Krakatau Steel akan dijelaskan dengan detail sebagai berikut :

### **2.4.1 Pabrik Besi Spons**

Pabrik Besi Spons (PBS) merupakan pabrik yang menangani pengolahan biji besi menjadi besi spons. Biji besi yang diolah pada Pabrik Besi Spons (PBS) sebagian didapat dari anak perusahaan PT Krakatau Steel yaitu PT Meratus Jaya di Kalimantan dan sebagian lagi didapat dan import biji besi dari Brazil dan negara-negara lain.

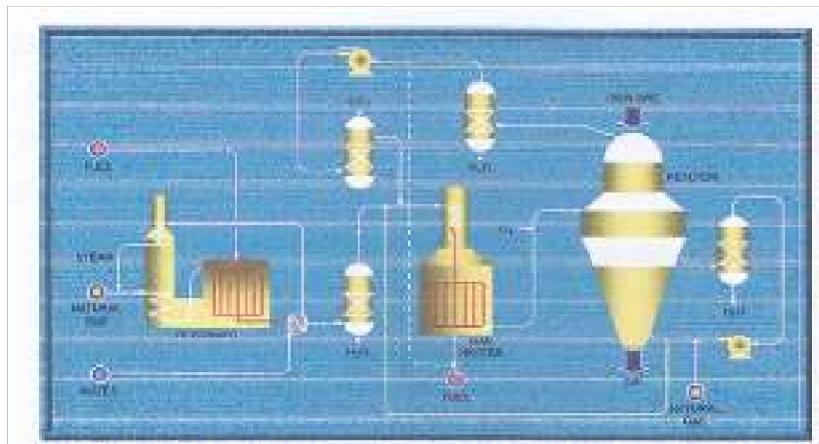
Biji besi pada Pabrik Besi Spons (PBS) akan mengalami proses Direct Reduction (DR) hingga diperoleh besi spons sebagai bahan baku baja. Proses reduksi dilakukan dengan menambahkan gas alam dan bath kapur pada biji besi dan direaksikan didalam retor. Hasil dan reaksi adalah berupa besi spons dengan kadar Fe antara 87-95%.

Teknologi yang digunakan untuk mereduksi biji besi bernama HYL teknologi yang berasal dari Mexico. Saat ini Pabrik Besi Spons (PBS) didukung oleh teknologi HYL I yang mulai beroperasi tahun 1979 dan teknologi HYL III yang mulai beroperasi tahun 1994. Saat ini sedang direncanakan penggantian HYL I dengan teknologi yang lebih canggih bernama Blast Furnace. Blast Furnace sampai saat ini sedang dalam proses pembangunan.

HYL I beroperasi dengan 4 buah modul batch process, dan masing-masing memiliki 2 buah reaktor dengan kapasitas produksi 1.000.000 ton besi spons setiap tahunnya.

HYL III beroperasi dengan menggunakan proses yang berkesinambungan (continuous process) dengan 2 shaft reactors yang memiliki kapasitas 1.350.000 ton besi spons setiap tahunnya.

Besi spons yang dihasilkan pada Pabrik Besi Spons (PBS) selanjutnya akan diteruskan ke Pabrik Billet Baja dan Pabrik Slab Baja sebagai bahan balm pembuatan Billet dan Slab pada masing-masing pabrik. Pengangkutan besi spons dan Pabrik Besi Spons (PBS) ke Pabrik Billet Baja dan Pabrik Slab Baja dilakukan dengan menggunakan conveyor.



**Gambar 2.4 Proses Produksi Pabrik Besi Spons**

#### **2.4.2 Pabrik Billet Baja**

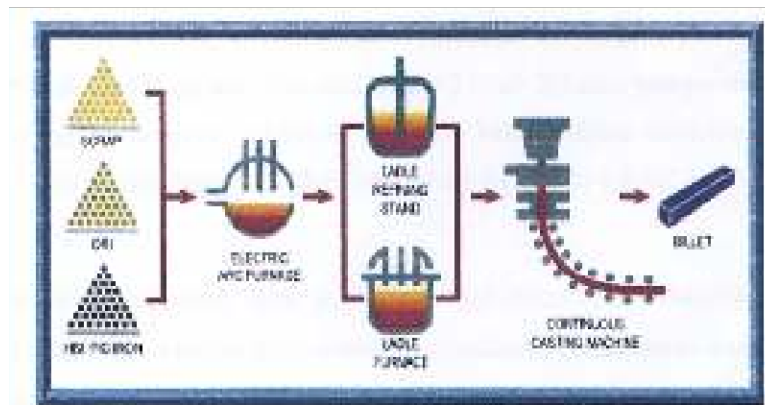
Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) merupakan pabrik yang mengolah besi spons menjadi billet baja. Billet baja merupakan baja dengan penampang persegi dah berbentuk seperti balok kayu panjang.

Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) mendapat bahan baku (raw material) dan Pabrik Besi Spons (PBS) berupa besi spons yang kemudian dicampur dengan besi tua atau scrap. Besi spoas dan scrap dicampur dengan takaran tertentu dan dimasukkan dalam dapur listrik untuk dilebur menjadi satu. Hasil dari dapur listrik adalah baja cair. Baja cair

kemudian dicetak dengan menggunakan mesin tuang kontinuus menjadi billet baja.

Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) menghasilkan 3 jenis varian produk billet dengan dimensi 120 mm x 120 mm x 12000 mm, 110 mm x 110 mm x 12000 mm, 130 mm x 130 mm x 12000 mm. Sebagian produk Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) dipasarkan langsung kepada konsumen dan sebagian lainnya digunakan sebagai bahan baku Pabrik Baja Batang Kawat (Wire Rod).

Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) mulai beroperasi pada tahun 1979 dengan mengadopsi teknologi dan Jeirnan bernama MAN GHH teknologi. Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) memiliki kapasitas 675000 ton per tahun. Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) memiliki fasilitas berupa 4 buah electricfurnaces (EAF) dan 4 buah mesin tuang kontinuus.



**Gambar 2.5 Proses Produksi Pabrik Billet Baja**

### **2.4.3 Pabrik Slab Baja**

Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant (SSP) merupakan pabrik yang mengolah besi spons menjadi slab baja. Slab baja merupakan baja dengan penampang seperti lembaran kasur sehingga sering disebut kasur baja.

Proses pada Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant (SSP) sama dengan pada Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) yang mendapat bahan baku (raw material) dan Pabrik Besi Spons (PBS) berupa besi spons yang kemudian dicampur dengan besi tua atau scrap. Besi spons dan scrap dicampur dengan takaran tertentu dan dimasukkan dalam dapur lisirik untuk dilebur menjadi satu. Hasil dari dapur listrik adalah baja cair. Baja cair kemudian dicetak dengan menggunakan mesin tuang kontinyus menjadi slab baja.

PT Krakatau Steel memiliki 2 unit produksi slab baja yaitu Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant 1 (SSP 1) dan Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant 2 (SSP 2).

Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant 1 (SSP 1) mulai beroperasi pada tahun 1983 dengan menerapkan teknologi Jerman MAN GHH teknologi. Kapasitas produksi Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant I (SSP 1) adalah 1.000.000 ton per tahun.

Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant 2 (SSP 2) mulai beroperasi pada tahun 1993 dengan menerapkan teknologi Austrian Voest Alpine teknologi. Kapasitas produksi Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant 2 (SSP 2) adalah 2.400.000 ton per tahun.

Kedua Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant (SSP) memiliki 6 electric furnaces (EAF) dan 3 mesin tuang kontinyu. Spesifikasi produk

hasil dan Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant (SSP) adalah slab baja dengan dimensi 600-1500 mm x 200 mm x 12000 mm.

Hasil dan Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant (SSP) sebagian akan dipasarkan langsung pada konsumen dan sebagian lagi menjadi bahan baku untuk Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM). Slab baja kemudian akan dipanaskan dan di roll kembali pada Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM).

#### **2.4.4 Pabrik Baja Lembaran Panas**

Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM) merupakan pabrik yang mengolah slab baja menjadi baja lembaran panas. Proses pengolahan slab baja menjadi baja lembaran panas melalui proses pengerohan.

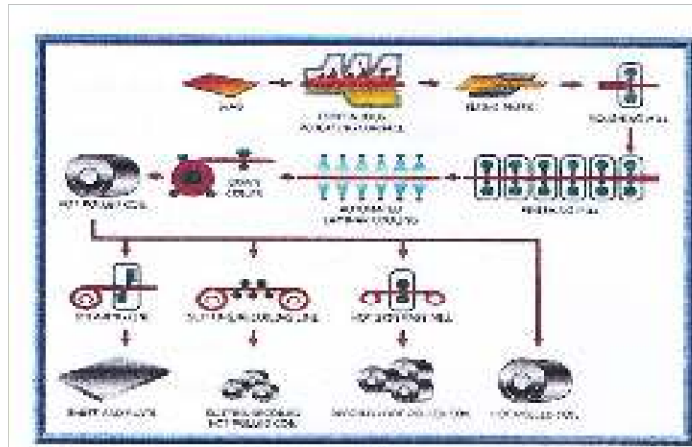
Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM) mulai beroperasi pada tahun 1983 dengan menerapkan Jerman SMS teknologi. Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM) telah mengalami revitalisasi yang selesai pada bulan April 2011 dan saat ini memiliki kapasitas produksi 2.400.000 ton per tahun.

Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM) memiliki fasilitas produksi seperti :

- 2 unit Reheating Furnace
- 1 unit Roughing Stand
- 6 unit Finishing Stand
- 2 unit Down Coller
- Sizing Press

Output dan Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM) sebagian akan dijual kepada konsumen dan sebagian lainnya akan menjadi

bahan baku (raw material) dan Pabrik Baja Lembaran dingin atau Cold Rolling Mill (CRM).



**Gambar 2.7 Proses Produksi Pabrik Baja Lembaran Panas**

#### **2.4.5 Pabrik Baja Lembaran Dingin**

Pabrik Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) merupakan pabrik yang mengolah baja lembaran panas menjadi baja lembaran dingin. Proses pengolahan baja lembaran panas menjadi baja lembaran dingin melalui proses pengerollan.

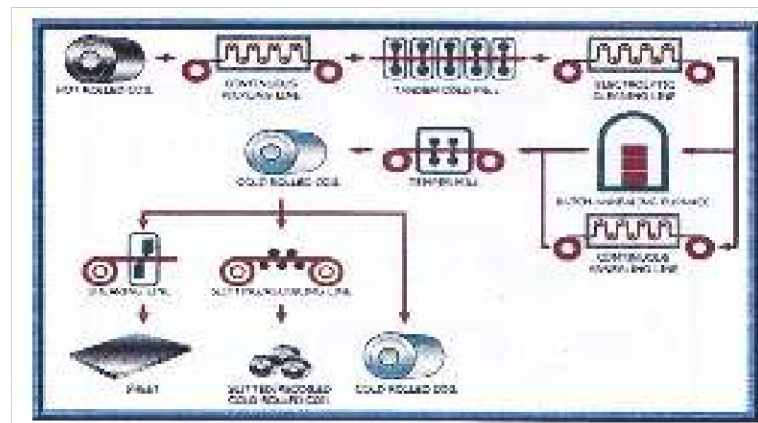
Pabrik Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) bergabung menjadi salah satu unit produksi PT Krakatau Steel sejak tahun 1991 . Pabrik Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) ini menerapkan teknologi CLECIM dari Prancis Pabrik Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) saat ini memiliki kapasitas produksi 850.000 ton per tahun.

