

**LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI**

**DIVISI PABRIK BAJA LEMBARAN DINGIN**

***(COLD ROLLING MILL)***

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

**24 JUNI – 24 JULI 2019**

**PENGUJIAN PENGELASAN SECARA VISUAL SERTA MENGGUNAKAN ALAT  
DETEKSI *CRACK FLAW DETECTOR***

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



Oleh

**MUHAMMAD IRFAN**

**17072048**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS**

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

**NERIA PRAKTEK  
FT. KRAKATAU PERAWATAN DAN PERBENIHKELAN**

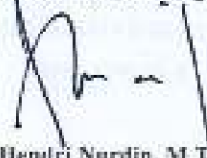
Oleh

Nama : Muhammad Irfan

NIM : 17072040

Diperiksa dan diakhiri oleh :


Posen Pembimbing



Hendri Nordin, M.T.

NIP.197302282008011007

Ali  
a.n Dekan FT-UNP  
Kepala Unit Hubungan Industri



Ir. Ali Basrah Palungan, M.T.

NIP.197412122003121002



**WORKSHOP and MAINTENANCE SERVICES**  
PT. KRAKATAU PERBENGKELAN dan PERAWATAN



**KRAKATAU STEEL**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN**

**KERJA PRAKTEK**

**PT. KRAKATAU PERAWATAN DAN PERBENGKELAN**

**"Pengujian Pengelasan Secara Visual Serta Menggunakan Alat Deteksi Crack Flaw Detector**

**Divisi Cold Rolling Mill (CRM)"**

Oleh :

**MUHAMMAD IRFAN**

**NIM : 17072048**

Disetujui dan disahkan :


Cilegon, 24 Juli 2019

**Menyetujui,**

Pembimbing

  
**UB Suryana**  
Supervisor

Kepala Dinas

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

**Mengetahui,**

PT. Krakatau Perbengkelan Dan Perawatan

  
**Adi Pardiono**  
Manager

## 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 "*Pengujian Pengelasan Secara Visual Serta Menggunakan Alat Deteksi Crack Flaw Detector*" ini disusun berdasarkan pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri yang dilaksanakan pada tanggal 24 Juni s.d 24 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 Hendri Nurdin, M.T 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>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	<b>1</b>
B. Rumusan Masalah .....	<b>2</b>
C. Tujuan Kerja Praktek .....	<b>3</b>
D. Batasan Masalah .....	<b>3</b>
E. Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	<b>3</b>
F. Metode Penelitian .....	<b>4</b>
G. Sistematika Penulisan .....	<b>5</b>
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TUNJAUAN UMUM PERUSAHAAN</b> .....	<b>6</b>
A. Latar Belakang dan Sejarah PT. Krakatau Steel.....	<b>7</b>
B. Visi dan Misi PT. Krakatau Steel.....	<b>9</b>

C. Tata Letak PT. Krakatau Steel .....	9
D. Unit Produksi .....	11
1. Pabrik Besi Spons .....	11
2. Pabrik Billet Baja.....	12
3. Pabrik Slab Baja.....	13
4. Pabrik Baja Lembaran Panas .....	15
5. Pabrik Baja Lembaran Dingin .....	16
6. Pabrik Baja Batang Kawat.....	17
E. Unit Penunjang di PT. Krakatau Steel.....	18
<b>BAB III.....</b>	<b>20</b>
<b>COLD ROLLING MILL (CRM) .....</b>	<b>20</b>
A. Sejarah Singkat .....	20
B. Struktur Organisasi .....	21
C. Proses Produksi Cold Rolling Mill.....	22
D. Unit Produksi CRM .....	23
1. Continuous Pickling Line (CPL) .....	23
2. Continuous Tandem Cold Mill (CTCM).....	25
3. Electrolytic Cleaning Line 1 (ECL 1).....	28
4. Electrolytic Cleaning Line 2 (ECL 2).....	30
5. Continuous Annealing Line (CAL).....	31
6. Batch Annealing Furnace (BAF).....	33
7. Temper Pass Mill (TPM).....	35
8. Cold Rolled Finishing (CRF).....	37
9. Roll Shop .....	40
<b>BAB IV.....</b>	<b>42</b>
<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>

A. Landasan Teori.....	42
1. Proses dan ECL 1 .....	42
B. Penjelasan 54'' Mini Lap Welder .....	44
C. Cara Kerja Welding.....	46
D. Pengujian Pengelasan Secara Visual.....	47
E. Pengujian Pengelasan Menggunakan Alat Deteksi Crack Flaw Detector .....	48
<b>BAB V .....</b>	<b>51</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>51</b>
A. Kesimpulan .....	51
B. Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</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>21</b>
Gambar 3.2.....	<b>22</b>
Gambar 3.3.....	<b>24</b>
Gambar 3.4.....	<b>25</b>
Gambar 3.5.....	<b>26</b>
Gambar 3.6.....	<b>26</b>
Gambar 3.7.....	<b>30</b>
Gambar 3.8.....	<b>30</b>
Gambar 3.9.....	<b>31</b>
Gambar 3.10.....	<b>31</b>
Gambar 3.11.....	<b>32</b>
Gambar 3.12.....	<b>33</b>
Gambar 3.13.....	<b>34</b>
Gambar 3.14.....	<b>35</b>
Gambar 3.15.....	<b>36</b>
Gambar 3.16.....	<b>37</b>

Gambar 3.17.....	38
Gambar 3.18.....	38
Gambar 3.19.....	39
Gambar 3.20.....	40
Gambar 3.21.....	41
Gambar 4.1.....	43
Gambar 4.2.....	50

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tersedianya barang dan jasa dalam di dunia indusiri 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 indusiri 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 efficient.



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 dari ECL1/ECL2, CAL, dan CTCM akan menjadi input BAF. Proses pada BAF terkadang tidak berjalan sesuai yang diinginkan dikarenakan banyak faktor, sehingga pada hasil 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 di atas, penulis mencoba melakukan analisa kegagalan terhadap kekerasan atau *hardness* pada proses BAF (Batch Annealing Furnace) di Divisi CRM (Cold Rolling Mill) PT Krakatau Steel.

## **B. 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 variabel (*base, furnace, heating time, setting temp, gauge, dll*) yang ada untuk kemudian 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.

### **C. 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 industri.
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.

### **D. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang ditinjau dan diamati selain 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.

### **E. Waktu Dan Pelaksanaan**

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

Waktu : 24 Juni 2019 s/d 24 Juli 2019

Tempat : Divisi Produksi CRM

PT Krakatau Steel (Tbk)

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

Telp. (62254) 391993/371111, Fax (62-254) 371118

## **F. 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 akan 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.

## **G. 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 : Cold Rolling Mill

Bab III berisi tentang penjelasan cold rolling mill dan proses produksi

4. BAB IV : Landasan Teori

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

5. BAB V : Kesimpulan dan Saran

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

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN**

#### **A. Latar Belakang dan Sejarah PT Krakatau Steel**

Sejarah berdirinya PT Krakatau Steel dimulai dengan berjalannya proyek Baja Trikota yang bekerjasama dengan Uni Soviet pada tahun 1962. Proyek kerjasama ini 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**



## **B. 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 PT Krakatau Steel adalah sebagai berikut :

### **VISI:**

Perusahaan baja terpadu dengan keunggulan kompetitif, untuk tumbuh dan berkembang secara berkelanjutan, 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.

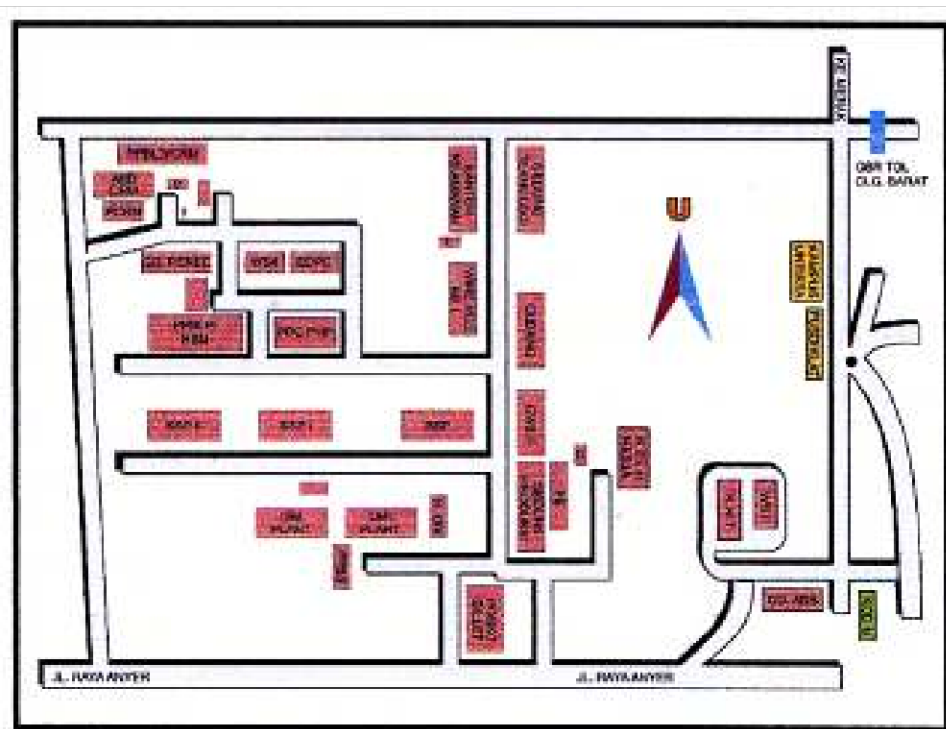
## **C. Tata Letak PT Krakatau Steel**

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 baku 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**

