

LAPORAN PRAKTEK PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI

“Perawatan Bender pada Continuous Casting Machine (CCM) 3”

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

Yang di laksanakan pada tanggal 02 Juli sampai dengan 02 Agustus 2018

**Sebagai syarat menyelesaikan mata kuliah Praktek Industri di Jurusan Teknik
Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



Disusun Oleh:

Nama : Radhia

NIM/BP : 15067043/2015

PROGRAM STUDY PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2019



LEMBARAN PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTEK LAPANGAN INDUSTRI
PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk. CILEGON – BANTEN

Nama : Radhia
NIM : 15067043
Jurusan : Teknik Mesin (S1)
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Telah menyelesaikan praktek lapangan industri di PT. KRAKATAU STEEL Dinas Maintenance Service Iron Steel Making (MS. ISM). Setelah memeriksa, kami menyetujui isi laporan yang dibuat oleh mahasiswa tersebut yang tercantum di atas.

Cilegon, Agustus 2018

Menyetujui,

Training Koordinator

Sularto
Training Coordinator
PT. KRAKATAU STEEL

Pembimbing Lapangan

Herivanto
Engineer MS ISM

Mengetahui,

Adi Pardiono
Manager

Divisi MS. ISM

Arief Budi Artha
Superintendent

HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS
LAPORAN PRAKTEK PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI
“ PERAWATAN BENDER PADA CONTINUOUS CATING MACHINE
(CCM) 3 ”

*Laporan ini Disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan
Penyelesaian Praktek Pengalaman Lapangan Industri FT-UNP Padang
Semester Juli – Desember 2018*

Disusun Oleh :

Radhia

15067043

Jurusan Teknik Mesin

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin (S1)

Diperiksa dan Disahkan Oleh :

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Suparno, M.Pd

NIP. 19511212 197604 1 001

a.n Dekan FT-UNP

Kepala Unit Hubungan Industri



Ali Basrah Pnlungan, S.T.,M.T.

NIP. 19741212 200312 1 002



SURAT KETERANGAN

No : 125/KPDP/VII/2018

Diberikan kepada :

Nama : **RADHIA**
NIS / NIM : 15067043/2015
Jurusan : Teknik Mesin
Sekolah : Universitas Negeri Padang

Yang telah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di :

PT. KRAKATAU PERBENGKELAN DAN PERAWATAN

Pada tanggal 02 Juli 2018 s/d 02 Agustus 2018

Dengan hasil **BAIK**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Cilegon, 02 Agustus 2018
PT. KRAKATAU PERBENGKELAN
DAN PERAWATAN


ADI PARDIONO
Manager

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME, karena atas rahmat dan hidayahnya-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan laporan Praktek Industri di PT. Krakatau Steel, Cilegon, Banten. Laporan praktek industri ini merupakan tugas khusus dari serangkaian kegiatan Kerja Praktek yang diberikan kepada penulis sebagai praktikan. Praktek Industri tersebut merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang S1 di fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan kerja praktek dan penyelesaian laporan ini tidak akan dapat dilaksanakan dengan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk karena memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melihat langsung aplikasi di lapangan dari teori yang diberikan di bangku perkuliahan. Tak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung kelancaran pelaksanaan kerja praktek ini:

1. Abak, Ibu dan saudara penulis atas dukungan moral maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek di Divisi CCM3 Slab Steel Plant (SSP) 2 PT Krakatau Steel, Cilegon, Banten.
2. Bapak Sularto selaku Training Koordinator yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk kerja praktek di Divisi Slab Steel Plant PT Krakatau Steel.
3. Bapak Hariyanto selaku pembimbing di concess di Pabrik SSP1 dan SSP 2

4. Bapak Dinar dan Bapak Sutaryo yang telah membagi ilmunya di lapangan mengenai bender di Pabrik SSP 2
5. Bapak Budi Syahri S.pd, M.Pdt. selaku Pembimbing Praktek Industri penulis dari Universitas Negeri Padang
6. Bapak, Bapak H. Dede, Bapak Cecep Suherman, Bapak Halim, Bapak Ambar, Bapak Hafidz, Bapak Juhrani, Bapak Ansori, Bapak Budi, Bapak Saiful Bahri serta semua staff engineering di bagian perawatan dan mekanik pabrik SSP 2 yang telah memberikan bantuan dan membimbing kami selama pelaksanaan kerja praktek. Banyak pengalaman dan ilmu berharga yang telah penulis peroleh dari Bapak-Bapak sekalian.
7. Seluruh Dosen di jurusan teknik Mesin Universitas Negeri Padang yang telah mencurahkan ilmunya.
8. Teman-teman (BP 2015 yaitu: Uput, Sayyid, Evan, Fattahul, Anjang) (BP 2016 yaitu: Fajjah, ruhul, radis, riski, ryan, idam, andi, aldi) seperjuangan sesama praktikan kerja praktek di Divisi Slab Steel Plant PT Krakatau Steel terima kasih atas dukungan, kerjasama, dan kebersamaan selama penulis melaksanakan Praktek Industri.
9. Terimakasih khususnya teruntuk kakak Ryan Casidi yang telah sabar dalam membantu penulis menyusun laporan dan kimum yang telah bersedia memberi semangat penulis selama proses magang di PT Krakatau Steel

10. Teristimewa untuk sahabat (KZM) Upuut selaku bos, Bro Satria selaku tertai' dan Eko selaku Bro keceh yang senantiasa menmberei semangat dan motivasi selama penulis magang dan proses pembuatan laporan ini.
11. Bapak Medi dan Ibu Hani yang telah menyediakan penulis tempat tinggal, memberikan banyak bimbingan, fasilitas dan pengarahan selama praktek kerja lapangan sehingga berjalan dengan lancar.
12. Bapak joko dan ibu joko yang baik hati telah menjadi orang tua kos an penulis dan teman-teman selama magang.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan laporan praktek industri ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis minta maaf dan menerima kritik yang membangun dari berbagai pihak agar kedepannya laporan ini dapat menjadi lebih baik. Semoga laporan praktek industri ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Cilegon, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| COVER | i |
| LEMBARAN PENGESAHAN PERUSAHAAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS | iii |
| SURAT KETERANGAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|---|----|
| A. Latar Belakang Pelaksanaan PLI | 1 |
| B. Tujuan Pelaksanaan PLI | 3 |
| C. Manfaat Pelaksanaan PLI | 5 |
| D. Langkah Pelaksanaan PLI | 6 |
| E. Tempat pelaksanaan PLI | 8 |
| F. Batasan Masalah | 9 |
| G. Metode pelaksanaan PLI | 9 |
| H. Sistem Penulisan | 10 |

BAB II TINJUAN UMUM PERUSAHAAN

| | |
|---|----|
| A. Sejarah PT Krakatau Steel (persero) Tbk. | 12 |
| B. Unit Penunjang di PT Krakatau Steel | 17 |
| C. Visi, Misi dan Nilai Budaya di PT Krakatau Steel..... | 24 |
| D. Lokasi dan Layout Perusahaan | 25 |
| E. Struktur Organisasi | 29 |
| F. Sistem Pengolahan Lingkungan dan Keselamatan Kerja | 34 |
| G. Unit Produksi | 25 |

BAB III PROSES PEMBUATAN SLAB BAJA

| | |
|---|----|
| A. Gambaran Umum Pabrik Slab Baja | 58 |
| B. Deskripsi Proses Pembuatan Slab Baja..... | 59 |
| C. Proses Pengecoran di Continious Casting Machine..... | 72 |

BAB IV PERAWATAN BENDER PADA CONTINOUS CASTING MACHINE

| | |
|----------------------------------|----|
| A. Pengertian Bender | 83 |
| B. Komponen-komponen Utama | 85 |
| C. Dasar Teori Perawatan | 93 |

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan 108

B. Saran..... 109

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Waktu Kerja Karyawan Non- <i>Shift</i> | 33 |
| Tabel 2. Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i> | 33 |
| Tabel 3. Fasilitas utama Pabrik Besi Spons | 40 |
| Tabel 4. Fasilitas utama Pabrik <i>Billet Steel Plant</i> | 44 |
| Tabel 5. Fasilitas utama pada Pabrik <i>Slab Steel Plant</i> | 47 |
| Tabel 6. Ukuran baja slab..... | 49 |
| Tabel 7. Budaya Perusahaan PT. Krakatau Perbengkelan dan Perawatan..... | 56 |
| Tabel 8. <i>Spesifikasi Elektroda</i> | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Logo PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk..... | 12 |
| Gambar 2. Logo PT. KHI <i>Pipe Industries</i> | 17 |
| Gambar 3. Logo PT. Krakatau Wajatama..... | 18 |
| Gambar 4. Logo PT. Krakatau Daya Listrik | 18 |
| Gambar 5. Logo PT. Krakatau Bandar Samudera..... | 19 |
| Gambar 6. Logo PT. Krakatau Tirta Industri..... | 20 |
| Gambar 7. Logo PT. Krakatau <i>Engineering</i> | 20 |
| Gambar 8. Logo PT. Krakatau <i>Information Technology</i> | 21 |
| Gambar 9. Logo PT. Meratus Jaya <i>Iron Steel</i> | 22 |
| Gambar 10. Logo PT. Krakatau <i>Industrial Estate</i> | 22 |
| Gambar 11. Logo PT. Krakatau Medika..... | 23 |
| Gambar 12. Logo PT. Krakatau <i>National Resources</i> | 23 |
| Gambar 13. Letak geografis perusahaan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk .. | 27 |
| Gambar 14. Denah lokasi PT. Krakatau Steel..... | 28 |
| Gambar 15. Struktur organisasi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk | 29 |
| Gambar 16. Aliran proses produksi PT Krakatau Steel (Persero) Tbk..... | 37 |

| | |
|--|----|
| Gambar 17. Skema produksi PT Krakatau Steel (Persero) Tbk..... | 38 |
| Gambar 18. Proses Produksi Pabrik Besi <i>Spons</i> | 38 |
| Gambar 19. Proses Pabrik Besi <i>Spons</i> | 41 |
| Gambar 20. Skema produksi BSP..... | 44 |
| Gambar 21. Billet Baja..... | 44 |
| Gambar 22. Proses Produksi Baja Slab..... | 46 |
| Gambar 23. Hasil produksi dari SSP | 48 |
| Gambar 24. Alur Proses produksi HSM | 50 |
| Gambar 25. Hasil Proses produksi HSM | 50 |
| Gambar 26. Alur Proses produksi pabrik CRM | 52 |
| Gambar 27. Hasil Proses produksi pabrik CRM..... | 52 |
| Gambar 28. Alur Proses produksi WRP | 54 |
| Gambar 29. Hasil Proses produksi WRP | 54 |
| Gambar 30. Proses Pembuatan <i>Slab</i> Baja | 59 |
| Gambar 31. <i>Electric Arc Furnace</i> | 64 |
| Gambar 32. <i>Ladle Furnace</i> | 68 |
| Gambar 33. Skema <i>Ladle Furnace</i> | 72 |
| Gambar 34. Skema <i>Continuous Casting Machine</i> | 78 |
| Gambar 35. Posisi letak Bender | 83 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 36. <i>Bender</i> | 84 |
| Gambar 37. <i>Rol bender</i> | 85 |
| Gambar 38. <i>Inner saluran udara dan air</i> | 86 |
| Gambar 39. <i>Saluran udara dan air yang terpasang di bagian inner bender</i> . | 86 |
| Gambar 40. <i>Alat penghubung pipa saluran air dan udara</i> | 87 |
| Gambar 41. <i>Saluran udara dan air</i> | 87 |
| Gambar 42. <i>Posisi pemasangan nozzle</i> | 88 |
| Gambar 43. <i>Nozzle</i> | 89 |
| Gambar 44. <i>Nozzle</i> | 89 |
| Gambar 45. <i>Letak posisi distributor grease/gomok</i> | 90 |
| Gambar 46. <i>Distributor grease</i> | 90 |
| Gambar 47. <i>Batang rol</i> | 91 |
| Gambar 48. <i>Pengecekan saluran nozzle</i> | 105 |
| Gambar 49. <i>Demonstrasi saluran nozzle</i> | 106 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tujuan utama pendidikan nasional diarahkan pada pengembangan dan peningkatan sumber daya manusia (SDM), yaitu pengembangan manusia Indonesia seutuhnya, yang meliputi wawasan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), memiliki keterampilan dan bertakwa pada Tuhan Yang Maha Esa. Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilaksanakan suatu program pendidikan dan Praktek Pengalaman Lapangan Industri secara berkesinambungan. Hal ini dimaksudkan agar terjadi keterkaitan yang baik antara dunia pendidikan dengan dunia industri dalam hubungan yang saling membutuhkan, saling melengkapi dan mendukung dalam pencapaian tujuan pembangunan.

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP) sebagai salah satu lembaga pendidikan yang bertugas menghasilkan tenaga kerja yang professional dalam bidang pendidikan dan *supervise*, berupaya melaksanakan program-program pendidikan yang bertujuan menghasilkan lulusan yang tidak hanya memahami Ilmu Pengetahuan dan Teknologi secara konseptual dan teoritis di perkuliahan, tetapi juga mampu mengaplikasikan dan mengembangkan ilmu tersebut di lingkungan industri dan dunia kerja secara praktis.

Salah satu upaya pencapaian tujuan tersebut maka Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP) mengirimkan mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan

akademik untuk melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan Industri (PLI) yang merupakan suatu perwujudan pendidikan sistem ganda. Yang dimaksud pendidikan sistem ganda adalah pendidikan yang dilaksanakan pada dua lingkungan, yaitu lingkungan akademik dan diaplikasikan di lingkungan industri, dunia usaha, dunia kerja, dengan tujuan agar ilmu yang didapat selama perkuliahan dapat di aplikasikan dan dikembangkan di dunia industri setelah menyelesaikan studi dibangku perkuliahan. Lama waktu pelaksanaan PLI dilaksanakan sesuai dengan beban Satuan Kredit Semester (SKS) yang diambil dan jumlah jam kerja per minggu dari industri tempat pelaksanaan PLI biasanya selama 2 bulan atau dalam satu semester di perhitungkan 16 minggu efektif .

Pelaksanaannya PLI ini selain memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melatih keterampilan yang dimiliki sesuai dengan bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang diajarkan, juga sebagai sarana latihan bagi mahasiswa dalam menghadapi dunia kerja. Melalui PLI ini mahasiswa diharapkan mampu memperoleh tambahan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tidak diperoleh pada Perguruan Tinggi. Sekaligus juga sebagai pedoman bagi Perguruan Tinggi untuk memperoleh informasi mengenai kelayakan aplikasi ilmu pengetahuan serta mengetahui kebutuhan dunia kerja mengenai teknologi yang akan di kembangkan oleh Perguruan Tinggi, khususnya pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Pelaksanaan kegiatan PLI tersebut, diharapkan mahasiswa mampu menyempurnakan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama perkuliahan dengan pengetahuan dan pengalaman kerja selama didunia industri. Dengan demikian terjadi

sinkronisasi perkembangan dunia industri dengan perkembangan kurikulum pendidikan diperkuliahan, sehingga lulusan yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan dan standar industri.

PLI juga dimaksudkan untuk memberikan wawasan yang lebih luas kepada mahasiswa mengenai perkembangan aktual di dunia industri. PLI dapat memberikan dampak positif bagi perusahaan, untuk menilai secara langsung kemampuan yang dimilikimahasiswa, dengan tujuan mencari tenaga kerja yang sesuai atau dibutuhkan oleh perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan.

B. Tujuan Praktek Lapangan Industri

1. Tujuan Umum

Berdasarkan buku pedoman Pengalaman Lapangan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang Tahun 2015, tertulis bahwa secara umum tujuan proses Pengalaman Lapangan Industri adalah:

“Mendapatkan/menggali pengetahuan praktis di lapangan/industri melalui keterlibatan langsung dalam berbagai kegiatan di dunia usaha/industri, memupuk sikap etos kerja mahasiswa sebagai calon tenaga profesional yang siap kerja, serta mampu membahas suatu topik yang ditemui dilapangan melalui metoda analisis ilmiah kedalam bentuk suatu laporan Pengalaman Lapangan Industri”.(Pedoman FT-UNP, 2014:1)

Sehingga dengan kata lain tujuan dari pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri adalah untuk membentuk pribadi tamatan Fakultas Teknik UNP yang

kompeten dan siap terjun ke dunia kerja/industri dengan bekal ilmu yang dimilikinya selama menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari pengalaman lapangan industri antara lain sebagai berikut:

- a) Memberikan pengalaman nyata di industri dengan berbagai macam aktivitas industri.
- b) Memahami penerapan ilmu teknik mesin dalam dunia industri khususnya di PT. Krakatau Steel (persero) Tbk.
- c) Mendapatkan gambaran nyata tentang pengoperasian kerja dan penerapannya dalam upaya mengoperasikan suatu sarana produksi termasuk diantaranya management pengelolaan dan peraturan kerja
- d) Mendapatkan gambaran nyata tentang alat proses dan pengoperasiannya yang berfungsi sebagai sarana produksi
- e) Mengetahui dan mempelajari proses kerja di pabrik SSP (*Slab Steel Plant*) PT. Krakatau steel (persero) Tbk.
- f) Untuk menyelesaikan studi program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

C. Manfaat Kerja Praktik

1. Bagi Mahasiswa

- a. Mahasiswa dapat menggali wawasan, pengalaman, dan keterampilan di tempat Kerja Praktik..
- b. Melatih kepekaan mahasiswa untuk mencari solusi masalah yang dihadapi dalam dunia industry. .
- c. Mahasiswa dapat mengaplikasikan bidang ilmu yang dimiliki pada dunia industri.
- d. Mahasiswa dapat meningkatkan, mengembangkan dan memantapkan ilmu dan keterampilan yang didapat dibangku perkuliahan sebagai bekal sebelum memasuki dunia kerja.
- e. Memberikan wawasan kepada mahasiswa tentang dunia industri.

2. Bagi Fakultas

- a. Sebagai tolak ukur penyerapan materi perkuliahan oleh mahasiswa
- b. Tejalannya hubungan baik antara Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dengan PT. Krakatau Steel, sehingga memungkinkan kerjasama ketenagakerjaan dan kerja sama lainnya.
- c. Sebagai tolak ukur sejauh mana pemahaman mahasiswa di saat kuliah.
- d. Sebagai sarana mengevaluasi keberhasilan di bidang akademia.
- e. Mendapat umpan balik untuk meningkatkan kualitas pendidikan sehingga selalu sesuai dengan perkembangan dunia industry.

3. Bagi Perusahaan

- a. Sebagai langkah yang nyata dari pihak industri dalam mendukung kemajuan pendidikan di Indonesia.
- b. Tidak menutup kemungkinan adanya saran dari mahasiswa yang bersifat membangun yang dapat membantu menyempurnakan sistem yang ada.
- c. Dapat menjalin hubungan baik dengan lembaga pendidikan, khususnya Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, sehingga semakin dikenal oleh lembaga pendidikan sebagai pemasok tenaga kerja dan masyarakat sebagai konsumen.

D. Langkah-langkah Pelaksanaan PLI

Praktek Lapangan industri terdiri dari berbagai rangkaian kegiatan yang berhubungan antara satu dengan lainnya mulai dari awal sampai tahap penyusunan laporan. Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Tahap pra-PLI

Pada tahap ini mahasiswa memulai kegiatan dengan mempersiapkan berbagai hal yang diperlukan untuk mengikuti program PLI yaitu:

- a. Mempersiapkan bukti telah memiliki tabungan sks sebanyak 80 untuk program studi D3 dan 120 sks untuk program studi S1.
- b. Meminta surat permohonan kepada koordinator PLI di jurusan sekaligus permohonan dosen pembimbing.
- c. Membawa surat tersebut ke kantor Unit Hubungan Industri (UHI) untuk pembuatan surat permohonan melaksanakan PLI.

