

LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

DIVISI PABRIK SLAB BAJA

(*SLAB STEEL PLANT*)

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

02 JULI – 02 AGUSTUS 2018

PERAWATAN MOULD PADA *CONTINUOUS CASTING MACHINE* (CCM) 3

DI *SLAB STEEL PLANT* (SSP) 2 PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk.



Oleh

OGIE PRATAMA

15072059

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

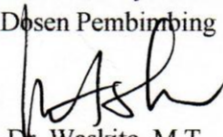
UNIVERSITAS NEGERI PADANG


2018

HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS

Laporan ini Disampaikan Untuk Memenuhi
Sebagai Dari Persyaratan Penyelesaian
Pengalaman Lapangan Industri FT-UNP Padang
Semester Juli-Desember 2018

Oleh:
OGIE PRATAMA
NIM/BP: 15072059/2015
Jurusan Teknik Mesin
Program Studi D3 Teknik Mesin

Diperiksa dan Disyahkan Oleh:
Dosen Pembimbing

Dr. Waskito, M.T.
NIP. 19610808 198602 1 001


Dekan FT-UNP
Kepala Unit Hubungan Industri
Ir. Ali Basrah Pujungan, S.T., M.T.
NIP. 19741212 20031 2 002





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

Nama : Ogie Pratama
NIM : 15072059
Jurusan : Teknik Mesin (D3)
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

Heriyanto

Engineer MS ISM

Mengetahui,

PT. KPDP

Adi Pardiono
Manager

Divisi MS. ISM

Arief Budi Artha
Superintendent



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum, Wr Wb

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala karunia yang selalu tercurah kepada kita semua dan khususnya pada penulis sehingga dengan karunia-Nya itu laporan ini dapat segera terselesaikan. Shalawat dan salam tidak lupa disampaikan kepada Nabi besar Muhammad SAW, rasul sekalian umat.

Laporan praktek pengalaman lapangan industri ini penulis buat sebagai salah satu syarat menyelesaikan mata kuliah praktek industri yang dilakukan oleh penulis. Di dalam laporan ini memang masih terdapat kekurangan yang mungkin ditemukan nantinya. Namun, terlepas dari segala ketidaksempurnaan tersebut penulis mengucapkan rasa terimakasih yang mendalam atas segala kontribusi dan kerjasama yang diberikan kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M. Pd, MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Budi Syahri, S. Pd, M. Pd T Selaku Koordinator Pengalaman Lapangan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Arwizet K, S.T. M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Bapak Drs. Waskito, M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Penasehat Akademik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak / Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama melaksanakan Pengalaman Lapangan Industri.
6. Bapak Adi Pardiono selaku Manager *PT. KPdP* PT. Krakatau Steel.





**Laporan Praktek Pengalaman Lapangan Industri
PT. Krakatau Steel Persero Tbk. Cilegon-Banten
Dinas CCM III
Divisi Slab Steel Plant 2**

7. Bapak Sularto selaku *Training Coordinator* kerja praktek di divisi MS ISM Pabrik Slab Steel Plant PT. Krakatau Steel.
8. Bapak Heriyanto selaku Pembimbing Lapangan di Pabrik Slab Steel Plant yang telah memberikan ilmu serta pengalaman selama kerja praktek di PT. Krakatau Steel.
9. Bapak Dinaryuda K, bapak Agus, bapak Cecep Suherman, bapak Toto, dan segenap Staff dan Karyawan yang telah memberikan nasehat dan saran selama di Pabrik Slab Steel Plant PT. Krakatau Steel.
10. Bapak Sopir bus Krakatau Steel no 23 dan no 20 yang selalu mengantar kami pulang dan pergi dengan selamat.
11. Bapak Meddy dan Ibu Hanny yang telah menyediakan penulis tempat tinggal, bimbingan, dan fasilitas selama penulis melaksanakan praktik kerja lapangan sehingga berjalan dengan lancar.
12. Kedua Orang Tua penulis yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan moril, materil serta kasih sayang yang tak ternilai harganya.
13. Semua pihak-pihak dan rekan-rekan yang membantu dalam penyelesaian laporan praktek pengalaman lapangan industri.

Semoga bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang baik dan mendapat imbalan dari Allah SWT, amin.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan ke depannya. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Cilegon, Agustus 2018

Penulis





DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan Kerja Praktek.....	2
1.3. Manfaat Kerja Praktek	2
1.4. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Metode Pengumpulan Data	6
1.7. Sistem Penulisan	6
BAB II. TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	
2.1. Sejarah Singkat Perusahaan	8
2.2. Letak Perusahaan	11
2.3. Visi dan Misi Perusahaan.....	12
2.4. Manajemen dan Struktur Organisasi.....	13
2.5. Struktur Organisasi.....	15





2.6. Sistem Pengolahan Lingkungan dan Keselamatan Kerja.....	16
2.7. Unit Produksi PT. Krakatau Steel	18
2.8. Unit-Unit Penunjang PT. Krakatau Steel.....	28

BAB III. PROSES PEMBUATAN SLAB BAJA

3.1. Gambaran Umum Pabrik Slab Baja	31
3.2 Deskripsi Pembuatan Slab Baja	31

BAB IV. PERAWATAN MOULD PADA CONTINUOUS CASTING

4.1. Perawatan	49
4.2. Tujuan Perawatan.....	51
4.3. Metode Perawatan	52
4.4. Keandalan.....	57
4.5. Mould	58
4.6. Fungsi dan Kegunaan	62
4.7. Cara Pemasangan Mould pada Mesin CCM	63
4.8. Permasalahan Casting pada komponen pendukung Mould	63
4.9. Maintenance pada Mould.....	64

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri baja merupakan industri yang sangat setrategis pada suatu bangsa. Disebut demikian karena pembangunan fisik suatu bangsa tidak lepas dari penggunaan baja sebagai salah satu bahan bangunannya. Di Indonesia, industri baja nasional dipimpin oleh PT. Krakatau Steel. Dari pabriknya di Cilegon- Banten, dihasilkan berbagai jenis produk baja.

Produk baja yang dihasilkan PT. Krakatau Steel dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu baja lembaran panas, baja lembaran dingin dan batang kawat. Pengklasifikasian ini didasarkan pada proses produksinya, yaitu proses pengerolan dengan pemanasan ulang dan pengerolan tanpa pemanasan ulang. Produk baja dapat juga diklasifikasikan berdasarkan bentuknya, yaitu produk lembaran dan produk bantangan. Salain produk jadi yang sudah diuraikan di atas, PT. Krakatau Steel juga menjual produk setengah jadi, yaitu baja *billet* yang umumnya dijual pada pabrik *steel bar*. Selain itu ada juga produk baja *slab* yang hanya digunakan untuk kepentingan internal PT. Krakatau Steel saja, meski demikian tidak menutup kemungkinan untuk dijual juga.

PT. Krakatau Steel mempunyai dua buah pabrik yang khusus menghasilkan baja *slab*, yaitu *Slab Steel Plant* (SSP) I dan II. Adapun tahapan proses produksi baja pada SSP melalui beberapa langkah dari *workstation* EAF (*Electric Arc Furnace*), LF (*Ladle Furnace*), dan CCM (*Continouos Casting Machine*). Pada tahapan di CCM, terjadi proses pencetakan baja cair yang dihasilkan dari LF menjadi baja *slab*. Selanjutnya, baja *slab* dipotong sesuai ukuran untuk kemudian diinspeksi.





1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Praktek

1. Tujuan Umum

Agar mahasiswa dapat memahami proses kegiatan industri dan mengenal komponen dunia industri, sehingga dapat membawa pengalaman kerja praktek ke dalam tugasnya di lembaga pendidikan maupun di dunia industri serta untuk meningkatkan profesionalisme dan kompetensi sesuai dengan program keahlian yang dipelajari.

2. Tujuan Khusus

- a. Memperoleh tambahan ilmu pengetahuan yang diperoleh dari luar bangku kuliah.
- b. Mengetahui proses produksi bahan/material sesuai dengan standar mutu perusahaan
- c. Untuk melatih mahasiswa dalam mengumpulkan dan mengolah data yang diperoleh selama mengikuti kegiatan kerja praktek.

1.3 Manfaat Kerja Praktek

1. Bagi Mahasiswa

- a. Mahasiswa dapat menggali wawasan, pengalaman, dan keterampilan di tempat Kerja Praktik.
- b. Dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh di bangku perkuliahan dan menerapkan secara langsung.
- c. Mahasiswa dapat melatih diri dalam kedisiplinan, semangat kerja, dan kepercayaan diri sebelum memasuki dunia kerja.

2. Bagi Fakultas

- a. Sebagai tolak ukur penyerapan materi perkuliahan oleh mahasiswa
- b. Dapat terjalin hubungan baik antara Universitas dengan Perusahaan.
- c. Sebagai evaluasi di bidang akademik.

3. Bagi Perusahaan

- a. Sebagai wujud peran serta perusahaan yang nyata di bidang pendidikan.





- b. Tidak menutup kemungkinan adanya saran dari mahasiswa yang bersifat membangun yang dapat membantu menyempurnakan sistem yang ada.

1.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Waktu dan tempat dilaksanakannya kerja praktek yaitu :

- Tempat : Divisi Pabrik Slab Baja PT. Krakatau Steel Jl. Industri No 5 PO. Box. 14 Cilegon 42435 – Indonesia
- Waktu : 4 Januari 2018 – 3 Februari 2018 / Senin-Jumat (Pkl. 08.00 – 16.30 WIB)

Tabel 11. Pelaksanaan Kegiatan PLI

NO	HARI / TANGGAL	KEGIATAN
1	Senin / 02 Juli 2018	Mengikuti pembekalan K3LH dan Kerja Praktek
2	Selasa / 03 Juli 2018	Mengikuti pembekalan K3LH dan Kerja Praktek (lanjutan) dan mengikuti <i>post test</i>
3	Rabu / 04 Juli 2018	Orientasi tentang produksi di pabrik <i>Slab Steel Plant</i> dan menemui pembimbing di perusahaan
4	Kamis / 05 Juli 2018	orientasi lapangan mengenai proses produksi di pabrik <i>Slab Steel Plant</i> yang diarahkan oleh pembimbing di perusahaan
5	Jumat / 06 Juli 2018	Orientasi lapangan mengenai materi Metalurgi
6	Senin / 09 Juli 2018	Melihat penjelasan EAF tentang





Laporan Praktek Pengalaman Lapangan Industri
PT. Krakatau Steel Persero Tbk. Cilegon-Banten
Dinas CCM III
Divisi Slab Steel Plant 2

		Roof, Bata Refactory, dan Slag bersama Pembimbing
7	Selasa / 10 Juli 2018	Lanjutan diskusi tentang bagian Furnace lainnya dengan pembimbing mekanik
8	Rabu / 11 Juli 2018	Melihat Proses Produksi pada ruang Produksi
9	Kamis / 12 Juli 2018	Melihat Proses pembentukan Baja pada CCM III
10	Jumat / 13 Juli 2018	Melanjutkan pembahasan menuju sistem yang digunakan pada pencetakan
11	Senin / 16 Juli 2018	Melihat sistem operasi pada RH dan LF diruang operasi
12	Selasa / 17 Juli 2018	mendiskusikan judul dengan pembimbing
13	Rabu / 18 Juli 2018	Melihat Proses pembentukan baja secara langsung
14	Kamis / 19 Juli 2018	Melihat proses sistem pada <i>Mould</i>
15	Jumat / 20 Juli 2018	Mengumpulkan data yang diperlukan dalam penyusunan laporan
16	Senin / 23 Juli 2018	Penyusunan laporan dari data yang sudah dikumpulkan sebelumnya
17	Selasa / 24 Juli 2018	Penyusunan laporan dari data yang sudah dikumpulkan





		sebelumnya
18	Rabu / 25 Juli 2018	Menemui pembimbing lapangan untuk konsultasi mengenai laporan yang sudah dikerjakan
19	Kamis / 26 Juli 2018	Diskusi dengan kepala ruangan di <i>Concas</i> mengenai laporan yang dikerjakan
20	Jumat / 27 Juli 2018	Pengumpulan data mengenai perawatan <i>Mould</i> yang diteliti
21	Senin / 30 Juli 2018	Konsultasi dengan pembimbing di lapangan terkait data yang diambil pada <i>Mould</i>
22	Selasa / 31 Juli 2018	Penyelesaian laporan dan konsultasi dengan pembimbing
23	Rabu / 01 Agustus 2018	Penyelesaian laporan dan konsultasi dengan pembimbing serta menyelesaikan urusan administrasi yang terkait dengan laporan dengan perusahaan
24	Kamis / 02 Agustus 2018	Berpamitan pada seluruh pmbimbing dan karyawan perusahaan dan berfoto bersama

1.5 Batasan Permasalahan

- Secara umum untuk mengetahui proses pembuatan slab baja di Pabrik Slab Baja (Slab Steel Plant).