#### **D. 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 :

##### **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 dan 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.

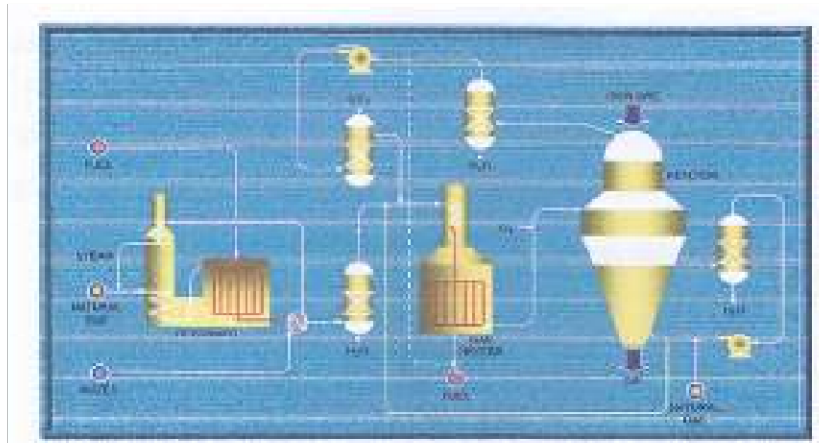
Biji besi pada Pabrik Besi Spons (PBS) akan mengalami proses Direct Reduction (DR) hingga diperoleh besi spons sebagai bahan baku baja. Proses reduksi dilakukan dengan menambahkan gas alam dan bath kapur pada biji besi dan direaksikan didalam retor. Hasil dan reaksi adalah berupa besi spons dengan kadar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



**Gambar 2.4 Proses Produksi Pabrik Besi Spons**

## **2. Pabrik Billet Baja**

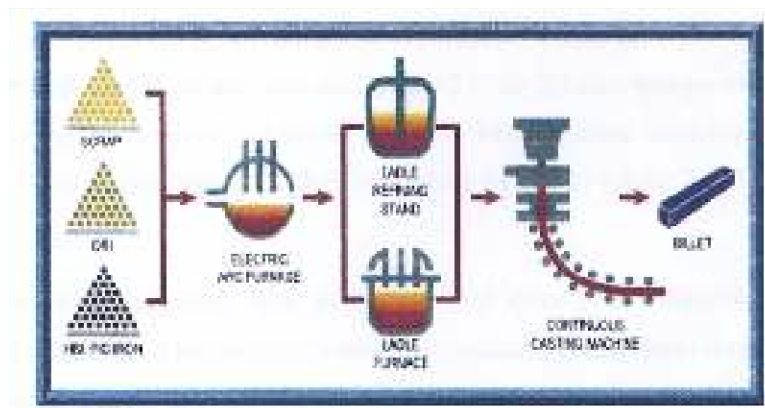
Pabrik Billet Baja atau Billet Steel Plant (BSP) merupakan pabrik yang mengolah besi spons menjadi billet baja. Billet baja merupakan baja dengan penampang persegi dah berbentuk seperti balok kayu panjang.

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 dengaii menggunakan mesin tuang continuous 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 (I3SP) 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**

### **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 kontinuus menjadi slab baja.

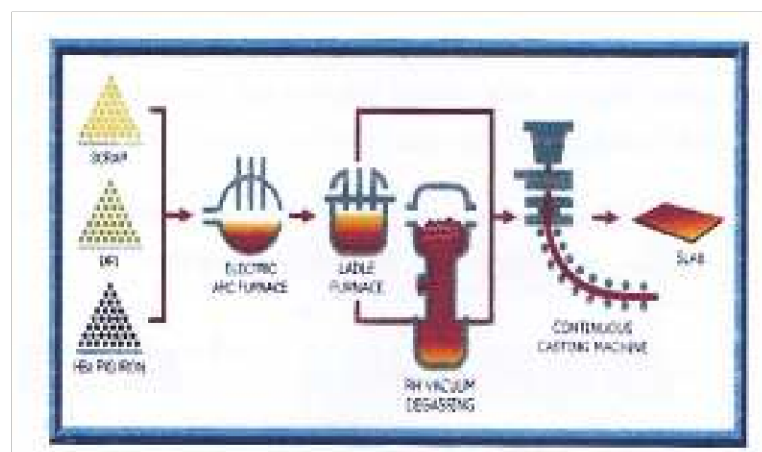
PT Krakatau Steel memiliki 2 unit produksi slab baja yaitu Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant 1 (SSP 1) dan Pabrik Slab Baja atau Slab Steel Plant 2 (SSP 2).

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

Hasil dari 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).



**Gambar 2.6 Proses Produksi Pabrik Slab Baja**

#### 4. Pabrik Baja Lembaran Panas

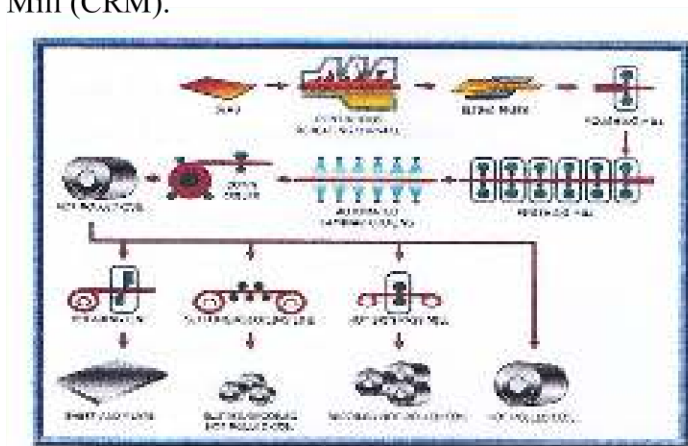
Pabrik Baja Lembaran Panas atau Hot Strip Mill (HSM) merupakan pabrik yang mengolah slab baja menjadi baja lembaran panas. Proses pengolahan slab baja menjadi baja lembaran panas melalui proses pengerohan.

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 dari 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



## **5. Pabrik Baja Lembaran Dingin**

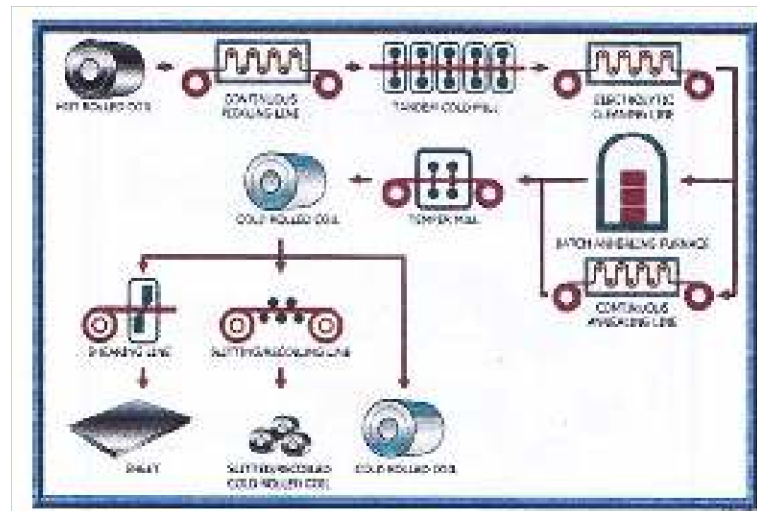
Pabrik Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) merupakan pabrik yang mengolah baja lembaran panas menjadi baja lembaran dingin. Proses pengolahan baja lembaran panas menjadi baja lembaran dingin melalui proses pengerollan.

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 (Continuous Picking Line)
- 1 Unit CTCM (Continuous Tandem Cold Mill)
- 1 Unit ECL (Electronic Cleaning Line)
- 1 Unit CAL (Continuous 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.



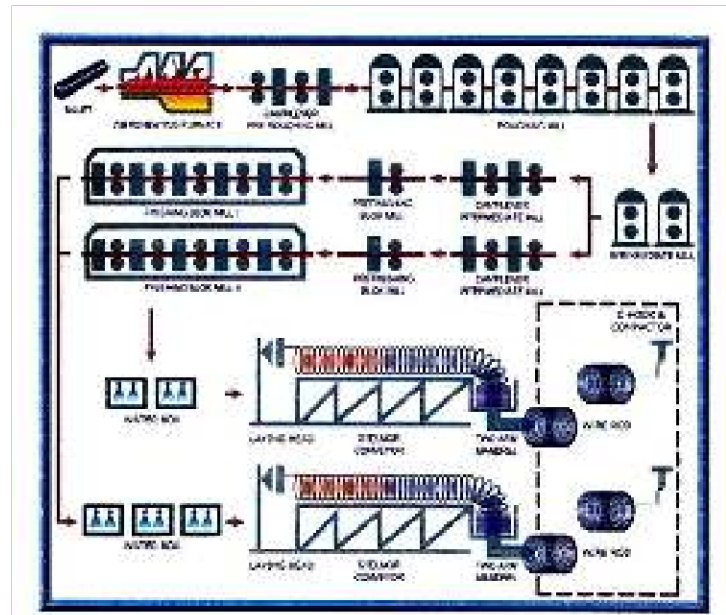
**Gambar 2.8 Proses Produksi Pabrik Baja Lembaran Dingin**

## 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 Rod Plant (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**

#### **E. 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 Samudera 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 industri 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 Information 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**

### **COLD ROLLING MILL**

#### **A. Sejarah Divisi Cold Rolling Mill (CRM)**

Pabrik baja lembaran dingin pada CRM merupakan bagian unit produksi dan PT. Krakatau Steel pada tanggal 1 Oktober 1991, yang terletak pada Kawasan Industri Krakatau Cilegon, Banten. Pabrik ini sebelumnya dikenal dengan sebutan PT. Cold Rolling Mill Indonesia Utama pada tanggal 19 Februari 1983 dengan pemegang saham PT. Krakatau Steel, PT. Kolin Indah Utama dan Sestiacer S.A. Teknologi yang digunakan pada PT. Krakatau Steel ini didatangkan Prancis, Spanyol, dan Amerika Serikat.

Luas Pabrik adalah 101.392 m<sup>2</sup> di atas tanah yang luasnya 400.000 m<sup>2</sup>. Peresmian pabrik CRMIU adalah pada tanggal 14 Februari 1984 oleh Menteri Perindustrian Indonesia, Ir. Hartarto dan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 23 Februari 1987 sebagai pabrik baja lembaran dingin pertama yang terdapat di Indonesia.

Pabrik ini diselesaikan tahun 1986 dengan menggunakan teknologi CLECIM dan Perancis. Pabrik Pengerolan Baja Lembaran Dingin atau Cold Rolling Mill (CRM) merupakan pabrik yang menghasilkan baja lembaran tipis seperti divisi HSM, tetapi hasil produksinya berdimensi lebih tipis, dengan proses tank dan tekan yang merupakan pemrosesan lanjutan dan baja produksi HSM. Pabrik CRM memiliki proses pendinginan pada Continuous Tandem Cold Mill (CTCM) sampai dengan 92% dan ukuran ketebalan semula dan HSM. Proses awal sebelum di tipiskan, Hot Rolled Coil (HRC) harus dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan tangki yang berisi engan HCl, dan kemudian dilakukan proses pemanasan dengan menggunakan BAF dan CAL hingga menghasilkan produk yang diinginkan sesuai permintaan konsumen make to order). Dan dengan dilengkapinya teknologi CLECIM dan Perancis, dimana dapat menghasilkan kapasitas produksi 850 nbu ton per tahun.