- d. Mengikuti pembekalan/*Coaching* tentang PLI.
- e. Membuat proposal untuk diajukan ke perusahaan untuk mengetahui bidang yang mana yang akan dipelajari selama PLI.
- f. Kantor UHI membuat surat permohonan ke pihak industri/perusahaan.
- g. Mengantarkan surat permohonan ke industri atau perusahaan.
- h. Perusahaan menerima mahasiswa untuk melaksanakan PLI.
- i. Meminta surat pengiriman ke kantor UHI dan mengantarkan ke perusahaan serta membawa lembaran konsultasi dan formulir penilaian.
- j. Melapor dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing sebelum berangkat ke perusahaan.

2. Tahap pelaksanaan di lapangan

- 1) Melapor ke bagian personalia/administrasi yang ada di perusahaan atau industri
- 2) Meminta petunjuk atau penjelasan tentang hal-hal yang berkenaan dengan pelaksanaan, peraturan, hak dan kewajiban selama pelaksanaan PLI di perusahaan.
- 3) Mentaati segala peraturan yang berlaku di perusahaan.
 - a. Tahap pasca PLI
 - 1) Setelah selesai melaksanakan PLI mahasiswa kembali ke kampus dengan membawa nilai pembimbing lapangan dan menyerahkan kepada dosen pembimbing
 - 2) Mahasiswa mulai menyiapkan laporan PLI
 - 3) Menyerahkan laporan PLI dan formulir penilaian PLI.

E. Tempat Pelaksanaan PLI

Tempat pelaksanaan Praktek Pengalaman Lapangan Industri ditentukan dengan persyaratan sebagai berikut:

1. Perusahaan harus memiliki badan hukum serta bergerak dalam bidang produksi atau jasa
2. Perusahaan atau industri dalam melaksanakan kegiatan atau operasinya memiliki tenaga kerja dan tenaga ahli di bidang teknik atau kejuruan.
3. Perusahaan atau industri memiliki struktur organisasi yang jelas.
4. Perusahaan atau industri memiliki tenaga ahli yang dapat memberikan bimbingan dan informasi kepada mahasiswa selama mengadakan Praktek Lapangan Industri.

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktek yang dilaksanakan adalah:

Waktu : 02 Juli 2018- 02 Agustus 2018

Tempat : Divisi MS ISM & AUX

PT. KRAKATAU STEEL.

Jln. Industri no 5 PO Box 14 Cilegon 42435 – Indonesia

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

Berdasarkan syarat tempat pelaksanaan Praktek Lapangan Industri yang tertera diatas, maka PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. dapat dikategorikan layak sebagai tempat pelaksanaan Praktek Lapangan Industri.

F. Batasan Permasalahan

Adapun batasan masalah yang ditinjau dan diamati selama kerja praktek adalah

1. Observasi dilakukan hanya di Pabrik Slab Baja 2 (*Slab Steel Plant 2*).
2. Secara umum untuk mengetahui proses pembuatan slab baja di Pabrik Slab Baja (*Slab Steel Plant 2*).
3. Pembahasan di fokuskan pada Perawatan Mekanis pada *gment Bow* pada pabrik *Slab Steel Plant 2 (SSP 2)*

G. Metode Pelaksanaan Praktek Lapangan Industri

A. Observasi

Pencarian dan pengumpulan data langsung di lapangan dengan mencatat dan mendokumentasikan semua hal yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

B. Wawancara

Metode pengambilan data secara lisan dari operator terkait lapangan tentang Proses Produksi dan mencatat data yang di butuhkan dalam penyusunan laporan.

C. Studi Pustaka

Kegiatan membaca dan mempelajari buku, catatan, bahan-bahan literatur yang sesuai dengan studi kasus dengan tujuan untuk membantu proses analisis dan pemecahan masalah.

H. Sistem Penulisan

Pada penulisan laporan kerja praktik ini, sistematikanya diuraikan bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasan. Adapun sistematikanya adalah sebagai berikut:

a) BAB I : Pendahuluan

Bab ini menguraikan urutan latar belakang mengenai pemilihan tema yang diangkat, perumusan masalah yang diangkat, maksud dan tujuan yang ingin dicapai dalam kerja praktik, manfaat penelitian, batasan masalah, dan asumsi – asumsi.

b) BAB II : Tinjauan Umum Perusahaan

Berisi gambaran umum perusahaan mulai dari sejarah berdirinya perusahaan, visi dan misi, struktur organisasi, proses produksi, pengendalian kualitas yang ada di PT. Krakatau Steel.

c) BAB III : Proses Produksi Slab Baja

Berisi tentang penjelasan proses produksi, bagian-bagian pabrik, dan peralatan-peralatan yang dipakai.

d) BAB IV : Kegagalan serta Perawatan *Roll Segment pada continuous casting machine*

Berisi tentang bagaimana perawatan yang dilakukan pada *roll segment continuous casting machine*.

e) BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari permasalahan yang dibahas dan saran-saran yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

f) DAFTAR PUSTAKA

Berisi sumber data yang digunakan dalam penulisan laporan kerja praktik ini.

BAB II

TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

1. Sejarah PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.



Gambar 1. Logo PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk, Cilegon merupakan pemilik industri baja terpadu yang pertama di Indonesia. PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. didirikan pada 31 Agustus 1970, berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 35 tahun 1970. Menurut pasal 1 Peraturan Pemerintah tersebut, PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. didirikan dengan tujuan menyelesaikan dan mengoperasikan proyek industri baja bekas bantuan Rusia dan mengembangkan industri baja di Indonesia. Gagasan didirikannya industri baja ini berasal dari Perdana Menteri Ir. Juanda tahun 1956. Namun, gagasan ini baru terealisasi pada tahun 1960 dengan ditandatanganinya kontrak pembangunan pabrik baja Cilegon antara RI dengan *All Export Import Corporation* (Tjazzpromex Pert) of Moscow, dengan kontrak nomor 080 tanggal 7 Juni 1960.

Usaha untuk membangun industri besi baja di tanah air sebenarnya telah dimulai dengan mendirikan dua proyek, yaitu proyek besi di Lampung dan proyek baja di Cilegon. Besi yang dihasilkan di Lampung dilebur bersama-sama dengan besi tua di Cilegon serta baja yang dihasilkan pada proses lebih lanjut menjadi barang-barang baja jadi yang berupa besi beton, besi profil dan kawat. Namun,

proyek besi Lampung dihentikan karena bahan baku yang berasal dari bijih besi setempat tidak cukup banyak. Sedangkan, proyek Cilegon terhenti pembangunannya pada tahun 1966 karena adanya pemberontakan G-30S/PKI.

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. merupakan industri baja di Indonesia yang perkembangannya diawali dengan munculnya gagasan tentang perlunya industri baja di negara berkembang seperti Indonesia oleh Menteri Perindustrian dan Pertambangan Chaerul Saleh dan Dirjen Biro Perencanaan Negara Ir. H. Juanda. Perkembangan pabrik baja Cilegon merupakan salah satu realisasi dari persetujuan pokok kerja sama dalam lapangan ekonomi dan teknik antara pemerintah Indonesia dan pemerintah Uni Soviet yang ditanda tangani tanggal 15 September 1956. Pembentukan Team Proyek Baja, dikepalai Drs. Soetjipto dibantu Ir. A. Sayoeti, Ir. Tan Boen Liam, dan RJK Wiriasoeganda. Penelitian sumber bijih besi di Kalimantan dipimpin RJK Wirasoeganda, bekerja sama dengan konsultan Jerman Barat WEDEXRO (*West Deutche Bureau*) yang dipimpin DR. Walter Rohland.

Pada tahun 1959, pemerintah melalui Menteri Deperdatam memutuskan untuk menjadikan Cilegon sebagai lokasi pabrik baja kapasitas produksi baja 100.000 ton/tahun, menggunakan proses Tanur Siemens Martin (*Open Hearth Furnace*), dengan pertimbangan :

- a. Bahan baku 70% *scrap* dan 30% *pig iron* (Lampung).
- b. Air dari daerah Cidanau (Cinangka).
- c. Pelabuhan Merak.

Pada tahun 1960 ditandatangani kontrak pembangunan Pabrik Baja Cilegon antara Republik Indonesia dengan *All Union export-import Corporation (Tjazzpromex Pert) of Moscow* dengan kontrak No. 080 tanggal 7 Juni 1960. Peresmian pembangunan Proyek Besi Baja Trikora Cilegon di area ± 616 Ha pada tanggal 20 Mei 1962, dan berdasarkan Ketetapan MPRS No. 2/1960 proyek diharuskan selesai sebelum tahun 1968. Penetapan status Proyek Besi Baja Trikora Cilegon menjadi Proyek Vital berdasarkan Keputusan Presiden RI No. 123 Tahun 1963 tanggal 25 Juni 1963. Proyek ini terhenti total pada tahun 1965 karena krisis politik (pemberontakan G30S/PKI), yang kemudian diikuti dengan merosotnya secara drastis perekonomian Indonesia. Hal ini ikut mempengaruhi hubungan Indonesia – Uni Soviet yang akhirnya setelah melalui pertimbangan yang cukup matang, pemerintah Indonesia menunda penyelesaian pembangunan Proyek Besi Baja Trikora untuk sementara waktu.

Pada awal tahun 1970 pemerintah Indonesia kembali mengadakan survei lapangan tentang kelanjutan pembangunan Proyek Besi Baja Trikora. Dari hasil survei tersebut disimpulkan bahwa pembangunan Proyek Besi Baja Trikora akan dilanjutkan tetapi Proyek Besi Baja Trikora berubah menjadi bentuk Perseroan Terbatas (PT) berdasarkan Instruksi Presiden Republik Indonesia nomor 17 tanggal 28 Desember 1967. Keputusan akan dilanjutkannya pembangunan perusahaan didasarkan pada pertimbangan bahwa kondisi mesin-mesin pabrik yang ada masih dapat dimanfaatkan, disamping kebutuhan akan besi baja di dalam negeri setiap tahunnya semakin meningkat.

Pada tanggal 30 Agustus 1970, pemerintah melalui PP No. 35 tahun 1970 menetapkan kelanjutan proyek Pabrik Baja Cilegon dengan merubahnya kedalam bentuk badan hukum Perseroan Terbatas. Sejak saat itu, pabrik baja Cilegon berubah menjadi PT. Krakatau Steel. Sementara itu, pada tanggal 23 Oktober 1971 akte pendirian PT. Krakatau Steel disiapkan oleh Ibnu Sutowo dan Ir. Suhartoyo yang ditunjuk untuk ikut serta dalam mendirikan usaha perseroan ini berdasarkan SK-47/MK/IX/1971. Pendirian PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. disahkan dengan Akte Notaris Tan Thong Kie nomor 34 tanggal 23 Oktober 1971 di Jakarta, dan diperbaiki dengan naskah nomor 25 tanggal 29 Desember 1971. Dalam akta ini juga disebutkan bahwa selain perseroan ini berhak menjalankan segala tindakan yang menuju ke arah pelaksanaan dan kemajuan, perseroan ini juga berhak pula mendirikan dan ikut serta dalam perseroan-perseroan atau badan hukum lain terutama yang bertujuan sama atau hampir sama dengan perusahaan ini, baik yang bekerjasama di dalam maupun luar negeri.

Pada tahap awal pelaksanaan operasionalnya pemerintah memberikan kepercayaan penuh terhadap PT Pertamina untuk mengelola dan menjadikan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. sebagai anak perusahaan, namun pada sekitar tahun 1973 Pertamina mengalami kesulitan keuangan sehingga secara langsung berdampak pada pembangunan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.. Sehubungan dengan itu, pemerintah mengambil suatu kebijakan yang isinya adalah keputusan untuk melanjutkan pembangunan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. dengan rencana induk 10 tahun (1975-1985) yang pelaksanaannya dalam tiga tahap.

Pembangunan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. tahap I dengan kapasitas produksi 0,5 Juta ton/tahun berdasarkan Keppres nomor 30 tanggal 27 Agustus 1975. Tanggal 27 Juli 1977 Presiden Soeharto meresmikan Pabrik Besi Beton, Pabrik Besi Profil, dan Pelabuhan Khusus Cigading PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk., disusul kemudian peresmian Pabrik Besi Spons model Hylsa (50%), Pabrik *Billet* Baja, *Wire Rod*, PLTU 400 MW, dan Pusat Penjernihan Air (kapasitas 2000 liter/detik) serta KHI *Pipe* oleh Presiden Soeharto tanggal 9 Oktober 1979.

Selesainya pembangunan tahap II ditandai dengan peresmian Pabrik Slab Baja, *Hot Strip Mill*, dan Pabrik Besi Spons unit 2 PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. pada tanggal 24 Februari 1983 Presiden Soeharto. Sementara pembangunan pada tahap III dilakukan dengan adanya pembangunan enam anak perusahaan berupa pabrik kimia (PT Hoecthts Cilegon Kimia), pabrik mesin perkakas (PT. Industri Perkakas Indonesia), pabrik baja dan plat timah (PT Latinusa), pabrik baja fabrikasi (PT. Garuda Mahakam Prahasta), pabrik baja lembaran dingin (*Cold Rolling Mill*) dan pabrik baja H-Beam (PT. Cigading H-Beam Centre).

Dalam upaya peningkatan kualitas dan efisiensi produksi maka dilakukan penggabungan usaha (*merger*) PT. *Cold Rolling Mill* Indonesia Utama (PT. CRMIU) dan PT. Krakatau Baja Permata (PT. KBP) menjadi unit operasi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk., tanggal 1 Oktober 1991. Sejak dari awal tahun, kemampuan teknis PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. yang tinggi sudah diakui menurut standar internasional. Bahkan pada 1973, Perusahaan sudah memperoleh sertifikat ASTM A252 dan AWWA C200, serta pada 1977 memperoleh sertifikat API 5L untuk produksi pipa spiral. Sertifikat ISO 9001 diperoleh PT. Krakatau

Steel (Persero) Tbk. (Persero) pada 1993 dan telah ditingkatkan menjadi ISO 9001:2000 pada tahun 2003. Sementara itu, SGS (*societe generale de surveillance*) *International* memberikan sertifikat ISO 14001 pada 1997 atas komitmen perusahaan pada kesadaran lingkungan dan keselamatan kerja.

2. Unit Penunjang di PT. Krakatau Steel

Pada tahun 1996 PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. memisahkan unit-unit otonom (unit penunjang) menjadi anak-anak perusahaan. Saat ini PT. Krakatau Steel memiliki 10 anak perusahaan sebagai penunjang unit produksi yang tersebar di kawasan industri Cilegon yakni:

A. PT. KHI *Pipe Industries* (PT KHI)

PT. KHI memulai melakukan produksi komersial pada Januari 1973 dan memiliki misi untuk memproduksi pipa yang berkualitas tinggi yang akan membantu kebutuhan pipa untuk tempat penyaluran minyak, gas, air, serta struktur bangunan. Saat ini PT. KHI mampu memproduksi pipa dengan diameter 4-80 inc dan spesifikasi AKI hingga grade SLX – 70. Kapasitas produksi PT. KHI adalah 120.000 ton/tahun.



Gambar 2. Logo PT. KHI *Pipe Industries*

B. PT. Krakatau Wajatama (PT KWT)

PT. KWT didirikan pada tahun 1992 dan memproduksi berbagai macam produk seperti INP, IWF, H-Bream, UChannell, dan L-Angles, baja tulangan beton, baja profil ukuran medium ke bawah, serta kawat baja. Kapasitas produksi masing-masing sebesar 150 ton/tahun, 45 ribu ton tahun, dan 18 ribu ton/tahun.



Gambar 3. Logo PT. Krakatau Wajatama.

C. PT. Krakatau Daya Listrik (PT. KDL)

PT. Krakatau Daya Listrik berdiri pada tanggal 28 Februari 1996. PT KDL bekerja menyuplai listrik untuk kawasan industri PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. dan perusahaan lain yang berada di kawasan Krakatau Industrial Estate Cilegon-Banten. PT. Krakatau Daya Listrik memiliki pembangkit listrik tenaga uap yang berkapasitas 400 MW dan terdiri dari 5 unit turbin (masing-masing berkapasitas 80MW). Selain itu juga terdapat sistem jaringan dan distribusi hingga ke konsumen.



Gambar 4. Logo PT. Krakatau Daya Listrik

D. PT. Krakatau Bandar Samudera (PT. KBS)

PT. Krakatau Bandar Samudera memiliki dermaga dengan total panjang 1098 meter serta kedalaman 14 meter yang berlokasi di Pelabuhan Cigading. Pelabuhan Cigading memiliki kedalaman yang tidak dimiliki oleh pelabuhan lainnya di Indonesia. Hal ini menyebabkan berbagai macam kapal dapat dengan mudah berlabuh pada pelabuhan ini seperti *Handy*, *Panamax* atau *Capesize* yang mengangkut beban hingga 150.000 ton. Dengan luas pelabuhan yang sangat besar, Pelabuhan Cigading mampu melayani 10 kapal pada waktu yang bersamaan. PT. KBS mampu melayani bongkar muat kapal dengan bobot mati hingga 200.000 DWT.



Gambar 5. Logo PT. Krakatau Bandar Samudera

E. PT. Krakatau Tirta Industri (PT. KTI)

PT. KTI berdiri pada tanggal 28 Februari 1996 dan 100% milik PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Perusahaan ini menyediakan air untuk kebutuhan pabrik dan mensuplai air bagi warga komplek perumahan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. sejak 1979. PT. KTI memiliki debit air sebesar 2000 liter/detik. Air berasal dari sungai Cidanau yang berasal dari danau alami Rawa Dano dan diproses menjadi air bersih dengan tahapan fokolasi, sedimentasi, filtrasi, dan dilengkapi dengan sistem disinfeksi.



Gambar 6. Logo PT. Krakatau Tirta Industri

F. PT. Krakatau *Engineering* (PT. KE)

PT. KE berdiri pada tanggal 12 Oktober 1988. PT. KE merupakan perusahaan pada bidang usaha *engineering, procurement, construction*, proyek manajemen, dan prediktif manajemen yang didukung oleh 468 orang tenaga profesional. Proyek yang sudah pernah berhasil dikerjakan adalah proyek PT. Indah Kiat (Jambi), PT. Semen Tuban, PT. Gunawan Steel, PT. Pusri, PT. PLN, PT. PAL, Pertamina, dan lain-lain. Untuk menghadapi era global, PT. Krakatau Engineering mendapatkan sertifikat sejak 1996 yaitu ISO 9001 dan sejak 2003 mendapatkan ISO 9001 versi 2000. Dalam melayani konsumen, PT. KE memiliki suatu prinsip dan memiliki suatu motto yaitu “*Better, Faster and Cost Effective*”.



Gambar 7. Logo PT. Krakatau *Engineering*

G. PT. Krakatau *Information Technology* (PT. KIT)

PT. KIT berfokus pada teknologi bisnis informasi dan berdiri sejak 1993. PT. KIT berprinsip pada kualitas penyelesaian masalah konsumen. PT. KIT terdiri dari 131 orang tenaga kerja profesional dalam bidang pengelolaan dan pengembangan sistem, otomasi pabrik, jaringan dan komunikasi, serta *value added network*.