- b) Secara khusus Perawatan Mekanis pada *Mould* pada pabrik *Slab Steel Plant (SSP)2*.

1.6 Metode Pengumpulan data

Selama kerja praktik ini, metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah:

1. Observasi

Data diperoleh dengan mengadakan pengamatan langsung ke lapangan dengan bimbingan mentor/pembimbing yang ada.

2. Wawancara

Penulis melakukan wawancara langsung dengan mentor maupun dengan operator agar mendapatkan data yang diperlukan.

3. Studi Literatur

Dengan metode ini, penulis mendapatkan data melalui beberapa buku referensi, paper, buku manual, laporan kerja praktik dari para praktikan terdahulu di PT. Krakatau Steel divisi Slab Steel Plant II

1.7 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 : Sistem Perawatan *Mould pada continuous casting machine*

Berisi tentang bagai mana perawatan yang dilakukan pada *Mould* di *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

2.1 Sejarah Singkat dan Perkembangan Perusahaan

PT. Krakatau Steel merupakan industri baja terbesar di Asia Tenggara. Perkembangannya diawali dengan munculnya gagasan perlunya industri baja di negara berkembang seperti Indonesia dari Perdana Menteri Ir. H. Juanda. Pembangunan Pabrik Baja Cilegon merupakan salah satu realisasi dari persetujuan pokok kerja sama dalam lapangan ekonomi dan teknik antara pemerintah Indonesia dengan pemerintah Uni Sovyet yang ditandatangani tanggal 15 September 1956.

Pada tahun 1957, dilakukan penelitian awal oleh Biro Perancangan Negara bekerja sama dengan konsultan asing. Tahun 1960 ditandatangani kontrak pembangunan Pabrik Baja Cilegon antara Republik Indonesia dengan *All Union export – import Corporation of Moscow* dengan kontrak No. 080 tanggal 7 juni 1960.

Peresmian pembangunan proyek Besi Baja Trikora Cilegon dilakukan tanggal 20 Mei 1962. Proyek direncanakan harus sudah selesai sebelum tahun 1968, namun kemudian proyek ini terhenti total pada tahun 1965 akibat perebutan kekuasaan yang kemudian disusul dengan merosotnya perekonomian Indonesia secara drastis. Hal ini ikut mempengaruhi hubungan Indonesia – Uni Sovyet yang akhirnya setelah melalui pertimbangan yang cukup matang, pemerintah Indonesia menunda penyelesaian pembangunan Pabrik Baja Trikora untuk sementara waktu.

Pada awal tahun 1970 pemerintah Indonesia kembali mengadakan survei lapangan tentang kelanjutan pembangunan Pabrik Baja Trikora. Dari hasil survei tersebut disimpulkan bahwa pembangunan Pabrik Baja Trikora akan dilanjutkan. Keputusan ini diambil antara lain dengan pertimbangan bahwa kondisi mesin – mesin pabrik yang ada masih dapat dimanfaatkan, disamping kebutuhan akan besi baja di dalam negeri setiap tahunnya semakin meningkat.

PT. Krakatau Steel secara formal didirikan pada tahun 1970 ketika pemerintah Indonesia mengeluarkan PP No. 35 tanggal 31 Agustus tahun 1970 yang menetapkan kelanjutan proyek Pabrik Baja Trikora dengan mengubahnya kedalam bentuk badan





hukum Perseroan Terbatas. Keluarnya Peraturan Pemerintah di atas dapat dikatakan sebagai lahirnya PT. Krakatau Steel.

Pada bagian lain Peraturan Pemerintah ini juga disebutkan bahwa Pabrik Baja Trikora Cilegon merupakan salah satu kekayaan negara berbentuk proyek dalam bidang industri dasar yang harus segera dimanfaatkan bagi perkembangan ekonomi Indonesia. Berdasarkan hal – hal tersebut pemerintah memutuskan untuk menyertakan modal negara dalam pendirian perusahaan Perseroan PT. Krakatau Steel. Tujuannya adalah untuk menyelesaikan pembangunan proyek Pabrik Baja Trikora Cilegon dan menguraikannya serta mengembangkan usaha perindustrian baja dalam arti seluas – luasnya.

Sementara itu akte pendirian PT. Krakatau Steel disiapkan oleh Ibnu Sutowo dan Ir. Suhartoyo yang ditunjukkan untuk ikut serta dalam mendirikan usaha Perseroan ini berdasarkan SK-47/MK/IX/1971. kemudian pada tanggal 23 Oktober 1971 akte ditandatangani notaris Tan Thory Kie di Jakarta.

Dalam akte ini juga disebutkan bahwa selain perseroan ini berhak menjalankan segala tindakan yang menuju kearah pelaksanaan dan kemajuan, perseroan ini juga berhak mendirikan dan ikut serta dalam perseroan – perseroan atau badan hukum lain terutama yang bertujuan sama atau hampir sama dengan perusahaan ini, baik yang bekerja sama di dalam maupun di luar negeri.

Pada tahap awal pelaksanaan operasionalnya pemerintah memberikan kepercayaan penuh kepada PN Pertamina untuk mengelola dan menjadikan PT. Krakatau Steel sebagai anak perusahaan, namun pada sekitar tahun 1973 Pertamina mengalami kesulitan keuangan yang secara otomatis berakibat langsung pada pembangunan PT. Krakatau Steel.

Sehubungan dengan itu pemerintah mengambil suatu kebijakan yang dituangkan dalam Kepres No. 13 tanggal 17 April 1975 yang dilanjutkan dengan Kepres No. 50 tahun 1975 yang isinya adalah keputusan untuk melanjutkan pembangunan PT. Krakatau Steel dengan rencana induk 10 tahun (1975-1985) yang pelaksanaannya dalam beberapa tahap.



Tahap – tahapnya yaitu sebagai berikut:

1. Tahap 1 terdiri atas dua bagian, yaitu :
 - a. Melanjutkan penyelenggaraan pembangunan pabrik baja bekas Uni Soviet yang meliputi pabrik baja beton dan pabrik baja profil serta pelabuhan khusus Cigading.
 - b. Melanjutkan pembangunan Pabrik Billet (*Billet Steel Plant – BSP*), Wire Rod, PLTU 400 MW dan pengadaan distribusi air secara terpusat. Keseluruhannya direncanakan mulai beroperasi pada 9 Oktober 1979.
2. Pada tahap II dilanjutkan pembangunan Pabrik Baja slab (*Slab Steel Plant – SSP*), pabrik kapur (*Calcining Plant – CP*), Pabrik Baja Lembaran (*Hot Strip Mill – HSM*).
3. Pada tahap III dilakukan pembangunan anak perusahaan PT. Krakatau Steel yang meliputi pembangunan :
 - a. Pabrik Kimia (PT Hoechts Cilegon Kimia).
 - b. Pabrik Mesin Perkakas (PT Industri Perkakas Indonesia-IMPI).
 - c. Pabrik Baja dan Plat Timah (PT Latinusa).
 - d. Pabrik Baja Fabrikasi (PT Garuda Mahakam Prahasta).
 - e. Pabrik Baja Lembaran (PT Cold Rolling Mill Indonesia-CRMI).
 - f. Pabrik Baja H-Beam (PT Cigading H-Beam Centre-CHC).

Pabrik – pabrik diatas mulai beroperasi pada tanggal 23 Maret 1987.

Pada 10 November 1990 dilaksanakan peletakan batu pertama perluasan PT. Krakatau Steel oleh Menteri Muda Perindustrian RI, Ir. Tungky Ariwibowo selaku Direktur Utama PT. Krakatau Steel. Proyek perluasan ini direncanakan selesai sekitar tahun 1993 atau 1994. Diantara proyek perluasan adalah pabrik besi spons, DRI HYL-III, SSP, dan HSM. Sasaran program perluasan dan modernisasi pabrik PT. Krakatau Steel adalah :

- a. Peningkatan kapasitas produksi dari 1,5 juta ton menjadi 2,5 juta ton/tahun
- b. Peningkatan kualitas
- c. Peragaman jenis baja yang dihasilkan & Efisiensi produksi.





2.2 Letak Perusahaan



Gambar 2.1 Lokasi PT. Krakatau Steel

Kantor pusat PT. Krakatau Steel terletak di Wisma Baja, Jl. Gatot Subroto Kav. 54 Jakarta. Sedangkan pabrik PT. Krakatau Steel terletak di kawasan Industri Krakatau, Jl. Industri No.5 PO BOX 14 Cilegon 42435. PT. Krakatau Steel terletak sekitar 110 Km dari Jakarta dengan luas keseluruhan 350 Ha.