Pabrik Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) memiliki fasilitas produksi seperti :

- 1 unit CPL (Continous Picking Line)
- 1 Unit CTCM (Continous Tandem Cold Mill)
- 1 Unit ECL (Electronic Cleaning Line)

- 1 Unit CAL (Continous Annelling Line)
- 1 Unit BAF (Batch Annelling Furnace)
- 1 Unit TPM (Temper Press Mill)
- 1 Unit PRP (Preparation Line)
- 1 Unit REC (Recoiling Line)
- 1 Unit SHR (Shearing Line)
- 1 Unit SLT (Sitting Line)

Output dari Pabrik Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) dapat berupa CRC (Cold Rolled Coil) atau CRS (Cold Rolled Sheet) serta produk lain sesuai pesanan konsumen.



**Gambar 2.8 Proses Produksi Pabrik Baja Lembaran Dingin**

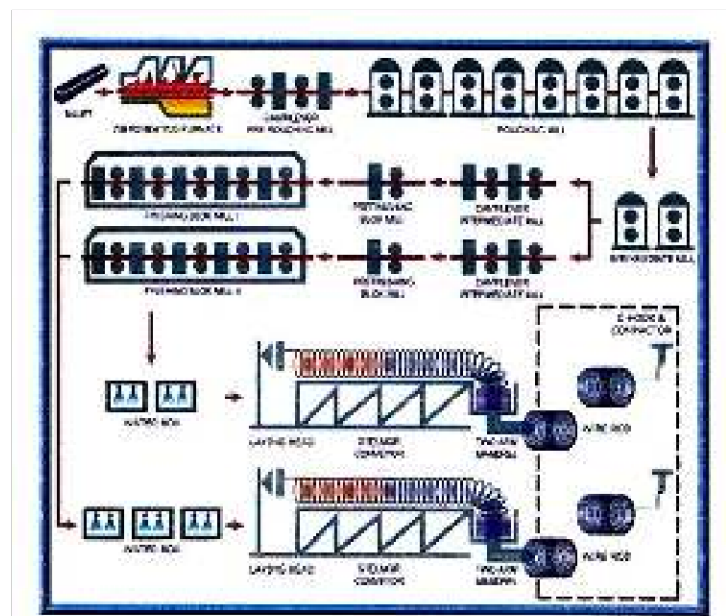
#### 2.4.6 Pabrik Baja Batang kawat

Pabrik Baja Batang Kawat atau Wire Rod Plant (WRM) merupakan pabrik yang mengolah billet baja menjadi kawat baja. Pabrik baja Batang Kawat atau Wire Rod Plant (WRM) mulai beroperasi pada tahun 1979 dengan kapasitas produksi 200.000 ton per tahun.

Pabrik Baja Batang Kawat atau Wire Rod Plant (WRM) melakukan modernisasi pada tahun 1992 dan 1995 untuk meningkatkan kapasitas produksi menjadi 300.000 ton per tahun. Di tahun 1999 dengan penambahan strand dan modifikasi dan fasilitas, Pabrik Baja Batang Kawat

atau Wire RodPlant (WRM) saat ini mampu memproduksi 450.000 ton Wire Rod setiap tahunnya.

Wire Rod Plant (WRM) memiliki fasilitas diantaranya, 1 unit Reheating Furnace, 1 unit Roughing Mill, 1 unit Intermediate Strand dan 1 unit Finishing Strand. Produk pabrik batang kawat juga merupakan bahan baku dan pabrik-pabrik seperti pabrik, kawat las, kawat paku, tau baja, dan lain sebagainya.



Gambar 2.9 Proses Produksi Pabrik Baja Batang Kawat

## 2.5 Unit Penunjang di PT Krakatau Steel

Untuk menjalankan bisnisnya PT. Krakatau Steel memiliki unit-unit perusahaan pendukung, antara lain:

### 1. PT. Krakatau Daya Listrik (PT. KDL)

PT. Krakatau Daya Listrik merupakan perusahaan yang mengoperasikan pembangkit listrik guna mensuplai semua kebutuhan listrik yang diperlukan oleh PT Krakatau Steel.

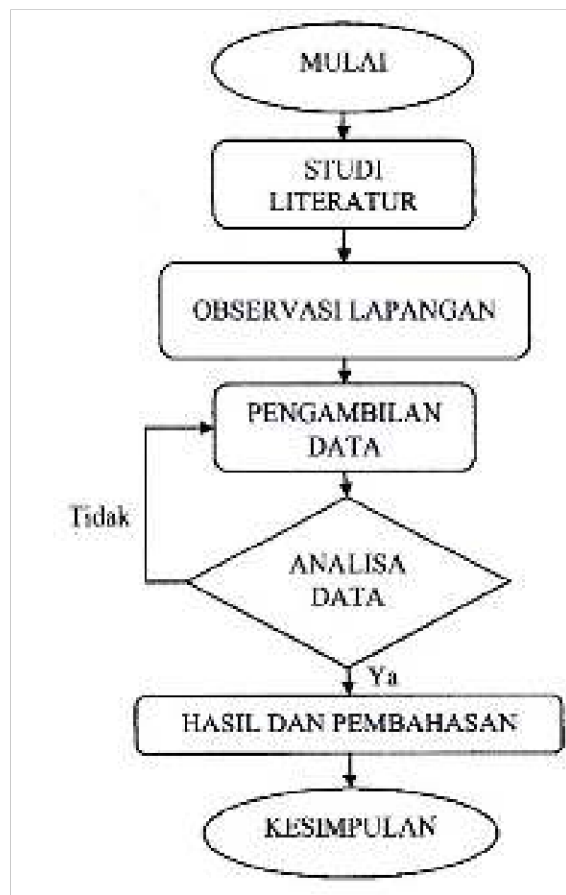


2. PT. Krakatau Bandar Samudra (PT. KBS).  
PT. Krakatau Bandar Samudra merupakan perusahaan yang mengoperasikan pelabuhan khusus Cigading, sebagai tempat bongkar muat produk dan berbagai komoditi keperluan PT Krakatau Steel.
3. PT. Krakatau Tirta Industri  
PT. Krakatau Tirta Industri merupakan perusahaan yang mensuplai semita kebutuhan air bersih pada iridustri P.T Krakatau Steel.
4. PT. Krakatau Engineering  
PT. Krakatau Engineering Cooperation bergerak dalam bidang engineering, kontruksi, proyek manajemen dan prediktif maintenance.
5. PT. Krakatau Information Technology  
PT. Krakatau Infonnation Technology merupakan perusahaan yang mendukung pengembangan teknologi informasi.
6. PT. Kawasan Industrial Estate Cilegon (PT KIEC)  
PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengelolaan jasa kawasan industri dan hotel.
7. P.T Krakatau Medika (P.T KM)  
PT. Krakatau Medika merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan kesehatan (Rumah Sakit PT Krakatau Steel).
8. Meratus iron Jaya & Steel  
Meratus Iron Jaya & Steel merupakan perusahaan penyuplai biji besi PT Krakatau Steel.

**BAB III**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**3.1 Metodologi Penelitian**

**3.1.1 Diagram Alir**



**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**

**3.1.2 Deskripsi Diagram Alir**

a. Mulai

Merupakan tahapan pertama untuk melakukan penelitian atau pengambilan data yang berupa persiapan langkah yang akan dilakukan terkait dengan penelitian, baik itu persiapan materi, maupun persiapan moril serta persiapan lainnya yang menunjang proses penelitian ini.

b. Studi Literatur

Studi Literatur merupakan pencarian informasi berupa definisi, teori dan metode-metode yang berupa tinjauan pustaka. ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai topik penelitian yang akan kita ambil maupun data data mengenai informasi perusahaan yang dimana sumbernya bisa dan buku, jurnal, internet, maupun sumber sumber lain yang kredibel.

c. Observasi Lapangan

Obsevasi Lapangan merupakan langkah yang dilakukan setelah kita membaca literatur yang dirnana pada tahap ini kita langsung ikut turun ke lapangan melihat bagaimana hal yang sebenarnya terjadi dan membuktikan hal yang sudah tertera di literature, tahap ini dilakukan untuk mencari topik yang ada di lapangan dan sesuai dengan apa yang sudah kita pelajari di literature tadi.

d. Pengambilan Data

Setelah dilakukan observasi lapangan maka kita berarti telah menentukan apa topik yang akan kita ambil dengan begitu kita bisa mengambil data yang sudah menjadi fokus dalam penelitian tersebut. Pada tahap ini kita difokuskan untuk mengoptimalkan pengambilan data yang sudah direncanakan. Pada penelitian ini data yang dikumpulkan berupa data primer dan data skunder. Data primer yang dibutuhkan yaitu data terkait penelitian berupa data pengamatan langsung atau observasi lapangan dan data wawancara, dimana data pengamatan langsungnya yaitu berupa data proses yang terjadi dilapangan. Sediakan data sekunder dalam penelitian ini yaitu berupa data didapat dari study literature seperti jurnal, laporan, modul, buku yang terkait dengan tema yang diangkat dalam penelitian ini.

e. Analisa Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data-data yang telah diambil dan juga memberikan analisa-analisa kita pada proses pengolahan data tersebut. Yang dimana jika data yang telah diarutlisa tidak sesuai dan tidak masuk

akal bisa dilakukan pengambilan data ulang, dan apabila data sudah benar maka akan lanjut menuju hasil dan pembahasan.

f. Hasil dan Pembahasan

Pada langkah hasil dan pembahasan ini diuraikan data dan hasil perhitungan yang sudah kita analisa dan dilakukan pembahasan terkait dengan hasil dan data yang telah diolah tadi.

g. Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan pada proses proses yang sebelumnya maka dan itu dapat menjawab seluruh permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya.

### **3.2 Definisi Perawatan (Maintenance)**

Perawatan di suatu industri merupakan faktor penting dalam mendukung suatu proses produksi yang mempunyai kualitas dan daya saing di pasaran. Hal ini dilakukan supaya mesin yang sedang beroperasi mendapatkan biaya yang minimal dan memiliki kualitas produk yang tetap terjaga dengan baik, maka selain biaya operasi, biaya karena breakdown, loss of production dan maintenance cost juga harus diminimalkan. Untuk keperluan tersebut, maka kondisi peralatan harus dijaga agar tetap prima hal ini dapat dicapai dengan menerapkan seluruh metode maintenance secara tepat dan benar, karena setiap produk yang dihasilkan dan suatu industri ialah harus mempunyai kualitas yang baik, harga yang kompetitif, dan proses jangka waktu antara pemesanan dan waktu pengiriman harus cepat.