Gambar 8. Logo PT. Krakatau *Information Technology*

H. PT. Meratus Jaya Iron Steel (PT. MIS)

Sejak 2005, PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. memulai penelitian penggunaan bijih besi dan batu bara untuk pengembangan industri baja lokal dan besi di Kalimantan Selatan. PT. MIS mampu memproduksi 130.000 ton/tahun *timplat (coil, sheet)* dengan kualitas *prime, assorted waste, dan unassorted waste* yang dapat digunakan untuk *can/food critical, general can/non critical* pada pasar domestic



Gambar 9. Logo PT. Meratus Jaya *Iron Steel*

I. PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon (PT. KIEC)

PT. KIEC berdiri pada tanggal 16 Juni 1982 bergerak sebagai pengelola seluruh aset-aset perusahaan baik berupa produk ataupun jasa. PT. KIEC telah berhasil mengembangkan berbagai macam bisnis, seperti property industri, properti komersial, dan properti residensial.



Gambar 10. Logo PT. Krakatau *Industrial Estate*

J. PT. Krakatau Medika (PT. KM)

PT. Krakatau Medika berdiri pada tanggal 28 Februari 1996 dan memiliki nama unit Rumah Sakit Krakatau Steel. Unit Rumah Sakit ini berada di Komplek Industri Cilegon dan terletak pada perbatasan tempat rekreasi. Pada tanggal 2 Juli 2003 unit Rumah Sakit Krakatau Steel berubah nama menjadi Rumah Sakit Krakatau Medika (RSKM) yang memfasilitasi kesehatan bagi karyawan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. dan anak perusahaannya serta bagi masyarakat umum. Kapasitas Rumah sakit adalah 209 tempat tidur dengan luas bangunan 21.500 m².



Gambar 11. Logo PT. Krakatau Medika

K. PT Krakatau *National Resource*

PT Krakatau *National Resources* merupakan perusahaan penyedia bahan baku industri baja dan industri terkait serta *trading* bahan mineral & batu bara industri dan baja baik lokal maupun orientas ekspor.



Gambar 12. Logo PT. Krakatau *National Resources*

Pada tanggal 10 November 2010, ditengah kondisi pasar yang masih bergejolak, PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. (Persero) berhasil menjadi perusahaan terbuka dengan melaksanakan *Initial Public Offering* (IPO) dan mencatatkan sahamnya pada Bursa Efek Indonesia. Pada tahun 2011, PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. (Persero) Tbk membukukan pendapatan bersih sebesar Rp. 17,9 triliun dan laba bersih Rp. 1,02 triliun. Pada tahun 2011, Perseroan dan anak perusahaan dengan aset bernilai Rp. 21,5 triliun memiliki 8.023 orang karyawan.

3. Visi, Misi, dan Nilai Budaya PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.

a. Visi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.:

“Perusahaan baja terpadu dengan keunggulan kompetitif untuk tumbuh dan berkembang secara berkesinambungan menjadi perusahaan terkemuka di dunia”. (*An integrated steel company with competitive edges to grow continuously toward a leading global enterprise*).

b. Misi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.:

“Menyediakan produk baja bermutu dan jasa terkait bagi kemakmuran bangsa”. (*Providing the best quality steel products and related services for the prosperity of the nation*).

c. Nilai Budaya Perusahaan

Competence : Mencerminkan kepercayaan akan kemampuan diri serta semangat untuk meningkatkan pengetahuan, ketrampilan, keahlian, dan sikap mental.

Integrity : Mencerminkan komitmen yang tinggi terhadap setiap kesepakatan, aturan dan ketentuan serta undang-undang yang berlaku.

Reliable : Mencerminkan kesiapan, kecepatan dan tanggap dalam merespon komitmen dan janji.

Innovative : Mencerminkan kemauan dan kemampuan untuk menciptakan gagasan baru dan implementasi yang lebih baik.

Untuk itu PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. menerapkan sistem kendali mutu yang ketat dan selalu berusaha meningkatkan kualitas produknya serta ketepatan dalam pengiriman barang kepada pelanggan. Terbukti dengan sistem manajemen mutu produk PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. telah diakui secara nasional maupun internasional. Hal ini dibuktikan dengan diperolehnya berbagai sertifikasi mutu produk seperti ISO 9002, JIS, dan standar SII.

Disamping itu pula sistem manajemen mutu lingkungan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. juga telah mendapat pengakuan secara nasional maupun internasional yaitu dengan diperolehnya standar ISO 14001 mengenai standar manajemen mutu lingkungan. Sasaran utama yang ingin dicapai oleh PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. adalah kepuasan pelanggan, keberhasilan memproduksi baja baik komersial maupun special, efisiensi di segala bidang, dan menciptakan sumber daya manusia yang professional

4. Lokasi dan *Layout* PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.(Persero), Cilegon terletak sekitar 110 Km dari Jakarta dengan luas keseluruhannya 350 hektar.PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. (Persero) Tbk memiliki dua (2) kantor yang bertempat di Jakarta dan Cilegon. Alamat Lokasi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. (Persero) Tbk adalah:

a) Kantor Cilegon

Alamat: Krakatau *Industrial Estate*

Jl. Industri No.5 Cilegon, Banten, Indonesia (42435)

PO.Box : 14 Cilegon

Telepon : (0254) 392000 (*hunting*)

Faksimili : - Keuangan (0254) 380550

- SDM dan Umum (0254) 382411

- Produksi (0254) 392163

- Perencanaan dan Teknologi (0254) 398816

E-mail : info@krakatausteel.com

b) Kantor Jakarta

Alamat : Wisma Baja

Jl. Gatot Subroto Kav. 54, Jakarta, Indonesia

PO. Box : 1174 JKT

Telepon : (021) 5221255 (*hunting*)

Faksimili : Pemasaran

E-mail : info@krakatausteel.com



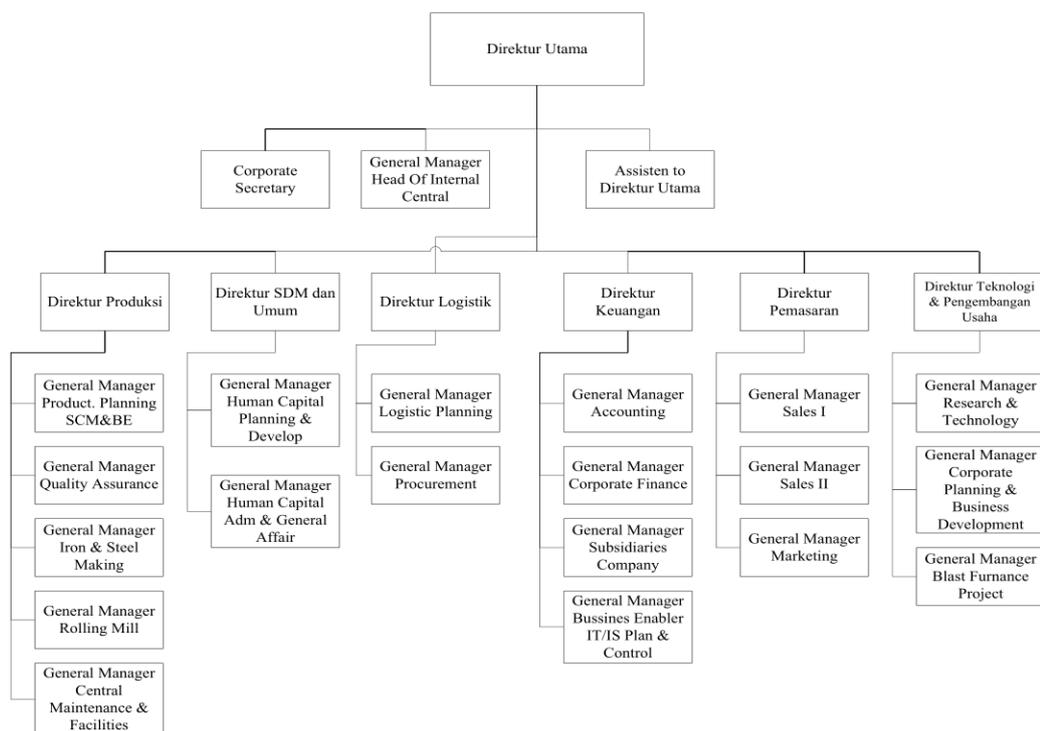
Gambar 13. Letak geografis perusahaan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.

Adapun yang menjadi pertimbangan pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Dekat dengan laut, sehingga dapat memudahkan pengangkutan bahan baku dan produk menggunakan kapal
2. Dekat dengan daerah pemasaran (ibukota)
3. Tanah yang tersedia untuk pabrik cukup luas
4. Sumber air cukup memadai
5. Adanya jaringan rel kereta api dan jalan raya yang memadai untuk pengangkutan.

5. Struktur Organisasi

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. dipimpin oleh seorang direktur utama yang bertugas untuk memimpin jalannya perusahaan dan menjaga kekayaan perusahaan berupa fasilitas produksi dan tenaga kerja sesuai dengan kebijakan umum yang telah ditentukan oleh pemerintah. Dalam struktur organisasi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. jabatan direktur utama tidak termasuk dalam struktur kepegawaian karena diangkat langsung oleh Menteri Perindustrian Republik Indonesia. Struktur organisasi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 15. Struktur organisasi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.

Struktur organisasi PT. Krakatau Steel secara fungsional berbentuk garis secara terbatas. Dalam struktur organisasi PT. Krakatau Steel, jabatan Direktur Utama tidak termasuk dalam struktur kepegawaian karena diangkat langsung oleh

Menteri Perindustrian. Dalam pelaksanaannya, Direktur Utama dibantu oleh enam direktorat, yaitu:

1) Direktur Utama

Direktur utama sebagai pelaksana kebijakan di bidang penyelenggaraan dan pelaksanaan kegiatan di seluruh pabrik. Direktur utama bertugas merencanakan, merumuskan, dan melaksanakan seluruh kebijakan yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan perusahaan.

2) Direktur Perencanaan dan Teknologi

Tugas-tugasnya adalah:

- a. Merencanakan riset untuk pengadaan prasarana penunjang kawasan industri dan konstruksi.
- b. Melaksanakan riset dan pengolahan data untuk pengadaan prasarana penunjang kawasan industri dan konstruksi.
- c. Mengembangkan dan mengevaluasi usaha pengadaan prasarana penunjang kawasan industri dan konstruksi.
- d. Merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan produksi serta meningkatkan produktivitas produksi dan kualitas produk.

3) Direktur SDM dan Umum

Tugas-tugasnya adalah:

- a. Merencanakan, merumuskan, dan mengembangkan kebijakan di bidang personalia, kesehatan, kesejahteraan, pendidikan, dan latihan kerja.
- b. Merencanakan kebijakan dan perkembangan organisasi.

- c. Merencanakan dan mengembangkan hubungan kemasyarakatan.
- d. Merencanakan dan mengembangkan administrasi pengolahan kawasan dan keselamatan kerja.

4) Direktur Produksi

Tugas-tugasnya adalah:

- a. Merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan kebijakan dibidang produksi.
- b. Merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan kebijakan mengenai peralatan produksi.
- c. Mengoordinasi pelaksanaan produksi.

5) Direktur Logistik

Tugas-tugasnya adalah:

- a. Merencanakan pembelian kebutuhan bahan baku atau barang-barang yang akan digunakan oleh perusahaan.
- b. Merumuskan pembelian kebutuhan bahan baku atau barang-barang yang akan digunakan pada perusahaan.
- c. Mengembangkan kebijakan pembelian kebutuhan bahan baku atau barang-barang yang akan digunakan pada perusahaan.

6) Direktur Keuangan

Tugas-tugasnya adalah Merencanakan, merumuskan dan mengembangkan kebijakan di bidang keuangan.

7) Direktur Pemasaran

Tugas-tugasnya adalah: merencanakan, merumuskan, dan mengembangkan kebijakan di bidang pemasaran hasil produksi, baik dalam maupun luar negeri.

6. Manajemen dan Penjadwalan Kerja

2.6.1. Status Kepegawaian

Di PT. Krakatau Steel terdapat dua macam status kepegawaian yaitu:

a. Karyawan Organik

Karyawan Organik adalah pegawai yang telah diangkat sebagai karyawan tetap dan telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

b. Karyawan Non Organik

Karyawan Non Organik adalah pegawai yang telah diangkat dalam jangka waktu tertentu, yang termasuk di dalamnya adalah karyawan harian lepas, karyawan kontrak dan karyawan honorer.

2.6.2. Sistem kerja

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. beroperasi selama 24 jam sehari sehingga jadwal kerja karyawan dibagi menjadi dua bagian, yaitu

1. Karyawan (Non *Shift*)

| Hari | Jam Kerja (WIB) | Jam Istirahat (WIB) |
|-------------|-----------------|---------------------|
| Senin-Kamis | 07.30-16.30 | 12.00-13.00 |

| | | |
|--------|-------------|-------------|
| Jum'at | 07.30-16.30 | 11.30-13.00 |
|--------|-------------|-------------|

Tabel 1. Waktu Kerja Karyawan Non-Shift

Hari Sabtu dan Minggu merupakan hari libur bagi karyawan non *shift*.

2. Karyawan Shift

Karyawan ini bekerja secara rutin, dimana masing-masing *shift* bekerja selama 8 jam. Sistem kerja yang dilakukan dengan 4 grup *shift*, dimana dalam sehari 3 grup masuk dan 1 grup lain libur. Sistem pembagian *shift* adalah sebagai berikut:

| <i>Shift I</i> | <i>Shift II</i> | <i>Shift III</i> |
|-----------------|-----------------|------------------|
| 22.00-06.00 WIB | 06.00-14.00 WIB | 14.00-22.00 WIB |

Tabel 2. Waktu Kerja Karyawan Shift

Selain itu, terdapat juga waktu lembur dan waktu cuti karyawan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Waktu lembur dilakukan diluar jam kerja atas perintah atasan yang berwenang. Untuk waktu cuti dibagi menjadi dua macam, yaitu cuti tahunan dan cuti besar. Cuti tahunan yaitu masa cuti selama 12 hari kerja yang tidak dapat digantikan dengan uang dan cuti besar diberikan 4 tahun sekali dengan lama cuti selama 1 bulan.

7. Sistem Pengolahan Lingkungan dan Keselamatan Kerja

Sebagai perusahaan produsen baja terbesar di Indonesia, limbah dan dampak lingkungan yang dihasilkan jelas tidak dapat diabaikan. Untuk itu sistem pengolahan lingkungan yang baik mutlak dimiliki. Pengolahan lingkungan yang baik ini dilakukan demi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat bagi

masyarakat dan alam. Sebagai salah satu langkah PT. Krakatau Steel membuat divisi khusus yang menangani masalah lingkungan hidup bersama keselamatan kerja yaitu Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH).

2.7.1. Pengolahan Lingkungan

a. Pemantauan

Melakukan pemantauan ke lokasi pabrik dan di luar pabrik dengan landasan atau mengacu kepada Nilai Ambang Batas (NAB) dan agenda perencanaan pemantauan yang telah disusun. Karena banyak dampak dari kelangsungan produksi pabrik (limbah), sehingga perlu diadakan pemantauan yang rutin. Adapun dampak-dampak dari kelangsungan pabrik adalah:

i. Debu Partikel

1) Dust

Keluarnya dust dari proses produksi spons yang terbawa oleh udara disekitar pabrik.

2) Ambien

Debu yang berterbangan atau melayang-layang di udara

ii. Gas

1) Gas toksit

Gas yang sangat berbahaya, karena gas ini mengandung gas beracun yang keluar melalui cerobong-cerobong asap bekas pembakaran

2) Eksplosif

Gas yang dapat mengakibatkan terbakar dan ledakan. Pada umumnya gas ini mudah terbakar.

iii. Air Buangan

Hubungan air buangan identik dengan air limbah produksi. Untuk menjaga lingkungan, baik masyarakat dan alam PT Krakatau Steel melakukan upaya meminimalisasi dari pembuangan limbah produksi dengan mengkaji dampak-dampak sehingga tidak menjadikan permasalahan.

iv. Suara

Kondisi noise di PT Krakatau Steel mencapai 90 DBA adalah sangat mengganggu terhadap kesehatan pada karyawan di pabrik yang bekerja. Penanggulangannya dianjurkan untuk menggunakan alat pelindung diri (*Ear Protector*) untuk mengatasi suara yang ditimbulkan oleh alat-alat pabrik seperti mesin-mesin produksi pabrik, kendaraan pengangkut dan yang lain-lain,

2.7.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Upaya keselamatan kerja dan kesehatan ini adalah upaya untuk mencegah dan menanggulangi kecelakaan ditempat kerja, sehingga tenaga kerja selalu dalam keadaan sehat, selamat dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya. Selain itu orang yang berada disekitar akan terjamin keselamatan dan kesehatan sumber produksi yang dapat dipakai dan digunakan secara aman dan efisien.

Upaya – upaya menjaga keselamatan kerja di PT. Krakatau Steel antara lain:

1. Menjelaskan kondisi bahaya yang timbul dalam lingkungan kerja. Upaya ini tidak lepas dari pengawasan yang dilakukan oleh Divisi Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.
2. Pengadaan alat-alat perlindungan diri bagi tenaga kerja khususnya dilingkungan pabrik antara lain :
 - a) Wajib menggunakan helm dan sepatu safety bagi tenaga kerja.
 - b) Menggunakan masker untuk melindungi pekerja dari debu-debu yang ada.
 - c) Adanya poster himbauan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
 - d) Adanya alat pemadam kebakaran.
 - e) Tersedianya kotak P3K (pertolongan pertama pada kecelakaan).

Adapun program K3LH dalam rangka menjamin kesehatan dan keselamatan tenaga kerjanya antara lain sebagai berikut :

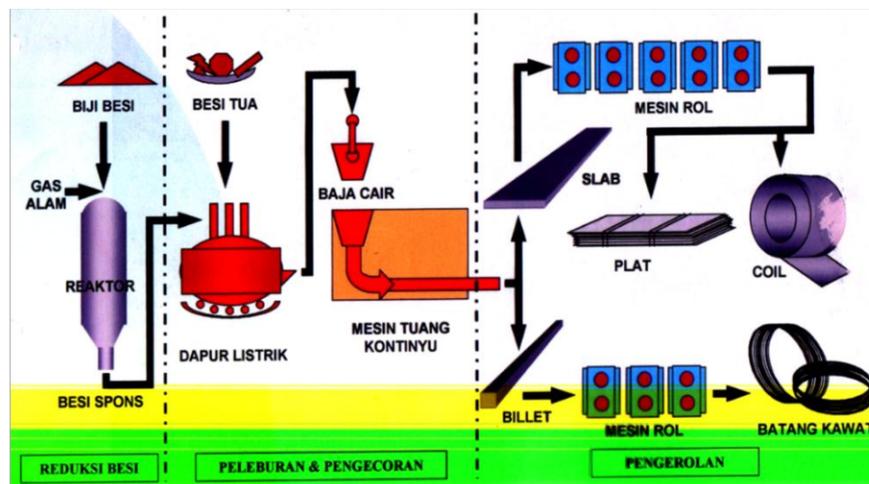
- a. Penyelenggaraan asuransi Kesehatan.
- b. Penyuluhan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
- c. Pembuatan daftar kecelakaa kerja.

Pembuatan spanduk tema atau slogan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.