Hal-hal yang menjadi pertimbangan pemilihan lokasi pabrik adalah :

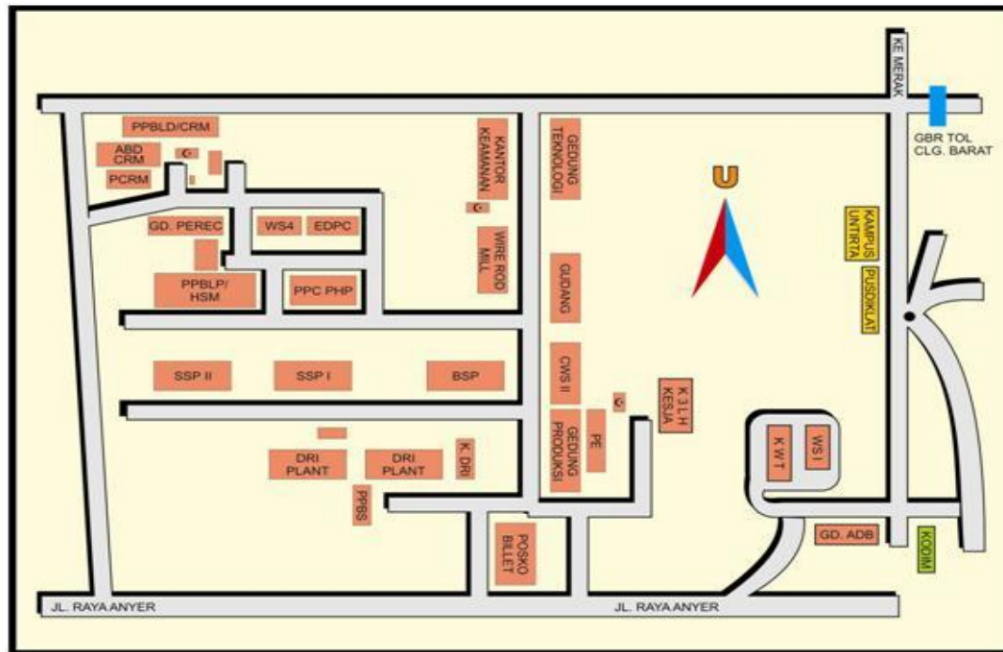
1. Dekat dengan laut, sehingga dapat memudahkan pengangkutan bahan baku dan produk menggunakan kapal laut.
2. Dekat dengan daerah pemasaran (Ibukota).
3. Tanah yang tersedia untuk pabrik cukup luas.
4. Sumber air memadai.
5. Adanya jaringan rel kereta dan jalan yang memadai untuk transportasi.

Tata letak pabrik PT Krakatau Steel bertujuan untuk :

1. Memudahkan jalur transportasi dalam pabrik untuk menunjang proses produksi dan pengangkutan bahan baku serta produk.
2. Memudahkan pengendalian proses produksi dengan adanya pengelompokan peralatan dan bangunan secara selektif berdasarkan proses masing-masing.



3. Adanya bengkel dalam kawasan pabrik sehingga memudahkan perbaikan, perawatan, dan pembersihan alat.
4. Jalan yang cukup luas sehingga memudahkan pekerja bergerak dan menjamin keselamatan kerja karyawan.



Gambar 2.2 Peta PT. Krakatau Steel

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

PT Krakatau Steel memiliki visi dan misi sebagai berikut :

1. Visi

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 interprise).*



2) Misi

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*).

PT Krakatau Steel yang merupakan salah satu perusahaan Strategis Nasional bidang Industri Baja, berupaya melakukan pembangunan budaya perusahaan sebagai salah satu kekuatan yang diharapkan mampu meningkatkan kinerja perusahaan dari waktu ke waktu, melalui nilai-nilai budaya CIRI (*Competence, Integrity, Reliable, Inovative*) secara berproses diresapkan kedalam perilaku karyawan sehari-hari melalui program penataan perilaku.

2.4 Manajemen dan Struktur organisasi

2.4.1 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.

2.4.2 Sistem Kerja

Untuk mencapai hasil produksi yang maksimum sesuai dengan yang diinginkan, maka waktu kerja karyawan diatur sebagai berikut :

a. Non shift

Waktu kerja karyawan adalah 8 jam sehari, baik untuk karyawan yang bekerja di Cilegon maupun di Jakarta.

- Jam kerja mulai pkl. 08.00 s/d 16.30 WIB





- Istirahat mulai pkl. 12.00 s/d 12.30 WIB

Khusus hari jum'at :

- Jam kerja di mulai pkl. 08.00 s/d 17.00 WIB
- Istirahat mulai pkl. 11.45 s/d 12.45 WIB

Hari Sabtu dan Minggu adalah waktu libur bagi karyawan non shift.

b. Shift

Waktu kerja karyawan shift diatur secara bergiliran selama 24 jam kerja dengan pembagian masing – masing 3 shift yang masing – masing shift bekerja selama 8 jam, pembagian kelompok dengan pengaturan 3 kelompok bekerja dan 1 kelompok libur.

Pembagian shift kerja antara lain:

- ✓ Shift I : Jam kerja mulai pkl. 22.00 s/d pkl 06.00 WIB
- ✓ Shift II : Jam kerja mulai pkl. 06.00 s/d pkl 14.00 WIB
- ✓ Shift III : Jam kerja mulai pkl. 14.00 s/d pkl 22.00 WIB

Selain itu terdapat juga waktu lembur dan waktu cuti karyawan PT. Krakatau Steel. Waktu lembur dilakukan di luar jam kerja atas perintah atasan yang berwenang. Waktu cuti dibagi menjadi 2 macam, yaitu cuti tahunan dan cuti besar. Cuti tahunan yaitu masa cuti selama 12 hari jam kerja yang tidak dapat digantikan dengan uang dan cuti besar diberikan 4 tahun sekali dengan lama cuti 1 bulan.

2.4.3 Kesejahteraan karyawan

Selain gaji dan tunjangan yang diberikan, perusahaan juga berusaha meningkatkan kesejahteraan karyawannya dengan cara memberikan fasilitas-fasilitas, antara lain :

1. Asuransi Tenaga Kerja

Terdiri dari asuransi kematian dan asuransi kecelakaan yang diberikan melalui asuransi sosial tenaga kerja.





2. Jaminan Kesehatan

Berupa pemeriksaan, pengobatan, dan perawatan untuk karyawan dan keluarga yang sakit baik fisik maupun mental. Yang berhak menerima adalah karyawan tetap, istri maupun suami yang terdaftar di divisi personalia, dan anak kandung karyawan maupun anak angkat yang sah dan terdaftar di divisi personalia dengan ketentuan belum 25 tahun dan belum menikah atau berkeluarga. Jumlah maksimum anak yang berhak mendapatkan jaminan pemeliharaan kesehatan dari perusahaan adalah 3 orang.

3. Jaminan Hari Tua

Diberikan kepada karyawan yang memenuhi ketentuan telah mencapai umur 55 tahun atau pensiun dipercepat karena cacat. Selain itu juga diberikan fasilitas pendidikan dan tunjangan hari raya.

2.5 Struktur Organisasi

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 lima direktorat, yaitu :

1. Direktorat Perencanaan dan Teknologi

Bertugas merencanakan, melaksanakan, mengembangkan, dan mengevaluasi usaha, pengolahan data, pengadaan prasarana penunjang kawasan industri, dan masalah konstruksi. Selain itu bertugas juga menangani masalah- masalah yang berkaitan dengan teknologi yang bersifat jangka panjang seta bertugas menangani permasalahan sehari- hari yang tidak terselesaikan dan masalah lintas sektoral.

2. Direktorat Produksi

Bertugas merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan kebijakan di bidang pengoprasian, kesehatan, pendidikan, pelatihan kerja, dan perawatan sarana produksi, metalurgi, dan koordinasi produksi.





3. Direktorat Sumber Daya Manusia dan Umum

Bertugas merencanakan, melaksanakan dan mengembangkan kebijaksanaan di bidang pengoprasian ,kesehatan, pendidikan, pelatihan kerja serta merencanakan organisasi, hubungan masyarakat, dan administrasi pengelolaan kawasan serta keselamatan kerja, menangani masalah pembelian suku cadang, bahan baku dan bahan pembantu serta pergudangan.

4. Direktorat Keuangan

Bertugas merencanakan, melaksanakan dan mengembangkan kebijakan di bidang keuangan.

5. Direktorat Pemasaran

Bertugas merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan kebijakan di bidang pemasaran produk.

2.6 Sistem Pengolahan Lingkungan dan Keselamatan Kerja

Sebagai perusahaan produsen baja terbesar di Indonesia, limbah dan dampak lingkungan yang dihasilkan jelas tidak dapat di abaikan. 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).

2.6.1 Pengolahan Lingkungan

Sistem Pengolahan Lingkungan di PT. Krakatau Steel menekankan 3 langkah yaitu pemantauan, penelitian, pengendalian.

2.6.1.1 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 :

a) 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

b) 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.

c) 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.

d) 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,



2.6.2 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 Kerjadan Lingkungan Hidup.
2. Pengadaan alat-alat perlindungan diri bagi tenaga kerja khususnya dilingkungan pabrik antara lain :
3. Wajib menggunakan helm dan sepatu safety bagi tenagakerja.
4. Menggunakan masker untuk melindungi pekerja dari debu-debu yang ada.
5. Adanya poster himbauan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
6. Adanya alat pemadam kebakaran.
7. Tersedianya kotak P3K (pertolongan pertama pada kecelakaan).

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

- a. Penyelenggaraan asuransi Kesehatan.
- b. Penyuluhan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
- c. Pembuatan daftar kecelakaa kerja.
- d. Pembuatan spanduk tema atau slogan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.

2.7 Unit Produksi PT. Krakatau Steel

PT. Krakatau Steel memiliki enam unit fasilitas produksi untuk menerapkan proses produksi mulai dari pengolahan biji besi hingga produk menjadi baja, dibagi dalam beberapa plant, yaitu :





1. Pabrik Pengolahan besi dan baja, antara lain :

a. Pabrik Besi Spons HYL (*Direct Reduction Plant*)

Pabrik Besi Spons HYL (*Direct Reduction Plant*) ini merupakan sebuah pabrik yang menangani proses pengolahan biji besi menjadi besi spons.

2. Pabrik peleburan besi dan baja, antara lain :

a. *Billet Steel Plant* (BSP)

Bagian pabrik yang memproduksi baja batangan (*billet*).

b. *Slab Steel Plant* (SSP) I dan II

Bagian pabrik II yang memproduksi baja lembaran (*slab*).

3. Pabrik pengerolan besi dan baja, antara lain :

a. Pabrik Pengerolan Baja Lembaran Panas/*Hot strip mill* (HSM).

b. Pabrik Pengerolan Baja Lembaran Dingin/*Cold Rolling Mill* (CRM).

c. Pabrik Batang Kawat/*Wire Rod Mill* (WRM).

• **FLOW PROSES PRODUKSI PT KRAKATAU STEEL**



Gambar 2.3 Flowchart proses produksi PT. Krakatau Steel



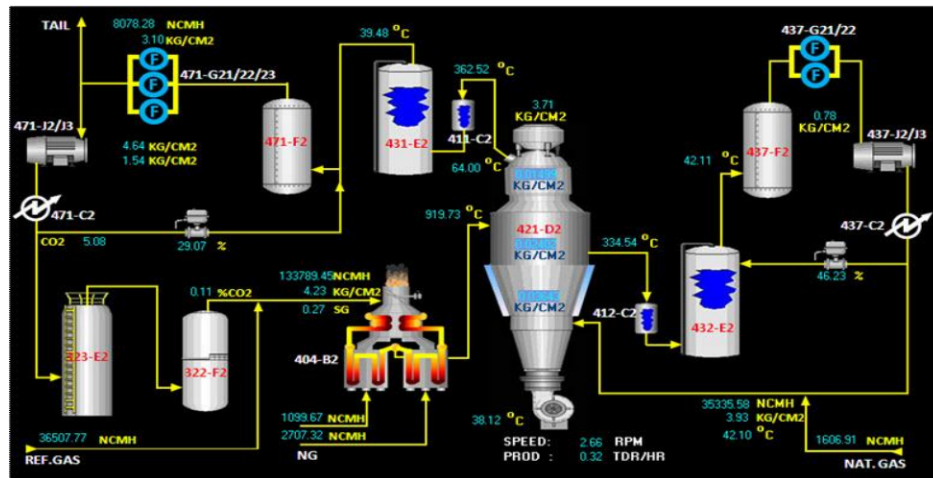
2.7.1 Pabrik Besi Spons HYL (*Direct Reduction Plant*)

Unit ini merupakan suatu pabrik yang menangani proses pengolahan biji besi/pellet menjadi besi spons. Besi spons merupakan bahan baku mentah untuk membuat baja, bentuk dari biji besi spons tersebut seperti butiran-butiran kelereng, dimana butiran atau biji besi tersebut di proses reduksi secara langsung (*Direct Reduction*). Pabrik besi spons menerapkan teknologi berbasis gas alam dengan proses reduksi langsung menggunakan teknologi Hyl dari Meksiko. Pabrik ini menghasilkan besi spons (Fe) dari bahan mentahnya berupa biji besi, pelet (Fe_2O_3 dan Fe_3O_4), dengan menggunakan gas alam (CH_4) dan air (H_2O).

