

LAPORAN PRAKTEK INDUSTRI

ANALISA PATAH PADA SHAFT RODA COIL CAR

CONTINUOUS PICKLING LINE (CPL)

PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) TBK

CILEGON-BANTEN



Oleh :

RAHMAD HIDAYAT

14067019/2014

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2017



KRAKATAU STEEL
PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk.

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Kerja Praktik
PT. Krakatau Steel
Periode: 10 Juli 2017 s/d 10 Agustus 2017

Disusun oleh:
Rahmad Hidayat (NIM 14067019/2014)

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Disahkan: Cilegon, 10 Agustus 2017

Menyetujui,

Training Coordinator

Efri

Pembimbing Lapangan

Adi Nuramal

Divisi Cold Rolling Mill

Wahyu Wirawan
Manajer



Dinas Development & Learning
Administration



Agus Mulyadi
Superintendent

KANTOR PUSAT
Jl. Industri No. 5 P.O. Box 14 Cilegon, Banten 42432
Telepon : (+62 254) 392159, 392803 | Faksimili : (+62 254) 372246 | Website : www.krakatausteel.com

KANTOR JAKARTA
Gedung Krakatau Steel, Lantai 4
Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 74, Jakarta Selatan 12830
Telepon : (+62 21) 5221255 | Faksimili : (+62 21) 520876, 5204206, 5206793

LEMBARAN PENGESAHAN

Laporan Ini Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Dari Persyaratan

Penyelesaian Praktek Lapangan Industri FT-UNP

Tanggal 10 Juli – 10 Agustus 2017

Semester Juli – Desember 2017



Oleh :

Rahmad Hidayat

Nim / Bp : 14067019 / 2014

Jurusan Teknik Mesin

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin

Diperiksa dan Disahkan Oleh

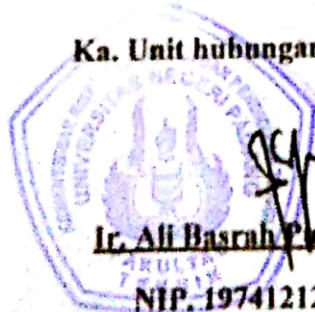
Dosen Pembimbing

Hendri Nurdin, M.T

NIP. 19730228 200801 1 007

a.n Dekan FT UNP

Ka. Unit hubungan industri FT-UNP



Ir. Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T

NIP. 19741212 200312 1 002



KATA PENGANTAR

Assalamuallaikum wr wb.

Puji syukur kami ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan praktek industri ini tepat pada waktunya.

Adapun tujuan penyusunan laporan praktek industri ini adalah untuk memenuhi salah satu mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada orang tua penulis yang mendidik, memotivasi dan merawat sampai sekarang ini.
2. Pembimbing praktek industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang, Bapak Hendri Nurdin, M.T.
3. Koordinator praktek industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang, Bapak Budi Syahri, S.Pd.,M.Pd.T
4. Pimpinan Unik Hubungan Industri FT.UNP Bapak Ir. Ali Basrah Pulungan,M.T.
5. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang, Bapak Dr.Ir. Arwizet K,ST.M.T. .
6. Bapak Wahyu Wirawan, selaku Manager Cold Rolling Mill
7. Bapak Taufik Walhidayah , selaku Supt. Inspection &TS Mechanical Cold Rolling Mill
8. Bapak Efri, selaku Training Coordinator Divisi Cold Rolling Mill
9. Bapak Adi Nuramal ,selaku Pembimbing lapangan Divisi Cold Rolling Mill
10. Keluarga Bapak Joko atas segala bantuan dan fasilitas yang diberikan.
11. Keluarga Bapak Meddy M. Pello dan Ibuk Hani atas keceriaan dan kebersamaan selama ini.
12. Kepada Buk Nur yang telah memasak dan menyuci baju penulis
13. Teman-teman seperjuangan praktek industry , Halim,Zefi,Yudha,Faraz,Rendiko.