8. Unit-Unit Produksi

Sejak operasi pada tahun 1977 sampai dengan saat ini, PT. Krakatau Steel berkembang pesat menjadi industri baja terpadu pertama dan terbesar di Indonesia. PT. Krakatau Steel sebagai pabrik baja terpadu memiliki unit-unit yang saling mendukung, yaitu sebagai berikut:

- a. Pabrik Besi Spons (*Direct Reduction Plant/DRP*)
- b. Pabrik Bilet Baja (*Billet Steel Plant/BSP*)
- c. Pabrik Baja Slab (*Slab Steel Plant/SSP*)
- d. Pabrik Baja Lembaran Panas (*Hot Strip Mill/HSM*)
- e. Pabrik Baja Batang Kawat (*Wire Rod Mill/WRM*)
- f. Pabrik Baja Lembaran Dingin (*Cold Rolling Mill/CRM*)



Gambar 16. Aliran proses produksi PT Krakatau Steel (Persero) Tbk.

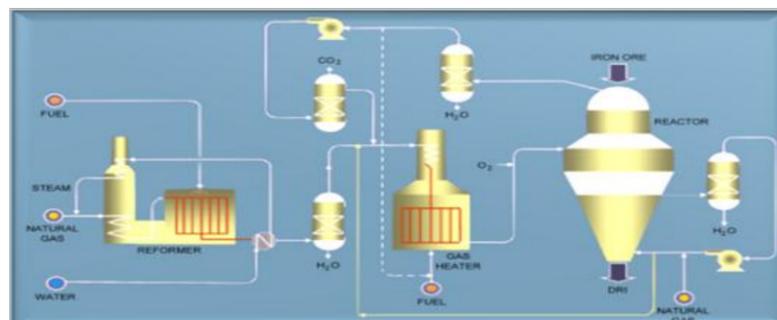


Gambar 17. Skema produksi PT Krakatau Steel (Persero) Tbk.

Adapun keenam pabrik di lingkungan PT. Krakatau Steel (Persero) sebagai berikut:

A. Pabrik Besi Spons HYL (*Direct Reduction Plant / DRP*)

Unit ini menggunakan proses reduksi langsung dengan menggunakan gas alam yang diproses dengan gas reformer menjadi gas reduksi sebelum direaksikan dengan bijih besi. Proses produksi pabrik besi spons sebagai berikut:



Gambar 18. Proses Produksi Pabrik Besi *Spons*

Pabrik Besi Spons (*Direct Reduction Plant*) menerapkan teknologi berbasis gas alam dengan proses reduksi langsung dengan menggunakan teknologi Hylsa dari Meksiko. Pabrik ini akan menghasilkan besi spons (Fe) dari bahan mentahnya berupa pellet bijih besi (Fe_2O_3 dan Fe_3O_4), dengan menggunakan gas alam (CH_4 dan air H_2O). *Direct Reduction Plant* memiliki dua buah unit produksi dan menghasilkan 2,3 juta ton besi spons per tahun. Unit produksi Terbagi menjadi 3 yaitu :

- a. Hyl I dan II: beroperasi sejak tahun 1979, proses tidak kontinyu, masing-masing memiliki kapasitas 1 juta besi spons per tahun. Tingkat metalisasi 88 – 89 %. Unit ini beroperasi dengan menggunakan empat modul *batch proces* dimana setiap modulnya mempunyai dua buah reaktor.
- b. Hyl III: memulai operasinya pada tahun 1994 dengan menggunakan *2-shafts continuous process*, memiliki kapasitas 1.3 juta ton besi spons per tahun. Tingkat metalisasi 91 – 92 %.

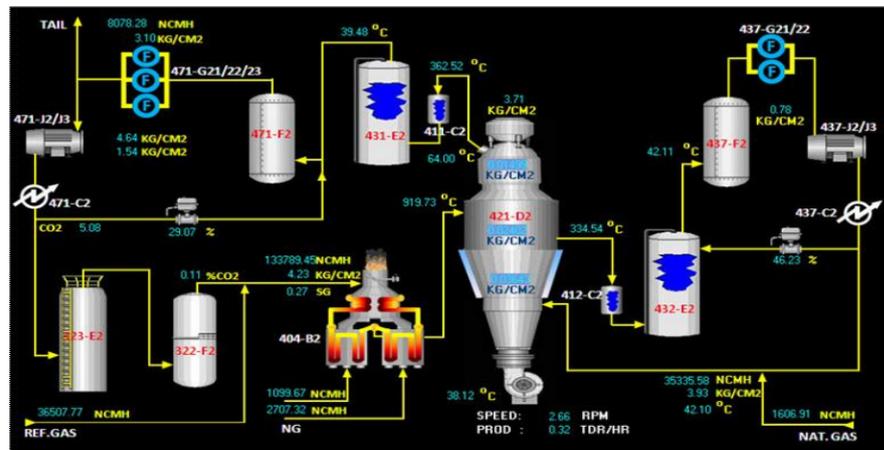
Besi spons yang dihasilkan oleh pabrik ini memiliki keunggulan dibandingkan sumber lain, terutama disebabkan karena rendahnya kandungan residual. Sementara itu tingginya kandungan karbon menyebabkan proses di dalam *Electric Arc Furnace* (EAF) menjadi lebih efisien dan proses pembuatan baja menjadi lebih akurat. Lebih lanjut lagi hal tersebut menjamin konsistensi kualitas produk baja yang dihasilkan.

Besi spons yang dihasilkan memiliki komposisi kimia:

1. Fe: 88-91% C: 1,5-2,5% SiO₂: 1,25-3,43% Al₂O₃: 0,61-1,63% CaO: 0,2 – 0,21% MgO: 0,31-1,62% P: 0,014-0,027% Cu: 0,001-0,004%
2. Kotoran (oksidasi–oksidasi lanjut): 0,1-0,5%
3. Tingkat metalitas: 88-90.

| Nama Perusahaan | Fasilitas Utama | Keterangan |
|--|--------------------------------|---|
| HYL-I Kapasitas 1.000.000 mtpy OP. Rate 500.000 mtpy Teknologi: 1. Hylsa (Mexico) 2. Ferrostaal (Germany) | Reformer | Saat ini |
| | Cooling System | HYL-I sudah di demoltion |
| | Primary Reduction | |
| | Secondary Reduction | |
| | Reactor | |
| HYL-III Kapasitas Desain 2.000.000 mtpy Teknologi: 1. Hylsa (Mexico) 2. Ferrostaal (Germany) | Reformer (Rekondisi ex: HYL-I) | Saat ini |
| | Hear Recuparator | HYL-III ditingkatkan menjadi <i>zero reformet</i> |
| | Gas Heater | |
| | Reactor | |

Tabel 3. Fasilitas utama Pabrik Besi Spons.



Gambar 19. Proses Pabrik Besi Spons.

B. Pabrik Billet Baja (*Billet Steel Plant / BSP*)

Pabrik billet baja adalah pabrik yang membuat baja dalam bentuk batangan (Billet). Baja batangan tersebut akan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan baja profil, baja tulangan beton, batang kawat, dan kawat. Bahan baku utama pabrik billet baja adalah *sponge iron* yang dihasilkan oleh pabrik besi spons.

Bahan baku utama yaitu besi spons bersama-sama dengan besi tua (*Scrap*) dan paduan ferro dilebur dan diolah didalam dapur listrik (*Electri Arc Furnace*) untuk dicairkan. Setelah menjadi cairan baja kemudian dituang kedalam cetakan.

Pabrik billet baja mempunyai peralatan utama yang terdiri dari empat buah *strain*. Dengan peralatan ini, pabrik billet mempunyai kapasitas produksi lebih dari 500.000 ton baja per tahun. Pabrik ini menggunakan teknologi ManGHH dan Concast dari Jerman.

Proses pembuatan baja pada pabrik ini hampir sama dengan proses pabrik Slab Steel Plant perbedaannya hanya terletak pada bentuk hasil cetakan. Hasil

produk ini juga dapat digunakan oleh pabrik Wire Rood sebagai bahan baku. Sedangkan untuk perlengkapan utama dari pabrik ini yaitu : Tersedia 4 buah dapur listrik (EAF), dan 4 buah mesin *tuang continiu*.

Pabrik baja *billet* menghasilkan baja batangan dengan bahan baku utama adalah :

- a. Besi Spons (*Sponge Iron*) yang dihasilkan oleh pabrik besi spons.
- b. *Scrap*, yaitu besi yang dibuang dari proses pemotongan-pemotongan yang dilakukan oleh pabrik pengerolan baja lembaran panas (*Hot Strip Mill*), pabrik pengerolan baja lembaran dingin (*Cold Rolling Mill*), dan pabrik pengerolan kawat baja (*Wire Rod Mill*).
- c. HB I, CB I, *Pig Iron Scull*.
- d. *Hot Briquetted Iron*.
- e. *Cold Briquetted Iron*.
- f. Bahan baku pembantu yaitu batu kapur.

Semua bahan baku dilebur dalam dapur listrik lalu dicetak dengan *continuous casting*. Pabrik baja *billet* menghasilkan produk dengan ukuran:

- Ukuran 100 x 100 mm, 110 x 110 mm, 120 x 120 mm.
- Standar panjangnya adalah 6, 10, dan 12 m

Fasilitas produksi yang dimiliki oleh kedua pabrik tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Electric Arc Furnace* (EAF)

Electric Arc Furnace (EAF) menghasilkan baja cair dari bahan baku berupa besi spons (*spong iron*), *iron scarp* dan batu kapur (*lime*) untuk mengatur kandungan fosfor dan sulfur.

2. *Ladle Furnace* (LF)

Aktivitas utama di dalam *ladle furnace* (LF) adalah:

- a. Menurunkan kandungan oksigen dalam baja dengan menggunakan alumunium.
- b. Homogenisasi temperatur dan komposisi kimia dengan *bubbling argon*.
- c. Menambahkan *alloy* untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan.

3. *RH-Vacuum Degassing*

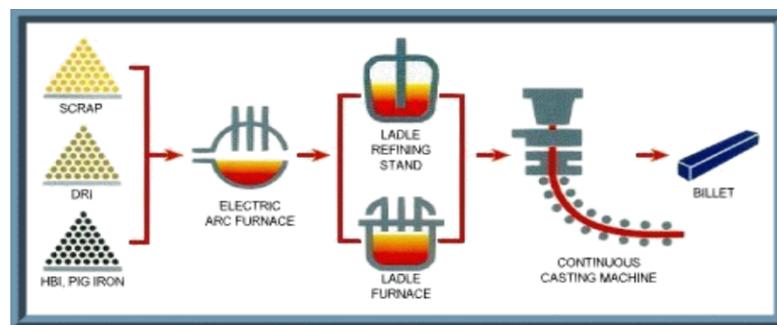
RH-degesser diperlukan untuk memenuhi permintaan produk baja *high-grade* dari konsumen.

4. *Continuous Casting Machine* (CCM)

Baja slab diperoleh dari proses pencetakan kontinyu (*Continuous Casting*) dimana perlindungan menggunakan gas argon diperlukan antara *ladle* dan *tundish*. Ukuran billet yang dihasilkan 110 x 110mm, 120 x 120 mm, 130 x 130 mm dan panjang maksimum mencapai 12000 mm.

| Nama Pabrik | Fasilitas Utama | Berdiri Tahun |
|--|--|---------------|
| <i>Billet Steel Plant</i> | EAF (4 x 65) | 1978 |
| Dengan kapasitas produksi 600.000 Mtpy | 2 x 60/66 MVA UHP 2 x 30/36 MVA UHP | |
| | Ladle Furnace | 1984 |
| | Water Cooling Panel | 1987 |

| | | |
|---------------------------|--|------|
| Teknologi yang digunakan: | Tundish | 1978 |
| | <i>Continuous Casting Machine</i> (CCM) dengan 2 mesin | 1978 |
| 1. ManGHH (Jerman) | | |
| 2. CCM (Swiss) | | |

Tabel 4. Fasilitas utama Pabrik *Billet Steel Plant*.

Gambar 20. Skema produksi BSP



Gambar 21. Billet Baja

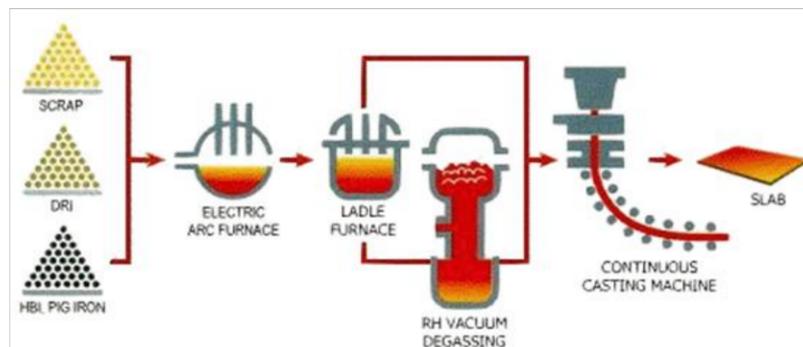
C. Pabrik Baja Slab (*Slab Steel Plant / SSP*)

Pabrik baja slab PT. Krakatau Steel (Persero) mulai memproduksi pada tahun 1983. Pabrik ini menggunakan besi spons sebagai bahan baku untuk dijadikan *slab* (lempengan). Selain itu juga memanfaatkan baja *reject* hasil proses dari pabrik

pengerolan baja lembaran panas (*Hot Strip Mill*), pabrik pengerolan baja lembaran dingin (*Cold Rolling Mill*), dan pabrik pengerolan kawat baja (*Wire Rod Mill*). Pabrik baja *slab* dilengkapi dengan 6 buah *electric furnace*. Pabrik baja *slab* menghasilkan baja *slab* dengan ukuran :

- a. Tebal : 150 - 200 mm
- b. Lebar : 950 - 2.080 mm
- c. Panjang : *Length group I* : 4.500 - 6.000 mm
Length group II : 6.700 - 8.600 mm
Length group III : 8.600 - 10.500 mm
Length group IV : 10.500 - 12.000 mm
- d. Berat maksimum : 30 ton

Pabrik baja *slab* mempunyai kapasitas produksi sebesar 1 juta ton per tahun, dimana bahan baku utamanya adalah *sponge iron*. Selain itu pula pabrik SSP II dengan kapasitas 1,8 juta ton per tahun. Proses produksi pabrik baja slab dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 22. Proses Produksi Baja Slab

PT. Krakatau Steel memiliki dua pabrik baja *slab*, yaitu SSP I yang dibangun tahun 1982 dan SSP II yang dibangun tahun 1993. *Slab Steel Plant I* yang dibangun dengan menggunakan teknologi pembuatan baja MANGHH dan CONCAST dari Jerman, dan mempunyai empat dapur baja listrik yang masing-masing berkapasitas 130 ton dan dua mesin *concast* (mesin tuang kontinyu) serta *ladle furnace*. SSP II dibangun dengan teknologi pembuatan baja dari *Voest Alpine-Austria* memiliki dua dapur baja listrik, satu mesin *concast*, *ladle furnace*, dan *RH vacuum degassing*.

Fasilitas produksi yang dimiliki oleh kedua pabrik tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Electric Arc Furnace* (EAF)

Electric Arc Furnace (EAF) menghasilkan baja cair dari bahan baku berupa besi spons (*spong iron*), *iron scarp* dan batu kapur (*lime*) untuk mengatur kandungan fosfor dan sulfur.

2. *Ladle Furnace* (LF)

Aktivitas utama di dalam *ladle furnace* (LF) adalah:

- a. Menurunkan kandungan oksigen dalam baja dengan menggunakan alumunium.
- b. Homogenisasi temperatur dan komposisi kimia dengan *bubbling argon*.
- c. Menambahkan *alloy* untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan.

3. *RH-Vacuum Degassing*

RH-degesser diperlukan untuk memenuhi permintaan produk baja *high-grade* dari konsumen.

4. *Continuous Casting Machine (CCM)*

Baja slab diperoleh dari proses pencetakan kontinyu (*Continuous Casting*) dimana perlingdungan menggunakan gas argon diperlukan antara *ladle* dan *tundish*. Ukuran slab yang dihasilkan mempunyai ketebalan 200 mm, lebar 800-2080 mm, dan panjang maksimum 12000 mm.

| Nama Pabrik | Fasilitas Umum | Selesai Dibangun |
|--|----------------------|---------------------|
| <i>Slab Steel Plant1</i> Dengan kapasitas design: 1.000.000 mtpy Teknologi yang digunakan - <i>ManGHH(Germany)</i> - <i>CCM (Germany)</i> | EAF (4x130)-90MVA | 1983 |
| | UHP | |
| | <i>Ladle Furnace</i> | 1997 |
| | <i>Tundish</i> | 1983 |
| | <i>Mould</i> | 1983 |
| | 2 buah CCM | 1983,1993 |
| <i>Slab Steel Plant2</i> | <i>Scafer</i> | (modifikasi) |
| | | 1983 |

| | | |
|---------------------------------|--|-------------|
| Dengan kapasitas design: | EAF(4x130)- 90MVAUHP | 1993 |
| 800.000 mtpy | | |
| Teknologi yangdigunakan | <i>Ladle Furnace</i> | 1993 |
| VAI (Austria) | <i>Tundish</i> | 1993 |
| | <i>Mould</i> | 1993 |
| | Sebuah CCM dan <i>Vacuum Degassing</i> | 1993 |

Tabel 5. Fasilitas utama pada Pabrik *Slab Steel Plant*.

Gambar 23. Hasil produksi dari SSP.

Pabrik baja *slab* memproduksi lembaran baja yang bahan baku utamanya adalah besi spons dan *scrap* ditambah dengan batu kapur, serta dicampur dengan unsur-unsur lain seperti C, Fe, dan Si. Pabrik ini juga memanfaatkan peleburan ulang baja-baja *reject* (rusak) dari pabrik-pabrik lain seperti HSM, CRM, dan WRM. Komposisi kimia dari baja didaur ulang sesuai permintaan konsumen.

Ukuran baja slab yang diproduksi oleh pabrik SSP dapat dilihat pada tabel 2.6 di bawah ini.

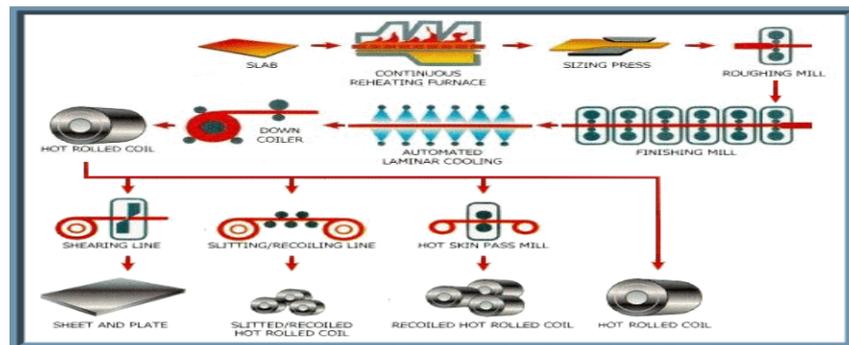
| Ukuran | CCM 1 | CCM 2 | CCM 3 |
|----------------|----------|-----------|----------|
| Ketebalan (mm) | 200 | 200 | 200 |
| Lebar (mm) | 950-2080 | 1500-2100 | 800-1400 |
| Panjang (m) | 6-12 | 6-12 | 5-12 |

Tabel 6. Ukuran baja slab.

Baja yang dihasilkan dari SSP ini merupakan baja *low carbon* dengan kandungan gas terlarut (hidrogen dan nitrogen) relatif rendah. Hasil produksi SSP ini kemudian dikirim ke HSM.