**Tabel 3.1 Fasilitas Utama Pabrik Baja Lembaran Dingin (CRM)**

Nama Pabrik	Fasilitas Pabrik
<b>COLD ROLLING MILL (CRM)</b>	<i>Continuous Picking Line (CPL)</i>
	<i>Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)</i>
	<i>Electrolytic Cleaning Line (ECL 1)</i>
	<i>Electrolytic Cleaning Line (ECL 2)</i>
	<i>Batch Annealing Furnace (BAF)</i>
	<i>Continuous Annealing Line (CAL)</i>
	<i>Temper Pass Mill (TPM)</i>
	<i>Preparation Line (PRP)</i>
	<i>Recoiling Line (REC)</i>
	<i>Shearing Line (SHR)</i>
	<i>Slitting Line (SLT)</i>
	<i>Roll Shop</i>

**B. Struktur Organisasi**

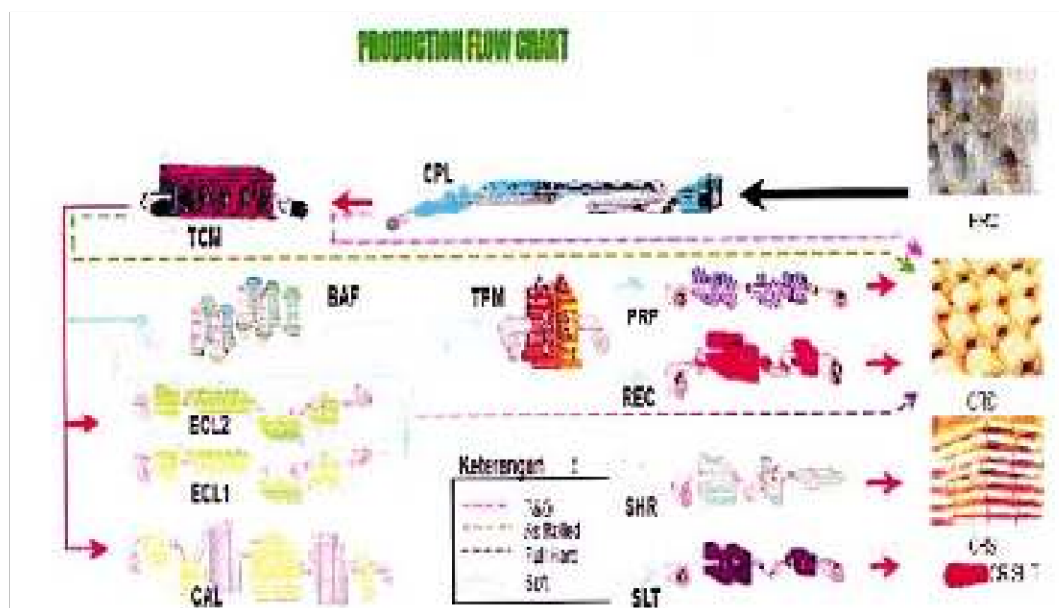


**Gambar 3.1 Struktur Organisasi Cold Rolling Mill**

### C. Proses Produksi Cold Rolling Mill

Bahan baku Cold Rolling Mill (CRM) adalah HRC (Hot Rolled Coil) yang diproduksi oleh unit Hot Strip Mill (HSM) PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Proses produksi utama dan CRM adalah sebagai berikut:

1. Continuous Pickling Line (CPL)
2. Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)
3. Electrolytic cleaning Line 1 (ECL 1)
4. Electrolytic Cleaning Line 2 (ECL 2)
5. Continuous Annealing Line (CAL)
6. Batch Annealing Furnace (BAF)
7. Temper Pass Mill (TPM)
8. Cold Rolled Finishing (CRF)
9. Roll Shop



**Gambar 3.2 Flowchart Produksi CRM**

Cold Rolling Mill secara spesifik ditandai dengan adanya proses reduksi terhadap tebal material melalui beberapa passing roll tanpa ada proses pemanasan. Proses ini menghasilkan permukaan strip yang halus dan lebih keras. Proses



selanjutnya dapat diikuti dengan proses pemanasan ataupun tanpa proses pemanasan sehingga sifat mekarus produk yang dihasilkanpun berbeda-beda.

- Output utama dan pabrik CRM ada 2 macam bentuk, yaitu:
  1. CRC (Cold Rolled Coil), yang bentuk akhirnya berupa gulungan baja.
  2. CRS (Cold Rolled Sheet), yang bentuk akhirnya berupa lembaran-lembaran baja.
- Sedangkan jika dilihat dan ukurannya, output dan pabrik CRM ada 3 macam, yaitu:
  1. Light, yaitu baja dengan ukuran ketebalan 0,2 mm, dengan kapasitas produksi 500 ton/shift.
  2. Medium, yaitu baja dengan ukuran ketebalan 0,21 - 0,59 mm, dengan kapasitas produksi 700 ton/shift.
  3. Heavy, yaitu baja dengan ukuran ketebalan diatas 0.6 mm, dengan kapasitas produksi 1.300 ton/shift.
- Berdasarkan alur produksinya, CRM menghasilkan 4 macam produk, yaitu:
  1. Pickle and Oil : CPL merupakan proses akhir produksi.
  2. As Rolled : CTCM merupakan proses akhir tanpa melewati proses down stream selanjutnya.
  3. Full Hard : tidak melewati proses annealing (CAL / BAF)
  4. Soft : melewati proses annealing (CAL / BAF)

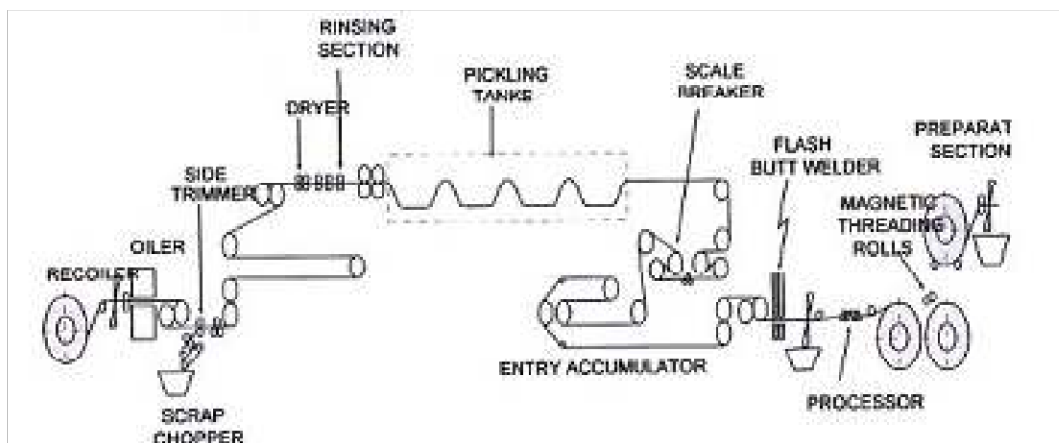
#### **D. Unit Produksi CRM**

##### **1. Continuous Pickling Line (CPL)**

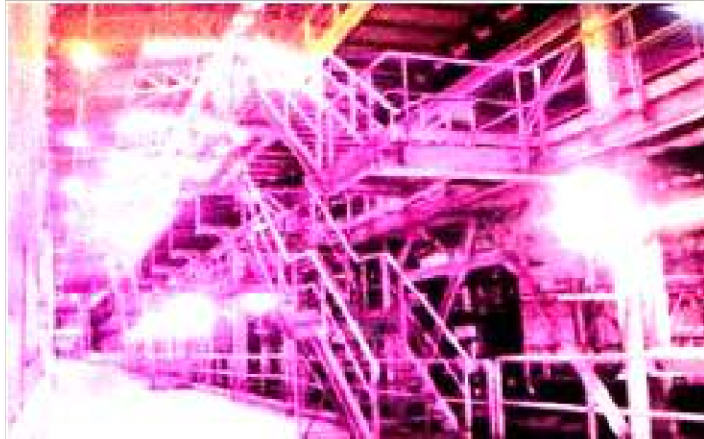
Continuous Pickling Line (CPL) adalah salah satu unit di Cold Rolling Mill (CRM) yang berfungsi untuk membersihkan atau menghilangkan scale dengan cara mekanis dan kimiawi. Proses pembersihan secara mekanis pada unit ini dilakukan oleh scale breaker. Sedangkan pembersihan secara kimiawi dengan menggunakan HCL. Bahan baku yang masih berupa coil hasil produksi dan Hot Strip Mill (HSM) yang biasa disebut dengan Hot Rolled Coil (HRC), masih mengandung scale akibat dan oksida temperatur tinggi. Sebelum bahan ini diproses lebih lanjut di

unit-unit lain di CRM terlebih dahulu diproses di CPL untuk menghilangkan scale tersebut. Sesuai dengan namanya proses CPL ini berlangsung secara kontinu.

Fungsi dan unit produksi CPL adalah untuk membersihkan lapisan oksida besi dan permukaan Hot Rolled Strip (H RS) dengan larutan asam klorida (HCl), yang akan diproses Lebih lanjut proses ini berlangsung dengan melewati lurus pada tangki cairan asam yang terdiri dari 4 buah tangki. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah ketidakseragaman dan untuk menghilangkan ketidak teraturan permukaan. Proses eliminasi senyawa oksida dilakukan secara mekanik ( menggunakan scale breaker) dan juga secara kimiawi (menggunakan HCl). Continuous Pickling Line juga dapat digunakan untuk proses oiling baja lembaran panas (kondisi Pickled dan oiled). Lembaran yang sudah dibersihkan selanjutnya diratakan bagian pinggirnya dan dipotong untuk proses selanjutnya di Continuous Tandem Cold Mill. Limbah dan cairan pembersih yang disebut waste pickle liquor diolah kembali menjadi regenerated acid dan oksida besi. Oksida besi dan proses ini dapat dimanfaatkan dalam industri pewarnaan dan ferrite.