**Laporan Praktek Industri
Divisi Cold Rolling Mill (CRM)
PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk**



Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan praktek industri ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, segala bentuk saran, kritik dan masukan-masukan positif sangat diharapkan demi perbaikan dan pembelajaran kedepannya.

Wasalamuallaikum wr wb

Cilegon, 7 agustus 2017

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang	1
1.1 Latar Belakang dan Sejarah PT. Krakatau Steel	2
1.1.1 Sejarah.....	2
1.2 Divisi Cold Rolling Mill (CRM)	2
1.2.1 Sejarah Divisi Cold Rolling Mill (CRM)	3
1.2.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	4
1.2.3 Struktur Organisasi Divisi CRM	4
1.3 Unit Produksi dan Unit Penunjang PT. Krakatau Steel	5
1.3.1 Unit Produksi PT. Krakatau Steel	5
1.3.2 Unit Penunjang PT.Krakatau Steel.....	10
1.4 Tata Letak Pabrik	12
1.5 Kepegawaian dan Sistem Kerja.....	13
1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	14

BAB II PEMBAHASAN

2.1 Rumusan Masalah	16
2.2 Batasan Masalah.....	16
2.3 Metode Penelitian.....	16
2.4 Pengertian Baja	17
2.5 Modus Kegagalan Komponen.....	19



2.5.1 Sifat Sifat Mekanik	21
2.6. Proses Produksi Divisi CRM	23
2.6.1 Continuous Pickling Line (CPL).....	25
2.6.2 Continuous Tandem Cold Mill (CTCM).....	27
2.6.3 Batch Annealing Furnace (BAF).. ..	28
2.6.4 Electrolytic Cleaning Line #1 (ECL #1).. ..	29
2.6.5 Electrolytic Cleaning Line #2 (ECL #2).. ..	30
2.6.6 Continuous Annealing Line (CAL).....	31
2.6.7 Temper Pass Mill (TPM).. ..	31
2.6.8 Preparation Line (PRP).. ..	32
2.6.9 Recoiling Line (REC).. ..	33
2.6.10 Shearing Line (SHR).....	34
2.6.11 Slitting Line (SLT).....	34
2.7 Spesifikasi Produk dari CRC dan CRS.. ..	34
2.8 Kegagalan Shaft	35
2.9 Mekanisme Patah Lelah Shaft Roda Coil Car.....	35
2.10 Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Lelah	39
2.11 Material Shaft Roda Coil Car.....	40
2.12 Dimensi Shaft.....	41
BAB III PENUTUP	
1. KESIMPULAN	44
2. SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Struktur Organisasi CRM.....	4
Gambar 1.2 Bagan Alir Produk Pt. Krakatau Steel.....	5
Gambar 1.3 <i>skema sistem gas Direct Reduction Plant</i>	5
Gambar 1.4 <i>skema produksi Billet Steel Plant</i>	6
Gambar 1.5 <i>skema produksi Slab Steel Plant</i>	6
Gambar 1.6 Skema Produksi Hot Strip Mill	7
Gambar 1.7 Skema Produksi Cold Rolling Mill	7
Gambar 1.8 Skema Produksi Wire Rod Mill	8
Gambar 1.9 Bagan Alir Proses Produksi Pt. Krakatau Steel.....	8
Gambar 1.10 Bagan Alir Produk Pt. Krakatau Steel.....	9
Gambar 1.11 Letak Pabrik Dan Kantor Marketing Pt. Krakatau Steel.....	12
Gambar 1.12 Peta Tiap Divisi Atau Plant Di Pt. Krakatau Steel.....	13
Gambar 2.1 Diagram Alir Produksi Divisi CRM.....	24
Gambar 2.2 Tata Letak Pabrik Divisi CRM.....	25
Gambar 2.3 Alur Proses Produksi Continuous Pickling Line.....	26
Gambar 2.4 Alur Proses Produksi Continuous Tandem Cold Mill.....	27
Gambar 2.5 <i>Susunan coil pada Batch Annealing Furnace</i>	29
Gambar 2.6 Alur Proses Produksi Electrolytic Cleaning Line #1	30
Gambar 2.7 Alur Proses Produksi Electrolytic Cleaning Line #2	30
Gambar 2.8 Alur Proses Produksi Continuous Annealing Line	31
Gambar 2.9 Alur Proses Produksi Temper Pass Mill	32
Gambar 2.10 Alur Proses Produksi Preparation Line	33
Gambar 2.11 Alur Proses Produksi Recoiling Line	33
Gambar 2.12 Alur Proses Produksi Shearing Line	34
Gambar 2.13 Pembebanan Shaft Roda Coil Car.....	36
Gambar 2.14 Permukaan Patah Shaft Roda Coil Car	37
Gambar 2.15 permukaan Patah Shaft Roda Coil Car	37
Gambar 2.16 Bentuk Patah Shaft Roda.....	38