D. Pabrik Baja Lembaran Panas (*Hot Strip Mill/HSM*)

Pabrik *Hot Strip Mill* (HSM) merupakan bagian pabrik yang menghasilkan lembaran-lembaran baja tipis. Dengan menggunakan mesin *Overhead Crane*, slab dibersihkan terlebih dahulu dengan *roller table* dan siap untuk dimasukkan *Furnace* dengan menggunakan *slab pusher*. Didalam *Frunace* dipanaskan dengan temperature mencapai sekitar 1300⁰C. Setelah itu slab tersebut dikirim ke *routhing stand* diroll untuk menipiskan ketebalan ±300mm menjadi ±20-40 mm. Pada *finishingstand* diroll kembali untuk mendapatkan ketebalan ukuran yang direncanakan tergantung dari permintaan konsumen.



Gambar 24. Alur Proses produksi HSM.



Gambar 25. Hasil Proses produksi HSM.

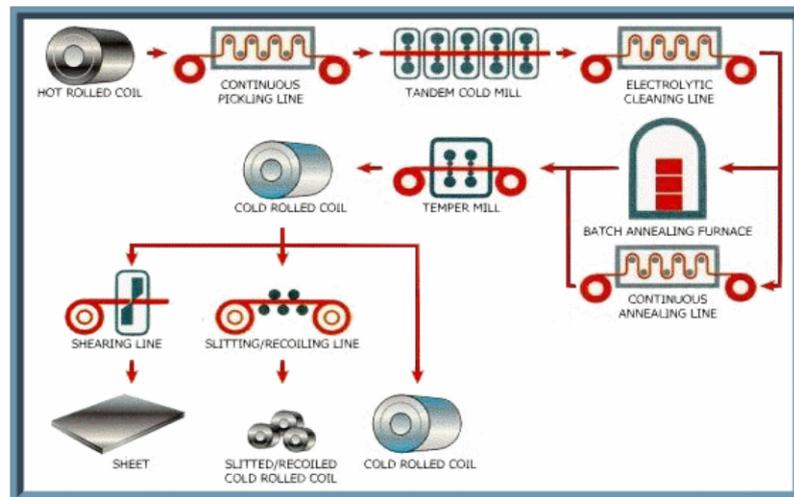
Perlengkapan utama dari pabrik HSM (*Hot Strip Mill*) antara lain:

- a. Lima buah *finishing stand* yang dilengkapi dengan alat ukur untuk mengontrol secara otomatis yaitu mengukur lebar, tebal dan temperatur strip.
- b. Sebuah for high finishing stand yang dilengkapi dengan ukur *flange edger* roll dan *water descaler* dengan tekanan air 400 bar.

- c. Sebuah dapur pemanas yang berkapasitas 300 ton /jam dengan bahan bakar gas alam.
- d. Sebuah *down coiler* lengkap dengan *conveyor*.
- e. Dua jalur mesin pemotong yang digunakan untuk :
 - 1) Pemotong stiling atau *recoiling* untuk strip tebalnya ± 10 mm yang pengoperasiannya dikendalikan oleh komputer.
 - 2) Pemotong dan trimming plat dengan tebal 4 – 25 mm.

E. Pabrik Baja Dingin (*Cold Rolled Mill*)

Cold Rolling Mill (CRM) merupakan suatu pabrik yang mengolah lembaran baja dari hasil yang telah ditipiskan sebelumnya oleh pabrik Hot Strip Mill (HSM). Kemudian hasil dari pabrik *Hot Strip Mill* (HSM) ditipiskan kembali melalui proses pendinginan pada Tandem *Cold Reduction Mill* sampai 92% dari hasil ketebalan semula. Sebelum melakukan penipisan lembaran baja tersebut harus dibersihkan terlebih dahulu kedalam tangki yang berisi HCl. Kemudian dilanjutkan dengan proses pemanasan dengan sistem BAF dan CAL, hasil lembaran baja tersebut diratakan dengan *temper mill* sesuai dengan permintaan konsumen. Produk yang dihasilkan adalah *Cold Rolling Coil* (CRC) & *Cold Rolling Sheet* (CRS) dengan ketebalan 0,20-3,0 mm dengan kapasitas produksi sebesar 650.000 ton/tahun.



Gambar 26. Alur Proses produksi pabrik CRM.



Gambar 27. Hasil Proses produksi pabrik CRM

Pabrik Cold Rolling Mill (CRM) juga memiliki fasilitas-fasilitas sbb:

1. Baja Slab hasil HSM.
2. Pembersihan (Continiu Picking Line).
3. Tandem Cold Mill.
4. Electrolitic Cleaning Line.
5. Pemanas (Anealing).

6. Temper Pass Mill.

7. Finishing (Recoiling Line, Slitting Line)

F. Pabrik Batang Kawat (*Wire Rod Mill*)

Pabrik Wire Rood Mill (WRM) adalah sebuah pabrik yang memproses batangan kawat baja. Produk-produk pabrik batang kawat juga merupakan bahan baku dari pabrik-pabrik seperti pabrik *mur* dan *baut*, *kawat las*, *kawat paku*, *tali baja*, dan lain sebagainya. Dengan melakukan penimbangan, pencatatan, dan pemeriksaan secara visual serta pengaturan posisi billet, siap dimasukkan ke dalam *furnace* dimana billet tersebut dipanaskan dengan temperatur 1200⁰C. Pengeluaran billet didorong dengan alat yang disebut *billet injektor*. Kemudian setelah billet didinginkan dengan air, maka billet siap untuk digulung *loop pleyer*.

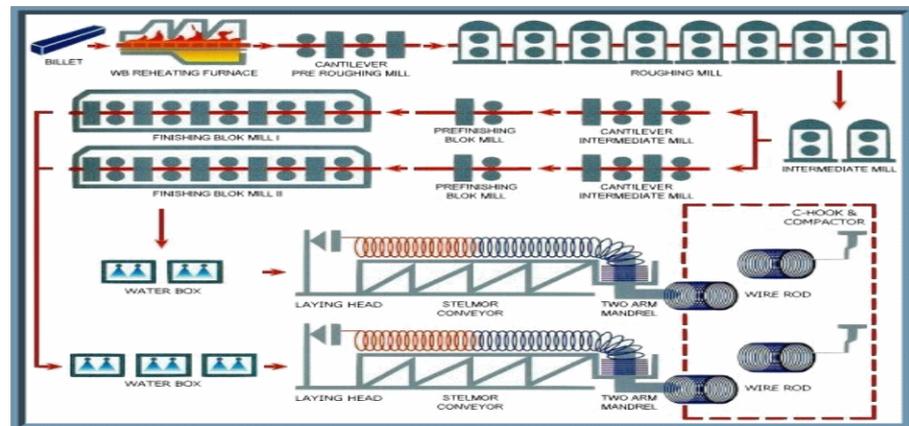
Peralatan utama dalam pabrik Wire Rood Plant (WRP) adalah:

1. Sebuah furnace dengan kapasitas 60 ton/jam.
2. Dua buah konveyor pendingin.
3. Dua buah mesin untuk merapikan atau mengompakkan gulungan dan mengikatnya

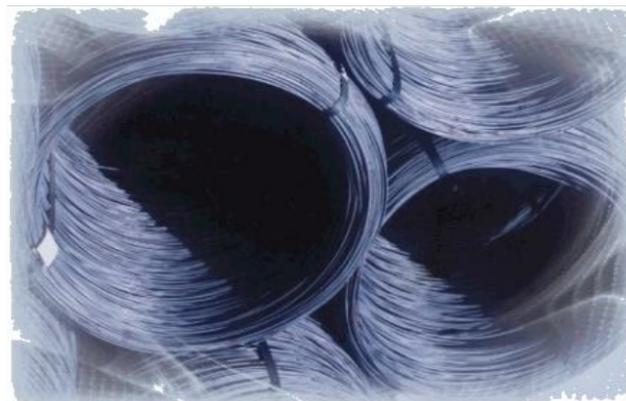
Kapasitas produksi pabrik ini mencapai 200.000 ton/tahun batang kawat. Diameter kawat yang dihasilkan adalah 5,5 mm, 8mm, 10mm, dan 12mm. Ukuran yang dihasilkan: *Panjang* 10.000 mm, *Berat* 900 Kg, *Penampang* 110x110 mm. Untuk variasi batang kawat yang dihasilkan terdiri dari :

1. Batang kawat karbon rendah
2. Batang kawat untuk elektroda las

3. Batang kawat untuk cold heealding



Gambar 28. Alur Proses produksi WRP.



Gambar 29. Hasil Proses produksi WRP.

9. Sejarah PT. Krakatau Perbengkelen dan Perawatan

PT. Krakatau Perbengkelen dan Perawatan (PT.KPDP) didirikan pada tanggal 17 Juni 2013 berdasarkan akta notaris Ny. Indrajati Tandjung, SH. No. 15 dan telah mendapatkan pengesahan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia No. AHU-34125.AH.01.01. Tahun 2013 tanggal 25 Juni 2013 sebagai anak perusahaan PT. Krakatau Engineering. Pada awal berdirinya PT.

Krakatau Perbengkelan dan Perawatan (PT.KPDP) disiapkan untuk menangani bidang Perawatan Industri/Maintenance dan Perbengkelan di perusahaan PT. Krakatau Steel Group dan perusahaan-perusahaan di area sekitar Cilegon dan luar Cilegon. Bidang Perawatan Industri/Maintenance dan Perbengkelan yang dapat ditangani, antara lain :

1. Perawatan Industri/Maintenance :

- a. Routine maintenance
- b. Preventive Maintenance
- c. Predictive Maintenance (Inspection, Condition monitoring, Alignment, Balancing, dll.)
- d. Overhaul Pabrik
- e. Modifikasi dan Re-engineering Peralatan Pabrik
- f. Repair & Replacement (Roll, Segment, Pump, Fan, Valve, Gearbox, Compressor, Hydraulics, Pneumatics, Tank, Vessel, Heat Exchanger, Boiler, Crane, Conveyor, Motor, Panel, Control System, Mesin Perkakas, dll.)

2. Perbengkelan/workshop :

- a. Fabrikasi (Steel structure, Piping, Tank, Vessel, dll.)
- b. Machining (Component mesin, Spare part/suku cadang, Frame, Flange, Shaft, Houshing, dll.)

3. Menjalankan usaha di bidang Jasa yang meliputi :

- a. Jasa engineering, pelaksanaan dan pengawasan di bidang industri
- b. Jasa tenaga ahli untuk pekerjaan – pekerjaan di bidang Industri

10. Visi, Misi, dan Budaya PT. Krakatau Perbengkelan dan Perawatan

1. Misi Perusahaan

Menyediakan Jasa Perawatan Industri / Maintenance dan Perbengkelan yang memberikan manfaat bagi stakeholder

2. Visi Perusahaan

- a. 2016 : Menjadi perusahaan perawatan industri dan perbengkelan terkenal KS Group
- b. 2021 : Menjadi perusahaan perawatan industri dan perbengkelan terkenal domestik

3. Budaya Perusahaan

| Corporate Value | Terjemahan Umum | Perilaku |
|-----------------|------------------------|--|
| Customer Focus | Fokus kepada Pelanggan | Selalu melakukan nilai tambah/manfaat dan siap memberikan pelayanan yang terbaik kepada pelanggan/ klien |
| Efficien | Hemat, Competitif | Selalu bertindak hemat dan kompetitif sehingga mempunyai nilai/value yang optimal |
| Power | Kekuatan, kemampuan | Memiliki kekuatan dan kemampuan sumber daya dengan kopetensi dibidang perawatan industri & |

| | | |
|-------------|--------------------------|--|
| | | perbengkelan dan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan/klien, Teamwork yang solid dan saling mendukung |
| Accountable | Jujur, bertanggung jawab | Setiap jajaran di perusahaan memiliki perilaku yang jujur & bertanggung jawab serta memiliki kecepatan, ketepatan & tanggap dalam merespon janji |
| Trustworthy | Dapat dipercaya | Menjaga komitmen perusahaan dan memberikan informasi yang akurat dan sebenarnya |

Tabel 7. Budaya Perusahaan PT. Krakatau Perbengkelan dan Perawatan

BAB III

PROSES PEMBUATAN SLAB BAJA

A. Gambaran Umum Pabrik Slab Baja

Pabrik ini adalah pabrik pembuatan baja terpadu berbentuk lembaran tebal (*Slab*) melalui proses peleburan bahan baku yang diperoleh dari Pabrik Besi Spons yang kemudian dicetak secara kontinu menjadi *slab*. *Slab* baja merupakan salah satu produk setengah jadi yang diproduksi oleh PT. Krakatau Steel yang di dalam industri baja biasanya disebut *crude steel*, yang merupakan bahan baku untuk memproduksi baja lembaran panas di Pabrik Baja Lembaran Panas (*Hot Strip Mill*). Pabrik ini dibangun pada tahun 1983 dengan teknologi Jerman dan memiliki kapasitas produksi sekitar 1.200.000 ton per tahun. Hasil dari pabrik ini adalah *high-carbon steel* yang digunakan sebagai aplikasi dari fondasi bangunan, kawat baja, *vessel*, pipa, dll. Ukuran produk ini adalah empat persegi panjang dengan tebal sampai 200 mm, lebar 900 – 2.000 mm, dan panjang 6.000 – 12.000 mm.

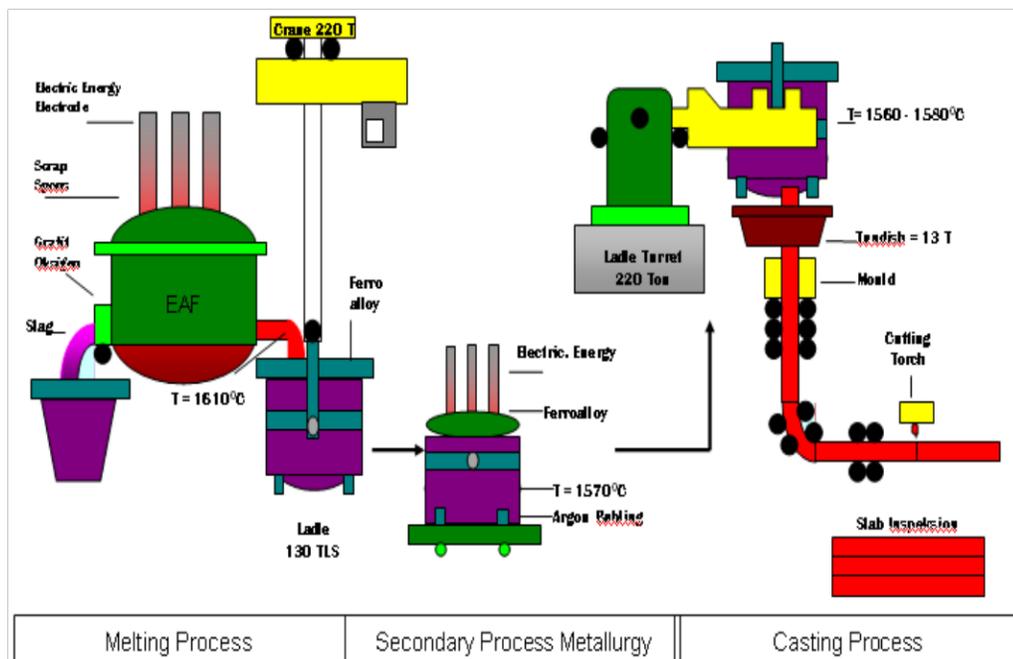
Fasilitas utama dari pabrik ini adalah sebagai berikut :

- Empat unit *Electric Arc Furnace* (EAF) di SSP 1.
- Dan dua unit *Electric Arc Furnace* (EAF) di SSP 2.
- Dua unit *Ladle Furnace* (LF) SSP I
- Satu unit *Ladle Furnace* (LF) SSP 2
- Dua unit *Continuous Casting Machine* (CCM) SSP 1
- Satu unit *Continuous Casting Machine* SSP 2

- Satu unit *Rehault Horus (RH) Vacum Degasing SSP 2*

B. Deskripsi Proses Pembuatan Slab Baja

Secara umum, proses pembuatan baja di SSP dimulai dengan peleburan baja di EAF, *secondary metallurgy* di LF, dan mencetak logam cair secara kontinu di CCM. Proses dimulai dengan memasukkan semua bahan baku ke dalam EAF (*Electric Arc Furnace*) untuk dilebur menjadi baja cair. Selanjutnya baja cair yang dituang ke dalam *ladle* yang telah disiapkan dan dikirim ke LF (*Ladle Furnace*) untuk pengaturan komposisi kimianya sesuai dengan jenis baja yang ingin dibuat. Selanjutnya baja cair dicetak secara kontinu di CCM (*Continuous Casting Machine*) untuk menghasilkan *slab* baja.



Gambar 30. Proses Pembuatan *Slab* Baja

1. Proses Peleburan Di EAF

e. Prinsip Peleburan Di EAF

Prinsip kerja di dapur *Electric Arc Furnace* adalah melebur baja dengan sumber panas dari busur api dari tiga buah elektroda yang merubah energi listrik menjadi energi panas ketika terjadi kontak dengan baja cair. Sumber panas juga berasal dari reaksi eksotermal antara grafit dan oksigen yang diinjeksikan ke dalam dapur. Posisi elektroda yang baik adalah menempel (terendam) pada daerah *foamy slag*, bukan pada daerah baja cair.

Tujuan semua proses di EAF adalah melebur dan mengurangi kadar pengotor dari baja cair. Semua material bahan baku dimasukkan secara bertahap melalui alur transpor material ke dalam dapur yang berkapasitas 130 ton dan dipanaskan sampai semua material melebur dan diperoleh kandungan C \pm 0,003%.