Pabrik besi spons memiliki dua buah unit produksi dan menghasilkan 2.3 juta ton besi spons per tahun.

- 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 dibanding 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. Sehingga hal tersebut menjamin konsistensi kualitas produk baja yang dihasilkan. Besi spons yang berbentuk butiran merupakan bahan baku utama pembuatan baja, yang nantinya dikirim ke dapur listrik di SSP dan BSP.



Gambar 2.4 Proses Pabrik Besi Spons

2.7.2 Pabrik Billet Baja (*Billet Steel Plant/BSP*)

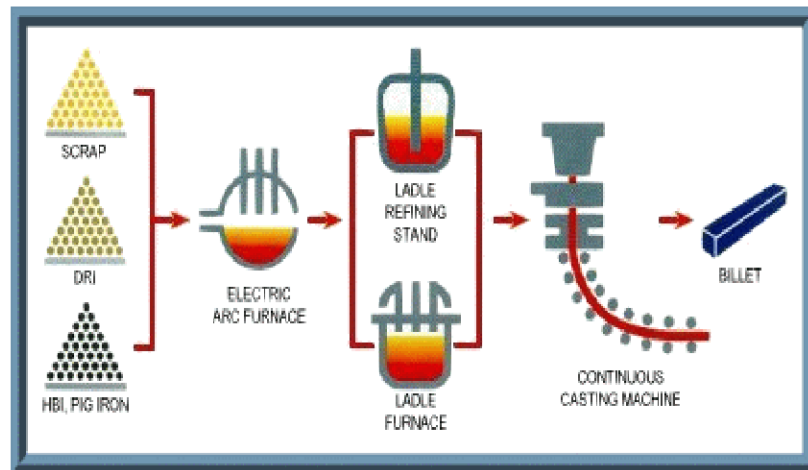
Pabrik billet baja adalah pabrik yang membuat baja dalam bentuk batangan (Billet). Baja batangan tersebut akan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan baja profil, baja tulangan beton, batang kawat, dan kawat. Bahan baku utama pabrik billet baja adalah *sponge iron* yang dihasilkan oleh pabrik besi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



Billet yang dihasilkan mempunyai 3 macam ukuran penampang :

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



Gambar 2.5 Alur Proses Produksi Pabrik Billet Baja (*Billet Steel Plant/BSP*)



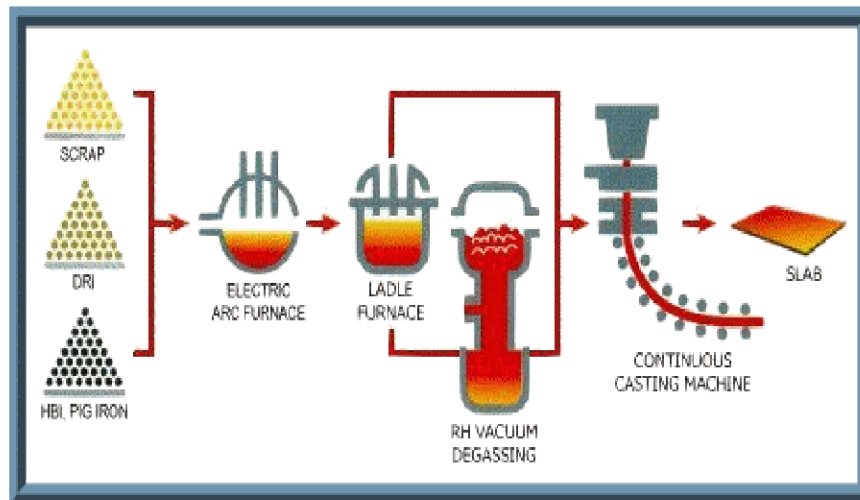
Gambar 2. 6 Hasil Proses produksi billet steel plant



2.7.3 Pabrik Slab Baja (*Slab Steel Plant/SSP*)

Pabrik Slab Baja merupakan pabrik untuk tempat peleburan besi dimana besi spons diisikan dalam dapur listrik dengan menggunakan continuous feeding, selain spons dapur listrik juga diisi dengan scrap atau besi tua dan batu kapur secukupnya kemudian semua bahan tersebut dilebur menjadi baja cair yang masih berbentuk batangan/lembaran-lembaran besi yang belum diolah dengan membutuhkan panas yang sangat tinggi mencapai titik didih 1650°C . Sumber panasnya berasal dari energi listrik yang dialirkan melalui elektroda listrik yang membara. Kapasitas produksi terpasang yaitu sekitar 800.000 ton/tahun.

Perlengkapan utama pada pabrik slab baja ini yaitu : 2 buah dapur listrik (EAF) yang masing-masing berkapasitas 120 ton baja cair, dan satu buah mesin kontinyu (CCM) dengan masing-masing satu jalur percetakan slab (mould).



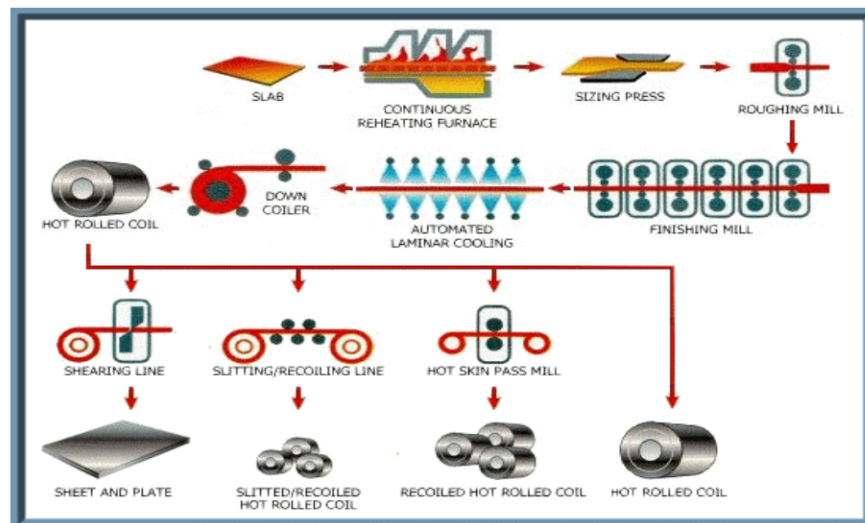
Gambar 2.7 Alur Proses produksi *slab steel plant*



Gambar 2.8 Hasil Produk *Slab* Baja

2.7.4 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 *Furnace* dipanaskan dengan temperature mencapai sekitar 1300°C . Setelah itu slab tersebut dikirim ke *routting stand* diroll untuk menipiskan ketebalan $\pm 300\text{mm}$ menjadi $\pm 20\text{-}40\text{ mm}$. Pada *finishingstand* diroll kembali untuk mendapatkan ketebalan ukuran yang direncanakan tergantung dari permintaan konsumen.



Gambar 2.9 Alur Proses produksi HSM



Gambar 2.10 Hasil Proses produksi HSM

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

1. Lima buah *finishing stand* yang dilengkapi dengan alat ukur untuk mengontrol secara otomatis yaitu mengukur lebar, tebal dan temperatur strip.
2. Sebuah for high finishing stand yang dilengkapi dengan ukur *flange edger* roll dan *water desclaler* dengan tekanan air 400 bar.
3. Sebuah dapur pemanas yang berkapasitas 300 ton /jam dengan bahan bakar gas alam.
4. Sebuah *down coiler* lengkap dengan *conveyor*.
5. Dua jalur mesin pemotong yang digunakan untuk :
 - a. Pemotong stiling atau *recoiling* untuk strip tebalnya ± 10 mm yang pengoperasiannya dikendalikan oleh komputer.
 - b. Pemotong dan trimming plat dengan tebal 4 – 25 mm.

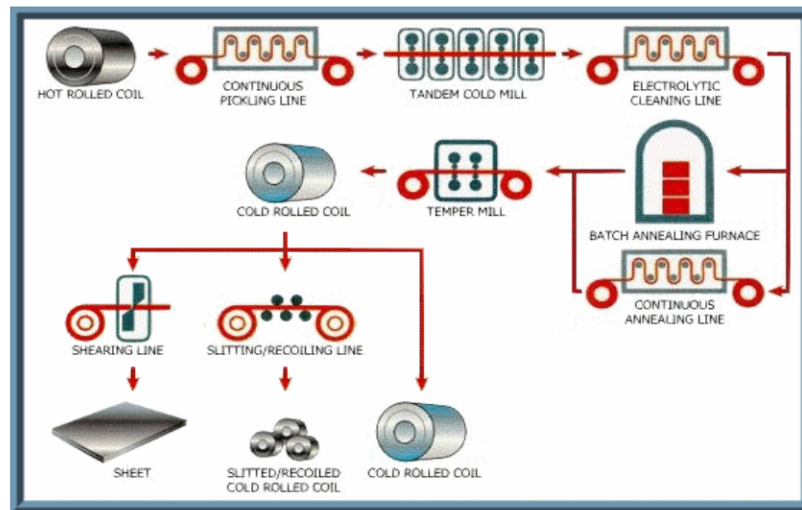
2.7.5 Pabrik Baja Dingin (*Cold Rolled Mill*)

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



Laporan Praktek Pengalaman Lapangan Industri
PT. Krakatau Steel Persero Tbk. Cilegon-Banten
Dinas CCM III
Divisi Slab Steel Plant 2

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 2.11 Alur Proses produksi pabrik CRM



Gambar 2.12 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).