Maintenance (pemeliharaan) itu sendiri merupakan suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Di dalam praktek praktek maintenance masa lalu dan saat ini di baik sektor swasta dan pemerintahan mengartikan maintenance itu adalah suatu tindakan pemeliharaan mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui usia pakai dan kegagalan/kerusakan mesin.

Mesin merupakan hal yang sering dipermasalahkan antara bagian pemeliharaan dan bagian produksinya. Karena bagian pemeliharaan dianggap yang memboroskan biaya, sedangkan bagian produksi merasa yang merusakkan tetapi juga yang menghasilkan uang. Secara umum sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan. Oleh karena itu sangat dibutuhkan kegiatan pemeliharaan yang meliputi kegiatan pemeliharaan dan perawatan pada peralatan produksi/mesin.

### **3.3 Tujuan Perawatan (Maintenance)**

Menurut Daryus A, (2008) dalam bukunya “manajemen pemeliharaan mesin” tujuan maintenance yang utama adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperpanjang kegunaan aset;
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu;
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal uang diinvestasikan tersebut;
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja;
5. Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja;
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dan suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

### **3.4 Fungsi Perawatan (Maintenance)**

Menurut pendapat Agus Ahyari, (2002) fungsi maintenance adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dan mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peradatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi. Keuntungan keuntungan yang akan diperoleh dengari adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin adalah sebagai berikut:

1. Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang;
2. Pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar;
3. Dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan berat dad mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan;
4. Peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula;
5. Dapat dihindarinya kerusakan-kerusakan total dan mesin dan peralatan produksi yang digunakan;
6. Apabila mesin dan peralatan produksi berjalan dengan baik, maka penyerapan bahan baku dapat berjalan normal.
7. Dengan adanya kelancaran penggunaan mesin dan peralatan produksi dalam perusahaan, maka pembebanan mesin dan peralatan produksi yang ada semakin baik.

### **3.5 Jenis - Jenis Perawatan (Maintenance)**

Secara garis besar kegiatan perawatan dapat diklasifikasikan dalam dua macam yaitu perawatan terencana (planned maintenance) dan perawatan tidak terencana (unplanned maintenance).

## **1. Perawatan Terencana (Planned Maintenance)**

Dalam perawatan terencana suatu peralatan akan mendapat giliran perbaikan sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan sedemikian rupa sehingga kerusakan besar dapat dihindari. Fungsi dari planned maintenance ini dapat memperpanjang umur pakai dan peralatan 3 sampai 4 kali lebih panjang dan dapat mengurangi terjadinya kerusakan yang tidak diharapkan. Disamping dan fungsi yang telah disebutkan planned maintenance ini diharapkan dapat menjamin ketelitian peralatan produksi sehingga kualitas dan kelangsungan produksi dapat terpelihara dengan baik. Perawatan terencana (Planned Maintenance) terbagi lagi menjadi beberapa jenis lagi yaitu preventive maintenance, predictive maintenance dan corrective maintenance.

### **a. Preventive Maintenance**

Dikenal juga sebagai Calender-based Maintenance, jenis perawatan ini menggunakan teori yang menyebutkan bahwa umur mesin terbatas dan kemungkinan terjadinya kegagalan akan meningkat seiring dengan meningkatnya umur mesin. Jadi kegiatan perawatan akan dilaksanakan sebelum mesin membutuhkannya. Filosofi dari preventive maintenance ini adalah “perbaiki sebelum itu rusak”. Tujuan dan jenis perawatan ini adalah untuk menemukan suatu tingkat keadaan yang menunjukkan gejala kerusakan sebelum alat-alat tersebut mengalami kerusakan yang fatal. Dengan adanya preventive maintenance ini diharapkan :

- Kerugian waktu produksi dapat diperkecil
- Biaya perbaikan yang mahal dapat dikurangi atau hindari
- Interupsi terhadap jadwal yang telah direncanakan waktu produksi maupun peralatan dapat dihilangkan atau dikurangi.

Perawatan preventive ini dilakukan secara berkala berdasarkan waktu penggunaan dan melakukan perawatan ringan inspeksi untuk mengetahui keadaan peralatan / mesin secara aktual.

Menurut Dhullon B.S, (2006) dalam bukunya “maintainability, maintenance, and reliability for engineers” ada 7 elemen dan pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance) yaitu:

- 1) Inspeksi: memeriksa secara berkala (periodic) bagian-bagian tertentu untuk dapat dipakai dengan membandingkan fisiknya, mesin, listrik, dan karakteristik lain untuk standar yang pasti.
- 2) Kalibrasi: Mendeteksi dan menyesuaikan setiap perbedaan dalam akurasi untuk material atau parameter perbandingan untuk standar yang pasti
- 3) Pengujian: pengujian secara berkala (periodic) untuk dapat menentukan pemakaian dan mendeteksi kerusakan mesin dan listrik.
- 4) Penyesuaian: membuat penyesuaian secara periodik untuk unsur variabel tertentu untuk mencapai kinerja yang optimal.
- 5) Servicing: pelumasan secara periodik, pengisian, pembersihan, dan seterusnya, bahan atau barang untuk mencegah terjadinya dan kegagalan Baru jadi,
- 6) Instalasi: mengganti secara berkala batas pemakaian barang atau siklus waktu pemakaian atau memakai untuk mempertahankan tingkat toleransi yang ditentukan
- 7) Alignment: membuat perubahan salah satu barang yang ditentukan elemen variabel untuk mencapai kinerja yang optimal.

#### b. Predictive Maintenance

Perawatan predictive ini merupakan kegiatan perawatan pencegahan untuk menghindari kerusakan yang fatal serta mempertahankan umur peralatan yang optimal, perawatan jenis ini dilakukan berdasarkan kondisi dan suatu mesin tersebut. Perawatan predictive disebut juga perawatan berdasarkan kondisi



(condition based maintenance) atau juga disebut monitoring kondisi mesin (machinery condition monitoring), yang artinya sebagai penentuan kondisi mesin dengan cara memeriksa mesin secara rutin.

Predictive maintenance ini berfungsi menangani langsung hal-hal yang bersifat mencegah terjadinya kerusakan pada alat/fasilitas yang dilakukan dengan jalan memeriksa alat/fasilitas secara teratur dan berkala serta memperbaiki kerusakan-kerusakan kecil yang dijumpainya selama pemeriksaan. Filosofi dari predictive maintenance ini adalah “jika tidak rusak, jangan diperbaiki”.

Hal yang harus diperhatikan untuk menggunakan predictive maintenance itu kita bisa mempertimbangkan peralatan yang ada itu cukup untuk mendeteksi variasi dan masalah pemeliharaan. Metode ini melakukan perawatan dengan mengganti parts berdasarkan prediksi dengan menggunakan alat bantu. Malcsudnya adalah jika metoda preventive hanya berdasarkan jadwal, maka metoda predictive berdasarkan hasil dari pengukuran. Metoda ini bisa juga dengan menggunakan panca indera, contohnya dalam pemeriksaan bearing dapat dibedakan dari suara yang dihasilkan. Atau pemeriksaan temperatur, dengan menyentttthnya kita dapat merasakan perbedaan atau kelainan peralatan tersebut. Bila dengan menggunakan alat bantu, kita harus mempunyai parameter yang bisa didapat dad manual book atau dan study sendiri kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran.

Perlu diterapkan bahwa setiap selesai mengukur, catatlah tanggal pengukuran agar kita mendapatkan suatu frekuensi akan kelayakan parts dan peralatan kita untuk memudahkan memprediksikannya dikemudian hari.

Contoh alat bantu ukur yaitu:

- Tachometer, untak mengukur putaran
- Thermometer, untuk mengukur suhu
- Ampenneter, untuk mengukur amper
- Vibrameter, iLmtuk mengukur getaran pada bearing motor
- Desiblemeter, untuk mengukur suara

### c. Corrective Maintenance

Pemeliharaan secara korektif (corrective maintenance) adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang atau pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah berhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Pemeliharaan ini meliputi reparasi minor, terutama untuk rencana jangka pendek, yang mungkin timbul diantara pemeriksaan, juga overhaul terencana.

Menurut Dhiflon B.S, (2006) Biasanya, pemeliharaan korektif (Corrective Maintenance) adalah pemeliharaan yang tidak direncanakan, tindakan yang memerlukan perhatian lebih yang harus ditambahkan, terintegrasi, atau menggantikan pekerjaan telah dijadwalkan sebelumnya.

Perlu diperhatikan bahwa corrective maintenance ini tidak hanya memperbaiki tetapi juga mempelajari sebab-sebab terjadinya kerusakan serta mengatasinya dengan cepat, tepat dan benar sehingga mencegah terulangnya kerusakan yang serupa.

Untuk mencegah terulangnya kerusakan yang serupa perlu dipikirkan dengan mantap. Tindakan-tindakan berikut ini dapat dipakai sebagai pilihan (alternatif):

1. Merubah proses produksi, sehingga semua sistem produksi diubah.
2. Mengganti desain/konstruksi/material dari komponen yang mengalami kerusakan.
3. Mengganti komponen yang rusak dengan komponen sejenis dengan desain/konstruksi yang lebih baik.
4. Seluruh mesin diganti baru.
5. Memperbaiki prosedur preventive maintenance misalnya memperbaiki jadwal pelumasan.
6. Mempertimbangkan/mengganti prosedur operasi misalnya dilakukan training terhadap operator untuk mengoperasikan suatu unit khusus dengan benar.

## 7. Merubah/mengurangi beban pada unit

Oleh karenanya laporan terperinci tentang suatu kerusakan peralatan adalah sangat penting untuk dianalisis sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk mengatasinya atau mencari alternatif penyelesaian.

Waktu perbaikan ini meliputi beberapa aktivitas yang terbagi menjadi 3 bagian, antara lain:

- Persiapan (Preparation Time) berupa persiapan tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan ini, adanya perjalanan, adanya alat dan peralatan test, dan lain-lain.
- Perawatan (Active Maintenance time) berupa kegiatan rutin dalam pekerjaan perawatan.
- Menunggu dan logistik (Delay Time and Logistic Time) berupa waktu menunggu persediaan.