**Gambar 3.3 Proses Produksi di CPL**

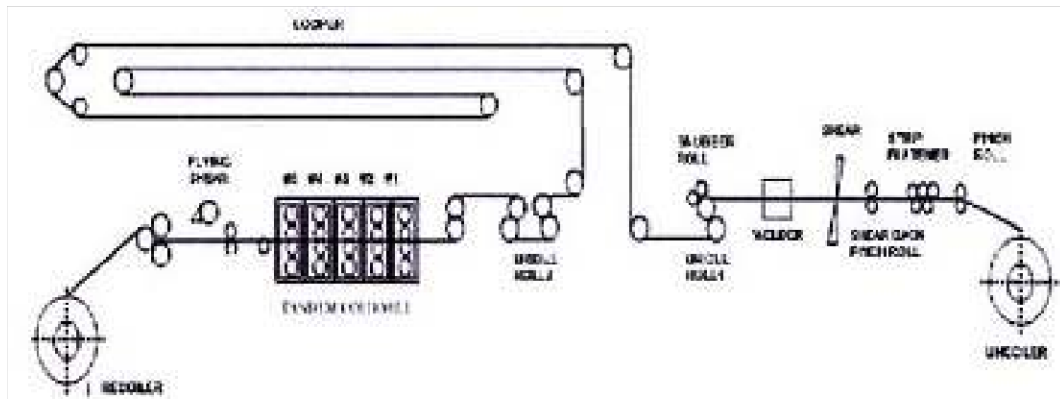


**Gambar 3.4 Line Continuous Pickling Line**

## **2. Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)**

Sebagai kelanjutan atas proses yang telah berlangsung di unit CPL (Continuous Pickling Line), coil selanjutnya diproses di CTCM (Continuous Tandem Cold Mill) guna mendapatkan ketebalan strip yang diinginkan, dengan melalui proses pengerolan dingin (Cold Rolling) yaitu proses pengerolan yang dilakukan pada kondisi dibawah temperatur rekristalisasi. Proses pengerolan strip di CTCM ini mempergunakan susunan roll - high sebanyak 5 stand, yang masing - masing terdiri dari sepasang work roll dan sepasang back up roll.

CTCM merupakan bagian produksi utama dan CRM. Pada unit produksi ini, terdiri dari lima unit pengerolan yang masing-masing terdiri dari empat buah rol baja, yang berfungsi untuk mengurangi ketebalan lembaran yang sudah dibersihkan di unit CPL melalui proses pengerolan. Keempat rol baja masing-masing terdiri dari dua work roll dan dua back up roll dengan pengecualian pada rol pertama dan kelima dapat dimodifikasi menjadi enam buah rol pada masing-masing unitnya. Pada modifikasi ini ditambahkan dua rol untuk menghasilkan lembaran yang lebih tipis dan Lebih halus permukaan.



**Gambar 3.5 Proses Produksi CTRM**



**Gambar 3.6 Line Continuous Tandem Cold Mill**

Proses penipisan baja lembaran terdiri dan pengerolan dingin (setelah descaling mengguriakan continuous pickling ) dan oiling baja lembaran panas dalam bentuk gulungan yang diproduksi di pabrik baja lembaran panas. Tujuan dan proses pengerolan ingin adalah untuk mengurangi ketebalan baja yang dihasilkan, untuk memperoleh permukaan yang halus dan padat dengan atau tanpa pemanasan selanjutnya, dan untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik yang dapat dikontrol.

### 3. Electrolytic Cleaning Line

Fungsi utama dan proses ini adalah melakukan pencucian terhadap strip hasil proses sebelumnya, baik pickling maupun rolling. Setelah melalui kedua proses tadi permukaan strip akan tertutupi kotoran-kotoran seperti, besi oksida, substansi hasil dekomposisi senyawa organik, serpihan baja, serpihan karbon, garam-garam hasil penguapan air dingin, pelumas oli, lemak dan kotoran lain yang terakumulasi di permukaan strip.

Proses pembersihan yang dilakukan secara umum melalui dua metode, yaitu:

- Pembersihan secara kimia (elektrolisis), dengan menggunakan media alkaline cleaner sebagai pembersih, anode dan conductor roll untuk media elektrolisis, serta rectifier.
- Pembersihan secara mekarus, dengan menggunakan media brush roll dan wringer roll serta dryer sebagai pengering.

Sistem cleaning electrolisis yang umum digunakan adalah:

1. Wrap around HCD cleaning cell  
Digunakan untuk high speed cleaning line (800 meter/mm). Sistem ini digunakan untuk strip yang mempunyai flatness problem.
2. Grid to grid LCD cleaning cell  
Digunakan untuk slow speed cleaning line (270 meter/mm). Sistem ini digunakan untuk flatness strip optimum.

Secara umum pemilihan jenis metode cleaning ditentukan oleh beberapa faktor:

1. Jenis kotoran yang ada dipermukaan strip.
2. Speed line yang digunakan.
3. Shape dan strip yang akan dibersihkan.
4. Dimensi dan strip yang akan dibersihkan.
5. Surface finish dari produk yang dibersihkan.

Dengan alasan itulah maka pabrik CRM mempunyai dua jenis electrolytic cleaning line, dinamakan ECL 1 dan ECL 2. Pada ECL I menggunakan arus tinggi 25.000 A (max) sehingga disebut High Current Density (HCD). Arus ini disuplai dan conductor roll sebagai elektroda negatif, anode sebagai elektroda positif (menggunakan wrap round system). Sedangkan ECL 2 menggunakan arus yang Lebih rendah, yaitu hanya 6000 A (max) sehingga disebut Low Current Density (LCD). Arus ini disuplai dengan menggunakan grid to grid system. Untuk media elektrolit menggunakan solution alkaline cleaner.

Alkaline cleaner: Adalah zat yang mampu membersihkan kotoran hasil proses sebelumnya dengan menggunakan proses pembersihan secara elektrolisis. Alkaline cleaner yang baik harus mempunyai dua sifat, yaitu:

1. Mampu membersihkan lemak baik secara sponifikasi maupun emulsifikasi.
2. Mampu membersihkan kotoran secara elektrolisis pada kondisi temperatur tinggi dan bersifat detergen alkaline yang kuat.

Selain itu cleaner juga harus mempunyai kemampuan untuk mengurangi daya rekat dan kotoran pada strip atau mengubahnya menjadi bentuk yang mudah dihilangkan secara mekanik. Kebanyakan alkaline cleaner mempunyai kandungan utama kaustik soda, soda abu, ahelating agent, serta dua atau tiga organik surfactant.

Jenis utama alkaline cleaner yang digunakan adalah:

Silicate based : Jenis ini direkomendasikan untuk produk strip yang nantinya akan mengalami proses annealing dalam batch annealing. Deposit silikat yang terbentuk akan mencegah fenomena sticking (yaitu saling menempelnya strip dalam coil).

### **1. Electrolytic Cleaning Line I (ECL I)**

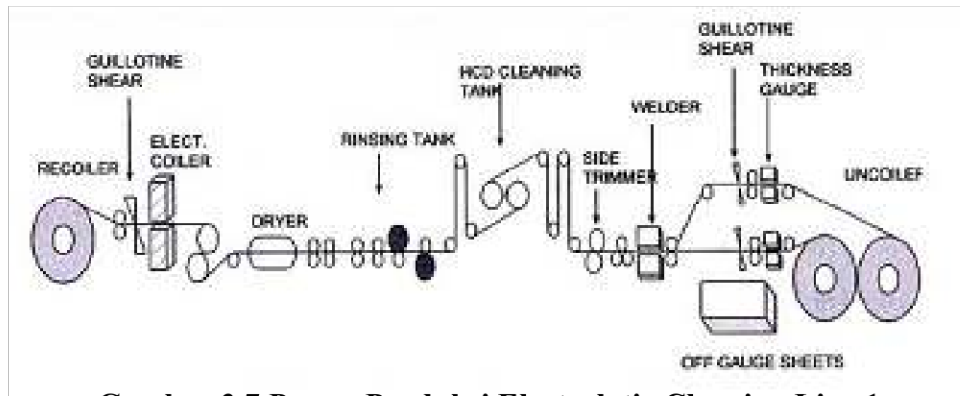
Electrolytic Cleaning Line I atau yang biasa disebut ECL 1 merupakan salah satu unit dalam CRM yang berfungsi untuk melakukan pencucian

terhadap strip hasil proses sebelumnya, baik pickling maupun rolling dengan cara system elektrolisa menggunakan larutan kauslik soda (NaOH). Pada hasil kedua proses tadi, permukaan strip akan tertutupi kotoran seperti besi oksida, garam-garam hasil penguapan air, pelumas oli, lemak dan kotoran lain yang terakumulasi dipermukaan strip. Electrolytic Cleaning Line 1 menggunakan arus 25 .000 ampere (max).

### **Proses dan Electrolytic Cleaning Line I**

Setelah melalui proses penipisan di CTCM, oil tipis yang melapisi kedua permukaan strip, grease dan material lainnya yang terbawa pada waktu proses reduksi harus dihilangkan. Untuk maksud tersebut digunakan Electrolytic Cleaning Line 1 yang menggunakan arus tinggi. Arus tinggi ini disuplai dan conductor roll sebagai electrode positif, solusi sebagai electrode negative (wrap to wrap system), oleh karena itu oli, grease dan material lainnya dapat dihilangkan/dibersihkan dari kedua permukaan strip.

Coil yang dimasukkan ke uncoiler untuk mengubahnya menjadi strip masuk ke thickness gauge, setelah itu strip masuk ke shear untuk dipotong ujungnya. Kemudian strip dikirim ke welder (mesin las) untuk disambung dengan strip di depannya. Setelah itu dilakukan side trimmer untuk memotong bagian pinggir strip agar menjadi rata saat dilakukan proses recoiler. Selanjutnya strip masuk tank untuk proses pembersihan coil secara elektrolisis. Arus yang digunakan sebesar 25.000 Ampere dan proses untuk menghilangkan grease dan material lainnya menggunakan wrap To wrap system. Kemudian strip masuk ke rinsing tank untuk proses pembilasan menggunakan air. Proses berikutnya, strip dipanaskan untuk mengeringkannya dari sisa air dengan cara dipanaskan sampai 150°C. Kemudian strip diberi pelumasan (oli) secara elektrik dengan disemprot, setelah itu strip menuju ke guillotine shear untuk dipotong strip pada bagian awal. Terakhir strip digulung oleh recoller.