2.7.6 Pabrik Batang Kawat (*Wire Rod Mill*)

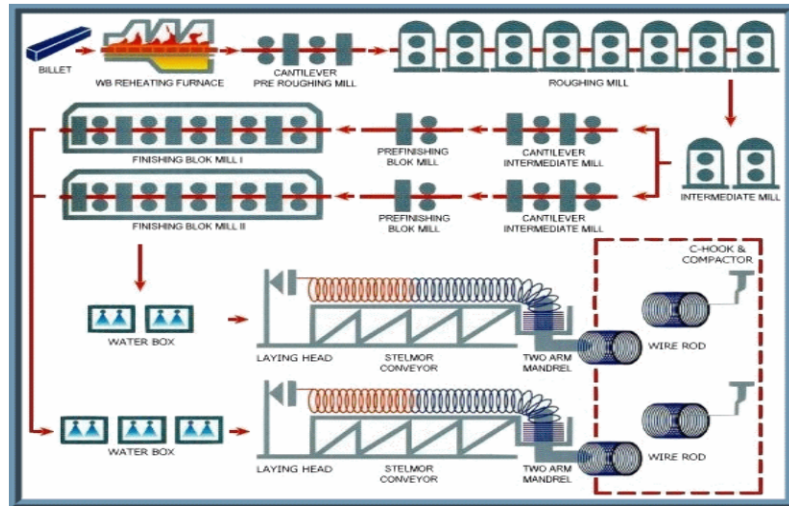
Pabrik Wire Rood Mill (WRM) adalah sebuah pabrik yang memproses batangan kawat baja. Produk-produk pabrik batang kawat juga merupakan bahan baku dari pabrik-pabrik seperti pabrik *mur* dan *baut*, *kawat las*, *kawat paku*, *tali baja*, dan lain sebagainya. Dengan melakukan penimbangan, pencatatan, dan 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 :

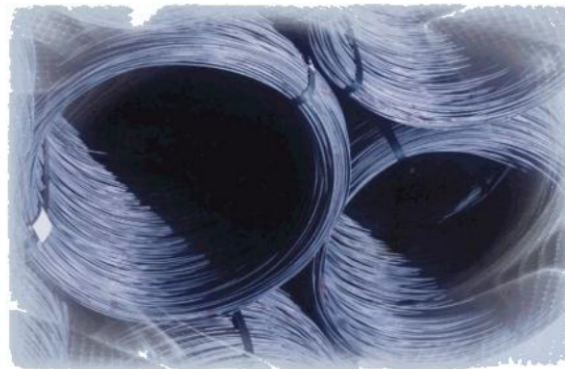
1. Sebuah furnace dengan kapasitas 60 ton/jam.
2. Dua buah konveyor pendingin.
3. Dua buah mesin untuk merapikan atau mengompakkan gulungan dan mengikatnya

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. 2.13 Alur Proses produksi WRP



Gambar. 2.14 Hasil Proses produksi WRP

2.8 Unit-Unit Penunjang PT. Krakatau Steel

Disamping unit-unit produksi di atas, ada beberapa unit penunjang agar pabrik dapat berjalan dengan baik, yang merupakan anak perusahaan PT. Krakatau Steel, yaitu:

a) PT. Krakatau Daya Listrik (KDL)

Perusahaan ini memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berkapasitas 400 MW yang terdiri dari lima unit turbin dan masing-masing berkapasitas 80 MW. Selain itu juga dilengkapi dengan sistem jaringan dan distribusi sampai ke konsumen.



b) PT. Krakatau Bandar Samudra (KBS)

Saat ini, perusahaan ini memiliki dermaga dengan panjang total 1098 m dan kedalaman 14 m. Pelabuhan Cigading yang dikelola PT. KBS mampu melayani bongkar muat kapal dengan bobot mati hingga 70.000 DWT.

c) PT. Krakatau Tirta Industri (KTI)

Dengan debit air sebesar 2000 liter/detik air bersih yang dihasilkan, cukup untuk memenuhi kebutuhan proses industri di seluruh kawasan PT. Krakatau Steel maupun untuk kebutuhan hidup bagi warga kompleks perumahan.

d) PT. KHI Pipe Industries (PT. KHI)

Memproduksi pipa-pipa baja untuk penyaluran minyak, gas, air, ataupun struktur bangunan. Pada saat ini PT. KHI mampu memproduksi pipa dengan diameter 4 – 80 inchi dengan spesifikasi AKI sampai dengan grade SLX – 70.

e) PT. Krakatau Engineering (PT. KE)

PT. KE bergerak dalam bidang usaha *engineering, procurement, construction, project management*, dan *prediktif management* (PEC MM) yang didukung oleh 468 orang tenaga profesional yang telah berpengalaman.

f) PT. Krakatau Wajatama (PT. KW)

PT. KW menghasilkan baja tulangan beton, baja profil ukuran medium ke bawah, serta kawat paku, dengan kapasitas masing- masing 150 ton per tahun, 45 ribu ton per tahun, dan 18 ribu ton per tahun.

g) PT. Krakatau Information Technology (PT. KIT)

PT. KIT didukung oleh 131 orang tenaga profesional yang telah berpengalaman di bidang pengelolaan dan pengembangan sistem, otomasi pabrik, jaringan dan komunikasi, dan *Value Added Network*.

h) PT. Pelat Timah Nusantara (PT. Latinusa)

PT. Latinusa mampu menghasilkan 130.000 ton per tahun *timplate* (*coil* dan *sheet*) dengan kualitas *prime, assorted waste*, dan *unassorted waste* yang dapat digunakan untuk can (*food critical*), general can (*noncritical*) dengan pasar domestik.



i) PT. Krakatau Industri Estate Cilegon (PT. KIEC)

Sebagai pengelola seluruh aset-aset perusahaan, baik produk maupun jasa.

j) PT. Krakatau Medika (PT. KM)

Sebagai Rumah Sakit bagi karyawan PTKS, karyawan anak Perusahaan PTKS, serta umum.



BAB III

PROSES PEMBUATAN SLAB BAJA

3.1 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 :

1. Empat unit *Electric Arc Furnace* (EAF) di SSP 1.
2. Dan dua unit *Electric Arc Furnace* (EAF) di SSP 2.
3. Dua unit *Ladle Furnace* (LF) SSP I
4. Satu unit *Ladle Furnace* (LF) SSP 2
5. Dua unit *Continuous Casting Machine* (CCM) SSP 1
6. Satu unit *Continuous Casting Machine* SSP 2
7. Satu unit *Rehault Horus* (RH) *Vacum Degasing* SSP 2

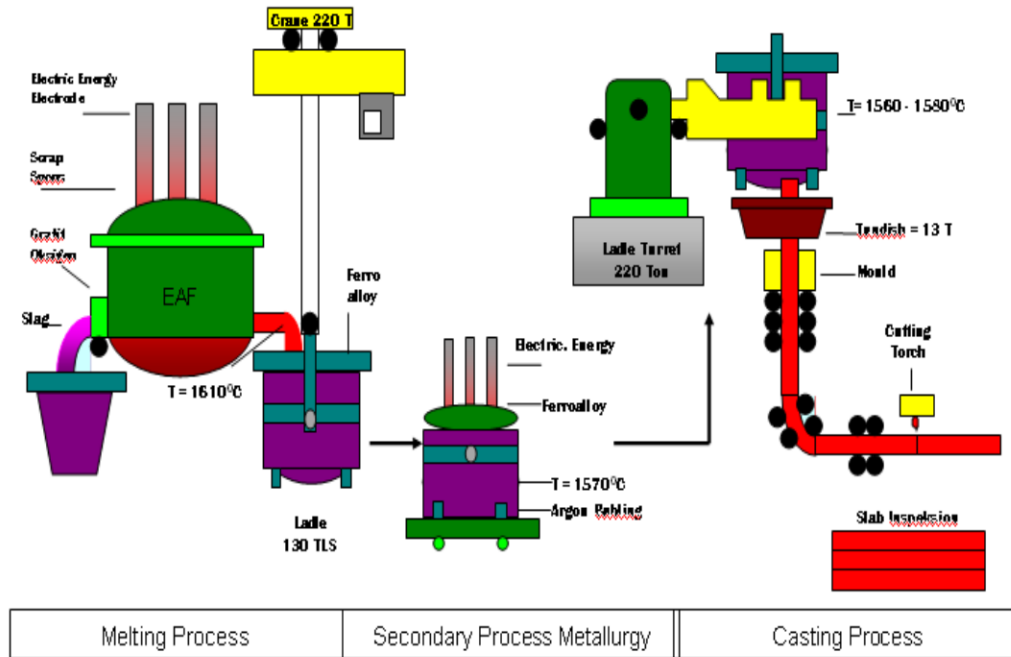
3.2 Deskripsi Proses Pembuatan Slab Baja

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 kedalam *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 3.1 Proses Pembuatan *Slab* Baja

3.2.1 Proses Peleburan Di EAF

1. 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.



2. Material Bahan Baku

a. 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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 terbang ke udara.

3. 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 coulumn*) 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.

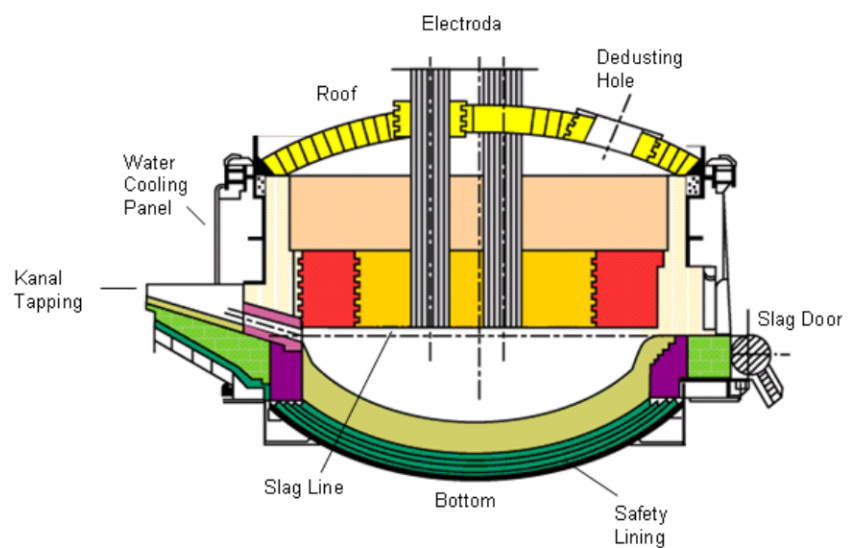
Parameter	Nilai
Diameter	511 mm
Panjang (length)	2256 mm
Berat (weight)	742 kg
Massa Jenis (bulk density)	1,67 gram/cm ³
Kekuatan (Stength)	12,7 N/mm ²
Hambatan (Resistivity)	5,0 $\Omega \mu\text{m}$

Tabel 3.1 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 3.2 *Electric Arc Furnace*

4. Peralatan Pendukung

a. *Ladle*

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

b. *Slag Pot*

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



c. 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*.

d. 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.

e. *Gunning Machine*

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

f. 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.

5. 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:

- ✓ Pemeriksaan, perawatan, dan perbaikan bagian – bagian dapur.
- ✓ Pemeriksaan dan perbaikan lubang dan saluran penuangan.
- ✓ Pengaturan panjang elektroda dan mengganti elektroda bila patah.
- ✓ Pemeriksaan *slag door* dan *slag line*.
- ✓ Pemeriksaan instalasi listrik dan peralatan mekanik lainnya, seperti crane, bucket, dll.
- ✓ Dilakukan *gunning* sebagai perbaikan lapisan refraktori.





b. *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 conveyer*. Kecepatan untuk *continuous feeding* dikontrol secara otomatis berdasarkan temperatur baja cair.

c. *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).

d. *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*.