Adapun keuntungan dari corrective maintenance ini yaitu:

- a. Pengurangan pemeliharaan darurat
- b. Meningkatkan ketersediaan (availability) untuk produksi
- c. Meningkatkan penggunaan tenaga kerja untuk pemeliharaan dan produksi
- d. Memperpanjang waktu antara overhaul
- e. Pengurangan penggantian suku cadang dan mengendalikan persediaan
- f. Meningkatkan efisiensi mesin.
- g. Mengurangi waktu mesin tidak beroperasi

## 2. Perawatan Tidak Terencana (Unplanned Maintenance)

Perawatan tidak terencana ini membahas mengenai perawatan darurat dimana perawatan ini merupakan salah satu cara perawatan yang tidak direncanakan sebelumnya sehingga biasanya hal ini dilakukan saat mesin atau peralatan tersebut mengalami kegagalan atau kerusakan yang tidak terduga dan

harus segera diperbaiki untuk mencegah akibat yang lebih serius lagi. Contoh perawatan tidak terencana adalah sebagai berikut :

a. Emergency maintenance

adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

b. Breakdown Maintenance

Perawatan kerusakan dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan dengan cara mesin/peralatan dioperasikan hingga rusak, kemudian baru diperbaiki atau diganti. Kebijakan ini merupakan strategi yang kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya tinggi, kehilangan kesempatan untuk mengambil keuntungan bagi perusahaan karena diakibatkan terhentinya mesin, keselamatan kerja tidak terjamin, kondisi mesin tidak diketahui, dan tidak ada perencanaan waktu, tenaga kerja, maupun biaya yang baik.

Kelebihan:

- Murah
- Personil sedikit
- Mesin tidak dirawat secara berlebihan

Kekurangan:

- Tidak ada persiapan terhadap terjadinya kerusakan mesin (downtime) karena terjadinya mendadak.
- Kerusakan akan menyebar ke komponen lain dan bisa terjadi
- kerusakan fatal (catastrophic) sehingga biaya perbaikan akan mahal.
- Kerugian produksi besar.
- Tidak efisiennya penggunaan dan pekerja

### **3.6 Fishbone Diagram / Diagram Tulang Ikan / Ishikawa Diagram**

Suatu barang yang diproduksi dengan cara yang persis sama ternyata hasilnya pun berbeda, hal itu pun disebabkan karena bahan baku, mesin atau peralatan, dan juga metode pekerjaan atau Standar Operasional Pemakaian.

Diagram sebab akibat adalah gambar pengubahan dan garis dan simbol yang didesain untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya.

Diagram Ishikawa ini disebut juga diagram tulang Ikan, atau cause – effect matrix adalah diagram yang menunjukkan penyebab-penyebab dari sebuah even yang spesifik. Diagram ini pertama kali diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1968. Pemakaian diagram Ishikawa yang paling umum adalah untuk mencegah defect serta mengembangkan kualitas produk. Diagram Ishikawa dapat membantu mengidentifikasi faktor-faktor yang signifikan memberikan efek terhadap sebuah even.

Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan analisis yang lebih terperinci untuk menemukan penyebab penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada. Diagram sebab akibat dapat digunakan apabila pertemuan diskusi dengan menggunakan brainstorming untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, diperlukan analisis lebih terperinci dan suatu masalah dan terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dan akibat.

Ada 2 bagian utama dalam diagram Ishikawa ini yaitu bagian kepala ikan dan bagian tulang ikan.

#### **1. Bagian Kepala Ikan**

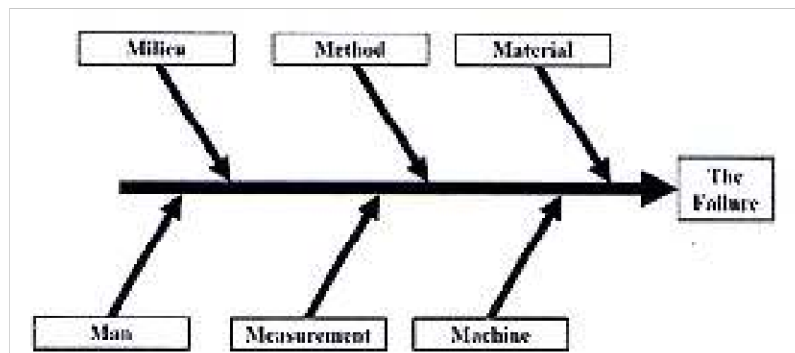
Kepala ikan biasanya selalu terletak di sebelah kanan. Di bagian ini, ditulis even yang dipengaruhi oleh penyebab-penyebab yang nantinya di tulis di bagian tulang ikan. Even ini sering berupa masalah atau topik yang akan di cari tahu penyebabnya.

## 2. Bagian Tulang ikan

Pada bagian tulang ikan, ditulis kategori-kategori yang bisa berpengaruh terhadap even tersebut. Kategori yang paling umum digunakan:

- Orang (Man) : Semua orang yang terlibat dan sebuah proses
- Metode (Methods) : Bagaimana proses itu dilakukan, kebutuhan yang spesifik dari proses itu, seperti seperti prosedur, peraturan, dll.
- Material : Semua material yang diperlukan untuk menjalankan proses seperti bahan dasar, material suatu alat, dll.
- Mesin (Machine) : Semua mesin dan peralatan yang digunakan untuk melakukan suatu pekerjaan
- Pengukuran (Measurement) : Cara pengambilan data dari proses yang dipakai untuk menentukan kualitas proses
- Lingkungan (Milieu) : Kondisi di sekitar tempat kerja, seperti suhu udara, tingkat kebisingan, kelembapan udara, dll.

Dari masing-masing kategori tersebut, terus dikembangkan ke tahap yang lebih detail lagi.



**Gambar 32 Contoh Diagram Fishbone**

Tahapan utama dalam pembuatan diagram Ishikawa ini ada 3 yaitu mendefinisikan, menganalisa, dan melakukan tindakan pencegahan, Tidak semua penyebab yang ada di bagian tulang ikan memiliki kontribusi yang sama terhadap even atau permasalahan. Beberapa penyebab memiliki kontribusi yang sangat besar, namun ada juga penyebab yang kontribusinya

terlalu kecil, bahkan mungkin hampir tidak sarna sekali. Hal yang perlu dilakukan setelah diagram Ishikawa selesai adalah memvalidasi masing-masing penyebab untuk mengetahui seberapa besar kontribusi penyebab tersebut.

### **3.7 Definisi Boiler (Ketel Uap)**

Menurut Djokosetyardjo (2003), boiler atau ketel uap adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau steam. 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. Secara proses konversi energi, boiler memiliki fungsi untuk mengkonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar menjadi energi panas yang ditransfer ke fluida kerja.

#### **3.7.1 Prinsip Kerja Boiler (Ketel Uap)**

Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dipindahkan ke air sampai terbentuk uap. Uap 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. Sistem boiler terdiri dari : sistem air umpan, sistem uap dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Berbagai valve disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sistem steam mengumpul dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan uap diatur menggunakan valve dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar

adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar sebagai penghasil panas yang dibutuhkan.

Air yang disuplai ke boiler 'untuk dirubah menjadi uap disebut air umpan. Dua sumber air umpan adalah: kondensat atau steam yang mengembun yang kembali dari proses dan make uap water (air baku yang sudah diolah) yang harus diumpankan dan 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.

Bahan baku yang digunakan untuk membuat steam adalah air bersih. Air yang telah diproses di alirkan menggunakan pompa ke deaerator tank hingga pada level yang sudah ditentukan. Pemanasan dalam deaerator adalah dengan menggunakan uap sisa yang berasal dari steam yang sebagian besar masuk ke proses produksi, dan ada sebagian kecil steam tersebut yang digunakan untuk memanaskan kembali air dalam deaerator. Dalam hal ini terdapat beberapa tahap sirkulasi steam untuk pemanasan awal deaerator.

### **3.7.2 Klasifikasi Boiler (Ketel Uap)**

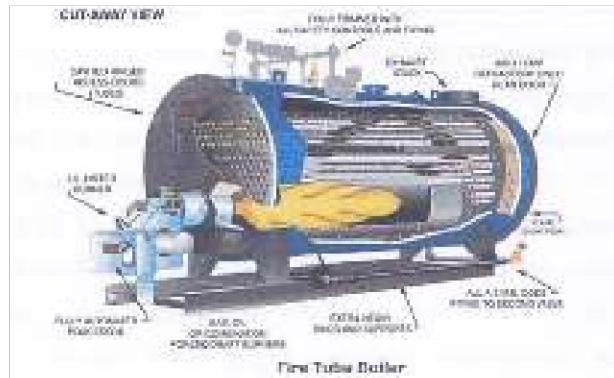
Berbagai bentuk boiler telah berkembang mengikuti kemajuan teknologi dan evaluasi dan produk-produk boiler sebelumnya yang dipengaruhi oleh gas buang boiler yang mempengaruhi lingkungan dan produk uap seperti apa yang akan dihasilkan. Berdasarkan fluida yang mengalir didalamnya:

#### **a) Ketel uap pipa api**

Tipe ketel pipa api memiliki karakteristik : menghasilkan kapasitas dan tekanan uap yang rendah.

Cara kerja : proses pengapian terjadi didalam pipa, kemudian panas yang dihasilkan dihantarkan langsung kedalam boiler yang berisi air. Besar dan konstruksi ketel uap mempengaruhi kapasitas dan tekanan yang dihasilkan ketel uap tersebut.



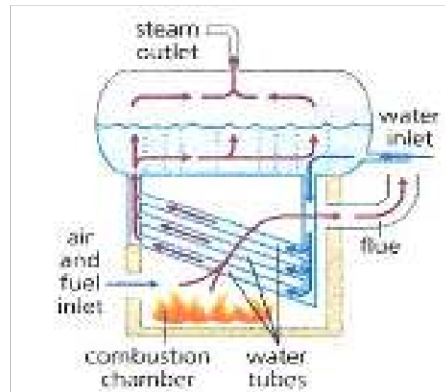


**Gambar 3.3 Ketel Uap Pipa Api**

b) Ketel uap pipa air

Tipe ketel uap air memiliki karakteristik : menghasilkan kapasitas dan tekanan steam yang tinggi.

Cara kerja : proses pengapian terjadi diluar pipa, kemudian panas yang dihasilkan memanaskan pipa yang berisi air dan sebelumnya air tersebut dikondisikan terlebih dahulu melalui economizer, kemudian uap yang dihasilkan terlebih dahulu dikumpulkan di dalam sebuah drum uap. Sampai tekanan dan temperatur sesuai, melalui tahap secondary superheater dan primary superheater baru uap dilepaskan ke pipa utama distribusi. Didalam pipa air, air yang mengalir harus dikondisikan terhadap mineral atau kandungan lainnya yang larut.