**Gambar 3.7 Proses Produksi Electrolytic Cleaning Line 1**



**Gambar 3.8 Line Electrolytic Cleaning Line 1**

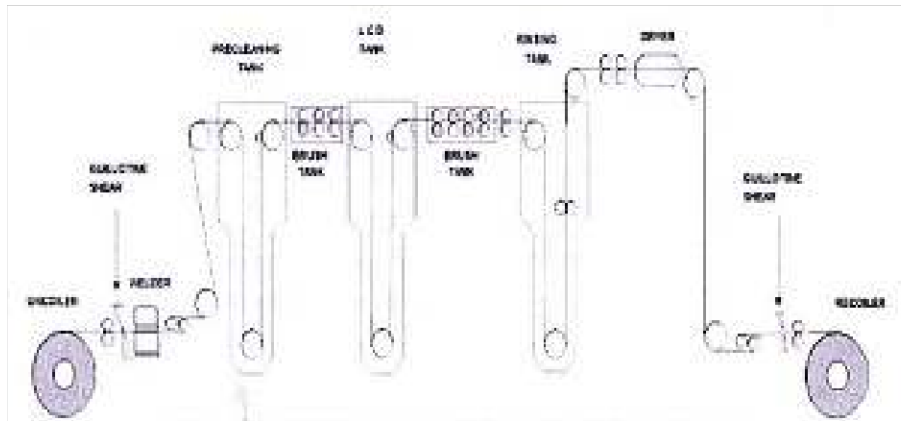
#### **4. Electrolytic Cleaning Line 2 (ECL 2)**

Proses Electrolytic Cleaning Line 2 berfungsi untuk membersihkan permukaan strip yang terkontaminasi oleh pelumasan pada proses pengerolan dingin di CTCM dengan menggunakan arus 6000 A (max). Arus ini disuplai dengan menggunakan grid to grid system, oleh karena itu, oli grease dan material lainnya dapat dihilangkan atau dibersihkan dan kedua permukaan strip. Arus yang digunakan untuk proses pembersihan tipe Low Current Density (LCD).

Lintasan ECL 2 ini terdiri dari Entry Section, Process Section, dan Exit Section. Secara umum bagian-bagian utama proses di ECL 2 sama dengan



bagian - bagian utama proses di ECL L. Perbedaan diantara keduanya antara lain adalah material yang diproses di ECL 2 lebih tebal >0.40 mm.



**Gambar 3.9** proses produksi Electrolytic Cleaning Line 2



**Gambar 3.10** Line Electrolytic Line 2

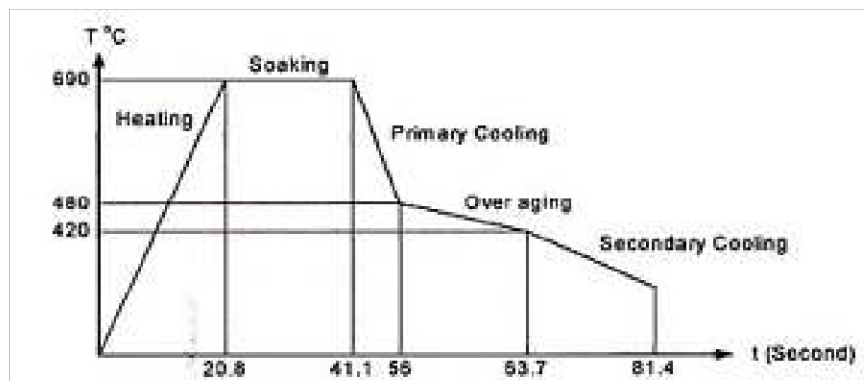
### **5.Continuous Annealing Line (CAL)**

Fungsi unit CAL adalah sebagai heat treatment, yang berfungsi untuk menghilangkan tegangan sisa dan agar butiran (struktur logam lembaran baja) dapat terekristalisasi (menghaluskan butir-butir) kembali. Setelah mengurangi

tebal dari CTCM, struktur kristal baja mengalami penarikan, pemecahan dan pengerasan sehingga mengurangi kemampuan teknis-teknis tertentu, antara lain: kekerasan Lebih tinggi, rapuh, kekuatan tank Lebih tinggi. Untuk menghilangkan sifat-sifat tersebut maka coil di proses di unit CAL.

Proses perlakuan panas berlangsung dalam furnace. Dalam proses annealing strip dipanaskan sampai 700°C max (heating), kemudian temperatur strip ditahan selama periode tertentu (holding), kemudian didinginkan (overaging). Proses ini dapat memperbaiki sifat mekanik strip sehingga diperoleh kemampuan formability, drawability, dan ductility yang dikehendaki.

Dalam proses annealing, lembaran baja dipanaskan sampai suhu sekitar 700°C (tergantung mum yang diinginkan) setelah beberapa saat, lalu didinginkan perlahan-lahan.



**Gambar 3.11 Diagram 3.2 Temperatur vs Waktu Pada Proses CAL**

Variasi kecepatan miii akan menentukan lamanya proses heat treatment ditiap bagian didalam furnace. Penggabungan dengan temperatur yang digunakan maka variasi terhadap kedua variabel ini akan berbeda tergantung jenis produk dan kekerasan yang ingin dihasilkan.

a. Sistem Kontrol

Alat kontrol aliran terdiri dan pengontrol ketegangan, pengontrol kecepatan, dan pemandu aliran. Dua alat kontrol yang diatur oleh PLC

(Programmable Logic controller) dan TPS (Thyristor Power Supply). Untuk pemandu aliran di lengkapi dengan beberapa sistem pemandu, seperti pemandu agar aliran tetap berat di tengah jalur, pemandu di pinggir, potensiometer, dan kamera video. Alat kontrol temperatur di lengkapi dengan sensor seperti thermocouple dan sensor inframerah. Selain itu terdapat pula alat penganalisa gas untuk menganalisa volume dan tekanan H<sub>2</sub>, uap air, dan O<sub>2</sub> dalam tungku.



**Gambar 3.12 Line Continous Annealing Line**

### **6. Batch Annealing Furnace (BAF)**

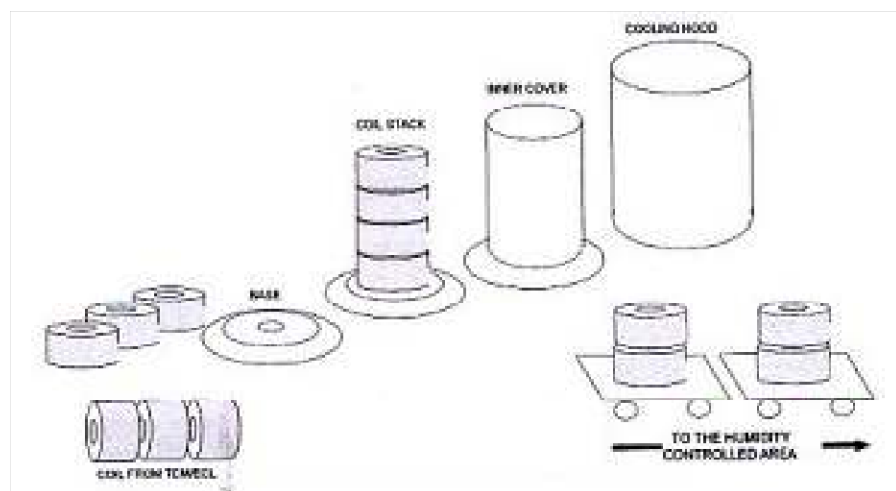
Pada proses Batch Annealing Furnace (BAF), proses yang terjadi adalah mengembalikan / memperbaiki sifat mekanik dan strip akibat dan proses reduksi dengan cara menaklukan panas dari 550° C - 700°C. Sifat mekanik yang didapat adalah ductility, yield elongation, sofiness, serta formability yang baik.

Setelah mengalami pengerolan dingin, coil untuk spesifikasi tertentu dan ECL atau CTCM harus dipanaskan dulu lalu didinginkan secara bertahap di udara (annealing process) di tungku annealing yang bentuknya seperti lonceng. Lembaran baja yang telah mengalami penarikan dan pengerasan di unit pengerolan tidak cocok lagi untuk dicetak. Karena itu, lembaran baja harus melalui perlakuan panas suhu antara 590°C -700°C, untuk mendapatkan sifat-sifat yang tepat, baik dan segi keuletan, kemampuan tarik yang lebih

panjang, kehalusan permukaan dan kemampuan cetak untuk proses lebih lanjut.

Tungku annealing terdiri dari bagian dasar, selubung tungku, selubung dalam, selubung pemisah, gas pendukung produksi, peralatan kontrol dan pengukuran elektrik, unit pengubah panas dan bahan bakar minyak.

Pada proses ini beberapa coil di tumpuk didasar dan udara di dalamnya disegel oleh selubung dalam. Tumpukan selanjutnya dipanaskan oleh bahan pembakar yang melingkar di selubung luar. Alat penghembus di dasar tungku meratakan distribusi panas di dalam tungku. Selubung dalam akan menyerap panas dari selubung luar dan suhu di dalamnya akan mengontrol secara otomatis.



**Gambar 3.13 Proses Produksi BAF**

Setelah dipanaskan beberapa saat, selubung luar diangkat dan pendingin dimulai. Selubung pendingin selanjutnya ditempatkan di luar selubung dalam dan udara (temperatur kamar) dihembuskan di antara dua selubung tadi. Selubung pendingin menyerap panas dan selubung dalam dengan bantuan kipas. Ketika suhu bagian luar coil sudah di bawah 500°C, pendinginan yang cepat di mulai dengan gas pendingin atau bila temperatur coil sudah mencapai 140°C, selubung luar di angkat dan tumpukan dapat dipindahkan.



**Gambar 3.14 Alur Proses Batch Annealing Furnace**

## 7. Temper Pass Mill (TPM)

Fungsi Temper Pass Mill:

- Memperbaiki sifat mekanik material

Setelah proses annealing, material memiliki sifat ulet, kekuatannya rendah, dan formability yang baik. Akan tetapi setelah proses itu, juga timbul yield point behavior, yaitu daerah dimana material akan tetap mengalami perpanjangan tanpa adanya beban atau penambahan beban yang berarti.

Meskipun setelah proses annealing material mampu mengalami proses forming seperti bending dan drawing tetapi karena yield point behavior ini maka akan timbul kerutan-kerutan pada material akibat proses di atas. Temper mill akan mengurangi atau menghilangkan sifat tersebut, yaitu dengan memberikan elongation sebesar 0.5-2.0 % pada strip.