Gambar 2.17 Bentuk Pembebanan Shaft Roda Coil Car	39
Gambar 2.18 Drawing.....	42



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Praktek Industri merupakan mata kuliah wajib yang harus di penuhi bagi setiap mahasiswa di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang. Praktek Industri sebagai sarana bagi mahasiswa untuk mengetahui bidang-bidang tertentu untuk jadi pembelajaran dan juga sebagai sarana bagi mahasiswa untuk mengetahui proses di lapangan pada Industri.

Baja merupakan material yang digunakan untuk berbagai macam kebutuhan. Dari mulai konstruksi pada bangunan, kendaraan, alat berat hingga untuk kebutuhan sehari-hari baja merupakan bahan baku yang sesuai berdasarkan sifat-sifatnya. Namun, baja yang di gunakan berdasarkan kebutuhan tersebut harus diolah terlebih dahulu sesuai dengan fungsinya nanti dan kemudahan dalam proses manufakturnya.

PT. Krakatau Steel merupakan salah satu perusahaan BUMN yang bergerak dalam bidang industri pengolahan baja yang menghasilkan produk berupa baja lembaran panas, baja lembaran dingin dan baja batang kawat yang nantinya menjadi bahan baku pada industri lanjutan. Bersama anak perusahaannya PT. Krakatau steel berintegrasi menyediakan berbagai macam olahan baja guna memenuhi kebutuhan konsumen industri dalam negeri maupun dalam negeri. Saat ini krakatau steel mempunyai kapasitas produksi baja kasar sebesar 2.47 juta ton untuk mendukung proses produksi olahan baja tersebut.

Dari sekian banyaknya baja yang akan diproses oleh PT. Krakatau Steel tentunya terdapat sistem manajemen perawatan pada setiap mesin yang memproduksi setiap harinya guna tetap menjaga mesin dalam keadaan prima sehingga terciptanya ke stabilan produksi untuk konsumen dan stabilnya keuangan (*cost*) perusahaan sebagai perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN).

Penulis ditempatkan di line : *Continuous Pickling Line* (CPL) di unit produksi CRM dengan bahan analisa untuk menganalisa patahnya shaft roda entry coil car CPL .



**Laporan Praktek Industri
Divisi Cold Rolling Mill (CRM)
PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk**



Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam kerja praktek kali ini adalah :

1. Untuk memenuhi beban satuan kredit semester (sks) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNP
2. Menentukan penyebab utama dan mengutarakan secara jelas timbulnya patah pada saft roda coil car
3. Mendapatkan petunjuk-petunjuk yang berguna untuk mencegah timbul kerusakan dari coil car.
4. Menentukan langkah-langkah untuk mencegah terjadinya kerusakan yang sama dikemudian hari.

DATA UMUM PERUSAHAAN PT. KRAKATAU STEEL

1.1 Latar Belakang dan Sejarah PT. Krakatau Steel

1.1.1 Sejarah

PT Krakatau Steel didirikan pada tanggal 31 Agustus 1970, bertepatan dengan dikeluarkannya Peraturan Pemerintah RI No. 35 tahun 1970 tentang Penyertaan Modal Negara Republik Indonesia untuk Pendirian Perusahaan Perseroan (Persero) PT Krakatau Steel.