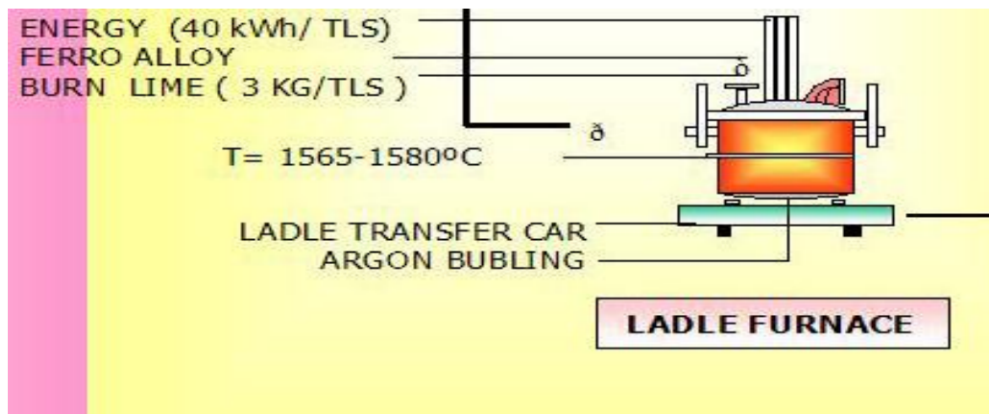


Oksigen dialirkan bersamaan dengan *continuous feeding* dan dengan bantuan tambahan *fluxing agent*. Injeksi ini juga berguna untuk memotong *scrap* yang tidak melebur dan membentuk FeO. Di sini juga dilakukan analisa komposisi dan pengaturan temperatur. Selain itu dalam tahap ini juga dilakukan *foamy practice* dengan injeksi grafit untuk meningkatkan perolehan baja cair.

e. *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*.

3.2.2 *Secondary Metallurgy Di Ladle Furnace*



Gambar 3.3 *Ladle Furnace*

a. Prinsip *Secondary Metallurgy*

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

- Homogenisasi temperatur dan komposisi kimia baja cair.
- Pemeriksaan dan pengaturan komposisi kimia.
- Penurunan temperatur tuang.
- Pengaturan penambahan paduan.
- 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*.

b. Peralatan Di *Ladle Furnace*

a) 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 hidraulic*), untuk menaikkan dan menurunkan tiga buah elektroda, masing–masing digerakkan oleh satu buah *cylinder hydraulic*, dan untuk menjepit elektroda tersebut.

b) *Conveyor*

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

c) *Dedusting*

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

d) *Ladle Transfer Car*

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

c. 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.

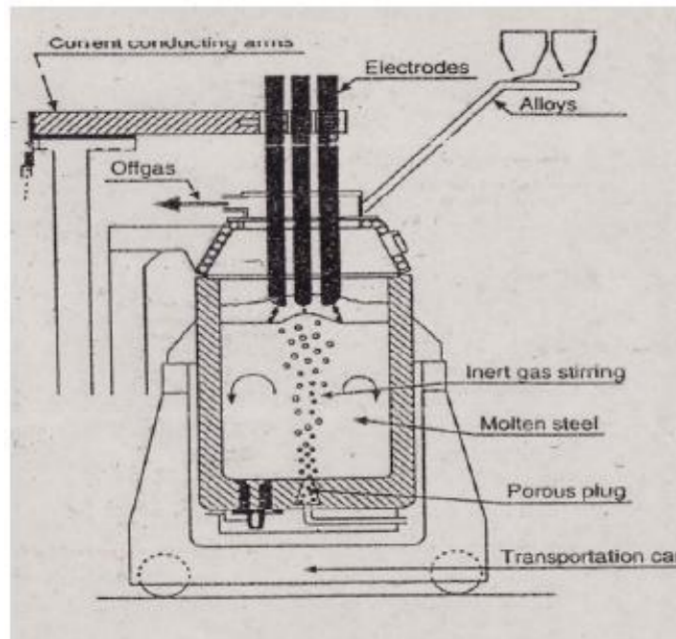
3. Alloying

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 C, Al, Cr, dll.

d. 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 kima 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 kima baja cair secara tepat. Cara pengiriman ke laboratorium adalah dengan menggunakan sistem *pneumatic tube*.





Gambar 3.5 Skema *Ladle Furnace*

3.2.3 Proses Pengecoran Di *Continuous Casting Machine*

1. Prinsip Pengecoran Di *Continuous Casting Machine*

Continous 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 *continous casting* terdiri atas beberapa bagian, yaitu :

- a. *Ladle*
Untuk menampung baja cair dari LF yang mempunyai kapasitas 130 ton.
- b. *Ladle Turret*
Untuk mentransfer atau memutar *ladle* dari posisi *casting bay* ke posisi *casting*.



- c. *Emergency Ladle*
Bagian untuk menampung baja cair pada keadaan *emergency*, seperti *slide gate ladle* tidak bisa ditutup/bocor atau *ladle* bocor.
- d. *Runner*
Untuk menampung baja cair dari *ladle* bila *nozzle ladle* bocor yang diputar dari posisi *casting* ke posisi *emergency*.
- e. *Nozzle Ladle Slide Gate*
Untuk mengatur aliran baja cair dari *ladle* ke *tundish*.
- f. *Oksigen Injector*
Untuk menginjeksi *nozzle ladle* jika baja cair tidak mengalir dari *ladle*.
- g. *Tundish*
Untuk menampung baja cair dari *ladle* sebelum baja cair mengalir ke dalam *mould* melalui *pouring tube*. *Tundish* mempunyai kapasitas 20 ton.
- h. *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*.
- i. *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.
- j. *Slag Box/Emergency Box*
Untuk menampung *over flow* baja cair dari *tundish* pada saat *casting*.
- k. *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.



l. *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*).

m. *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*.

- 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*.

n. *Crop Box*

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

o. *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*.

p. *Dummy Bar Storage*

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

q. *Crane*

Alat untuk *handling*.

r. *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.

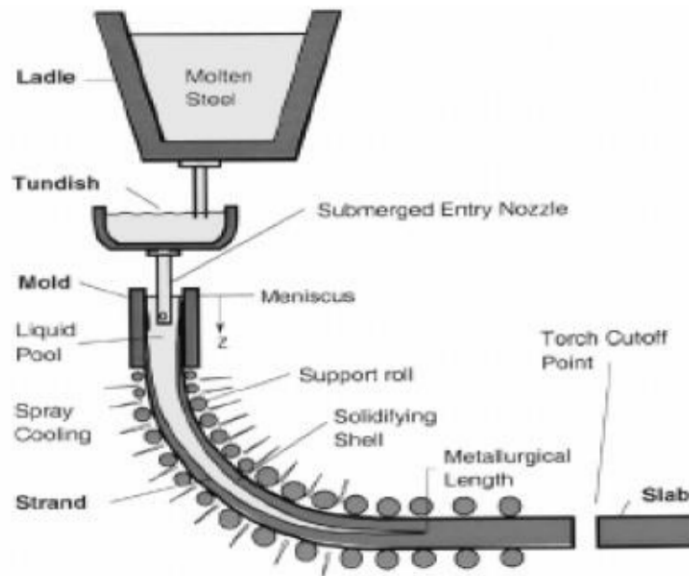
s. *Torch Approach Table* yaitu alat ini digunakan untuk mentransportasikan *strand* dari akhir segment 11 ke *shifting table* dengan *Torch Cutting Machine* (TCM).

t. *Torch Cutting Table* yaitu alat yang digunakan untuk mentransportasikan slab setelah di potong oleh TCM. Alat ini dapat bergerak (digerakan oleh hidrolis) ketika berlangsung pemotongan untuk menghindari roll terpotong oleh blender dari TCM

u. *Torch Cutting Machine* yaitu alat ini untuk memotongkan *strand* menjadi slab dan juga untuk memotong *first* dan *end crop*.

v. *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 3.6 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:

- *Low Carbon Steel* : 1550 – 1565 °C
- *Medium Carbon Steel* : 1540 – 1550 °C
- *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* 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 *dummybar* 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 *MOULD* PADA *CONTINUOUS CASTING MACHINE* DI PABRIK *SLAB STEEL PLANT II*

4.1 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 senantiasa tetap dalam kondisi siap untuk dioperasikan dengan baik sehingga produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan rencana. Kegiatan perawatan dalam industri pada umumnya diawali dari penentuan metode perawatan dan diteruskan dengan perencanaan perawatan, pelaksanaan perawatan, pelaporan dan evaluasi kinerja perawatan. Dengan adanya kegiatan perawatan yang dilaksanakan secara berkala, diharapkan kemacetan-kemacetan dan gangguan-gangguan operasi akibat adanya kerusakan peralatan dapat dihindari. Perawatan sangat berkaitan dengan tindakan perbaikan dan pencegahan. Dalam perawatan banyak kegiatan yang dapat dilakukan untuk mendukung pengoptimalan perawatan dalam industri diantaranya:

1. Pemeriksaan (*Inspection*)

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

2. *Service*

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

3. Penggantian Komponen (*Replacement*)

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





Jenis Equipment	No	Terpasang	Keterangan
Mould	3	Terpasang	Turn off perbaikan instalasi grease, ganti plat coupling, pasang kembali 6/6/2018

Tabel 4.1. Data Spare Equipment Terpasang

4. 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 operasi (*failed started*), sedangkan tindakan perbaikan dilakukan setelah kondisi gagal operasi terjadi.

Benda	Usia
Mould	500 Heat

Tabel 4.2. Tabel Usia Mould

Untuk keberhasilan *maintanace* perlu diperhatikan adanya faktor pendukung lainnya tidak hanya ketersediaan sumber daya manusia yang memadai namun perlu adanya faktor tambahan lainnya. Faktor-faktor yang mendukung itu diantaranya adalah:

- Persediaan suku cadang atau komponen yang dibutuhkan harus selalu tersedia.
- Tersedianya operator yang terlatih dengan baik dan adanya control kerja dan kerjasama yang baik.
- Adanya sistem administrasi dan pengawasan yang baik dan teratur.
- Instruksi yang ditujukan kepada bagian perawatan dan operator harus lengkap, jelas dan tepat.





- e. Tersedianya peralatan atau perkakas yang akan dipakai untuk keperluan tugas bagian perawatan.

Lokasi tempat kerja harus bersih bebas dari kotoran atau debu dan perlu adanya ventilasi serta penerangan yang cukup memadai.

4.2 Tujuan Perawatan

Tujuan pemeliharaan adalah untuk memelihara kemampuan sistem dan mengendalikan biaya sehingga sistem harus dirancang dan dipelihara untuk mencari standar mutu dan kriteria yang diharapkan. Pemeliharaan meliputi segala aktifitas yang terlibat dalam penjaagaan 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. Sehingga kegiatan produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan rencana dan menghasilkan kualitas produk sesuai dengan standart yang ditentukan.
2. Untuk meminimalkan biaya yang timbul karena adanya kerusakan pada mesin - mesin produksi. Dengan perencanaan yang baik maka biaya-biaya yang tidak perlu dapat dihilangkan dan juga dengan perencanaan perawatan yang baik dapat mengurangi biaya kehilangan produksi dan biaya reparasi karena ada penurunan *downtime*.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan komponen dan unit pemadam kebakaran.
4. Untuk menjamin keselamatan kerja para operator yang menjalankan peralatan tersebut.

Dalam menentukan kebijakan perawatan ada beberapa kriteria yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Minimalisasi biaya perawatan mesin, karena biaya perawatan yang tinggi akan memperbesar pengeluaran perusahaan.