Kontrol kandungan material utama yang terjadi di EAF adalah C, S, dan F. Namun kontrol S akan lebih banyak terjadi di LF karena diperlukan banyak syarat untuk kontrol S.

f. Material Bahan Baku

g. Besi *Sponge*

Peleburan di EAF menggunakan bahan baku utama DRI (*Direct Reduced Iron*)/besi spons yang dikirim dari Pabrik Besi Spons, yaitu *pellet* hasil reduksi H₂ dan CO dengan metalisasi 85 - 94% dan kandungan karbon 1 - 3%. Metalisasi adalah persentase perbandingan antara Fe logam dengan Fe total. Bentuk besi spons adalah padatan mirip bentuk iron ore-nya yang memiliki rongga akibat gas-gas yang

terperangkap saat reduksi. DRI memiliki komposisi yang terdiri dari Fe, FeO, C, dan pengotor seperti P, S, Na, K, dll.

h. Besi *Scrap*

Scrap merupakan besi tua hasil pakai dengan metalisasi Fe (94 - 96%). Perbandingan DRI dengan *scrap* adalah 75 : 25. Komposisi demikian merupakan komposisi optimal dalam hal efisiensi dan kapasitas dapur.

i. Batu Kapur/*Lime Stone*

CaO berfungsi sebagai fluks yang mengikat unsur-unsur pengotor seperti SiO₂, MnO, S, dan P untuk membentuk *slag*. Lapisan fluks (*slag*) ini juga dapat melindungi baja cair dari oksidasi langsung dengan udara. Selain itu penambahan batu kapur juga dapat membuat suasana basa dalam dapur untuk meminimalisir sistem bereaksi dengan refraktori sehingga umur refraktori tahan lama.

j. Grafit

Berfungsi untuk mengikat O₂ dari FeO menjadi CO dan berperan membuat *foamy slag*. *Foamy slag* adalah *slag* berbentuk busa dengan penambahan bahan kimia tertentu dan berguna untuk mengurangi panas yang terbuang ke udara.

k. Bagian-Bagian Dapur EAF

Dapur EAF dapat menampung 130 ton baja cair dan memiliki diameter 5.700 mm. Berikut adalah bagian-bagian dan isi dari dapur EAF.

a) Badan Dapur Bagian Luar (*Furnace Shell*)

Furnace shell berbentuk silinder dan terbuat dari plat baja yang disambung dengan lasan. Pada *furnace shell* terdapat bagian *slag door* tempat keluarnya *slag* yang kemudian ditampung dalam *slag pot* dan *tap hole* tempat mengeluarkan baja cair yang mengalir melalui saluran penuangan (*tappingspout*). Posisi kedua bagian tersebut berseberangan.

b) *Roof*

Roof adalah tutup dapur bagian luar yang terbuat dari plat baja. *Roof* bisa dibuka dan ditutup yang digerakkan oleh silinder hidrolik. Pada *roof* terdapat beberapa lubang untuk elektroda, *off-gas main ducting*, dan *material feeding*.

c) *Gear*

Gear berfungsi untuk menggerakkan atau menurunkan badan dapur sehingga dapur membuang *slag* dan menuang baja cair ke *ladle*. Tenaga untuk menggerakkan sistem tersebut berasal dari sistem hidrolik.

d) Elektroda Dan *Electrode Holder*

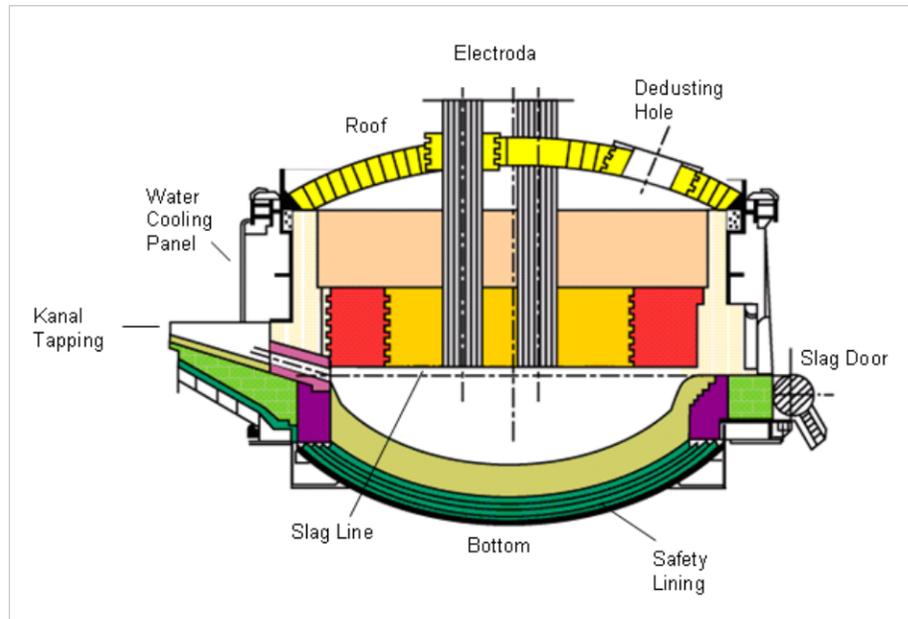
Elektroda yang digunakan adalah elektroda karbon yang terbuat dari grafit dan dapat menghasilkan arus listrik yang dapat dikonversikan menjadi energi panas yang tinggi. EAF memiliki 3 elektroda dengan masing-masing elektroda memiliki diameter 600 mm dan trafo sebesar 60/66 MVA. Elektroda dapat disambung satu dengan yang lain melalui *nipple* pada ujung-ujungnya. Penyangga elektroda terdiri dari tiang-tiang penyangga (*electrode column*) dan lengan penyangga (*electrode arm*). Di ujung lengannya terdapat penjepit untuk menjepit elektroda. Tiang dan lengan penyangga tersebut dapat bergerak naik dan turun serta menyamping secara mekanik.

| Parameter | Nilai |
|----------------------------|---------------------------|
| Diameter | 511 mm |
| Panjang (length) | 2256 mm |
| Berat (weight) | 742 kg |
| Massa Jenis (bulk density) | 1,67 gram/cm ³ |
| Kekuatan (Strength) | 12,7 N/mm ² |
| Hambatan (Resistivity) | 5,0 $\Omega \mu\text{m}$ |

Tabel 8. Tabel Spesifikasi Elektroda

e) Batu Tahan Api (Refraktori)

Dapur dilengkapi dengan batu tahan api terbuat dari Alumina (Al_2O_3) dan Silika (Si) dengan kadar MgO lebih dari 80% yang berfungsi untuk melindungi dapur listrik dari radiasi panas berlebihan. Suasana di sini dibuat basa karena pada proses basa memungkinkan terjadinya oksidasi dan reduksi. Material pengikat yang digunakan adalah CaO. CaO yang bersifat basa ini mampu mengikat unsur-unsur fosfor (P) dan sulfur (S) yang bersifat asam menjadi terak.



Gambar 31. *Electric Arc Furnace*

1. Peralatan Pendukung

1. *Ladle*

Ladle merupakan tempat penampungan baja cair setelah mengalami peleburan di EAF, yang kemudian akan diproses *Secondary Metallurgy*.

2. *Slag Pot*

Slag pot merupakan tempat penampungan *slag* yang dikeluarkan dari dapur.

3. Mesin Injeksi Grafit

Mesin injeksi grafit berfungsi menyemprotkan grafit ke dalam dapur bila komposisi baja cair dirasa masih memerlukan karbon dan juga untuk membentuk *foamy slag*.

4. Mesin Injeksi Oksigen

Mesin injeksi oksigen berfungsi untuk mengalirkan oksigen ke dalam dapur apabila kadar karbon berlebih yang kemudian akan dioksidasi dan untuk mengoksidasi unsur-unsur pengotor agar proses peleburan lebih cepat dan efektif.

5. *Gunning Machine*

Gunning machine berfungsi untuk menyemprotkan material refraktori (*gunning material*) selama preparasi dinding dapur.

6. Sistem *Dedusting*

Sistem *dedusting* berfungsi menghisap udara-udara hasil proses peleburan dan memurnikan udara tersebut. Debu dihisap oleh *ID fan* melalui *ducting*. Debu dengan ukuran besar akan jatuh karena grafitasi ke *silo* melalui *chain conveyor*. Debu halus (masih bersuhu tinggi) terhisap oleh *ID Fan* melewati *cooling system* untuk menurunkan temperature sebelum memasuki *filtering system*. Udara bersih terdorong keluar melalui *stack* kemudian dibuang ke udara luar.

m. Tahapan Proses Peleburan

Tahapan peleburan di EAF disebut *tap to tap* melalui proses preparasi, *charging, melting, refining, pouring*, dan *repairing* refraktori (bila diperlukan).

a. Preparasi

Preparasi merupakan proses persiapan sebelum dilakukan peleburan. Preparasi ini mutlak dilakukan karena sangat menentukan jalannya operasi peleburan dan produk peleburan itu sendiri. Preparasi ini meliputi:

b. Pemeriksaan, perawatan, dan perbaikan bagian – bagian dapur.

- c. Pemeriksaan dan perbaikan lubang dan saluran penuangan.
- d. Pengaturan panjang elektroda dan mengganti elektroda bila patah.
- e. Pemeriksaan *slag door* dan *slag line*.
- f. Pemeriksaan instalasi listrik dan peralatan mekanik lainnya, seperti crane, bucket, dll.
- g. Dilakukan *gunning* sebagai perbaikan lapisan refraktori.
- h. *Charging*

Proses ini adalah proses memasukkan bahan baku ke dalam dapur listrik. *Charging* dibagi menjadi dua tahap, yaitu *convensional feeding* (sekali) dan *continuous feeding* (bertahap). Pada *convensional feeding*, bahan baku yang dimasukkan adalah *scrap*, sebagian DRI, sebagian CaO, sebagian *dolomite*, dan sebagian karbon dengan menggunakan *bucket* yang dituang ke dalam *furnace* dengan bantuan *bridge crane*. Urutan penuangannya adalah batu kapur, *dolomite*, grafit, *scrap*, dan spons. Batu kapur dimasukkan terlebih dahulu untuk membentuk suasana basa dan mendorong terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi. Proses ini disebut proses basa dan lebih menguntungkan digunakan karena dapat mengoksidasi pengotor dan menjaga komposisinya, dan mengatur *slag*. Setelah 40% material pada waktu pemasukan pertama melebur, dilakukan *continuous feeding* untuk DRI dan CaO melalui *belt conveyor*. Kecepatan untuk *continuous feeding* dikontrol secara otomatis berdasarkan temperatur baja cair.

- i. *Melting*

Proses ini bertujuan untuk mengontrol material yang akan dimasukkan ke dapur untuk mencapai kandungan karbon yang diinginkan dan mencapai basasitas yang

diinginkan. Proses pemanasan dilakukan dengan cara penetrasi elektroda ke dalam dapur. Elektroda diturunkan sampai posisi elektroda dengan isi *furnace* berjarak tertentu. Selanjutnya elektroda dialiri listrik dan dilakukan pengaturan arus listrik optimum. Elektroda akan berpenetrasi ke bawah karena gaya grafitasi dan akan naik ke atas saat hampir bersentuhan dengan material konduktif karena perbedaan tegangan yang menyebabkan loncatan bunga api listrik. Di sini, *continuous feeding* tetap dilakukan dengan temperatur yang terus dinaikkan sampai temperatur lebur baja (1650 °C).

j. *Refining*

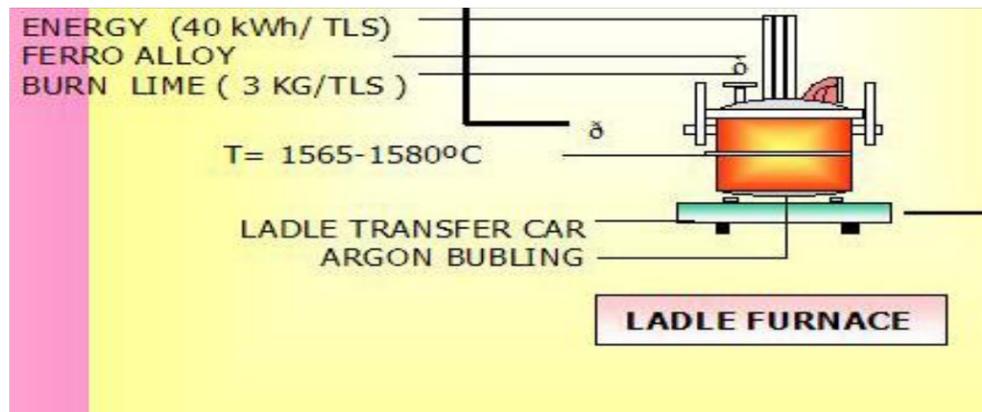
Saat komposisi hampir maksimum, dilakukan tahap *refining*. Dalam tahap ini biasanya dilakukan eliminasi elemen–elemen yang tidak dikehendaki yaitu phosphor (P), sulfur (S), silicon (Si), dan gas–gas lain. Pengotor-pengotor tersebut dieliminasi dengan proses oksidasi menggunakan injeksi oksigen sebagai *slag*. Oksigen dialirkan bersamaan dengan *continuous feeding* dan dengan bantuan tambahan *fluxing agent*. Injeksi ini juga berguna untuk memotong *scrap* yang tidak melebur dan membentuk FeO. Di sini juga dilakukan analisa komposisi dan pengaturan temperatur. Selain itu dalam tahap ini juga dilakukan *foamy practice* dengan injeksi grafit untuk meningkatkan perolehan baja cair.

k. *Pouring/ Tapping*

Pouring adalah proses penuangan baja cair dari dalam dapur ke *ladle*. Proses ini dilakukan dengan memiringkan dapur. Gerakan miring dari dapur ini dilakukan dengan bantuan silinder hidrolik pada kedua sisi samping *furnace*. Bila masih terdapat

slag, dilakukan *deslaging*. *Deslaging* dilakukan sampai *slag* di dapur seminimal mungkin, ditandai dengan sedikitnya baja yang terikut aliran *slag*.

2. *Secondary Metallurgy Di Ladle Furnace*



Gambar 32. *Ladle Furnace*

n. Prinsip *Secondary Metallurgy*

Secondary metallurgy adalah proses *treatment* dan pemurnian baja cair pada *ladle furnace* yang bertujuan untuk :

- a) Homogenisasi temperatur dan komposisi kimia baja cair.
- b) Pemeriksaan dan pengaturan komposisi kimia.
- c) Penurunan temperatur tuang.
- d) Pengaturan penambahan paduan.
- e) Desulfurisasi, deoksidasi, dephosphorisasi, dan *degassing*.
- f) Perubahan morfologi dan komposisi inklusi.
- g) Mendapatkan komposisi *slag* yang baik.

Proses utama yang terjadi di *ladle furnace* adalah deoksidasi, desulfurisasi, dan *alloying*.

o. Peralatan Di *Ladle Furnace*

- Silinder Hidrolik

Ada 3 fungsi dari *silinder hidrolik* pada *ladle furnace*, yaitu untuk mengangkat dan menurunkan *roof* dari *ladle furnace* ketika proses akan dilaksanakan ataupun proses telah selesai (terdapat tiga buah *cylinder hydraulic*), untuk menaikkan dan menurunkan tiga buah elektroda, masing–masing digerakkan oleh satu buah *cylinder hydraulic*, dan untuk menjepit elektroda tersebut.

- *Conveyor*

Digunakan untuk mengangkut material yang dibutuhkan pada proses *ladle furnace*.

- *Dedusting*

Sama seperti pada *electric arc furnace*, fungsi dari *dedusting* di sini adalah untuk mengolah gas dan debu yang dihasilkan pada proses *ladle furnace*.

- *Ladle Transfer Car*

Berfungsi untuk mengangkut *ladle* setelah penuangan dari EAF untuk diproses di *ladle furnace*.

p. Proses Yang Terjadi Di *Ladle Furnace*

1. Deoksidasi

Deoksidasi bertujuan untuk mengambil oksigen terlarut dalam baja cair. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi cacat *pin hole* pada produk *casting* akibat kandungan oksigen terlarut yang terperangkap terlalu banyak pada baja cair. Kadar oksigen yang terlarut ditentukan di dapur EAF dan Laboratorium Kimia. Unsur-unsur yang umum dijadikan sebagai deoksidator adalah Mn, Si, dan Al. Hasil deoksidasi oleh FeMn disebut *rimmed steel*, hasil deoksidasi oleh Al-Mn-Si disebut *semi killed steel*, dan hasil deoksidasi oleh Al disebut *killed steel*.

2. Desulfurisasi

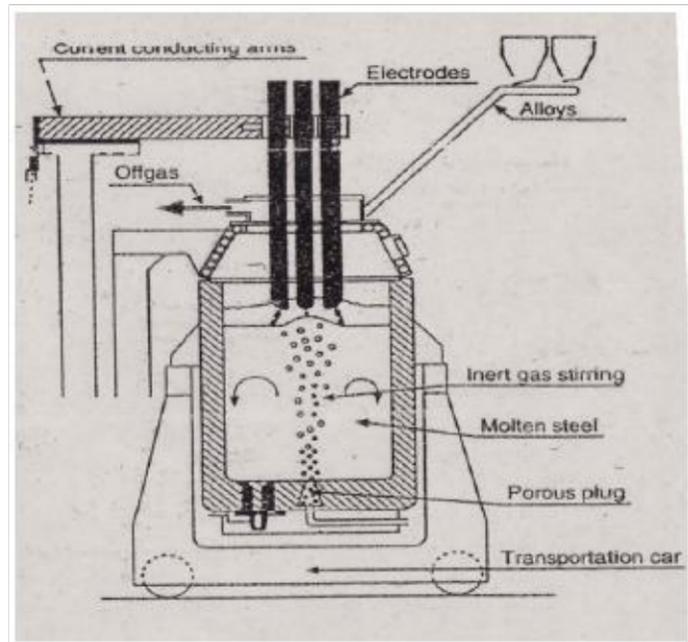
Desulfurisasi bertujuan untuk mengurangi kadar sulfur dalam baja cair. Sulfur dapat berasal dari kokas maupun *scrap*. Kandungan sulfur dalam baja cair harus diatur selama pendinginan. Pada LF, proses desulfurisasi membutuhkan syarat tertentu, antara lain kandungan oksigen terlarut harus rendah, temperatur tinggi ($> 1600\text{ }^{\circ}\text{C}$), dan dilakukan pengadukan.

3. Alloying

Proses ini adalah proses penambahan paduan yang berguna untuk meningkatkan sifat-sifat baja. Paduan dapat berupa *ferro alloy* atau material aditif. *Ferro alloy* dapat berupa FeSi, FeMn, FeCr, sedangkan material aditif dapat berupa Al, Cr, dll.

q. Tahapan Proses Pada *Ladle Furnace*

- a) Pengadukan dilakukan dengan menginjeksikan gas Ar dari *bottom* melalui poros *plug* sehingga baja teraduk. Pengadukan (*stirring*) bertujuan untuk melarutkan dan mendistribusikan *alloy*, *additive*, dan deoksidan untuk mendapatkan komposisi kimia baja yang homogen, homogenisasi temperatur, dan kebersihan baja.
- b) Pemanasan, bertujuan untuk memanaskan baja cair dengan mengatur temperatur berdasarkan *grade* baja yang dibuat serta meningkatkan stabilitas baja cair.
- c) Pengukuran temperatur, bertujuan untuk mengetahui temperatur baja cair guna mengatur proses *desulfurisasi*, *alloying*, dan *deoksidasi*. Selain itu pengukuran temperatur juga dilakukan sebagai acuan dari pergerakan dari *telescopic wire feeding*.
- d) Pengukuran ppm oksigen, dilakukan dengan tujuan mengetahui kandungan/aktivitas oksigen dalam baja cair.
- e) Pengambilan *sample*, dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui analisa kimia baja cair secara tepat. Cara pengiriman ke laboratorium adalah dengan menggunakan sistem *pneumatic tube*.



Gambar 33. Skema *Ladle Furnace*

C. Proses Pengecoran Di *Continuous Casting Machine*

1. Prinsip Pengecoran Di *Continuous Casting Machine*

Continuous casting adalah proses pengecoran logam ke dalam *mould* dari *ladle* untuk membentuk *slab* baja secara kontinu dimana proses pencetakan baja cair berlangsung secara terus menerus sampai baja cair yang tersedia habis. Metode ini dapat mendapatkan tingkat produktifitas dan mendapatkan kualitas baja yang baik, khususnya untuk baja dengan karbon tinggi. Yang perlu diperhatikan adalah kualitas bentuk *slab* yang sesuai kebutuhan dan kualitas permukaan dan internal yang baik.

2. Bagian *Continuous Casting Machine*

Mesin *continuous casting* terdiri atas beberapa bagian, yaitu :

1. *Ladle*

Untuk menampung baja cair dari LF yang mempunyai kapasitas 130 ton.

2. *Ladle Turret*

Untuk mentransfer atau memutar *ladle* dari posisi *casting bay* ke posisi *casting*.

3. *Emergency Ladle*

Bagian untuk menampung baja cair pada keadaan *emergency*, seperti *slide gate ladle* tidak bisa ditutup/bocor atau *ladle* bocor.

4. *Runner*

Untuk menampung baja cair dari *ladle* bila *nozzle ladle* bocor yang diputar dari posisi *casting* ke posisi *emergency*.

5. *Nozzle Ladle Slide Gate*

Untuk mengatur aliran baja cair dari *ladle* ke *tundish*.

6. *Oksigen Injector*

Untuk menginjeksi *nozzle ladle* jika baja cair tidak mengalir dari *ladle*.

7. *Tundish*

Untuk menampung baja cair dari *ladle* sebelum baja cair mengalir ke dalam *mould* melalui *pouring tube*. *Tundish* mempunyai kapasitas 20 ton.