Pembangunan industri baja ini dimulai dengan memanfaatkan sisa peralatan Proyek Baja Trikora, yakni untuk Pabrik Kawat Baja, Pabrik Baja Tulangan dan Pabrik Baja Profil. Pabrik-pabrik ini diresmikan penggunaannya oleh Presiden Republik Indonesia pada tahun 1977.

Pada tahun 1979 dilangsungkan peresmian penggunaan fasilitas-fasilitas produksi seperti Pabrik Besi Spons dengan kapasitas 1,5 juta ton/tahun, Pabrik Billet Baja dengan kapasitas 500.000 ton/tahun, Pabrik Batang Kawat dengan kapasitas 220.000 ton/tahun serta fasilitas infrastruktur berupa Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Uap 400 MW, Pusat Penjernihan Air, Pelabuhan Cigading serta sistem telekomunikasi.

Pada tahun 1983 diresmikan beroperasinya Pabrik Slab Baja dan Pabrik Baja Lembaran Panas. Pada tahun 1991 Pabrik Baja Lembaran Dingin yang merupakan pabrik baja perusahaan



Laporan Praktek Industri Divisi Cold Rolling Mill (CRM) PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk



patungan yang berada di kawasan industri Cilegon bergabung menjadi unit produksi PT Krakatau Steel, melengkapi pabrik-pabrik baja lain yang telah ada. Pada tahun 1993 HYL III dan SSP-2 Dioperasikan, Pada tahun 2010 PT. Krakatau Steel mulai membuka dan menjual saham (Slap Steel Plan) sebanyak 30% dan mengubah nama menjadi PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk, Pada Tahun 2012 akibat permintaan baja yang semakin tinggi akhirnya dimulainya pembangunan pabrik Blast Furnice Complex (BFC), Pada tahun 2013 PT. Krakatau Steel menjual sahamnya ke PT. Posco (Korea) dan dibangun lalu dioperasikanya PT. Krakatau Posco, Pada Tahun 2015 PT. KS (Persero) Tbk menjual sahamnya kembali dan bekerjasama dengan PT. Nippon (Jepang) dan dibangun lalu dioperasikanlah PT. KNSS, selain itu ditahun yang sama Krakatau juga menjual sahamnya kepada PT Osaka (Jepang) dan juga memulai pengoprasian PT. KOS, Pada Tahun 2016 PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk Memulai pembangunan Hot Steel Mill (HSM).

1.2 DIVISI *COLD ROLLING MILL* (CRM)

1.2.1 Sejarah Divisi Cold Rolling Mill (CRM)

Divisi *Cold Rolling Mill* (CRM) merupakan salah satu pabrik yang memproduksi lembaran baja dingin dengan ketebalan yang bervariasi. Divisi *Cold Rolling Mill* merupakan bagian dari PT. *Cold Rolling Mill* Indonesia Utama (CRMIU) yang berdiri pada tanggal 19 Februari 1983 sebelum pada akhirnya melakukan merger dengan PT. Krakatau Steel. Divisi *Cold Rolling Mill* terletak di kawasan Industri Berat Krakatau, Cilegon, dengan pabrik seluas 101.392 m² diatas tanah seluas 400.000 m². Peletakan batu pertama dilakukan pada tanggal 14 Maret 1984 oleh Menteri Perindustrian Indonesia, Ir. Hartarto dan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 23 Februari 1987 sebagai pabrik lembaran baja lembaran dingin pertama di Indonesia.