Setting elongation dalam hal ini adalah sangat penting karena pemberian elongation yang terlalu rendah tidak akan menghilangkan



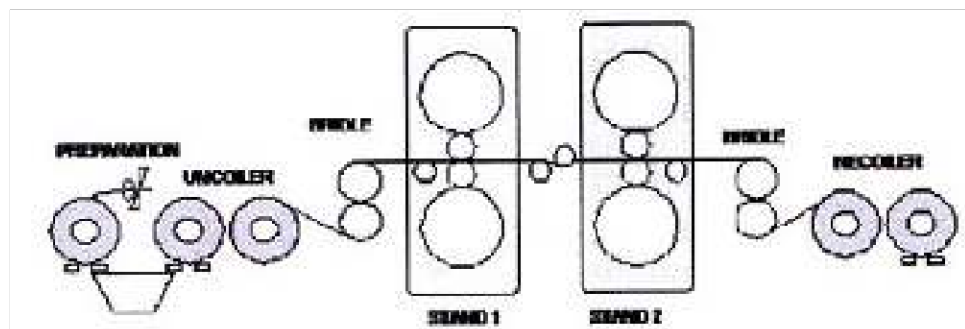
yield point behavior sehingga tidak begitu mengurangi akibat yang ditimbulkan oleh adanya sifat tersebut.

- Memperbaiki kerataan (flatness)

Strip yang diproses dalam CTCM ada yang memiliki shape defect diantaranya wavy edge dan center buckle yang menyebabkan permukaan strip tidak rata. Hal ini dapat diatasi dengan bending system. Defect wavy edge yang berupa gelombang pada strip disebabkan oleh penekanan yang berlebilian pada bagian tepi. Sehingga menyebabkan elongation pada tepi strip lebih besar dan pada bagian tengah. Hal ini dapat diatasi dengan bending (+) serta pemberian tension yang cukup. Dengan bending (+) distribusi tekanan akan mengarab kepada bagian tengah strip. Hal ini akan memperbesar elongation pada tengah strip sehingga sama dengan bagian tepi strip. Permukaan strip dapat rata kembali. Sebaliknya untuk defect center buckle dapat diatasi dengan bending (-).

- Memberikan kekasaran permukaan (roughness)

Temper mill dapat memberikan kekerasan permukaan sebesar 0.25-4.0  $\mu\text{m}$ , sesuai dengan permintaan konsumen. Hal ini dapat dilakukan dengan memberikan kekasaran permukaan pada work roll. Adapun tujuan kekasaran ini bagi konsumen ini adalah untuk mempermudah proses lanjutan seperti pengecatan, coating, dan lain-lain.



**Gambar 3.15 Proses Produksi Temper Pass Mill**



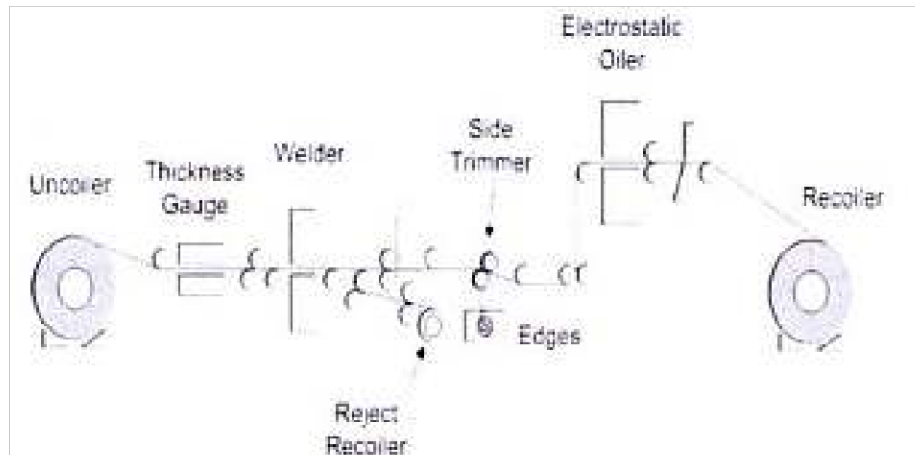
**Gambar 3.16 Line Temper Pass Mill**

## **8. Cold Rolled Finishing (CRF)**

Finishing proses di CRF dibagi menjadi 4 line, coil diproses di masing – masing line sesuai permintaan konsumen. Line - line di CRF adalah:

### **a. Coil Preparation Line**

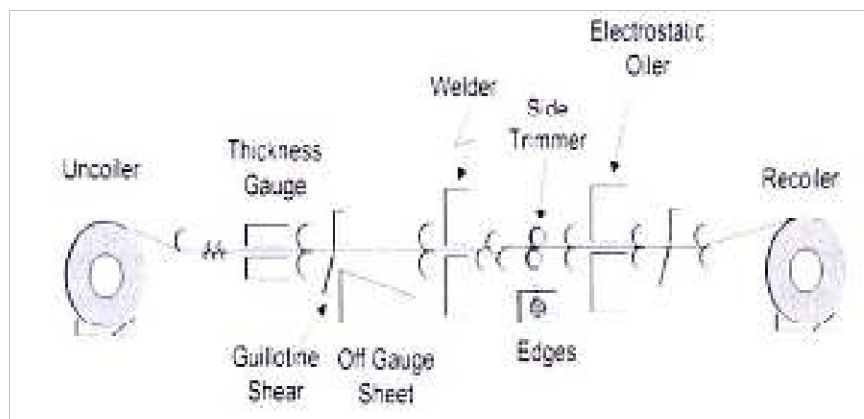
Line ini memproses coil dengan ketebalan 0.18 - 0.6 mm, coil diletakkan pada line ini setelah proses temper. Pada line ini semua coil diperiksa dan membuang kelebihan ukuran. Segala macam cacat yang terdapat pada coil dan tidak ditolerir juga dibuang. Sedangkan coil yang lolos pemeriksaan dibawa ke packaging line untuk dibungkus dan dikirim ke cusomer. Pada line ini coil bisa dilapisi dengan oil dan bisa juga tidak, sesuai dengan permintaan konsumen.



**Gambar 3.17 Proses Coil Preparation Line**

**b. Recoiling Line**

Line ini memproses coil dan TPM untuk pemeriksaan akhir sebelum coil dikirim ke konsumen. Coil diperiksa yaitu ukuran, cacat permukaan dan dilapisi oil jika diinginkan oleh pemesan. Pada line ini dapat juga melakukan pemotongan sisi strip jika pemesan menginginkan ukuran tertentu. Setelah itu coil menuju ke Packaging Line untuk selanjutnya dikirim ke customer.

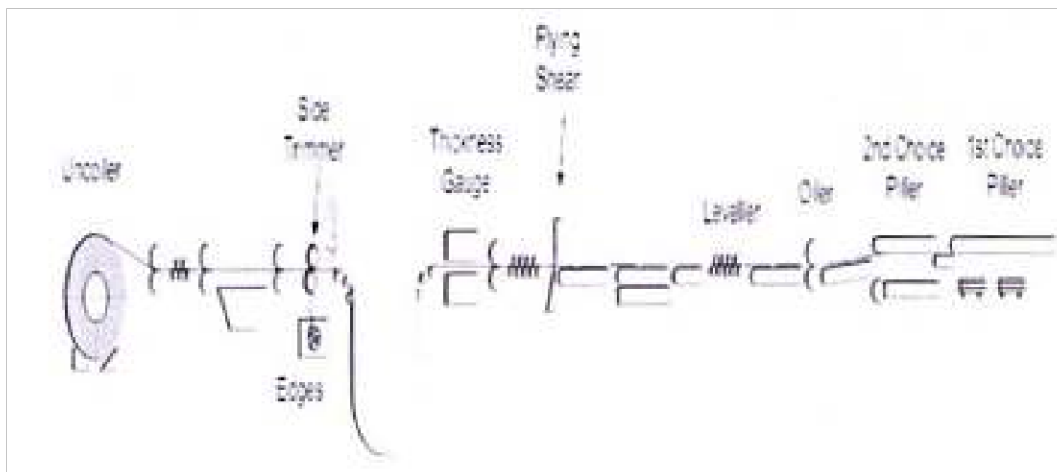


**Gambar 3.18 Proses Recoiling Line**



### c. Shearing Line

Fungsi dan line ini adalah memotong-motong coil menjadi lembaran atau sheet dengan ukuran panjang yang berbeda-beda (sesuai permintaan). Pada line ini bisa juga dilakukan pemotongan pada sisi coil yaitu sebelum coil dipotong menjadi lembaran atau bisa juga dibiarkari dengan lembaran yang sama tergantung pennintaan kosumen, lembaran yang cacatnya tidak bisa ditolerir dibuang untuk dijadikan besi scrap.



**Gambar 3.19 Proses Shearing Line**

### d. Slitting Line

Fungsi dan line ini adalah untuk memotong strip secara memanjang sehingga terbelah menjadi beberapa bagian yang sesuai dengan pesanan atau permintaan customer. Saat Entry Section, coil diangkat oleh Coil Car dan dimasukkan ke mandrel. Kemudian strip dilewatkan ke bagian Thickness Gauge yang sebelumnya juga melewati beberapa bagian. Pada saat itu strip diukur ketebalannya. Selanjutnya dilakukan pemotongan atau dibelah menjadi beberapa bagian sesuai dengan pesanan customer. Pembelahan terjadi pada bagian Geulottine Shear. Pembelahan tidak dilakukan satu persatu tapi dilakukan sekaligus, yakni strip langsung dibelah menjadi beberapa bagian, sedangkan proses tetap berjalan. Pada slitting line ini tidak terdapat penyambungan atau pengelasan karena proses ini berlaku untuk tiap-

tiap coil. Setelah dilakukan pembelahan, strip tetap mempunyai kecepatan yang sama, tetapi antara belahan strip diberi pembatas. Kemudian belahan-belahan strip tersebut diberi oli untuk mencegah karat dan dilakukan penggulangan kembali pada Recoiling. Hasil dan proses ini biasanya dibungkus dengan kertas khusus pelindung karat dan plat baja kemudian dikirim ke konsumen.