**Gambar 3.4 Ketel Uap Pipa Air**

### **3.8 Boiler Rada Pabrik Cold Rolling Mill PT. Krakatau Steel**

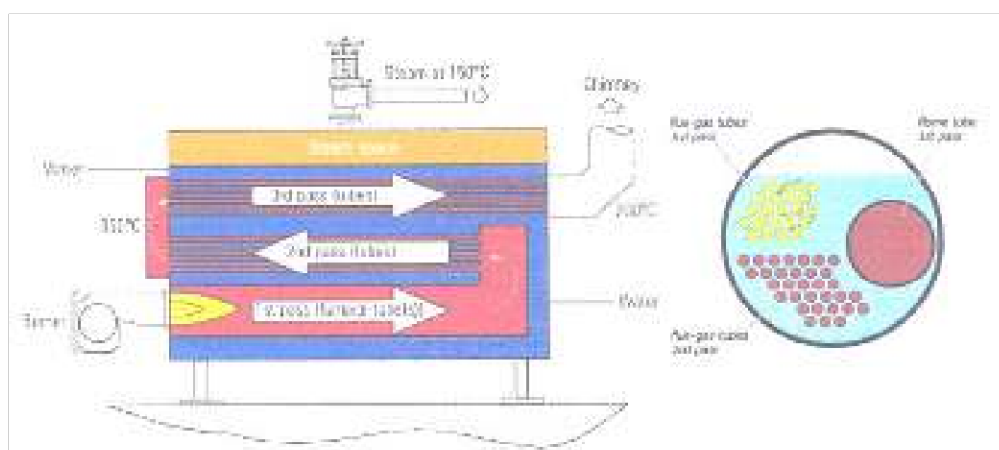
Boiler merupakan suatu kesatuan alat-alat yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap pada tekanan dan temperature tertentu, dimana hasil dari air yang dipanaskan ini yaitu berupa stean yang dimana steam ini akan disalurkan ke mesin- mesin atau proses produksi yang membutuhkan uap panas dalam prosesnya. Boiler yang digunakan di PT. Krakatau Steel ini sangat vital fungsinya karena apabila boiler tidak bisa mensupplay steam maka proses produksi yang memerlukan steam ini tidak akan bisa beroperasi.

Di PT. Krakatau Steel divisi Cold Rolling Mill memiliki total 5 buah boiler yang dimana 4 boiler sudah beroperasi dan sam boiler lagi masih dalam tahap percobaan startup, keempat boiler tersebut memiliki jenis Fire tube Boiler yang di dalamnya terdapat 2 burner dengan pola aliran 3-pass dryback, sedangkan boiler yang masih dalam tahap percobaan yaitu berjenis Water Tube Boiler. Masing-masing boiler dinamai Boiler A sampai E, yang dinrnna masing masing boiler dinamai sesuai letak dari tahun pembuatannya agar mempermudah penyebutan dalam komunikasi terhadap tamu maupun terhadap setiap karyawan.

Cara kerja Boiler pada PT. Krakatu Steel divisi Cold Roiling Mill ini berawal dan air yang disupply oleh PT. Krakatau Tirta Industri, yang dimana supplay air ini akan diolah pada Water Treatment Plant yang diubah menjadi

demineral Water (Air tanpa Mineral). Setelah diolah menjadi demineral water maka air ini akan masuk ke dalam deaerator dan ditambahkan fosfat yang dimana pada deaerator ini air demin dipanaskan hingga mencapai temperature 100-110°C, kemudian air yang sudah dipanaskan tadi di pompa menggunakan boiler feed water (BFW) menuju tangki boiler, untuk boiler yang menggunakan economizer sebelum masuk ke tangki boiler terlebih dahulu dipanaskan lagi di economizer, setelah itu kemudian air yang diubah menjadi uap pada beberapa boiler akan dikumpulkan di suatu tempat yaitu header valve / steam utama yang kemudian dan sinilah steam dan boiler akan disupply ke 6 plant di pabrik Cold Rolling Mill.

Boiler D yang terdapat di dinas utility CRM merupakan boiler yang mempunyai jenis 3-pass dri'back atau yang biasa disebut tiga tahap pemanasan yang artinya dalam boiler ini, panas hasil pembakaran akan melintasi tabung sebanyak tiga kali untuk memindahkan panasnya dan pipa ke air yaitu tahap pertama api di dalani lorong api, yang kedua gas panas yang berbalik arah di dalam peti api melewati pipa api, dan tahap ketiga gas panas hasil pembakaran akan berbalik arah lagi di dalam peti asap dan mengalir melewati pipa api tahap tiga, serta keluar melalui cerobong, boiler jenis ini memiliki efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan jenis satu lintas atau dua lintas.



**Gambar 3.5 Proses Boiler Tiga Lintas Tabung**

### 3.8.1 Tipe Boiler

Adapun spesifikasi boiler yang akan dianalisa pada laporan ini yaitu boiler D yang dimana spesifikasinya dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini:

Nama	: Hoken Boiler
Type	: Dual Burner Fire Tube Boiler, 3 gas Pass, Wet Back
Negara Pembuat	: Spain (Dirakit di Indonesia)
Tahun Pembuatan	: 2016
Total Unit	: 1
Kapasitas	: 23 Tph / 23.000 kg/jam
Medium	: Water & Saturated Steam
Luas Pemanasan	: 478 m <sup>2</sup>
Design Pressure	: 10 barg
Design Temperature	: 184°C
Operating Pressure	: 8 barg
Operating Temperatur (max)	: 176 °C
Feed Water Inlet Temperatur	: 103 °C
Water Flow	: 30 m <sup>3</sup>
Bahan Bakar	: Natural Gas



**Gambar 3.6 Boiler D di Utility CRM**

### 3.8.2 Komponen-komponen Boiler

Boiler terdiri dari beberapa komponen-komponen yang memiliki fungsi yang berbeda-beda yaitu :

- Komponen Utama Ketel uap terdiri dari :

a. Ruang Bakar (Furnace)

Ruang bakar adalah bagian dari boiler yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pembakaran bahan bakar dan udara. Tekanan gas panas yang berada di dalam ruang bakar (furnace) dapat lebih besar dari pada tekanan udara luar (tekanan ruang bakar positif) dan dapat juga bertekanan lebih kecil daripada tekanan udara luar (tekanan ruang bakar negatif) atau bertekanan seimbang (balance draft). Temperatur ruang bakar dapat mencapai 1300 °C, namun khususnya di PT. Krakatau Steel pabrik Cold Rolling Mill hal ini tidak akan terjadi karena apabila bila hal ini terjadi maka akan menyebabkan pemuaiannya pipa yang berlebihan dan dapat mengakibatkan pecahnya tube wall di ruang bakar.



**Gambar 3.7 Ruang Bakar**

b. Alat Pembakaran (Burner)

Burner adalah alat yang dipakai untuk menyebarkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dan menghasilkan pengalutan yang memudahkan reaksi pembakaran. Pada boiler D di pabrik CRM di PT. Krakatau Steel jenis burner yang digunakan adalah jenis burner

gas, hanya bisa menggunakan natural gas. Burner-burner tersebut dilengkapi oleh igniter sebagai pemantik api agar bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar dapat terbakar. Jenis bahan bakar utama yang digunakan pada burner ini adalah Gas Alam.



**Gambar 3.8 Burner**

c. Pipa Evaporator

Pipa evaporator merupakan pipa-pipa yang berfungsi sebagai pipa penguapan yaitu merubah air menjadi uap, pipa evaporator terletak disepanjang dinding ketel mengelilitigi alat pembaar (Furnace).



**Gambar 3.9 Pipa Evaporator**

d. Economizer

Economizer adalah alat penukar panas yang berfungsi meningkatkan temperature air pengisi ketel sebelum masuk ke dalam drum ketel, alat ini merupakan bagian dan alat yang berada di dalam ketel uap pipa api Economizer merupakan salah saW peralatan yang



meningkatkan efisiensi boiler karena memanfaatkan kalor yang terkandung dalam flue gas sebelum terbuang ke atmosfer melalui stack. Economizer terdiri dari pipa-pipa air yang ditempatkan pada lintasan gas asap sebelum meninggalkan boiler. Transfer panas yang terjadi pada economizer adalah secara konveksi.

Artinya flue gas memberikan panas pada pipa-pipa economizer sehingga temperatur air yang ada di dalam meningkat. Pipa-pipa economizer terbuat dari bahan baja yang sanggup menahan panas dan tekanan tinggi. Pada pipa-pipa economizer sering sekali terjadi kerusakan. Beberapa penyebab kerusakan yang sering terjadi pada pipa-pipa economizer adalah acid attack, short thermal shock, mechanical fatigue, slagging, scalling. Apabila temperatur flue gas melalui economizer terlalu tinggi maka dapat terjadi overheating pada pipa-pipa economizer yang mengakibatkan pipa economizer pecah. Dan apabila temperatur flue gas melalui economizer terlalu rendah maka dapat terjadi slagging yang mengakibatkan pipa economizer bocor akibat perbedaan temperatur. Kerusakan pipa economizer pada bagian dalam pipa (sisi air) dapat dihindarkan dengan jalan melunakkan air pengisi terlebih dahulu, dan kerusakan pipa economizer pada bagian luar pipa (sisi gas asap) diatasi dengan mempertahankan temperatur flue gas di atas titik embun gas sulfur dan melakukan soot blowing secara berkala.



**Gambar 3.10 Economizer**

e. Drum

Drum merupakan tempat menampung air dan economizer sekaligus sebagai pemisah uap dan air. Pada konstruksi sebuah boiler terdapat 2 buah drum yakni drum uap dan drum lumpur. Drum uap berfungsi untuk menampung uap hasil dari sirkulasi. Drum lumpur merupakan drum yang posisinya di bawah drum uap dan berfungsi sebagai pengumpul air panas yang akan didistribusikan ke dalam wall tube.

- Komponen Instrumentasi pada Boiler:

1. Water Level Controller

Adalah alat yang digunakan untuk mengatur batas ketinggian air di dalam ketel uap dan bekerja dengan menggunakan penampung yang bergerak ke atas dan ke bawah sesuai dengan ketinggian air. Alat ini diatur dalam beberapa tingkat pengamanan dengan cara memberikan peringatan akan keadaan air.

2. Pressure Transmitter

Fungsi alat ini adalah dipakai untuk check dan balance suatu tekanan dalam sistem yang sedang beroperasi.

3. Manual Valve

Manual valve merupakan valve / katup yang pengoperasiannya menggunakan metode manual.

4. Pressure Gauge

Pressure gauge yang di gunakan adalah jenis bourdons Pressure gauge pada ketel uap harus dipasang bersama-sama dengan pipa angsa (syphon) dengan maksud agar uap panas tidak langsung masuk ke pipa bourdn yang terdapat pada pressure gauge.

5. Level gauges

Level gauges adalah alat untuk menunjukkan ketinggian air di dalam ketel uap. Jenis level gauges yang digunakan adalah jenis reflex glass yang memungkinkan dan memudahkan pembacaan dan jauh.

6. Pressure Switch



Pressure switch digunakan untuk mengontrol burner (fame) berdasarkan tekanan uap pada ketel uap, adapun fungsi pressure switch yaitu berfungsi untuk mematikan nozzle serta sebagai kontrol On dan off burner dan juga sebagai pengaman.

7. Safety valves

Safety valves berfungsi sebagai pengaman yang akan bekerja bila terdapat tekanan lebih pada ketel uap / tekanan uap melebihi batas tekanan yang diizinkan.

8. Flow meter

Flow meter ini berfungsi untuk mengukur kecepatan aliran (debit) fluida. Pada sistem piping boiler, flow meter terdapat pada jalur steam dan feedwater.