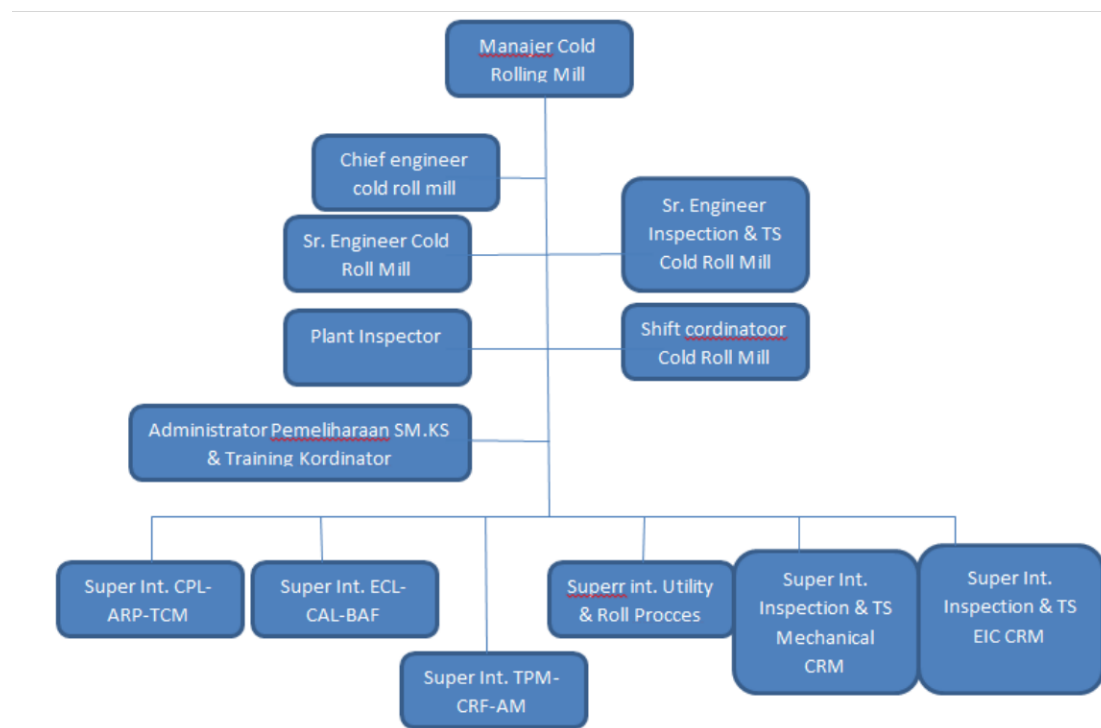
Pabrik ini mulai berproduksi pada bulan April 1987 sebagai Perusahaan Swasta dengan menghasilkan baja lembaran dingin yang memiliki ketebalan 0,18-3,00 mm. Kapasitas produksi terpasang di pabrik adalah 850.000 ton per tahun dengan kemungkinan ditingkatkan hingga mencapai 1.500.000 ton per tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri.

1.2.2 Visi dan Misi Perusahaan

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 enterprise*)

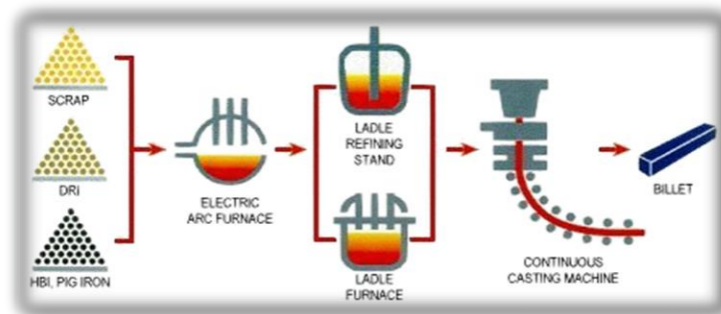
Misi :“Menyediakan produk baja bermutu dan jasa terkait bagi kemakmuran bangsa”.(*providing the best-quality steel products and related services for the prosperity of the nation*)