**Gambar 3.20 Proses di Slitting Line**

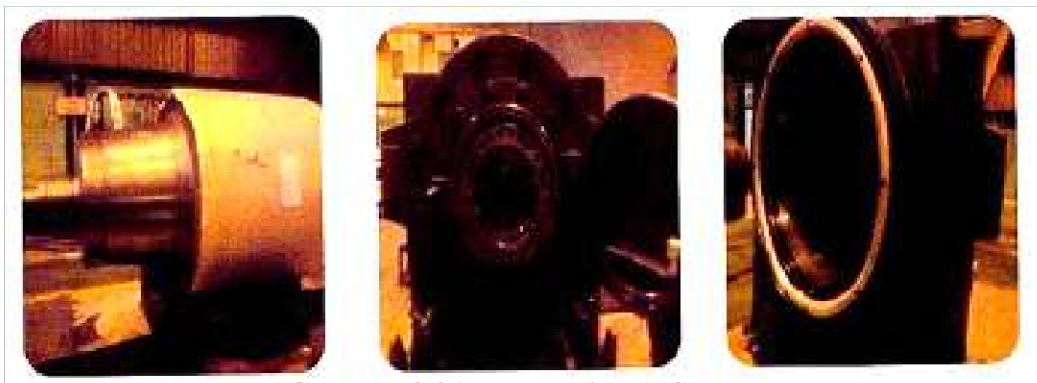
## **9. Roll Shop**

Terdapat satu stasiun lagi yaitu Roll Shop. Bagian ini bertanggung jawab untuk mempersiapkan work roll dan back up roll yang akan dipakai di bagian Continuous Tandem Cold Mill, menggerinda permukaan roll sesuai dengan ukuran yang diperlukan dalam produksi. Roll shop juga bertanggung jawab untuk menyediakan roll process yang dipakai di seluruh lini produksi. Bagian roll shop juga menggerinda bilah pisau yang digunakan untuk memotong strip. Untuk keperluan, roll shop juga dilengkapi dengan:

- a. Mesin penggerinda roll utama, untuk menghaluskan dan menggerinda permukaan roll utama yang sudah aus. Terdapat dua buah mesin penggerinda roll utama.
- b. Mesin penggerinda roll pendukung dan roll utama, untuk menghaluskan dan menggerinda roll pendukung dan roll utama. Di bagian ini, roll

digerinda tanpa menggunakan penahan dan bantalan, tapi dengan beberapa perubahan dan penambahan peralatan pada mesin, penggerindaan dapat dilakukan dengan bantalan dan penahan.

- c. Peralatan pengatur kekasaran permukaan roll, untuk mengatur kekasaran permukaan work roll, roll pengukur tekanan dan Lainnya, yang dilengkapi dengan kipas penghisap debu yang berkapasitas 9000 m<sup>3</sup>/jarn.
- d. Peralatan mekanik untuk membongkar pasang work roll, dilengkapi dengan kereta hidrolis yang bergerak sepanjang dua sisi dan 16 rak work roll.
- e. Peralatan utama untuk melepaskan back up roll, untuk membongkar pasang back up roll, dilengkapi dengan kereta hidrolis untuk mengangkat back up roll.
- f. Alat pengubah kemiringan penahan back up roll, yang dioperasikan secara hidrolis untuk memutar penahan dan posisi horizontal ke vertikal atau sebaliknya.
- g. Dua roll pemanas untuk memanaskan unit roll 5 sampai dengan suhu 60<sup>0</sup>C-70<sup>0</sup>C, dengan cara memanaskan cairan pendingin
- h. Unit uap pencuci membersihkan permukaan roll yang sudah digerinda (dengan semprotan air), dengan kapasitas 850 liter/jam, bertekanan air 40 - 135 bar dan temperatur 300 150<sup>0</sup>C.
- i. Mesin penggerinda bilah pisau, untuk menggerinda bilah pisau, untuk menggerinda pisau pemotong sisi lembaran baja dan pisau pemotong sisa-sisa baja (scrap).



**Gambar 3.21 Proses di Roll Shop**

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### A. Landasan Teori

Electrolytic Cleaning Line I atau yang biasa disebut ECL 1 merupakan salah satu unit dalam CRM yang berfungsi untuk melakukan pencucian terhadap strip hasil proses sebelumnya, baik pickling maupun rolling dengan cara system elektrolisa menggunakan larutan caustic soda (NaOH). Pada hasil kedua proses tadi, permukaan strip akan tertutupi kotoran seperti besi oksida, garam-garam hasil penguapan air, pelumas oil, lemak dan kotoran lain yang terakumulasi dipermukaan strip. Electrolytic cleaning line menggunakan arus 25.000 ampere (maks). Spesifikasi dan fasilitas ECL 1 sebagai berikut:

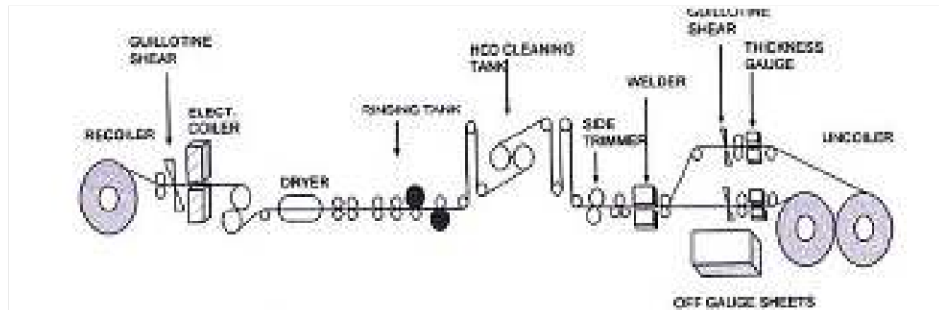
- Material : CRC with yield point stress= 80 kg/mm<sup>2</sup> (max)
- Annual Production : 350,000 tons
- Thickness : <0.40 mm
- Width
  - [Untrimmed] : 600 mm to 1300 mm
  - [Trimmed] : 550 mm to 1250 mm
- Coil Diameter
  - [Outer] : 2000 mm (max)
  - [inner] : 508 mm
- Exit Coil Weight : 23.400 kg (max)
- Line Speed : 800 mpm
- Cleaning Powder : Mixture of SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and NaOH
- Alkali Cleaner
  - [Concentration] : 30 to 40 gr/lt
  - [Temperature] : 75 to 85°C
- Current Brush Roll : 14 to 22 Amp
- Ejector Water Flow : 15 to 20 m<sup>3</sup>/hr

- Temperatur Air Dryer : 130°C (Mm)

### 1) Proses dan ECL 1

Setelah dari CTCM, proses selanjutnya adalah di ECL. Electrolytic Cleaning Line 1 yang menggunakan arus tinggi yang disuplai dan roll konduktor sebagai elektrode positif, solusi sebagai elektrode negatif (wrap to wrap system), oleh karena itu oli, grease dan material lainnya dapat dibersihkan dari kedua permukaan strip.

Coil yang dimasukkan ke uncoiler untuk merubahnya menjadi strip masuk ke thickness gauge, setelah itu strip masuk ke shear untuk dipotong ujungnya. Kemudian strip dikirim ke welder (mesin las) untuk disambung dengan strip didepannya. Setelah itu dilakukan side trimmer untuk memotong bagian pinggir strip agar menjadi rata saat dilakukan proses recoiler. Selanjutnya strip masuk ke HCD tank untuk proses pembersihan coil secara elektrolisis. Arus yang digunakan sebesar 25.000 Ampere dan proses untuk menghilangkan grease dari material lainnya menggunakan wrap to wrap sistem. Kemudian strip masuk ke rinsing tank untuk proses pembilasan menggunakan air. Proses berikutnya strip dipanaskan untuk mengeringkannya dari sisa air dengan cara dipanaskan  $\pm 1500$  C. Kemudian strip diberi pelumasan (oil) secara elektrik dengan disemprot, setelah itu strip menuju ke guillotine shear. Terakhir strip digulung di recoiler.



Gambar 4.1 Alur Produksi Mesin ECL 1

## **B. Penjelasan 54” Mini Lap Welder**

Pengelasan (welding) adalah bentuk penyambungan antar material. Menurut definisi dan AWS (American Welding Society), proses pengelasan adalah proses penyambungan antara metal atau non-metal yang menghasilkan satu bagian yang menyatu, dengan cara memanaskan material yang akan disambung, sampai pada suhu pengelasan tertentu, dengan atau tanpa tekanan, dan dengan atau tanpa logam pengisi. Pada line ECL 1 CRM PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk, welding dilakukan oleh mesin welding 54” Mini Lap Welder G300. Pada proses sequencesial mesin welder ini, akan melakukan pengelasan setelah proses shearing. Shearing adalah proses pemotongan strip untuk mendapatkan permukaan yang rata antara ujung rail strip dan head strip.

Setelah proses shearing tersebut maka akan dilakukan pengelasan. Pada line ECL 1 ini mesin welder akan dikontrol menggunakan PLC sehingga setiap logic sequence-sialnya akan diatur oleh PLC. Pengaturan ini akan memberikan mode auto dan semi-auto. Pada dasarnya, prinsip kerja dan proses welding adalah flashing (hearing) dan forging (upsetting). Proses flashing adalah pemanasan strip. Dalam proses flashing ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan yaitu proses flashing harus berada pada area penyambungan, proses collapse (pelenturan) hanya pada area penyambungan dan penggabungan strip yang dilakukan dengan melakukan overlapping pada rail strip dan head strip lain akan dilakukan pengelasan oleh mesin welder dengan memanfaatkan arus yang dialirkan oleh thyristor untuk menyebabkan suatu percikan atau kilatan antara tepi potongan strip untuk melelehkannya. Tepi potongan strip kemudian mengalami tekanan dan arus yang kuat mengalir ke tepi untuk kemudian memadukan dan mengelas strip agar menyatu. Untuk mengoptimalkan aliran panas pada proses flashing ini, panas banus diset secara maksimal dan meminimalkan proses melting (meleleh). Jadi, ketika panas telah mencapai titik leburnya sebisa mungkin tidak membuat strip meleleh. Selain aliran panas yang optimal, arus yang mengalir pada proses flashing harus optimal, cara mengoptimalkannya resistansi dan dies area sampai overhang harus rendah.

Sedangkan kecepatan pada saat proses penggabungan harus tinggi namun kecepatan ini tidak boleh melebihi short circuit point-nya.

Setelah proses flashing berakhir, terjadi proses forging yang mengakibatkan terjadinya proses upsetting, yaitu munculnya kenaikan kecepatan yang cukup ekstrim disertai dengan kenaikan arus dalam waktu yang singkat. Selama proses welding, arus yang mengalir antara tepi strip sebelum flashing relative rendah. Ketika strip digabungkan, atau selama upset. arus yang mengalir pada strip menjadi jauh lebih tinggi dibanding saat sebelum flashing dilakukan. Arus listrik saat flashing biasanya dikenal sebagai flashing current. Demikian juga arus saat upsetting dikenal sebagai upset current. Arus pengelasan maksimum yang digunakan sekitar 1000 ampere dimana arus maksimum itu ada selama upset atau ketika strip ditempa bersama-sama, tergantung dari dimensi strip yang digunakan.