- b. Minimalisasi *downtime*, karena dapat mengurangi biaya kehilangan produksi. Meminimalkan dengan cara mengurangi waktu mesin berhenti akibat terjadinya kerusakan mesin
 - c. Maksimalisasi umur komponen, karena harga komponen yang mahal.
- Maksimalisasi *avaibilitas*, dengan memaksimalkan *downtime* maka *avaibilitas* akan bertambah.

4.3 Metode Perawatan

Suatu peralatan yang digunakan untuk melakukan proses produksi baik secara langsung maupun tidak langsung memerlukan suatu metode perawatan agar peralatan-peralatan tersebut dapat digunakan secara optimal. Adapun metode perawatan yang digunakan tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Breakdown Maintenance*

Breakdown Maintenance merupakan kegiatan yang tidak terencana, tindakan *maintenance* ini akan dilakukan apabila terjadi kerusakan yang fatal atau kerusakan yang benar-benar membutuhkan *maintenance* sehingga proses produksi harus dihentikan terlebih dahulu.

2. *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance merupakan kegiatan *maintenance* pencegahan untuk menghindari kerusakan yang fatal serta mempertahankan umur peralatan yang optimal, perencanaan *maintenance* berdasarkan hasil *monitoring* kondisi peralatan, diagnosa dan analisis kerusakan. Pada *predictive maintenance* ini terdapat beberapa metode untuk pencegahan sebelum terjadinya kerusakan, yaitu:

- *Vibration monitoring*

Metode ini dipergunakan untuk mendeteksi sumber atau gejala kerusakan pada *equitment* yang bergerak, misalnya poros, kopling *bearing*, puli dan lainnya. Kegiatan dari *vibration monitoring* ini adalah mengumpulkan data vibrasi berupa *smart* meter melalui *transducer*. Data vibrasi yang berupa *smart* meter ini kemudian





dianalisa dengan bantuan komputer sehingga dapat diambil kesimpulan mengenai kondisi suatu peralatan.

- *Thermography*

Alat yang dipergunakan untuk mendeteksi sumber kerusakan dari komponen yang bekerja secara statis, misalnya pada instalasi listrik atau jaringan *network*. Tetapi juga tidak tertutup kemungkinan untuk digunakan dalam bidang mekanik, misalnya untuk mendeteksi kebocoran pipa yang bertemperatur tinggi.

- *Tribology*

Sistem ini mengacu pada desain dan operasi dinamik dan pelumasan benda yang bergerak, seperti *bearing*, roda gigi yang bergerak rotasi. Beberapa teknik dari sistem ini antara lain *wear analysis*, *ferrography*, dan *lubricating oil analysis*.

- *Ultrasonic*

Metode ini banyak digunakan untuk mendeteksi kebocoran pada sistem udara dan gas bertekanan tinggi, melokalisir kebocoran *tube* dan korona, untuk pemeriksaan hasil pengelasan dan masih banyak digunakan untuk aplikasi lain.

- *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 krisis peralatan tersebut.

Selain dari hal diatas ada juga struktur utilisasi waktu yang digunakan, yaitu :

- a. *Shutdown Time*

Adalah waktu dimana pabrik dengan sengaja dan terencana tidak dioperasikan (*off*), berdasarkan *shutdown time* diklasifikasikan sebagai berikut:

- *Holiday* adalah waktu dimana operasi pabrik sengaja dihentikan akibat adanya hari libur tertentu yang khusus 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 atau mesin.
- *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 Majure

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 sejenisnya.

3. Preventive maintenance

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

Pekerjaan perawatan preventif 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 inspeksi 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. Dengan demikian frekuensi pelaksanaan inspeksi harus benar-benar ditentukan berdasarkan pengalaman, dan jadwal program untuk inspeksi perlu dipertimbangkan dengan matang.

Untuk inspeksi mesin dapat dikategorikan menjadi dua 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. Untuk itu perlu diberikan penekanan yang lebih kepada inspeksi mesin-mesin tersebut.

2) Kategori mesin biasa.

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

b. Pelumasan

Komponen-komponen mesin yang bergesekan seperti roda gigi, bantalan dsb, harus diberi pelumasan 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 pelumasnya ini.

c. Perencanaan dan Penjadwalan.

Suatu jadwal program perawatan perlu disiapkan dan harus ditaati dengan baik. Program perawatan harus dibuat secara lengkap dan terperinci menurut spesifikasi yang diperlukan, seperti adanya jadwal harian, mingguan, bulanan, tiap tiga bulan, tiap setengah tahun, setiap tahun dan sebagainya.





d. Pencatatan dan Analisis.

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

- ✓ Buku manual operasi.
- ✓ Manual instruksi perawatan.
- ✓ Kartu riwayat mesin.
- ✓ Daftar permintaan suku cadang.
- ✓ Kartu inspeksi.
- ✓ Catatan kegiatan harian.
- ✓ Catatan kerusakan, dan lain-lain.

Catatan-catatan ini akan banyak membantu dalam menentukan perencanaan dan keputusan-keputusan yang akan diambil. Analisis yang dibuat berdasarkan catatan-catatan tersebut akan membantu dalam hal:

- ✓ Melakukan pencegahan kerusakan daripada memperbaiki kerusakan yang terjadi.
- ✓ Mengetahui tingkat kehandalan mesin.
- ✓ Menentukan umur mesin.
- ✓ Memperkirakan kerusakan mesin dan merencanakan untuk memperbaikinya sebelum terjadi kerusakan.
- ✓ Menentukan frekuensi pelaksanaan inspeksi.
- ✓ Menentukan untuk pembelian mesin yang lebih baik dan cocok berdasarkan pengalaman masa lalu.

Berikut ini adalah beberapa keuntungan penting dari program perawatan preventif yang dilaksanakan dengan baik.

- ✓ Waktu terhentinya produksi menjadi berkurang.
- ✓ Berkurangnya pembayaran kerja lembur bagi tenaga perawatan.
- ✓ Berkurangnya waktu untuk menunggu peralatan yang dibutuhkan.
- ✓ Berkurangnya pengeluaran biaya untuk perbaikan.





- ✓ Penggantian suku cadang yang direncanakan dapat dihemat kebutuhannya, sehingga suku cadang selalu tersedia di gudang setiap waktu.
- ✓ Keselamatan kerja operator lebih tinggi karena berkurangnya kerusakan.

Kriteria-kriteria penggantian suku cadang (*spare part*) 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.

4.4 Kehandalan

Kehandalan (*reliability*) dalam istilah sehari-hari adalah kemampuan dimana suatu alat atau komponen dapat menjalankan fungsinya dengan baik dan dapat dikatakan tidak handal apabila alat atau komponen tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik. Kehandalan juga menyatakan tingkat peluang suatu piranti menjalankan fungsi yang telah didefinisikan kepadanya, sesuai dengan desain piranti tersebut secara memuaskan dalam kondisi operasional tertentu dalam periode waktu tertentu pula. Kehandalan dapat dilihat dengan:

1. *Mean Time To Repair* (MTTR)

Lamanya waktu yang digunakan untuk melakukan perbaikan / *repair* terhadap suatu alat atau komponen pada waktu tertentu. Suatu alat atau komponen dikatakan handal jika lamanya waktu yang digunakan untuk perbaikan semakin berkurang didalam perbaikan selanjutnya.

2. *Mean Time To Failure* (MTTF)

Lamanya waktu yang digunakan oleh suatu alat atau komponen sesuai dengan fungsinya setelah adanya perbaikan. Suatu alat atau komponen dapat dikatakan handal jika dapat berjalan sesuai dengan fungsinya dengan waktu yang lama sampai perbaikan selanjutnya.





4.5 Mould

Mould merupakan suatu komponen alat yang terdapat di *continuous casting machine* untuk proses pencetakan baja cair dari *ladle furnace* menjadi baja *slab*. *Mould* pada mesin *concast* berfungsi untuk membentuk kulit baja *slab* atau terjadinya proses solidifikasi paling pertama saat baja cair dari *tundish* yang masuk pada segmen-segmen air pendingin di dalam *mould* pada *continuous casting machine*. Di dalam *mould*, baja cair mulai mengeras, dengan demikian dinding kulit baja telah terbentuk, ketebalan kulit baja dapat bervariasi di setiap segmen pendinginan sekunder sesuai dengan kecepatan *casting*. Saat proses terjadinya pengerasan kulit baja, di dalam kulit masih berbentuk baja cair, kemudian *mould* digerakkan secara *osilasi* (gerakan naik turun) agar di dalamnya baja menjadi padat, dimana pengaturan *osilasi* dengan penggeraknya motor listrik AC supaya baja yang ada di *mould* dapat mengalir ke bawah. Kecepatan *osilasi* disesuaikan dengan kecepatan pengecoran (*casting speed*) yang merupakan kecepatan lari slab baja dari *mould* pada proses pengecoran (*casting*). Di dalam *mould* juga terdapat pendinginan yaitu *primary cooling water*. *Primary cooling water* terdapat pada *mould guide*, *mould frame*, *backup plate*, dan *plate* dari bawah melalui lubang-lubang dan keluar ke atas.

4.5.1 Bagian – Bagian *Mould*

Pada *mould* terdapat bagian-bagian utama yang berperan dalam *casting* baja cair, yaitu:

a. *Outer Frame*

Outer frame pada bagian *mould* ini berfungsi sebagai rumah komponen yang terpasang pada bagian *mould* ini. Komponen-komponen yang berada pada *outer frame* adalah:

1) *Frame*

Komponen ini berfungsi sebagai rumah dari pada plat tembaga (*copper plate*).





Gambar 4.1 *Frame*

2) *Pine line*

Komponen ini berfungsi sebagai tempat mengalirnya air pendingin yang berasal dari *water cooling* di WTP 1 untuk pendinginan *copper plate* di *loose side*, *fixed side*, dan *narrow side*



Gambar 4.2 *Pine Line.*

3) *Hydraulic plunger*

Hydraulic plunger adalah komponen yang berfungsi sebagai penggerak *tensioning spindle*.



Gambar 4.3 *Hydraulic plunger*

b. *Change Frame*

Komponen ini berada di dua sisi yaitu di *loose side* dan *fixed side*, yang berfungsi sebagai tempat terpasangnya *copper plate* di kedua sisi tersebut.



Gambar 4.4 *Change frame*

c. *Copper Plate*

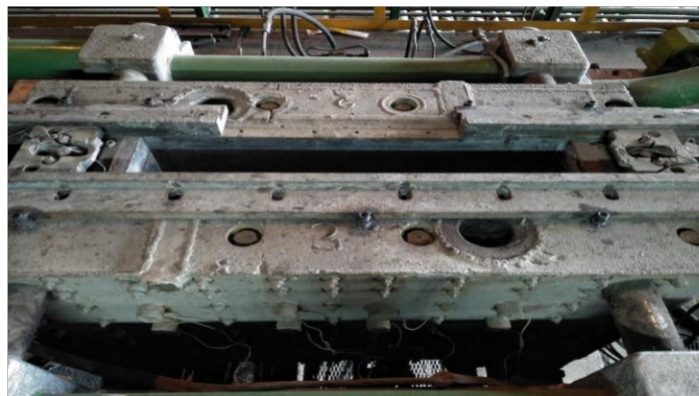
Copper plate atau plat tembaga adalah bagian komponen pada *mould* yang berfungsi sebagai lapisan yang bersentuhan langsung dengan baja cair pada saat dilakukan *casting*.