1.2.3 Struktur Organisasi Divisi CRM

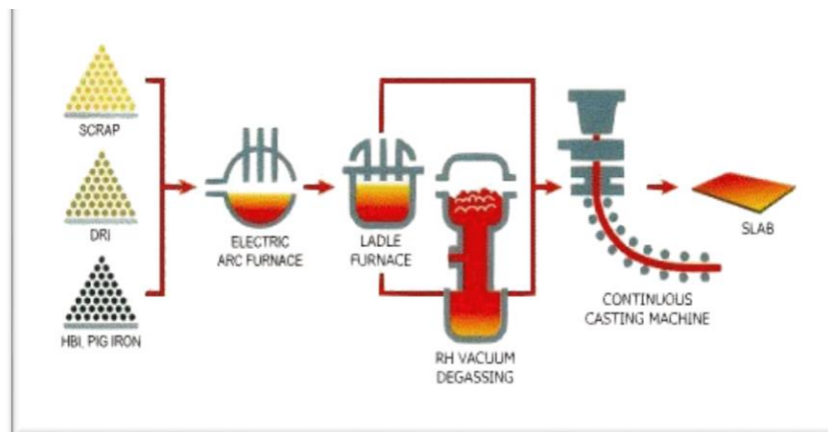


Gambar1.1 Struktur Organisasi CRM

Besi yang dihasilkan kemudian diproses lebih lanjut pada *Electric Arc Furnace* (EAF) di **Pabrik Slab Baja** dan **Pabrik Billet Baja**. Di dalam EAF besi dicampur dengan *scrap*, *hot bricket iron* dan material tambahan lainnya untuk menghasilkan dua jenis baja yang disebut baja slab dan baja billet. Prosesnya digambarkan sebagai berikut :



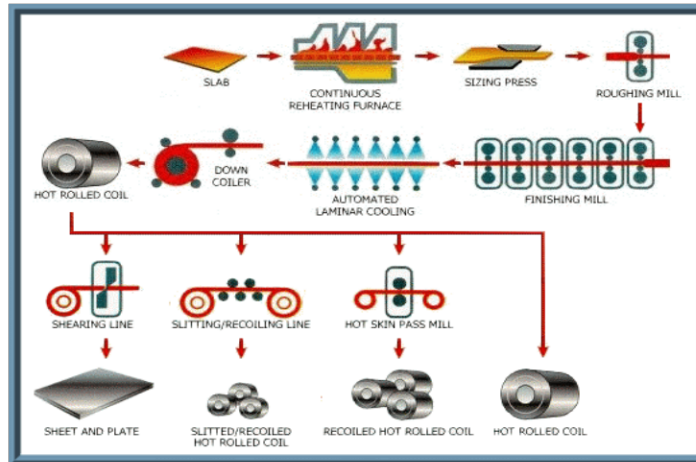
Gambar 1.4 skema produksi Billet Steel Plant



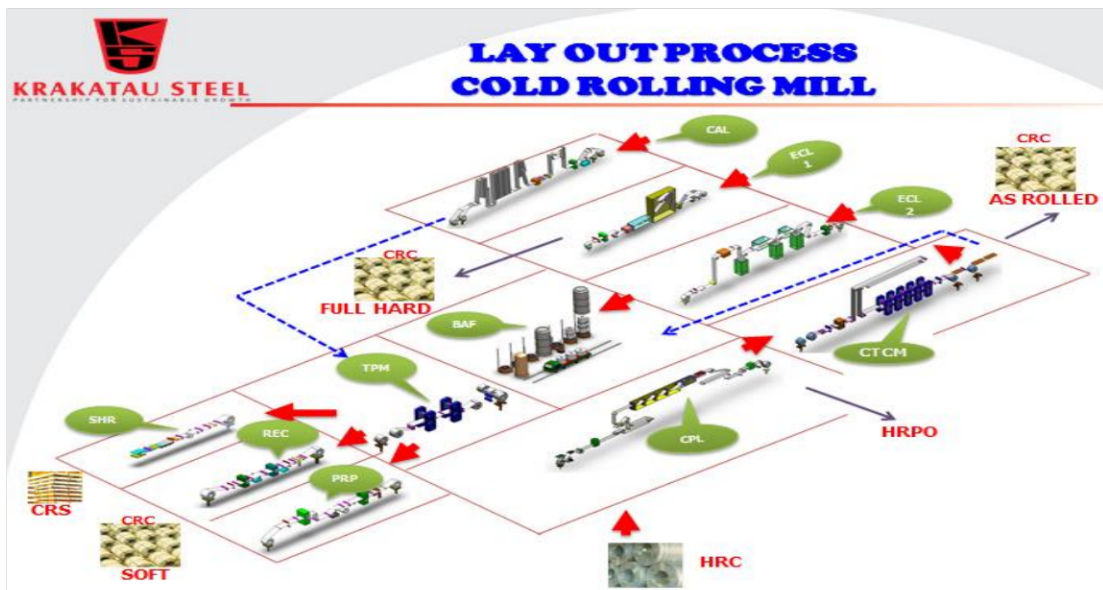
Gambar 1.5 skema produksi Slab Steel Plant