Pada ECL 1 ini teknik pengelasan yang digunakan untuk menyambung antar ujung strip (tail ends) yang sedang diproses dengan ujung strip (head ends) yang akan diproses adalah teknik seam welding yang merupakan pengelasan resistans. Pada pengelasan resistans ada 2 faktor yang penting yaitu timbulnya pemanasan karena adanya arus listrik yang melewati tahanan dan adanya gaya tekan untuk penyambungan. Elektroda yang dipakai dalam pengelasan seam ini adalah berupa roda (weld wheel) yang berfungsi untuk rnenghantarkan arus Listrik dan memberikan gaya tekan pada daerah pengelasan. Elektroda ini terbuat dari tembaga (Cu) yang memiliki konduktivitas thermal yang tinggi dan tahanan listrik yang rendah serta tahan aus.

Arus dan transformer di hantarkan melalui elektroda ke strip. Karena terdapat tahanan yang besar pada permukaan kontak kedua strip, maka akan timbul panas yang besar pula di tempat ini yang dapat meleburkan bagian strip. Dengan diberikannya gaya tekan elektroda maka kedua strip akan menyambung pada saat yang bersamaan.

Karakteristik strip yang digunakan:

- Cold rolled steel yeild stress : 60-80 kg/mm<sup>2</sup>
- Strip thickness : 0.18-0.8mm

- Strip width : 550-1067 mm
- Strip elastic resistance : 80 kg/mm<sup>2</sup>
- Strip breaking resistance : 100 kg/mm<sup>2</sup>
- Strip shearing resistance : 90 kg/mm<sup>2</sup>
- Rupture strength : 52 DaN/mm

### C. Cara Kerja Welding

Pada mesin welding ECL 1 akan bekerja setelah proses pengerolan dihentikan dahulu dan akan meratakan strip agar dapat dilakukan pengelasan dengan baik. Ujung strip pada tail end akan dijepit oleh exit clamp, posisi ini disebut dengan open 25. Maksud open 25 adalah clamp akan membuka sebesar 25 mm, pada posisi ini exit clamp akan menjepit strip dan akan memotongnya pada shearing machine yang terdapat pada mesin welding. Pemotongan ini dimaksudkan untuk meratakan dan menghilangkan cacat yang terdapat pada ujung strip. Kemudian strip baru masuk dan mesin uncoiler dan dilakukan juga pemotongan dengan posisi open 76. Setelah strip dipotong dan diratakan, clamp akan kembali ke posisi awal yaitu open 25. Pada posisi ini bagian ujung strip ditumpuk sehingga terjadi overlapping dan strip kembali dijepit oleh clamp agar proses pengelasan dapat berlangsung dengan baik. Setelah penjepitan oleh clamp, welder wheel akan berputar dan melakukan pengelasan baik di bagian atas strip maupun bawah strip. Setelah proses pengelasan selesai, wheel akan kembali ke posisi semula dan bagian tepi permukaan wheel diasah menggunakan dresser. Hal ini dilakukan karena setelah melakukan proses pengelasan, permukaan welder wheel menjadi tidak rata maka, permukaan welder wheel tersebut harus diratakan menggunakan dresser sehingga pengelasan dapat dilakukan dengan maksimal. Untuk dapat melakukan pengelasan, mesin welder memanfaatkan panas dan perpindahan arus yang terjadi di welder wheel. Suplai welder wheel didapatkan dari trafo welder yang di atur arusnya dengan thyristor yang memiliki arus maksimum sebesar 1000 A. Untuk besarnya arus yang dibutuhkan oleh mesin welder untuk pengelasan tergantung pada tebal strip yang akan di las dan juga besarnya overkipping antara strip terdapat pada SOP.



#### **D. Pengujian Pengelasan Secara Visual**

Visual tes merupakan pengujian yang dilakukan pada hasil las dengan cara melihat dan mengamati hasil las tersebut secara kasat mata, jadi hanya dilihat bagian luar dari produk tersebut. Uji visual merupakan salah satu metode pemeriksaan terpenting yang paling banyak digunakan. Uji visual tidak memerlukan peralatan tertentu dan oleh karenanya relatif murah selain juga cepat dan mudah dilaksanakan. Uji ini memiliki kelemahan, yaitu adanya keterbatasan pengelihatan, sehingga apabila terdapat cacat pada hasil las tidak terlalu terlihat. Adapun jenis pengujian ini terbatas hanya pada pemeriksaan bagian luar saja.

Adapun yang dapat diperiksa dengan pengujian visual adalah tembusan las yang sempurna, retak permukaan dan hal-hal lainnya yang dapat terlihat.

Dalam visual test terdapat beberapa hal penting diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Tampak las biasanya ditunjuk pada manik las, penampakan yang tidak menarik juga memberikan keraguan terhadap mutu las
2. Dalam hal las tembus satu sisi, kepastian tampak las sangat penting
3. Cacat permukaan disamping diperiksa dengan serbuk magnit dan zat penembus yang bewarna diperiksa juga dengan mengamati
4. Perlakuan las seperti pembersihan kerak, pembersihan percikan setelah pengelasan

##### 1) Prosedur Pengujian

###### a) Cahaya atau penerangan

Untuk melakukan pengujian las secara visual harus berada di tempat yang mempunyai penerang yang cukup, agar hasil las yang diamati lebih jelas ketika diamati.

###### b) Posisi saat melihat

Posisi yang efektif saat mengamati hasil pengelasan secara visual yaitu 30 derajat dari kedataran benda yang dilihat.

###### c) Pengukuran dimensi material yang akan diuji

- d) Persiapan alat uji, persiapan dilakukan dengan menyiapkan penggaris, kaca pembesar, dan lain-lain.
  - e) Persiapan pengujian, setelah alat uji siap maka pengujian visual dapat dilakukan dengan memperhatikan cacat pada material dengan cermat.
- 2) Peralatan yang digunakan
- a) Dedicated weld gap gauges  
Untuk mengukur gap atau jarak dari kedua material
  - b) Linear gauges  
Berfungsi untuk mengetahui perbedaan tinggi rendah dari material yang disambung
  - c) Welding gauges  
Digunakan untuk mengukur sudut bevel, permukaan las, akar las, ukuran villet, kedalaman undercut, ketinggian lasan dan lainnya
  - d) Jangka sorong  
Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang dan lebar hasil pengelasan
  - e) Lensa pembesar  
Untuk melihat pembesaran ukuran cacat hingga 2x sampai 5x

#### **E. Pengujian Pengelasan Menggunakan Alat Deteksi Crack Flaw Detector**

Dari hasil pengujian menggunakan metode ultrasonic, lubang-lubang yang terdapat pada spesimen uji terdeteksi dan terbaca grafiknya dalam monitor, baik lubang yang besar maupun lubang kecil. Jangkauan pancaran sinyal yang dihasilkan tergantung dari pengaturan awal, dimana alat yang digunakan mempunyai kemampuan maksimum sebesar 500 mm namun diatur hanya sebesar 200 mm agar sesuai dengan ukuran spesimen uji.

Pada saat logam yang di uji tidak mengalami kerusakan (*crack*) maka gelombang ultrasonic yang dipancarkan akan terbaca di alat dengan munculnya gelombang di 100 dan 200. Jika logam yang kita tes mengalami cacat di dalamnya (tidak terlihat

dari luar) maka akan terjadi gelombang lain diantara gelombang yang muncul di 100 dan gelombang di 100 ini akan hilang, gelombang inilah yang menyatakan terdapat cacat di logam.

Jika muncul gelombang lain untuk mengidentifikasinya dengan cara memperbesar decibel, bertujuan memperbesar tampilan gelombang akibat crack yang terukur. Setelah gelombang crack tamak geser garis hijau menuju gelombang crack tadi untuk mengetahui letak kedalaman dari crack yang terjadi.

Metode pengujian ini efektif untuk pengujian cacat pada benda, karena menggunakan alat digital sehingga tingkat ketepatannya tinggi. Pengujian Ultrasonic ini mampu mendeteksi crack yang terjadi di dalam logam beserta jaraknya dari permukaan pengukuran, namun alat ini belum bisa mengindikasikan jenis crack yang terjadi.

#### 1. Peralatan Yang Digunakan

- a) Alat deteksi crack flaw detector
- b) Transducer dan kabelnya
- c) Couplant
- d) Blok kalibrasi

#### 2. Prosedur pengujian

- a) Memberikan couplant (grease) pada *transducer* maupun benda kerja
- b) Meletakkan alat ultrasonic pada benda uji
- c) Mengkalibrasi alat ultrasonic
- d) Memeriksa pada monitor CRT apakah ada terjadi kerusakan pada material yang diuji



**Gambar 4.2 Alat Deteksi Crack Flaw Detector**



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dalam praktek kerja lapangan selama satu bulan pada pabrik baja pengolahan dingin (Cold Rolling Mill) PT. Krakatau Stell (Persero) Tbk dengan judul “*Pengujian Pengelasan Secara Visual Serta Menggunakan Alat Deteksi Crack Flaw Detector*” Mini Lap Welder Of Electrolytic Cleaning Line 1”, adalah sebagai berikut:

1. *Non Destructive Test* (NDT) dengan metode Visual dan Deteksi Crack Flaw Detector dapat mengetahui ada dan tidaknya indikasi retakan yang terdapat pada permukaan material atau sambungan las pada plat logam.
2. Dengan menggunakan pengujian NDT menjamin bahwa material yang kita uji masih layak digunakan dan belum melewati batas toleransi kerusakan dan NDT juga mampu mengindikasikan kegagalan parsial sebelum melampaui *damage tolerance*-nya.

#### **B. Saran**

Setelah mengikuti Praktek Kerja Lapangan. maka penulis dapat memberikan beberapa saran. sebagai berikut:

1. Diharapkan para mekanik benar-benar mempunyai skill untuk menjadi inspektur welding agar las yang diharapkan mencapai mutu yang maksimal.
2. Perawatan harus selalu dilakukan secara disiplin, tepat waktu sesuai jadwal, dikerjakan sesuai prosedur yang benar, jangan meninggalkan tools sesudah bekerja, bekerja secara efisien.
3. Diharapkan tingkat pencahayaan atau lampu ditambahkan pada tempat-tempat yang diperlukan untuk dapat melihat uji visual secara optimal.