Gambar 4.5 *Copper plate*

d. *Narrow Side Adjustment*

Komponen ini berfungsi sebagai pengatur format atau ketebalan baja *slab* yang akan dibuat.



Gambar 4.6 *Narrow Side Adjustment*

• **Data Teknis Tentang *Mould***

<i>Range of adjustment</i>	: 1000 – 1600 mm (<i>small range</i>) 1500 – 2100 mm (<i>wide range</i>)
<i>Range of sizes carried out</i>	: 1220 – 1630 mm (<i>small range</i>) 1525 – 2080 mm (<i>wide range</i>)
<i>Slab thickness</i>	: 200 mm
<i>Tension force of upper tensioning spindle</i>	: approx. 3,4 Mp
<i>Tension force of lower</i>	: approx. 5,5 Mp



tensioning spindle

Adjusting gear : $i = 1:10$

$M_d = 360 \text{ Nm}$

Cylinder piston diameter : 75 mm

Stroke : 28 mm

Force of pressure : 200 kN

4.5.2 Mould Change (Pergantian Mould)

Pergantian *mould* perlu dilakukan apabila:

- Ketika penggunaan *copper plates* (plat tembaga) sudah lama atau perlu *remachining*.
- Ketika ketebalan baja *slab* dirubah ukurannya.
- Ketika ketentuan lebar dirubah ukurannya.
- Setelah terjadi masalah atau kerusakan, misalnya terjadi *breakout, overflow*.

4.6 Fungsi dan Kegunaan

4.6.1 Size Adjustment (Pengaturan Ukuran)

Outerframe disusun pada bagian *looseside* tepat di tengah-tengah lalu dipasang dengan empat baut disetiap sudutnya. Ukuran atau ketebalan baja *slab* ditentukan oleh *narrow side plates* dimana bagian tersebut diatur oleh empat buah *tensioning spindle*. Komponen *narrowsideplates* berada pada posisi depan atau permukaan *change frame* yang dipasang dengan menggunakan baut. *Narrowside* digerakkan secara hidrolik atau juga bisa secara manual.

4.6.2 Cooling System (Sistem Pendinginan)

Air pendingin pada *mould* terbagi menjadi empat zona pendinginan yang bertujuan agar kontrol pada plat tembaga menjadi baik:

- Fixed Side Copper Plate*.
- Loose Side Copper Plate*.
- Left-hand Narrow Side Copper Plate*.





d. *Right-hand Narrow Side Copper Plate.*

Pasokan air untuk *mould* dialirkan melalui ruang distribusi air dari *outerframe* ke *changeframe* dan *narrowsideplate*. *Seal* karet menutupi celah-celah diantara *mould* dan dudukan *mould* guna tidak terjadi kebocoran air di dalam *mould*. Di dalam *changeframe* atau *narrowsideplate*, air pendingin masuk melalui sela-sela *copper*

4.7 Cara Pemasangan *Mould* pada Mesin CCM

Mould diangkut dan dipindah dengan menggunakan *crane*. *Crane* akan memindahkan *mould* berada pada posisi tengah-tengah tempat *mould*. Sebelum dipasang, terlebih dahulu dibersihkan bagian-bagian yang bersambungan dengan *mould*, dan ada pula diberi *grease*. Lalu apabila sudah dilakukan pembersihan, lalu *mould* dipasang (ditempelkan) dengan *outerframe* menggunakan baut.

4.8 Permasalahan *Casting* Pada Komponen Pendukung *Mould*

Mould adalah bagian dari mesin pencetakan baja yang bersentuhan pertama kali dengan baja cair dengan suhu yang sangat tinggi. Maka dari itu, *mould* sering terjadi kerusakan-kerusakan akibat dari pancaran panas dari baja cair tersebut, namun juga terkadang kerusakan itu terjadi pada saat operasionalnya. Kerusakan bisa terjadi baik pada *mould* dan juga pada cetakan.

Berikut kendala yang sering terjadi pada *mould*:

- Pada pipa *tundish* dimana untuk mengalirkan baja cair terjadi *clogging* karena terjadi *freezing* atau pembekuan baja cair di dalam pipa. Maka operasional pada *mould* diberhentikan.
- Terjadi *overflow* karena *stopper* tidak berfungsi dengan baik.
- Cetakan menjadi melengkung karena *bearing* sudah rusak atau sudah waktunya ganti, atau pada saat di *roll*, *roll* sudah tidak rata permukaannya atau sudah tidak lurus.





- d. Terjadi erosi pada dinding-dinding *mould* akibat panas yang tinggi dari baja cair yang mengalir ke dalam *mould*.
- e. Terjadi kecelakaan operasional pada saat *casting*, *dummybar* pada saat masuk ke dalam *mould* lalu membentur dinding-dinding *mould* sehingga merusak dinding *mould*.

4.9 Maintenance Pada Mould

4.9.1 Breakdown Maintenance Pada Mould

Di dalam pengoperasian pada saat sedang mencetak baja *slab*, sering terjadi kecelakaan operasi, maka perlakuan yang dilakukan harus *breakdown*. *Breakdown maintenance* yang sering dilakukan yaitu:

- a. Terjadinya kebocoran air pendingin pada *mould*. Kebocoran sering terjadi karena *seal* dan baut pengikat antara tembaga dan *change frame* sering terkena pancaran panas dari baja cair yang masuk ke *mould*.
- b. *Breakdown* karena kecelakaan operasional, misalnya terjadi *breakout* dan *overflow*. *Breakout* adalah istilah rusak atau pecahnya dinding-dinding *mould* akibat panas baja cair yang berlebihan atau tidak sesuai ketentuan, maka dinding *mould* menjadi retak ataupun bisa langsung pecah dan baja cair menjadi tumpah ke dalam bagian-bagian mesin pencetakan yang lain. Sedangkan *overflow* adalah meluapnya baja cair dari dalam *mould* lalu tumpah keluar *mould* karena level di dalam *mould* yang berlebihan. Kejadian ini terjadi karena sensor yang ada di dalam *mould* tidak berfungsi dengan baik untuk menyesuaikan ketinggian *level* baja cair di dalam *mould*.

4.9.2 Preventive Maintenance Pada Mould

Agar *mould* tidak mudah rusak dan lebih tahan lama pengoperasiannya, maka perlu perlakuan *preventive maintenance* secara berkala. Berikut perlakuan *preventive maintenance* pada *mould*:





- a. Melakukan pengecekan visual pada copper plate (tembaga), apakah ada goresan di permukaan tembaga atau tidak. Apabila goresan melebihi toleransi (1 mm) maka tembaga perlu diganti dengan yang baru.
- b. Melakukan pengecekan pada celah gap antara *narrowside* dengan *fixedside* menggunakan *feeler* (toleransi maks. 0,1 mm). Apabila celah gap terdapat ganjelan, maka dibersihkan dengan cara disemprot. Ganjelan pada celah tadi biasanya karena *powder* dari pelumasan *casting* masuk dan selip ke dalam celah. Pengecekan ini dilakukan pada saat sebelum melakukan *casting* dan pada saat penggantian format *casting*.
- c. Melakukan *cleaning* pada shaft yang menghubungkan *narrowside* dengan *gearbox* supaya tidak kotor dan tidak macet pada saat penyetelan format. *Cleaning* dilakukan dengan cara penyemprotan air dan udara, bila perlu di-*cleaning* menggunakan amplas.
- d. Pengecekan lubrikasi pada *gearbox* di *narrowside*. Pelumasan ini menggunakan gemuk.
- e. Pengecekan kepresisian dan/atau kekendoran baut pada *supportplatenarrowsidemechanism*.
- f. Aliran air pendingin harus mengalir dengan lancar, hal ini dapat dipantau di ruang kontrol.
- g. Ada pula pengecekan pada kontrol sistem, baja cair yang masuk ke dalam mould dipantau ketinggian mould levelnya dan tingkat panas baja cair yang masuk ke dalam mould melalui monitor controller. Apabila mould level melebihi batas dan suhu baja cair yang masuk ke dalam melebihi batas, sensor berbunyi dan memberi sinyal pada monitor dan mekanik yang berada di lapangan mengatur katup pipa baja cair yang mengalir ke dalam mould agar diperlambat aliran baja cairnya.

4.9.3 Predictive Maintenance Pada Mould

Selain perlakuan pengecekan secara berkala, namun perlu juga perlakuan *maintenance* secara *predictive* supaya mencegah kerusakan yang terjadi di waktu yang lama dengan mengganti part yang baru. Namun, dari perlakuan *predictive* ini





terkadang berbeda dengan aktualnya. Tetapi ada baiknya jika melakukan perlakuan secara *predictive* ini. Berikut perlakuan *predictivemaintenance* pada *mould*:

- Pergantian *copper plate* secara *predictive*, diperkirakan umur *copper plate* adalah 400 *heat*. Maka setelah mencapai 400 *heat*, *copper plate* perlu diganti.





BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penulisan laporan kerja praktek di PT Krakatau Steel (Persero) penulis dapat memberi beberapa kesimpulan proses produksi baja dan tentunya perawatan pada *Mould* di pabrik salab baja, yaitu sebagai berikut :

1. Kegiatan inspeksi adalah suatu aktivitas dalam rangka melaksanakan Preventive Maintenance dengan cara survei, pengecekan secara visual, pendeteksian, pengukuran penelitian, pencacatan, dan percobaan.
2. Pengecekan mesin sebelum pengoperasian perlu dilakukan, agar nantinya tidak terjadi masalah saat proses percetakan baja berlangsung dan akan mengganggu proses percetakan baja saat mould berkerja.
3. Kerusakan yang terjadi pada mould umumnya terjadi karena faktor kurangnya pelumasan dan juga kurangnya aliran pendingin/spray saat proses pengoperasian.

5.2 Saran

1. Peningkatan pengawasan dan pencacatan administrasi berkaitan dengan history mesin agar mudah dalam penanganan kerusakan.
2. Peningkatan perawatan tidak hanya pada mesin tetapi, pada data-data yang berkaitan dengan sistem.
3. Dalam hal perawatan, sebaiknya lakukan perawatan didasarkan atas kondisi aktual mesin sendiri. Lakukan pemantauan atau pemeriksaan secara rutin, dan jika hasil pemantauan atau pemeriksaan menunjukkan gejala kerusakan, maka harus diperbaiki. Jika tidak segera di perbaiki komponen mesin yang rusak akan semakin parah, dan akan mengganggu jalannya proses produksi dan juga akan menyebabkan biaya perbaikan yang lebih mahal.





DAFTAR PUSTAKA

Funtional Deskripsi PTKS-SSP2.2010. Pusat Pendidikan dan Latihan PT. Krakatau Steel. Cilegon.

GeGa Lots Gnbh.2011. Funtional Description Mould. Modernsationofcarter, PT. Krakatau Steel. Cilegon

GeGa lots Gmbh. 2011. Operating Mould, PT. Krakatau Steel. Cilegon

Laporan Training Revitalisasi SSP 2. 2012. PT. Krakatau Steel. Cilegon