8. *Tundish Car*

Dudukan *tundish* yang digunakan untuk mentransfer *tundish* dari posisi *preheating* ke posisi *casting* dan sebaliknya. Juga dapat mengatur posisi *tundish* sehingga posisi *pouring tube* dapat diatur kelurusan dan kedalamannya di *mould*.

9. Pemanas *Tundish*

Untuk memanaskan *tundish* sampai 900 – 1.000°C. Bahan bakar yang digunakan adalah gas alam dan udara. Komponen utama alat ini adalah *burner* dan *blower* udara.

10. *Slag Box/Emergency Box*

Untuk menampung *over flow* baja cair dari *tundish* pada saat *casting*.

11. Pemanas *Pouring Tube*

Digunakan untuk memanaskan *pouring tube*. Terdiri dari pipa baja dengan diameter 200 mm dilapisi refraktori pada bagian dalamnya dengan panjang sekitar 700 mm yang terbagi menjadi dua bagian sama besar, dilengkapi engsel pada salah satu sisinya sehingga bisa dibuka dan ditutup. Bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan adalah gas alam.

12. *Mould*

Alat untuk membentuk atau mencetak baja cair menjadi *slab* dengan format lebar 950-1600, 1600-2100 mm dan tebalnya tetap (200 mm). Pada bagian dalam *mould* (*narrow side*, *loose side* maupun *fixed side*) terdapat sistem pendingin tertutup (*primary cooling*).

13. *Cooling Chamber/Daerah Pendingin Strand*

Merupakan ruang pendingin tertutup yang terdiri dari 7 zona.

- Zona 1 : *lateral strand guide* dan *foot roll*.
- Zona 2 : *bender* bagian atas.

- Zona 3 : *bender* bagian bawah.

Bender zone terdiri dari 25 *roll fixed side*, 15 *roll side* dengan masing-masing diameternya adalah 150 mm, dan *roll pitch* berukuran 181 mm yang berfungsi untuk menahan dan mengarahkan *strand* dari posisi vertikal ketika keluar dari *mould* ke posisi radius di bawah segmen.

- Zone 4 : *Casting bow* segmen 1.
- Zone 5 : *Casting bow* segmen 2.
- Zone 6 : *Casting bow* segmen 3 dan 4.

Casting bow segmen terdiri atas 4 segmen, masing-masing segmen terdiri atas 8 *roll fixed side*, 8 *roll loose side*, dan 1 *driven roll* pada sisi *loose side* yang berfungsi untuk menahan, mengarahkan, dan menarik *strand* antara *bending* dan *straightening zone*, serta untuk mendapatkan dan DBH (*Dummy Bar Head*) pada saat preparasi *casting*.

- 2 Zone 7 : *Straightening* dan horizontal segmen.

Straightening zone terdiri atas 2 segmen, masing-masing terdiri atas 6 *roll fixed side*, 6 *roll loose side*, dan 1 *driven roll* di *fixed side* dan *loose side* yang berfungsi untuk menahan, mengarahkan, dan menarik *strand* dari posisi radius horizontal seminimal mungkin yang terjadi di *strand interface* dan memasukkan DBH pada saat preparasi *casting*.

Horizontal strand guide terdiri atas 5 segmen, masing-masing terdiri atas 6 *roll fixed side*, 6 *roll loose side*, dan masing-masing 1 *driven roll* di *fixed side* dan *loose side* yang berfungsi untuk menahan, mengarahkan, dan menarik *strand* sampai membeku sempurna, serta memasukkan DBH pada saat preparasi *casting*. Sistem pendingin yang dipakai adalah *system air mist* (campuran dengan rasio tertentu antara air dan udara) yang disemprotkan melalui *nozzle* secara langsung ke permukaan *strand*.

14. *Crop Box*

Untuk menampung *first crop* dan *end crop*.

15. *Unit Dummy Bar*

Terdiri atas rantai dan DBH, digunakan untuk menyumbat *mould* pada awal *casting* dan juga untuk menaruh *strand* baja panas keluar dari *mould* sampai keluar dari *cooling chamber*.

16. *Dummy Bar Storage*

Merupakanudukan *dummy bar* setelah terlepas dari *hot strand* dan disimpan selama proses *casting* atau apabila tidak ada *casting*.

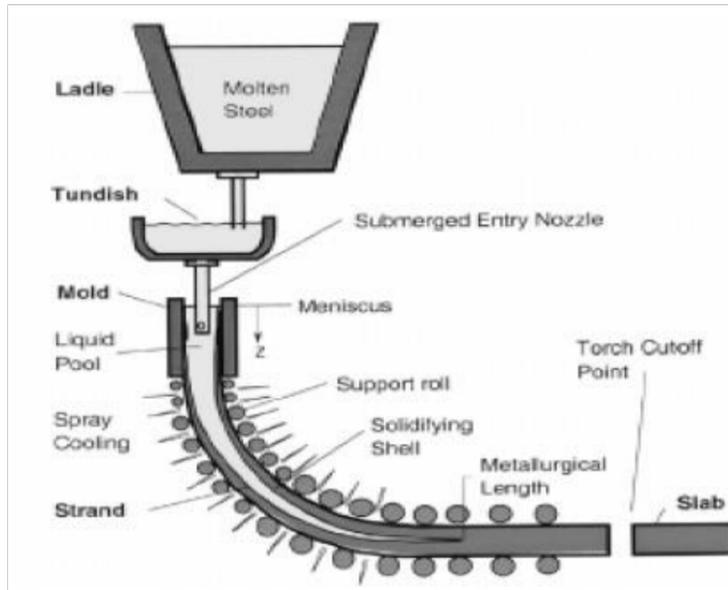
17. *Crane*

Alat untuk *handling*.

18. *Emergency Cutter*

Alat untuk memotong *strand* secara manual. Jika mesin potong tidak bekerja maka mesin ini yang digunakan. Bahan bakar yang digunakan adalah gas alam dan oksigen.

19. Torch Approach Table yaitu alat ini digunakan untuk mentransportasikan strand dari akhir segment 11 ke shifting table dengan Torch Cutting Machine (TCM).
20. Torch Cutting Table yaitu alat yang digunakan untuk mentransportasikan slab setelah di potong oleh TCM. Alat ini dapat bergerak (digerakkan oleh hidrolik) ketika berlangsung pemotongan untuk menghindari roll terpotong oleh blender dari TCM
21. Torch Cutting Machine yaitu alat ini untuk memotongkan strand menjadi slab dan juga untuk memotong first dan end crop.
22. Burr Remover adalah alat mekanis di ujungnya di lengkapi seperti skill bekas potongan slab, hasil pemotongan oleh TCM. Hasil pemotongan akan jatuh ke box di bawah burr remover.



Gambar 34. Skema *Continuous Casting Machine*

3. Parameter *Casting*

Parameter-parameter yang harus diperhatikan dalam proses pengecoran antara lain temperatur baja cair, *casting speed*, dan pendinginan. Berikut merupakan penjelasan dari ketiga parameter diatas.

a. Temperatur Baja Cair

Temperatur baja cair yang dimaksud adalah temperatur di *tundish* yang nilainya secara umum dapat digolongkan sesuai jenis bajanya, yaitu:

3 *Low Carbon Steel* : 1550 – 1565 °C

4 *Medium Carbon Steel* : 1540 – 1550 °C

5 *Micro Alloy Steel* : 1530 – 1540 °C

b. *Casting Speed*

Casting speed merupakan kecepatan *strand* untuk keluar dari mesin, yang besarnya sangat dipengaruhi temperatur *tundish*. Pada umumnya semakin rendah temperatur semakin tinggi *casting speed*-nya, tetapi tidak akan melebihi *casting speed* maksimum yang diijinkan.

c. Pendinginan

Terdapat 3 macam pendinginan, yaitu:

- Pendinginan Primer

Pendinginan primer terdapat didalam *mould* yang berfungsi mendinginkan baja cair sehingga terbentuk *shell* pertama, yang besarnya antara 5.000 - 8.500 liter air/menit

- Pendinginan Sekunder

Pendinginan sekunder terjadi di bawah *mould* hingga *straightener*, berfungsi mendinginkan *strand* secara langsung. Besar pendinginannya antara 0,55 - 1 liter air/kg baja cair.

- Pendinginan Tersier (oleh mesin)

Pendinginan mesin sering disebut pendinginan *roll*, sistemnya ada yang langsung disemprotkan ke *roll* ataupun sistem pendinginan tertutup (*closed cooling*). Besarnya *cooling rate* sangat bervariasi tergantung sistem serta jumlah *roll*.

d. Proses *Casting*

- *Ladle* yang berisi baja cair ditaruh di *ladle turret* yang kemudian memutar *ladle* 180 ° ke posisi *casting*. *Ladle turret* memiliki corong di bagian bawah yang disebut *ladle shroud*, yang akan mengalirkan baja cair ke *tundish*. *Ladle shroud* harus terpasang tepat pada *nozzle ladle* untuk mencegah adanya udara yang terhisap ke dalam aliran baja cair. Argon dialirkan ke dalam *ladle shroud* untuk mencegah area vakum dan menjaga aliran baja cair tetap konstan.
- *Tundish* sebelum digunakan sebagai media penampung baja cair dipanaskan terlebih dahulu sampai 1.000 °C untuk mencegah turunnya temperatur baja cair. Selama proses pemindahan, baja cair tidak boleh mengalami kontak langsung dengan udara karena dapat menimbulkan alumina yang mengambang pada baja cair dari aluminium pada baja cair yang teroksidasi. Dari *tundish*, baja cair disalurkan melalui *pouring tube* untuk sampai ke *mould*. Gas argon juga dialirkan ke sini.
- Baja cair pada *mould* mengalami proses pendinginan primer melalui penyemprotan air. *Mould* terbuat dari tembaga karena memiliki daya hantar panas yang baik. Perpindahan panas yang terjadi di dalam *mould* akan membentuk kulit baja (*strand*). Kulit baja semakin tebal ke arah bagian bawah *mould*.

- Pembekuan baja dimulai dari dinding *mold* yang ditarik menggunakan *dummy bar* dan ditekan dengan menggunakan *roller*. *Dummy bar* di tarik ke atas dengan *pinch roll* dan *withdrawal* melalui *strandguide* menuju *mould*. *Dummy bar head* masuk ke dalam *mould* sehingga mempunyai jarak tertentu dengan bibir *mould*, kemudian di atas *dummy bar head* diberikan potongan besi beton dan geram besi yang bertujuan untuk mempercepat pembekuan baja cair di ujung *dummy bar* dan agar *slab* melekat pada *dummy bar*.
- *Mould* bergerak secara osilasi untuk memisahkan kulit dari dinding dan proses ini dibantu dengan *casting powder*. *Casting powder* berfungsi sebagai pelumas yang akan meleleh dan masuk pada celah antara kulit baja dan *mould*. Ini terjadi saat kecepatan *mould* lebih besar dari kecepatan kulit baja untuk turun. Setelah keluar dari *mould*, kulit baja diperkirakan cukup mampu untuk menahan tekanan ferrostatik baja cair yang masih cair di bagian dalamnya.
- *Strand* ditarik oleh *roll* yang disusun serapat mungkin supaya menahan kulit *strand* yang tipis agar tidak menggelembung atau pecah.
- Pendinginan selanjutnya (pendinginan sekunder) menggunakan semprotan air dan udara (*mist*) pada tekanan tertentu agar proses pembekuan dapat terus berlangsung.

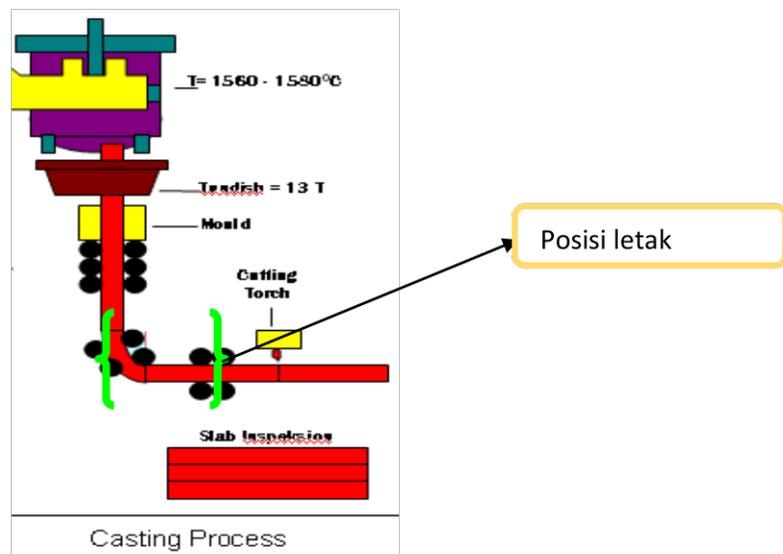
- Proses selanjutnya sebelum terjadi pembekuan sempurna, *strand* diluruskan (*strengthening*).
- Setelah *strand* beku dan lurus, dilakukan *cutting*.

BAB IV

PERAWATAN BENDER PADA CONTINOUS CASTING MACHINE

A. Pengertian Bender

Bender adalah suatu alat yang sangat berpengaruh terhadap proses pembentukan / pencetakan baja slab. Dimana alat ini berfungsi sebagai penyalur cairan baja dari mould ke top section stand guide/segmen. Sekaligus memberikan tekanan pada cairan baja slab tersebut untuk dipadatkan sesuai permintaan konsumen. Bender juga berfungsi sebagai alat untuk menahan dan mengarahkan slab dari posisi vertical ketika keluar dari mould ke posisi radius dibawah segmen. Bender mempunyai dua sisi yaitu sisi inner dan outer. Inner berada pada bagian atas sedangkan outer pada bagian bawah.



Gambar 35. Posisi letak Bender



Gambar 36. *Bender*

Cara Kerja Bender

1. Sebagai Penyalur

Baja slab panas dari mould akan disalurkan melalui bender dan diteruskan ke segment.

2. Sebagai pendingin tahap pertama

Baja slab yang masih panas akan disemprot menggunakan nozzle yang telah mengkombinasikan udara dan air pada saat melalui bender zone.

3. Sebagai penarik

Slab baja akan ditarik dari mould menuju segment menggunakan bender.

4. Sebagai penekan

Pada saat slab melalui bender akan diberikan tekanan yang telah ditentukan sesuai standar perusahaan.

B. Komponen-Komponen Utama

1. Rol

Suatu komponen yang berfungsi sebagai roda penyalur sekaligus memberikan tekanan pada baja slab yang masih panas. Ketebalan Rol bender adalah 150 mm. Jika ukuran rol 148 mm masih bisa dipakai, tetapi harus diberi bantalan (sim) supaya ukuran standar slab tetap terjaga. Jika ukuran rol kurang dari 148, maka Rol tersebut tidak dapat dipakai lagi. Jumlah rol pada mesin bender adalah 90 (kiri & kanan).



Gambar 37. *Rol bender*

2. Saluran Udara dan Air

Berfungsi sebagai penyalur udara dan air menuju nozzle untuk disemprotkan pada slab baja dan rol yang panas. Supaya rol bender tidak rusak akibat temperatur slab yang panas. Saluran udara dan air terletak pada bagian kiri mesin bender.



Gambar 38. *Inner saluran udara dan air*



Gambar 39. *Saluran udara dan air yang terpasang di bagian inner bender*



Gambar 40. Alat penghubung pipa saluran air dan udara



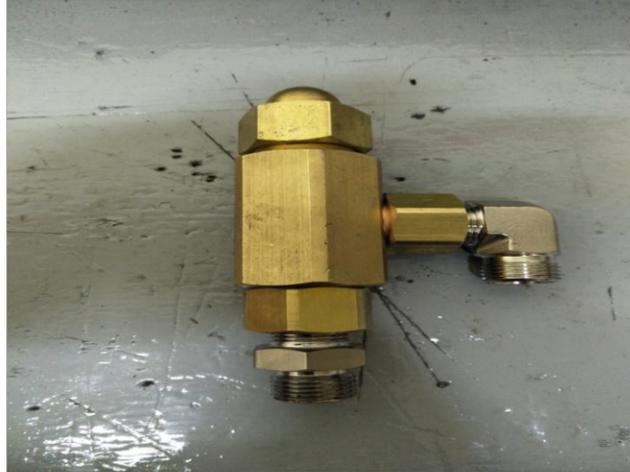
Gambar 41. Saluran udara dan air

3. Nozzle

Nozzle adalah alat atau perangkat yang dirancang untuk mengontrol arah atau karakteristik dari aliran fluida (terutama untuk meningkatkan kecepatan) saat keluar (atau memasuki) sebuah ruangan tertutup atau pipa. Sebuah nozzle sering berbentuk pipa atau tabung dari berbagai variasi luas penampang, dan dapat digunakan untuk mengarahkan atau memodifikasi aliran fluida (cairana tau gas/udara). Nozzle sering digunakan untuk mengontrol laju aliran, kecepatan, arah, massa, bentuk dan tekanan dari arah yang muncul. Nozzle pada bender digunakan untuk menurunkan temperature slab baja yang panas menggunakan kombinasi air dan udara. Jumlah nozzle pada mesin bender ada 110 (55 kiri & 55 kanan).



Gambar 42. Posisi pemasangan nozzle



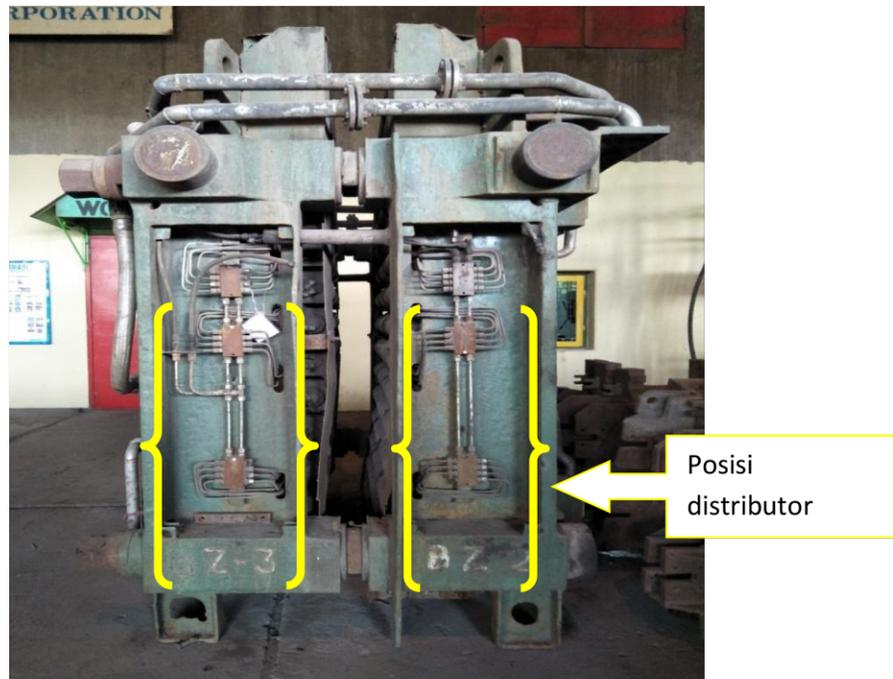
Gambar 43. *Nozzle*



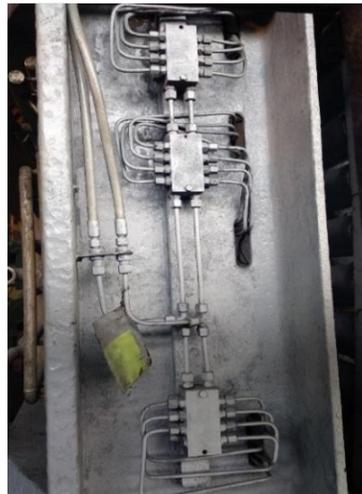
Gambar 44. Nozzle

4. Distributor Grease/gomok

Suatu komponen yang berfungsi untuk menyalurkan grease kesemua rol, supaya tidak terjadi kemacetan pada rol bender.