9. Blowdown valve

Blowdown valve pada ketel uap digan akan untuk membuang air yang berlebihan yang ada dalam ketel ua

• Komponen Pembantu dalam sistem ketel uap antara lain:

1. Deaerator

Air pengisi ketel didapatkan dan proses pada WTP (Water Treatment Plant) yang kemudian ditampung pada tangki tampung yang berada di dalam deaerator ini kemudian dipanaskan dengan sisa steam yang dihasilkan dan boiler sehingga didapatkan air pengisian ketel yang bersuhu 100 °C- 105 °C. Fungsi utamanya adalah menghilangkan oksigen (O<sub>2</sub>) dan untuk menghindari terjadinya karat pada dinding ketel.



**Gambar 3.12 Deaerator**

2. Boiler Feed Water Pump (BFW Pump)

Berfungsi untuk melayani kebutuhan air pengisi ketel yang dijadikan uap, sampai dengan kapasitas ketel yang maksimum, sehingga ketel uap akan dapat bekerja dengan aman. Kapasitas pompa harus lebih tinggi dan kapasitas ketel, minimum 1,25 kali, tekanan pompa juga harus lebih tinggi dan tekanan kerja ketel, agar dapat mensupply air ke dalam ketel.



**Gambar 3.13 Boiler Feed Water Pump**

3. Hydrazine Tank

Berisi hydrazine yang akan dimasukkan ke air demin sebelum memasuki deaerator, fungsinya yaitu untuk mengikat gas-gas yang masih terperangkap pada air demin.



**Gambar 3.14 Hydrazine Tank**

4. Fosfat Tank

Berisi senyawa kimia Fosfat yang akan membantu mencegah menggumpalnya ion-ion mineral yang masih mungkin terkandung dalam boiler serta menghilangkan kerak-kerak yang terdapat dalam pipa maupun dalam tangki boiler.



**Gambar 3.15 Phospate Tank**

5. Cerobong Asap (Chimney)

Berfungsi membuang udara sisa pembakaran yang dimana bentuknya berupa gas. Temperatur flue gas ini sebelum terbang ke atmosfer dijaga agar tidak melebihi 160 °C, agar tidak terjadi kerusakan lingkungan atau merusak lapisan Ozon.



**Gambar 3.16 Chimney**

## BAB IV

### PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

#### 4.1 Masalah-Masalah yang Terjadi pada Boiler Pipa Api

Suatu boiler atau pembangkit uap yang dioperasikan tanpa kondisi air yang baik, cepat atau lambat akan menimbulkan masalah-masalah yang berkaitan dengan kinerja dan kualitas sistem pembangkit. Banyak masalah-masalah yang ditimbulkan akibat dan kurangnya penanganan dan perhatian khusus terhadap penggunaan air umpan boiler. Akibat dan kurangnya penanganan terhadap air umpan boiler akan menimbulkan masalah-masalah sebagai berikut:

##### 1. Pembentukan kerak

Terbentuk kerak pada dinding boiler terjadi akibat adanya mineral-mineral pembentukan kerak, misalnya ion-ion seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dan akibat pengaruh gas penguapan. Disamping itu pula dapat disebabkan oleh mekanisme pernekatan didalam boiler karena adanya pemanasan. Jenis-jenis kerak yang umum dalam boiler adalah kalsium sulfat senyawa alkalis dan karbonat. Zat-zat dapat membentuk kerak yang keras dan padat sehingga bila penanggulangannya lama maka akan sulit sekali untuk dihilangkan.

Kerak yang menyelimuti permukaan boiler berpengaruh terhadap perpindahan panas permukaan dan menunjukkan dua akibat utama yaitu berkurangnya panas yang dipindahkan dan dapur ke air yang mengakibatkan meningkatkan temperatur disekitar dapur, dan menurunnya efisiensi boiler. Untuk mengurangi terjadinya pembentukari kerak pada boiler dapat dilakukan pencegahan-pencegahan sebagai berikut:

- Mengurangi jumlah mineral dengan unit softener
- Melakukan blowdown secara teratur jumlahnya
- Memberikan bahan kimia anti kerak

Zat terlarut dan tersuspensi yang terdapat pada semua air alami dapat dihilangkan/dikurangi pada proses pra-treatment (pengolahan awal) yang terbukti ekonomis. Penanggulangan kerak yang sudah ada dapat dilakukan dengan cara:

- On-line cleaning yaitu pelunakan kerak-kerak lama dengan bahan kimia selama boiler beroperasi normal.
- Offline cleaning (acid cleaning) yaitu melarutkan kerak-kerak lama dengan asam-asam khusus tetapi Boiler harus berhenti beroperasi.
- Mechanical cleaning : dengan sikat, pahat, scrub, dan lain lain.

## 2. Peristiwa korosi

Korosi dapat disebabkan oleh oksigen dan karbon dioksida yang terdapat dalam uap yang terkondensasi (kombinasi udara dengan air panas, garam dan kontaminasi lain yang berpotensi untuk menghasilkan korosi). Korosi merupakan peristiwa logam kembali ke bentuk asalnya di alam misalnya besi menjadi oksida besi, aluminium dan lain-lain. Peristiwa korosi dapat terjadi disebabkan oleh:

- Gas-gas yang bersifat korosif seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$
- Kerak dan deposit
- Perbedaan logam (korosi galvanis)
- pH yang terlalu rendah dan lain-lain

Jenis korosi yang dijumpai pada boiler dan sistem uap adalah general corrosion, pitting (terbentuknya lubang) dan embrittlement (peretakan baja). Adanya gas yang terlarut, oksigen dan karbon dioksida pada air umpan boiler adalah penyebab utama general corrosion dan pitting corrosion (tipe oksigen elektro kimia dan diferensial). Untuk mengurangi terjadinya peristiwa korosi dapat dilakukan pencegahan sebagai berikut:

- mengurangi gas-gas yang bersifat korosif
- mencegah terbentuknya kerak dan deposit dalam boiler
- mencegah korosi galvanis
- menggunakan zat yang dapat menghambat peristiwa korosif

- mengatur pH dan alkalinitas air boiler dan lain-lain

### 3. Pembentukan deposit

Deposit merupakan peristiwa penggumpalan zat dalam air umpan boiler yang disebabkan oleh adanya zat padat tersuspensi misalnya oksida besi, oksida tembaga dan lain-lain.

Peristiwa ini dapat juga disebabkan oleh kontaminasi uap dan produk hasil proses prokluksi. Sumber deposit didalam air seperti garam-garam yang terlarut dan zat-zat yang tersuspensi didalam air umpan boiler. Pemanasan dan dengan adanya zat tersuspensi dalam air pada boiler menyebabkan mengendapnya sejumlah muatan yang menurunkan daya kelarutan, jika temperatur dinaikkan. Hal ini menjelaskan mengapa kerak dan sludge (lumpur) terbentuk. Keiak merupakan bentuk deposit-deposit yang tetap berada pada permukaan boiler sedangkan sludge merupakan bentuk deposit-deposit yang tidak menetap atau deposit lunak (Milton, J.H. 1990)

Pada ketel bertekanan tinggi, silika muda mengendap dengan uap dan dapat membentuk deposit yang menyulitkan pada daim turbin. Pencegahan-pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya peristiwa deposit dapat dilakukan diantaranya:

- Meminimalisasi masuknya mineral-mineral yang dapat menyebabkan deposit seperti oksida besi, oksida tembaga dan lain-lain
- Mencegah korosi pada sistem kondensat dengan proses netralisasi (mengatur pH 8,2 - 9,2) dapat juga dilakukan dengan mencegah kebocoran udara pada sistem kondensat.
- Mencegah kontaminasi uap selanjutnya menggunakan bahan kimia untuk mendispersikan mineral-mineral penyebab deposit.

### 4. Terjadinya terbawanya uap (steam carry over)

Ketika air boiler mengandung garam terlarut dan zat tersuspensi dengan konsentrasi yang tinggi, ada kecenderungan baginya untuk membentuk busa secara berlebihan sehingga dapat menyebabkankart steam carryover zat-zat padat dan cairan pengotor kedalam uap. Kontarninasi-kontaminasi ini dapat

diendapkan kembali pada sistem uap atau zat-zat itu akan mengontaminasi proses atau material-material yang diperlukan steam. (Naibaho, P.M. 1996).

Steam carryover dapat dihindari dengan menaban zat-zat padat terlarut pada air boiler dibawah tingkat tertentu melalui analisa sistematis dan kontrol pada pemberian zat-zat kimia dan blowdown. Carryover karbon dioksida dapat mengembalikkan uap dan asam-asam terkondensasi.

#### **4.2 Mekanisme Perawatan Hoken Boiler (Boiler D)**

Di unit produksi CRM PT. Krakatau Steel, perawatan pada boiler menggunakan metode preventive dan korektif. Prosedur perawatan pada boiler D yang berada di divisi CRM PT. Krakatau Steel ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Preventive Maintenance**

Didalam preventive maintenance ini susunan rencana pengecekan sudah terjadwal secara rutin baik harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan. Berikut ini adalah dañar dan perawatan rutin yang sudah terencana:

###### **a. Perawatan Harian**

Perawatan harian ini biasanya dilakukan oleh operator dimana operator memptnyai daily check list yang dimana di dalamnya terdapat Standar-standar dan pengecekan yang dilakukan, perawata harian ini dilakukan pada saat boiler beroperasi Adapun perawatan harian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Pemeriksaan ketel uap dan sistem yang ada sesuai dengan boiler daily record sheet
- Pemeriksaan terhadap air umpan, lebih kepada pemeriksaan kualitas air, untuk memastikari alat pengolah air (water softener) berjalan dengan baik.
- Membersihkan level gauges dengan cara buka katup atas dan bawah, buka katup pembuangan level gauge, periksa semua sealing katup
- Memeriksa kondisi blow down uap apakah masih bisa membuka dan menutup secara normal.



- Mengecek apakah ada kotoran yang menyambat pada float water level controller
- Memeriksa kondisi alat penunjang pada boiler seperti boiler feed water pump

b. Perawatan Mingguan

Perawatan mingguan ini sudah dipersiapkan oleh seorang planned maintenance yang telah memberikan PM Job Ticket (Preventive Maintenance Job Ticket) kepada seorang mekanik maupun elektrik yang dimana isinya berupa hal hal yang harus di cek pada suatu pengecekan.

Yang berperan dalam perawatan mingguan ini selain dan operator yaitu seorang mekanik. Adapun hal-hal yang harus dilakukan selama pengecekan adalah sebagai berikut:

- Membersihkan filter /strainer air agar tidak terjadi penyumbatan di jalur air
- Membersihkan filter bahan bakar agar tidak terjadi keadaan hampa Pada pompa bahan bakar
- Membuka tingkap pengaman 1 safety valve dan biarkan uap keluar beberapa detik supaya tidak ada kotoran yang tertinggal
- Memeriksa fungsi water level controller apakah masih bekerja secara otomatis (dilakukan pengujian)
- Membuka valve pembersih pada gelas penduga (level glass)
- Lakukan pengecekan pada salman air umpan boiler
- Mengecek alat bantu boiler pompa BFW, adapun yang di cek yaitu:
  - o memeriksa kesejajaran dengan toleransi max 0.04
  - o memeriksa karet pada kopling
  - o melakukan pelumasan jika level oli dilihat kurang
  - o mengecek mechanical seal apakah tidak ada kerusakan
  - o memeriksa kekencangan baut
  - o membersihkan whole body impeller

- Mengecek keadaan, menambakan pelumasan dan membersihkan alat bantu lainnya seperti kvdrazine pump dan phosphate pump
- Melakukan pengecekan kandungan pada air umpan boiler, hal ini dilakukan oleh pihak dan Laboratorium CRM PT. KS

c. Perawatan Bulanan

Perawatan bulanan ini dilakukan secara periodik yaitu sebulan sekali dengan kondisi boiler yang tetap menyala, adapun perawatan yang dilakukan yaitu :

- Memeriksa saringan isap semua pompa pada unit boiler
- Memeriksa alat bantu boiler sesuai dengan PM Job Ticket
- Mengecek pompa pensupplay air dan pompa lainnya.
- Melakukan blowdown pada header
- Membersihkan cerobong asap
- Membersihkan strainer water line

d. Perawatan quarterly

Perawatan ini dilakukan setiap 6 bulan sekali pada saat boiler beroperasi, adapun yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Memeriksa kerapatan pada pinta ruang asap
- Memeriksa kerapatan main hole
- Memeriksa safety valve dan memasangnya kembali
- Memastikan tidak ada kebocoran pada gelas penduga
- Pemeriksaan electrical seperti saklar, tombol, control panel, dan power connection dan pastikan semua dalam keadaan baik
- Memeriksa semua panel yang berhubungan dengan pressure control
- Memeriksa vibrasi pada fan, dan pastikan tidak memiliki vibrasi yang tinggi
- Memeriksa keamanan tinggi rendahnya CO dan CO<sub>2</sub> pada cerobong asap

e. Perawatan Tahunan (Resertifikasi)

Perawatan Tahanan ini merupakan perawatan yang dilakukan minimal sebanyak 1 tahun sekali dan maksimal 2 tahun sekali. Untuk boiler pada divisi CRM ini dilakukan perawatan tahunan sebanyak 2 tahun sekali, hal ini merupakan kegiatan perawatan sekaligus kegiatan pemeriksaan yang dinamakan resertifikasi untuk memperoleh izin operasi dari DISNAKER (Dinas Tenaga Kerja). Kegiatan ini dilakukan pada saat boiler stop atau tidak ada kegiatan produksi. Adapun hal-hal yang dilakukan pada saat proses resertifikasi yaitu sebagai berikut:

- Cleaning pada bagian dalam boiler sesuai dengan prosedur mulai dari pembongkaran, pembersihan dan berkoordinasi dengan DISNAKER
- Pembersihan pada bagian pipa yang mengandung kotoran (silica), supaya performa boiler tetap terjaga
- Pemeriksaan kekuatan konstruksi
- Pemeriksaan Visual
- Pemeriksaan Magnetic Particle pada bagian sambungan las
- Pemeriksaan Ultrasonik pada bagian sambungan las
- Pemeriksaan ketebalan dinding untuk bagian head dan shell
- Pemeriksaan Radiography
- Pemeriksaan hardness test
- Pemeriksaan Struktur Mikro
- Pengujian Hydrostatic Test
- Pengujian steam (uap)

Untuk mendapatkan izin beroperasi maka hal-hal diatas harus dipenuhi, dan apabila sudah lolos dan muncul hasil resertifikasi, maka data itulah yang akan dijadikan acuan bahwa boiler tersebut layak untuk beroperasi, hal ini dilakukan karena resiko bahaya yang mengintai sangatlah besar sehingga pemerintahlah yang langsung turun tangan dalam melakukan pemeriksaan ini.

## **2. Corrective Maintenance**

Corrective maintenance merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan atau kerusakan yang ditemukan selama masa waktu preventive maintenance. Pada umumnya, corrective maintenance bukanlah aktivitas perawatan yang terjadwal, karena dilakukan setelah sebuah komponen mengalami kerusakan dan bertujuan untuk mengembalikan kehandalan sebuah komponen atau sistem ke posisi semula. Adapun prosedur yang dilakukan di PT. Krakatau Steel divisi CRM adalah sebagai berikut:

1. Informasi kerusakan baik itu dan operator yang berada di lokasi maupun dan tim mechanical service (MS) yang sedang melakukan PM Job Ticket
2. Informasi laporan kerusakan dan operator dilaporkan kepada MS melalui telepon
3. Berdasarkan laporan tersebut, tim MS menganalisa mesin peralatan yang mengalami kerusakan yang tadi telah dilaporkan
4. Jika kerusakan masih dalam skala kecil dan dapat diatasi, maka saat itu juga tim MS melakukan perbaikan
5. Namun, jika kerusakan diluar dan batas kemampuan MS dan membutuhkan penggantian part maka ada dua kemungkinan yaitu melakukan service terhadap peralatan yang rusak dan thngsi dan peralatan tersebut diganti dengan stock yang ada, atau jika tidak ada stock tim MS akan melaporkannya ke planner untuk merencanakan pembelian.
6. Setelah dilakukan pembelian maka peralatan yang rusak akan segera dilakukan perbaikan

## **Analisa Data**

### **4.2.1 Pengumpulan Data**

#### **1. Data Breakdown Time**

Waktu breakdown time adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi dikarenakan

adanya kerusakan atau gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat rnelaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya.

Data yang digunakan dalam laporan ini berupa jesús breakdown, frekuensi hambatan dan lamanya hambatan yang terjadi dari Hoken Boiler (Boiler D) dan periode Januari hingga Desember atau selama 12 bulan operasional. Dengan rekap data sebagai berikut:

**Tabel 4.1 Data Breakdown Time pada Hoken Boiler (Boiler D)**

<b>Periode</b>	<b>Penyebab Breakdown</b>	<b>Breakdown Time (Menit)</b>
Januari	- Trip (Frek. 1 kali) - Kebocoran pada popa yang menuju economizer	11687
Februari	- Trip (Frek. 26 kali)	891
Maret	- Trip (Frek. 18 kali) - Sedang ada perbaikan pada daerator	392
April	- Flange dibawah valve pipa phosphate diatas boiler bocor - Trip (Loss flame dan Air Daerator drop jadi 25%)	1020
Mei	- Kebocoran disambungan flange jalur injection pump - Regulator pressure gas menutup (2 kali) - Trip los flame (3 kali)	635
Juni	- Problem pada control valve - Control valve tidak mau membuka, level air LLW 2	37920
Juli	- Trip (7 kali) - Control valve tidak mau membuka, level air LLW 2	5770
Agustus	(Full Beroperasi)	-

September	- Drop Pressure	275
Oktober	(Full Beroperasi)	-
November	- Perbaiki main valve yang bocor	1160
Desember	- Pompa tidak supply air - Perbaiki level glass - Trip (2 kali)	6694

## 2. Data Planned Downtime

Planned Downtime merupakan waktu yang sudah dijadwalkan dalam rencana produksi, termasuk pemeliharaan terjadwal. Dikarenakan dalam perawatan boiler harian, mingguan, maupun bulanan kondisi boiler tetap berjalan maka tidak ada pengaruh dan Planned Maintenance, terhadap hasil steam (uap). Adapula jika boiler tidak beroperasi dikarenakan adanya keadaan pemasangan untuk proyek boiler E, ini masuk ke dalam planned downtime. Berikut data-datanya:

**Tabel 4.2 Data Planned Downtime Pada Hoken Boiler (Boiler D)**

Periode	Penyebab Breakdown	Breakdown Time (Menit)
Januari	-	-
Februari	- Pembuatan tiang penyangga silencer buang steam dari line safety valve	19740
Maret	-	-
April	-	-
Mei	- Pemasangan line gas Nitrogen untuk boiler E dan tapping line instrument air	1140
Juni	-	-
Juli	-	-

Agustus	-	-
September	- Taping pipa steam dari boiler E ke boiler B, taping pipa feed water	2115
Oktober	-	-
November	-	-
Desember	-	-

### 3. Data Operation Time

Data operation time merupakan data waktu Hoken Boiler (Boiler D) menyupplai steam, dengan rindan sebagai berikut:

**Tabel 4.3 Data Operation Time**

<b>Periode</b>	<b>Avaibility Time = Total Avaibility Time (menit)</b>	<b>Loading Time (menit)</b>	<b>Total Operation Time (Menit)</b>	<b>Breakdown Time (Menit)</b>
Januari	44640	44640	32953	11687
Februari	40320	20580	19689	891
Maret	44640	44640	44248	392
April	43200	432000	42180	1020
Mei	44640	435000	42865	635
Juni	41700	417000	5780	36420
Juli	44640	44640	38870	5770
Agustus	44640	44640	44640	-
September	43200	41085	40810	275

Oktober	44640	44640	44640	-
November	43200	43200	42040	1160
Desember	44640	44640	37946	6694

\*note : Untuk holiday time merupakan waktu dimana operasi sengaja diberhentikan dengan adanya hari libur yang khusus ditetapkan perusahaan, untuk unit boiler ini hari libur hanya pada saat malam takbiran dan sholat Idul Fitri yaitu hanya 1 x 24 jam pada bulan Juni.

#### 4.2.2 Perhitungan Performance Maintenance

##### 1. Perhitungan available time dan loading lime

- a. Total Available Time = Jam mesin beroperasi perbulan (menit) - Libur
- b. Loading time = total available time - planned downtime
- c. total operation time = loading time - breakdown time

##### Perhitungan Bulan Januari :

- a. Total Available Time = (31 hari x 24 jam x 60 menit) – 0  
= 44640 menit
- b. Loading time = 44640 – 0  
= 44640 menit
- c. Total operation time = 44640 – 11687  
= 32953 menit

##### 2. Perhitungan Availability

Availability adalah proporsi dari waktu peralatan/mesin yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan dengan waktu yang ditargetkan seharusnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan. Atau dengan definisi lain bahwa availability adalah ratio



untuk melihat line stop ditinjau dan aspek breakdown saja. Satu pengukuran dan availability (A) adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{total operation time}}{\text{loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{33963}{46460} \times 100\% = 73,8\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas merupakan contoh perhitungan ketersediaan dan Hoken Boiler (Boiler D) berdasarkan nilai availability-nya, contoh diatas merupakan sampel yang diambil pada periode bulan Januari yang diperoleh nilainya yaitu 73,8 %.