Gambar 45. Letak posisi distributor grease/gomok



Gambar 46. *Distributor grease*

5. Batang Rol

Suatu alat yang digunakan sebagai tempat dudukan Rol pada mesin bender, dan didalam batang rol terdapat lobang-lobang kecil yang berfungsi sebagai tempat penyaluran grease/gomok.



Gambar 47. *Batang rol*

C. Dasar teori Perawatan

Perawatan mesin adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menjaga dan mempertahankan suatu mesin atau peralatan dengan mengupayakan perbaikan atau penggantian komponen yang rusak agar tetap dalam kondisi siap untuk dioperasikan dengan baik sehingga produksi dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan rencana. Fungsi dari perawatan akan terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan dan tidak dapat beroperasi lagi. Dengan perawatan yang teratur, diharapkan delay operasi akibat adanya kerusakan peralatan dapat dihindarkan.

Dalam istilah perawatan disebutkan bahwa disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah “*perawatan*” dan “*perbaikan*”. *Perawatan* dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah *perbaikan* dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan.

Perawatan sangat berkaitan dengan tindakan perbaikan dan pencegahan dalam perawatan banyak kegiatan yang dapat dilakukan untuk mendukung pengoptimalan perawatan dalam industri diantaranya.

- **Pemeriksaan (inspection)**

Tindakan yang digunakan terhadap mesin untuk mengetahui apakah mesin berada dalam keadaan yang memenuhi persyaratan yang diinginkan.

- **Service**

Tindakan untuk menjaga keberadaan yang biasa telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian (manual instruction) mesin tersebut.

- **Penggantian komponen (replacement)**

Penggantian komponen yang tidak dapat digunakan lagi dengan komponen yang baru.

- **Reparasi (repair) dan overhaul**

Tindakan melakukan perbaikan secara cermat dan melakukan set-up mesin. Tindakan overhaul merupakan tindakan perbaikan yang dilakukan sebelum sistem mencapai kondisi gagal (failed started), sedangkan tindakan perbaikan dilakukan setelah kondisi gagal operasi terjadi.

Untuk keberhasilan maintenance perlu adanya dilakukan faktor pendukung lainnya tidak hanya ketersediaan sumber daya manusia yang memadai namun perlu adanya faktor tambahan lainnya.

Faktor-faktor yang mendukung itu diantaranya adalah :

- 1) Persediaan suku cadang atau komponen yang dibutuhkan harus selalu tersedia
- 2) Tersedianya operator yang terlatih dengan baik dan adanya kontrol kerja dan kerjasama yang baik.
- 3) Adanya sistem administrasi dan pengawasan yang baik dan teratur.

- 4) Instruksi yang ditujukan kepada bagian perawatan dan operator harus lengkap, jelas dan tepat
- 5) Tersedianya peralatan atau perkakas yang akan dipakai untuk keperluan tugas bagian bawah.
- 6) Lokasi tempat kerja harus bersih bebas dari kotoran atau debu dan perlu adanya ventilasi serta penerangan yang cukup memadai.

a. Tujuan Perawatan

Tujuan pemeliharaan adalah untuk memelihara kemampuan sistem dan mengendalikan biaya sehingga sistem harus dirancang dan dipelihara untuk mencari standar mutu dan criteria yang diharapkan. Pemelihara meliputi segala aktifitas yang terlibat dalam penjagaan peralatan sistem dalam aturan kerja.

Selain itu pemeliharaan juga berupa menjamin :

- 1) Untuk memelihara kondisi mesin agar tidak terjadi kemacetan atau kerusakan pada waktu terjadinya proses produksi dan dapat meningkatkan umur mesin.
- 2) Untuk meminimalkan biaya yang timbul karena adanya kerusakan pada mesin-mesin produksi.

- 3) Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misal unit cadangan komponen dan unit pemadam kebakaran.
- 4) Untuk menjamin keselamatan kerja pada operator yang menjalankan peralatan tersebut.

b. Metode Perawatan

Komponen proses produksi yang dipakai secara langsung maupun tidak langsung membutuhkan perawatan untuk menunjang proses produksi agar optimal. Perawatan komponen merupakan investasi bagi perusahaan supaya menghemat pengeluaran membeli atau baru. Adapun macam-macam metode perawatan sebagai berikut :

1. Breakdown maintenance

Metode ini merupakan kegiatan yang tidak terencana, metode ini dilakukan apabila terjadi kerusakan yang fatal atau kerusakan yang membutuhkan maintenance sehingga proses produksi harus dihentikan.

Contoh komponen bender yang mendapati perlakuan perawatan breakdown maintenance:

a. Nozzle

Ketika beroperasi jika saluran nozzle tersumbat dan air dan udara tersebut tidak keluar maka proses produksi harus

dihentikan karena mempengaruhi pembentukan kualitas kulit baja.

2. Predictive maintenance

Predictive Maintenance merupakan metode maintenance untuk mempertahankan umur suatu komponen atau alat yang optimal, perencanaan maintenance berdasarkan hasil monitoring kondisi peralatan, diagnosa dan analisis kerusakan. Pada predictive maintenance terdapat beberapa metode untuk pencegahan sebelum terjadinya kerusakan, yaitu :

a. Vibrating Monitoring

Metode ini digunakan untuk mendeteksi komponen yang bergerak, misalnya kopling, bearing, puli dan lainnya.

b. Tribology

Sistem ini mengacu pada desain dan operasi dinamik dan pelumasan benda yang bergerak seperti roda gigi, bearing.

c. Thermography

Alat ini digunakan untuk mendeteksi sumber kerusakan dari komponen yang bekerja secara statis, misalnya pada instalasi listrik atau jaringan network.

d. Ultrasonic

Digunakan untuk mendeteksi kebocoran pada sistem udara dan gas bertekanan tinggi, melokalisir kebocoran tube, dan korona,

selain itu juga untuk pemeriksaan hasil pengelasan dan masih banyak lagi.

e. Visual inspection

Metode ini biasanya lebih banyak dilakukan oleh pihak produksi yang secara langsung mengawasi proses pengoperasian suatu peralatan, sehingga mengetahui pada bagian mana titik kritis peralatan tersebut.

Selain itu ada juga struktur utilisasi waktu yang digunakan, antara lain :

a. Shutdown time

Merupakan waktu dimana pabrik sengaja dan terencana tidak dioperasikan , berdasarkan shutdown time diklasifikasikan sebagai berikut :

➤ *Holiday*

Adalah waktu dimana pabrik dihentikan akibat adanya hari libur tertentu yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk karyawan operasional pabrik.

➤ *Overhaul*

Adalah waktu dimana operasi pabrik dihentikan untuk dilakukan perbaikan-perbaikan besar dan periodik terhadap peralatan produksi selama jangka waktu tertentu.

➤ *Preventive repair*

Adalah waktu dimana operasi pabrik sengaja dihentikan untuk dilakukan perbaikan yang bersifat pencegahan (preventive) pada alat.

➤ *Planned set up*

Adalah waktu dimana pabrik sengaja dihentikan untuk dilakukan penyesuaian terhadap alat-alat produksi.

b. *Loading time*

Adalah waktu dimana fasilitas produksi siap dioperasikan secara optimal.

c. *Force major*

Adalah kondisi dimana pabrik tidak dapat beroperasi karena terjadi hal-hal yang berada diluar kendali manajemen perusahaan seperti bencana alam, huru-hara, kerusakan politik dan lain sebagainya.

3. *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance merupakan kegiatan maintenance untuk menghindari kerusakan yang fatal, sudah dilakukan perencanaan maintenance berdasarkan Time Base Maintenance(TBM).

Pekerjaan perawatan preventive ini dilakukan dengan mengadakan inspeksi, pelumasan dan pengecekan peralatan secara teliti dan teratur. Frekuensi inspeksi ditetapkan menurut tingkat kepentingan mesin, tingkat kerusakan dan kelemahan mesin. inspeksi berkala ini sangat membantu pengecekan untuk menemui penyebab-penyebab yang menimbulkan kerusakan, dan juga untuk mempermudah usaha perbaikannya melalui tahapan-tahapannya.

a. Inspeksi

Pekerjaan inspeksi dibagi atas inspeksi bagian luar dan bagian dalam. Inspeksi bagian luar dapat ditujukan untuk mengamati dan mendeteksi kelainan-kelainan yang terjadi pada mesin yang sedang beroperasi, misalnya : timbul suara yang tidak normal, getaran, panas, asap, dan lain-lain. Sedangkan inspeksi bagian dalam ditujukan untuk pemeriksaan elemen-elemen mesin yang dipasang pada bagian dalam seperti : roda gigi, ring, packing, bantalan dan lain-lain. Frekuensi inspeksi perlu ditentukan secara sangat hati-hati, karena terlalu kurangnya inspeksi dapat menyebabkan mesin kerusakan yang sulit untuk diperbaiki dengan segera.. sedangkan terlalu sering diadakan inspeksi dapat menyebabkan mesin kehilangan waktu produktivitasnya.

Mesin dapat dikategorikan menjadi 2 macam :

1) *Kategori mesin yang penting*

Mesin-mesin dalam kelompok ini sangat besar pengaruhnya terhadap jalannya produksi secara keseluruhan. Sedikit saja terjadi gangguan akan memerlukan waktu yang lama untuk memperbaikinya.

2) *Kategori mesin biasa*

Frekuensi inspeksi untuk kelompok ini tidak perlu berpengaruh terhadap jalannya produksi. Namun juga perlu dilakukan inspeksi yang seperlunya saja

b. Pelumasan

Komponen-komponen mesin yang bergesekan seperti roda gigi, bantalan dan sebagainya, harus diberi pelumas secara benar agar dapat bekerja dengan baik dan tahan lama. Dalam pemberian pelumas yang benar perlu diperhatikan jenis pelumasnya, jumlah pelumas, bagian yang diberi pelumas dan waktu pemberian pelumas.

c. Perencanaan dan Penjadwalan

Suatu jadwal program perawatan yang perlu disiapkan dan harus ditaati. Dalam perawatan harus dibuat secara lengkap dan terperinci menurut spesifikasi yang diperlukan, seperti adanya jadwal harian, mingguan, bulanan, dan setiap tahun.

d. Pencatatan dan Analisis

Catatan-catatan yang perlu dibuat untuk membantu kelancaran pekerjaan perawatan ini adalah :

- 1) Buku manual operasi
- 2) Manual instruksi perawatan
- 3) Kartu riwayat mesin
- 4) Daftar permintaan suku cadang
- 5) Kartu inspeksi
- 6) Catatan kegiatan harian
- 7) Catatan kerusakan dan lain-lain.

Analisi yang dibuat berdasarkan catatan-catatan tersebut akan membantu dalam hal :

- 1) Melakukan pencegahan kerusakan daripada memperbaiki kerusakan yang terjadi.
- 2) Mengetahui keadaan mesin
- 3) Menentukan umur mesin
- 4) Memperkirakan kerusakan mesin dan merencanakan untuk memperbaiki sebelum terjadi kerusakan.
- 5) Menentukan frekuensi pelaksanaan inspeksi
- 6) Menentukan untuk pembelian mesin yang lebih baik dan cocok berdasarkan pengalaman.

Berikut ini keuntungan penting dari program perawatan preventive yang dilakukan dengan baik.

- 1) Waktu berhenti beroperasi menjadi berkurang.
- 2) Berkurangnya waktu menunggu spare part yang dibutuhkan.
- 3) Berkurangnya pembayaran kerja lembur bagi tenaga perawatan.
- 4) Berkurangnya pengeluaran biaya untuk perbaikan.
- 5) Keselamatan kerja operator lebih tinggi karena berkurangnya kerusakan.
- 6) Penggantian suku cadang yang direncanakan dapat di hemat kebutuhannya, sehingga suku cadang selalu tersedia di gudang setiap waktu.

Kriteria-kriteria penggantian suku cadang adalah sebagai berikut :

- Condition base maintenance : penggantian suku cadang berdasarkan kondisinya, yang didapatkan keterangan antara lain dari laporan setiap shift, rapat pagi, dan informasi.
- Time base maintenance : penggantian suku cadang berdasarkan waktu pakainya, yang didapatkan keterangan dari record document dan lain-lain.

c. perawatan pada komponen bender

perawatan yang sering dilakukan pada mesin bender meliputi penggantian rol, pengecekan nozzle, pengecekan distributor grease dan pengecekan saluran udara dan air.

- **Penggantian rol**

Rol adalah komponen yang mempunyai masa pemakaian yang wajib diganti, berdasarkan pemakaiannya, rol yang sudah kurang dari 148 mm sebaiknya diganti, jika terlambat dalam penggantian akan mempengaruhi ketebalan ukuran slab yang telah ditentukan, oleh karena itu penggantian rol harus diperhatikan.

- **Pengecekan nozzle**

Nozzle merupakan komponen yang paling sering mengalami masalah, rata-rata terjadi karena lubang gas dan oksigen mulaitersumbat atau kotor. Indikasi jika nozzle mulai kotor atau tersumbat bisa dilihat pada kecepatan dan semprotan

air yang dihasilkan tidak sempurna. Hal ini bisa dilakukan dengan membersihkan nozzle, dengan cara menyikat dengan sikat kawat dan dengan alat khusus yaitu drill set. Jika nozzle tidak memungkinkan untuk dibersihkan maka akan dilakukannya penggantian.

- Pengecekan distributor grease

Distributor grease adalah alat penyalur grease ke komponen yg menggunakan grease pada mesin bender, kerusakan komponen ini biasanya terjadi karena adanya penyumbatan pada saluran distributor grease, atau bisa juga karena adanya lelehan cairan baja yang tumpah pada komponen distributor grease. Jika salah satu aliran dari distributor menuju rol macet, dapat dipastikan rol itu tidak akan bekerja pada semestinya. Jika distributor grease tidak memungkinkan untuk dibersihkan maka akan dilakukan penggantian.

- Pengecekan saluran udara dan air

Saluran udara dan air adalah komponen yang penting pada bender, komponen ini berfungsi sebagai pendingin bagi rol dan slab yang bertemperatur sangat panas, pengecekan pada komponen ini biasanya pada saluran/pipa yang mengalami penyumbatan, kebocoran dan keropos akibat dilalui air dan udara setiap kali beroperasi. Untuk penangulangannya biasanya dilakukan penggantian pipa yang keropos dan disambung kembali dengan pipa yang baru.

i. kontrol Mingguan

- periksa kondisi rol bender, dan mengganti dalam kasus kerusakan.
- Periksa dimension bender.
- Periksa aliran air pada setiap nozzle.
- Bersihkan lelehan cairan baja yang melekat pada bender.
- Periksa aliran grease apa ada yang tersumbat atau tidak.
- Periksa saluran udara dan saluran air.

ii. kontrol bulanan

| | Nama benda | Keterangan |
|----|--------------------|---|
| 1. | Bender | penukaran bender jika mengalami kerusakan fatal pada saat operasi |
| 2. | Rol | penggantian rol jika diameternya kurang dari 148mm |
| 3. | Batang rol | pengecekan saluran grease pada batang rol. |
| 4. | Nozzle | reparasi atau penggantian nozzle jika mengalami kerusakan |
| 5. | Distributor grease | pengecekan saluran grease yang tersumbat |
| 6. | Bearing | penggantian bearing jika terjadi kerusakan pada bearing |

7. Salurang udara melakukan pengelasan pada saluran udara yang bocor.
8. Saluran air Penggantian saluran yang keropos.
9. Dimension pengecekan rongga antara inner dan outer
Lakukan tes tekanan (metoda variasi tekanan)

iii. Pengecekan komponen bender untuk siap pakai



Gambar 48. Pengecekan saluran nozzle



Gambar 49. Demonstrasi saluran noozle

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan praktek kerja lapangan yang telah dilakukan di PT. Krakatau Steel Persero Tbk. Diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut.

1. PT Krakatau Steel berdiri sejak tanggal 31 Agustus 1970 dengan adanya surat keputusan dari pemerintah Indonesia. Pada waktu itu adalah Indonesia Government Regulation (IGR) dengan PP No. 35 tahun 1970 yang berisi tentang penindak lanjutan proyek besi baja dan disahkan oleh Tan Hong Kie di Jakarta.
2. PT Krakatau Steel terletak sekitar 110 km dari Jakarta dengan luas keseluruhan 350 Ha. PT Krakatau Steel terletak di kawasan industri Krakatau, tepatnya di jalan industri No. 5 PO BOX 14 Cilegon 42435. Kantor Pusat PT Krakatau Steel terletak di wisma baja dan Gatot Subroto Kav 54.
3. PT Krakatau Steel memiliki enam pabrik untuk proses produksi yaitu Direct Reduction Plant (DRP), Slab Steel Plant (SSP), Billet Steel Plant (BSP), Hot Strip Mill (HSM), Cold Rolling Mill (CRM) dan Wire Rod Mill (WRM).
4. Proses Produksi di SSP terbagi menjadi 4 yaitu *Electrical Arc Furnace (EAF)*, *Secondary Metalurgy Process*, *RH-Vacum Degassing Plant* dan *Continuous Casting Plant*.
5. Continuous Casting Machine merupakan tempat proses pencetakan baja slab.

6. *Bender* adalah tempat penyalur baja slab pertama setelah mould pada *Top Section Strand Guide*.
7. Kegiatan inspeksi adalah suatu aktivitas dalam rangka melaksanakan Preventive Maintenance dengan cara survei, pengecekan secara visual, pendeteksian, pengukuran penelitian, pencatatan dan percobaan.
8. Pengecekan mesin sebelum pengoperasian perlu dilakukan, agar nantinya tidak terjadi masalah saat proses pencetakan baja slab.
9. Kerusakan yang terjadi pada *bender* umumnya terjadi karena faktor usia, pengaruh panas yang terjadi serta masih banyak kotoran didalam komponen sehingga hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada sistem
10. Perawatan preventive yang dapat dilakukan untuk menjaga performa *Top Section Strand Guide* terutama *Bender* adalah Remachining *Grate* dan *Roller*, pemeriksaan nozzle, pemeriksaan kebocoran, pembersihan, pemeriksaan transisi dan ketebalan slab, perlindungan peralatan dan pemilihan spare part yang tepat.

B. Saran

Setelah melakukan praktek kerja lapangan, saran yang ditujukan bagi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk adalah dalam hal perawatan, sebaiknya lakukan perawatan didasarkan atas kondisi aktual mesin sendiri. Lakukan pemantauan atau

pemeriksaan secara rutin, dan jika hasil pemantauan menunjukkan gejala kerusakan, maka harus diperbaiki. Jika tidak diperbaiki komponen mesin yang rusak akan semakin parah, dan akan mengganggu jalannya proses produksi dan juga akan menyebabkan biaya perbaikan yang lebih mahal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Manual Book, 1992 Continuous Casting Machine (CCM), PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.
2. Manual Book, 1992 Operating and Maintenance Documentation Casting Bow, PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.
3. Slab Steel Plant 2 PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. 1996 “Standart Operation Procedure”, PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.
4. Manual Book of Procces SSP PT. KRAKATAU STEEL.
5. Manual Book Continuous Casting Machine (CCM) SSP PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.
6. *Functional Description PTKS-SSP2.2010*. Pusat Pendidikan dan Latihan PT. Krakatau Steel. Cilegon