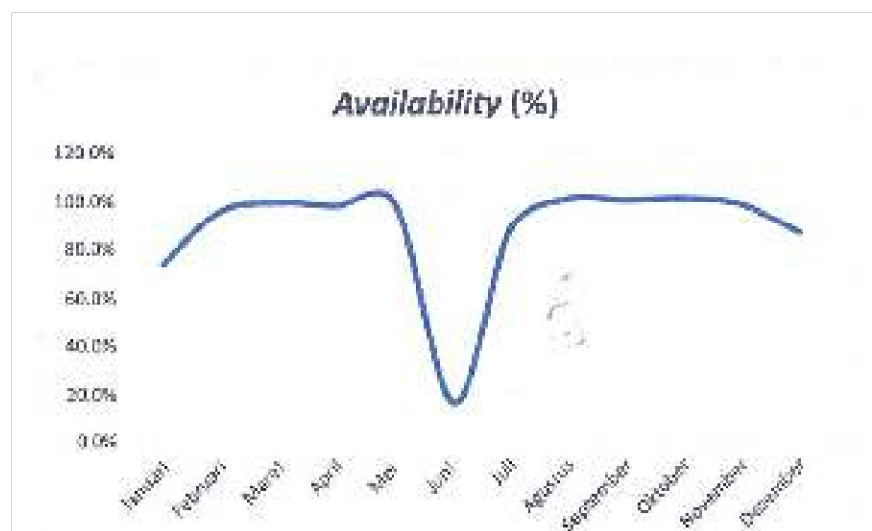
Batasan penentuan nilai Availability menurut Seichi Nakajima (1989) nilai ideal Availability adalah > 90%, nilai tersebut merupakan nilai standart world class untuk industri. Berdasarkan pengolahan data diperoleh rata-rata nilai Availability selama 12 bulan diperoleh tillai sebesar 87,4% artinya sudah terbilang cukup baik karena hampir meridekati tillai 90%, oleh karena itu nilai tersebut masih bisa ditingkatkan kembali, dengan nilai availability mesin yang lebih tinggi tentu saja alcan meningkatkan produktivitas perusahaan.

Cara perhitungan untuk bulan selanjutnya sama dengan perhitungan bulan Januari, sehingga di dapat 12 kali perhitungan dari Januari sampai Desember. Berikut ini adalah hasil perhitungannya :

**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Availability**

Periode	Availability (%)
Januari	73.8%
Februari	95.7%
Maret	99.1%
April	97.6%
Mei	98.5%

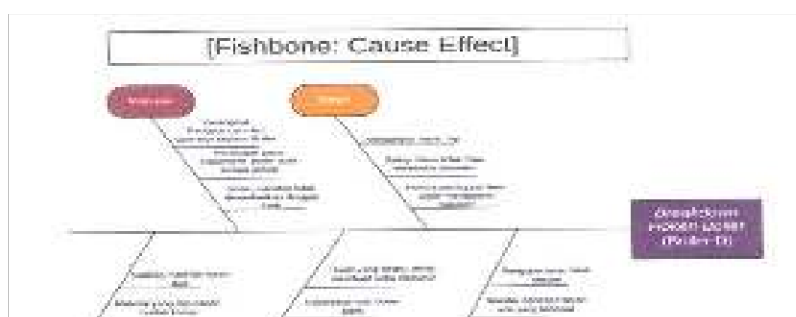
Juni	15.7%
Juli	87.1%
Agustus	100.0%
September	99.3%
Oktober	100.0%
November	99.3%
Desember	85.0%
Rata-Rata	87.4%



**Gambar 4.1 Nilai Availability (%) selama 12 bulan**

### 4.3 Analisa Perawatan

Kerusakan yang terjadi pada suatu mesin akau berpengaruh pada proses produksi yang berada pada suatu pabrik, dalam hal ini yaitu boiler apabila suatu boiler tidak beroperasi maka steam yang disupplay ke plant-plant pun akan berkurang, dimana hal ini membuat proses produksi tersendat, ada beberapa faktor diagram fishbone dibawah ini dan dapat dianalisa pada analisa diagram fishbone dibawah ini :



### Gambar 4.2 Diagram Cause and Effect Pada Hoken Boiler

Dari diagram cause and effect atau diagram fishbone diatas, dapat dilihat faktor-faktor yang menyebabkan boiler D mengalami breakdown, terdapat 6 faktor yang dimana dapat diperoleh masalah, penyebab, dan solusi pada faktor kerusakan yang terjadi pada Hoken Boiler (Boiler D) Sebagai berikut :

Tabel 4.5 Masalah, Penyebab dan Solusi dari 6 Faktor Umum

Faktor Penyebab Kerusakan	Masalah	Penyebab	Solusi
Mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembangkit Listrik Trip</li> <li>• <i>Safety Valve</i> tidak mau membuka otomatis</li> <li>• Pompa BFW tidak mau supply air umpan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adanya indikasi kerusakan pada divisi pembangkit listrik</li> <li>• Adanya kesalahan pada sambungan <i>electric</i></li> <li>• Adanya kemungkinan putaran motor melemah karena adanya <i>misalignment</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinerja dari Pembangkit Listrik harus bisa ditingkatkan untuk menghindari pemadaman yang merugikan proses <i>supply steam</i> pada boiler</li> <li>• Penekanan kepada divisi <i>electric</i> agar memperhatikan daam proses pengerjaannya</li> <li>• Penekanan kepada perbaikan yang dilakukan oleh <i>Mechanical Service</i> supaya lebih teliti</li> </ul>
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya pengetahuan operator seputar boiler</li> <li>• Kinerja operator/tim inspeksi dalam pengecekan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memakan waktu <i>breakdown</i> yang lebih lama</li> <li>• Sering melakukan kegiatan berulang sehingga ada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan kegiatan <i>training operator</i> secara rutin</li> <li>• Memperbanyak SDM (sumber daya manusia), terutama pada operator sehingga</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengoperasian dan SOP yang tidak sesuai dan terlewat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganggap remeh standar operasional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan pengawasan setiap kali adanya <i>startup boiler</i> maupun pada saat <i>stop boiler</i></li> </ul>
Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beberapa komponen ada yang bersifat korusif</li> <li>• Kualitas material yang kurang baik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cepat korosi karena teroksidasi udara (faktor lingkungan)</li> <li>• Ada beberapa komponen yang mudah rusak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segera dilapisi kembali dengan pelapisan cat (pencegatan)</li> <li>• Penggantian material yang lebih baik dan disesuaikan dengan penggunaan dan umur pakainya</li> </ul>
Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengoperasian yang tidak sesuai</li> <li>• Pengocokan nilai yang diukur tidak sesuai</li> <li>• Tidak adanya <i>daily check list</i> untuk pemantauan boiler D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adanya kesalahan dalam sistem <i>electrical</i></li> <li>• Dibuatnya Pembulatan nilai dari data yang diukur</li> <li>• Belum dibuatnya standar <i>daily check list</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penekanan kepada <i>Maintenance Service Electrical</i> agar perawatan dilakukan secara berkala</li> <li>• Menampilkan dan menselaraskan semua data aktual pada layar HMI</li> <li>• Pembuatan <i>daily check list</i> sesuai standar yang ditentukan</li> </ul>
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebersihan boiler plant</li> <li>• Hujan Deras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlakuan 5R tidak dilakukan di boiler plant</li> <li>• Memungkinkan terjadinya kebocoran yang membahayakan pada boiler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan pembersihan secara berkala sebelum / sesudah pergantian shift</li> <li>• Pemantauan selama terjadi hujan lebat dengan ditambahkannya CCTV</li> </ul>

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari laporan yang telah ditulis dan praktek di lapangan, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Masalah yang terjadi pada boiler itu terkait dengan air umpan dimana apabila saat pengecekan air umpan tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan, maka jika tidak ditindaklanjuti hal ini akan menyebabkan pembentukan kerak, peristiwa korosi, dan pembentukan deposit
2. Perawatan yang dilakukan pada Hoken Boiler (Boiler D) di Pabrik CRM PT. Krakatau Steel adalah :  
Preventive Maintenance yaitu berupa daily check maintenance pada kegiatan hariannya dan PMJob Ticket untuk pemantauan mingguan, bulanan, serta resertifikasi untuk jadwal tahunan Corrective Maintenance yaitu perawatan yang dilakukan setelah mengalami kerusakan dimana operator maupun tim inspeksi yang ada dilapangan bekerja sama dan saling koordinasi apabila ada kerusakan.
3. Dan analisa perhitungan availability didapatkan rata rata nilai availability Hoken Boiler (Boiler D) adalah 87,4% artinya mesin sudah terbilang cukup baik karena nilai availability boiler tersebut sudah mendekati standar Internasional yaitu 90%.
4. Dan analisa perhitungan availability terdapat penurunan persentase terbesar terjadi pada bulan Juni hingga 15,7 %, hal ini disebabkan karena adanya masalah pada control valve dan burner mengalami lossflarne, serta tindakan Penanganan yang dapat dikatakan lambat.

## 5.2 Saran

Setelah terlibat dan mempelajari proses, masalah, dan perawatan pada Boiler D di pabrik CRM PT. Krakatau Steel, penulis mempunyai beberapa saran yang bersifat membangun, adapun sarannya adalah sebagai berikut:

1. Pengecekan pada komponen perawatan pada setiap komponen yang menunjang bekerjanya boiler diharapkan bisa lebih teliti dan efektif dikarenakan ada beberapa permasalahan yang terjadi berulang dan permasalahan tersebut terjadi selama kurun waktu 1 bulan.
2. Untuk penjadwalan seperti PM Job Ticket diharapkan bisa lebih dikoordinasikan lagi antara tim planner dan juga tim Maintenance Service. Serta dilakukan pengawasan, karena terkadang ada ketidak tepatwaktuan Antara jadwal yang dibuat dengan aktual dilapangan.
3. Untuk data-data breakdown pada boiler selama sebulan sekali diharapkan dapat direkap untuk kemuclahan evaluasi dan masing masing divisi.
4. Untuk boiler yang terdapat alat instrument yang error diharapkan dapat dilakukan perbaikan secara cepat dan teliti dikarenakan adanya alarm yang tidak sesuai dengan keadaan aktual dilapangan.
5. Untuk permasalahan yang terjadi yang membuat availability turun bisa diatasi dengan dibuatnya standar dalam penanganan permasalahan, ini dapat membuat penanganan terhadap permasalahan cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ishikawa, Kaoru. 1976. Guide to Quality Control. Hongkong : Imprint
- Mobley, Keith. 2008. Maintenance Engineering Handbook Seventh Edition. USA:  
Mc Graw Hill
- Operation and Mechanical Documentation. PT. Krakatau Steel
- Purnomo, Herry. 2013. Diktat Kuliah Perawatan Teknik. Cilegon: Fakultas  
Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Pusdiklat PT. Krakatau Steel. Pengetahuan Proses dan Produksi Serta Bisnis  
Perusahaan PT. Krakatau Steel. BP 1. Cilegon
- <http://educationmachine.blogspot.com/2010/01/mengenal-ketel-uap-boiler.html>
- Ir. Ganepo Tarigan, 2013 , *Job Sheet dan Instruksi Kerja Boiler*, Pabrik Gula  
Kwala Madu, Langkat
- Yopi Subastian, 2010, *Mengenal Ketel Uap (Boiler)*, 24 Mei 2011,  
<http://educationmachine.blogspot.com/2010/01/mengenal-ketel-uap-boiler.html>