Baja slab selanjutnya menjalani proses pemanasan ulang dan pengerolan di **Pabrik Baja Lembaran Panas** menjadi produk akhir yang dikenal dengan nama baja lembaran panas. Produk ini banyak digunakan untuk aplikasi konstruksi kapal, pipa, bangunan, konstruksi umum, dan lain-lain. Baja lembaran panas dapat diolah lebih lanjut melalui proses pengerolan ulang dan proses kimiawi di **Pabrik Baja Lembaran Dingin** menjadi produk akhir yang disebut baja lembaran

dingin. Produk ini umumnya digunakan untuk aplikasi bagian dalam dan luar kendaraan bermotor, kaleng, peralatan rumah tangga, dan sebagainya.

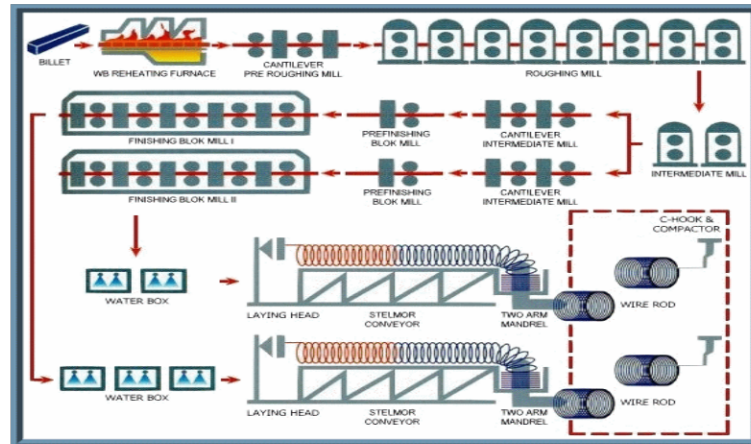


Gambar 1.6 skema produksi Hot Strip Mil



Gambar 1.7 skema produksi Cold Rolling Mill

Sementara itu, baja billet mengalami proses pengerolan di **Pabrik Batang Kawat** untuk menghasilkan batang kawat baja yang banyak digunakan untuk aplikasi senar piano, mur dan baut, kawat baja, pegas, dan lain-lain.

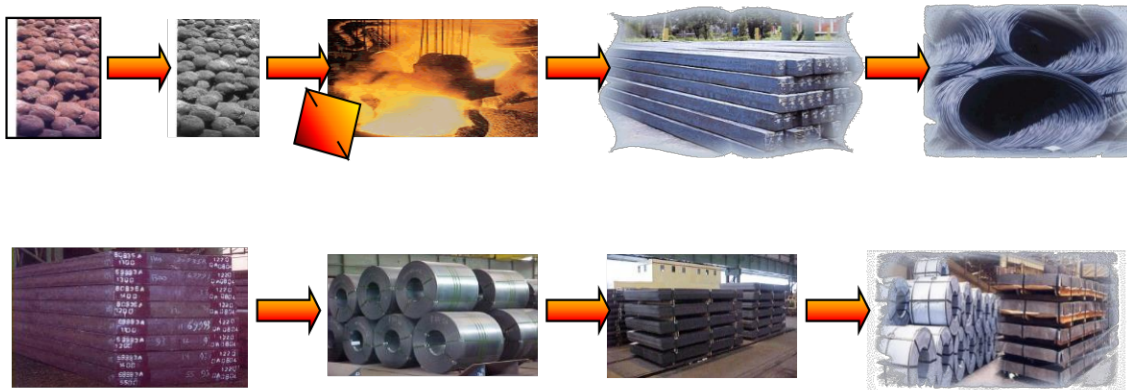


Gambar 1.8 skema produksi Wire Rod Mill

Proses dan produk secara skematik dapat dilihat dalam gambar-gambar berikut:



Gambar 1.9 bagan alir proses produksi PT. Krakatau Steel



Gambar 1.10 bagan alir produk PT. Krakatau Steel

Produk yang dihasilkan memiliki spesifikasi dan kegunaan sebagai berikut :32

Tabel A.1 spesifikasi dan kegunaan produk

Produk	Spesifikasi ukuran	Aplikasi/kegunaan
HRC/P	Tebal : 2mm – 25mm Lebar :600 – 2080 mm	Otomotif, bodi kapal, konstruksi dan pabrikasi, <i>container</i> , pipa dan tube
CRC/P	Tebal : 2mm – 3 mm Lebar : 500 – 1250 mm	Otomotif, plat tipis, pipa, drum, galvalum
Wire Rod	Diameter : 5,5 – 20 mm	Paku, kawat, elektroda, pegas, mur baut



1.3.2 Unit Penunjang PT. Krakatau Steel

Saat ini PT Krakatau Steel memiliki sepuluh anak perusahaan sebagai penunjang unit produksi yang tersebar di kawasan industri Cilegon, yaitu :

a. PT.KHI Pipe Industry

Produksi komersial PT KHI Pipe Industries (PT KHI) dimulai pada bulan Januari 1973, dan bertujuan untuk memproduksi pipa kualitas tinggi yang akan memenuhi tuntutan industri minyak dan gas yang terus meningkat dan proyek konstruksi besar lainnya. Pabrik ini merupakan satu-satunya industri pipa spiral di Indonesia yang memiliki standar yang diakui Internasional dengan kapasitas produksi 155 ribu ton per tahun.

b. PT.Pelat Timah Nusantara (Latinusa)

PT Pelat Timah Nusantara (PT Latinusa) didirikan pada tanggal 19 Agustus 1982, awalnya merupakan perusahaan patungan antara PT Krakatau Steel, PT Tambang Timah dan PT Nusantara Ampera Bhakti. Kepemilikan sekarang hanya ditangan PT Krakatau Steel dan PT Nusantara Ampera Bhakti.

PT Latinusa memiliki kapasitas produksi sebesar 130.000 ton/tahun (dalam lembaran dan gulungan) dengan kualitas utama (90%) dan non utama (10%) yang dapat digunakan untuk milk can (*food critical*) dan general can (*non critical*) bagi pasar domestik dan ekspor. Seluruh produksi PT Latinusa telah memenuhi standar ASTM, JIS, ISO dan Euronom.

c. PT.Krakatau Wajatama

PT Krakatau Wajatama (PT KW) didirikan pada tahun 1992 dan pada saat ini telah menjadi produsen baja terkemuka di Indonesia. PT Krakatau Wajatama memproduksi INP, IWF, H-Beam, U-Cannel, L-Angles, Reinforcing Bars (Deformed & Plain Bars) dan Steel Wires yang bermutu tinggi.

d. PT.Krakatau Engineering

Pabrik ini berdiri pada tahun 1988, bergerak di bidang jasa *engineering*. Memiliki gedung operasional seluas 3.330 m² di kota Cilegon – Banten, dan kantor pusat di Lantai 7 Gedung Wisma Baja, Jalan Jend.Gatot Subroto Kavling 54 Jakarta. PT.KE melayani dan mengerjakan pekerjaan dari pemerintah maupun swasta berupa EPC *Contractor (Engineering, Procurement, Construction)* dan konsultan (studi manajemen proyek dan perawatan industri).



e. PT.Krakatau Industrial Estate Cilegon

PT Krakatau Industrial Estate Cilegon (PT KIEC) merupakan anak perusahaan PT Krakatau Steel yang bergerak dibidang usaha pengelolaan dan penjualan tanah kawasan industri. PT KIEC didirikan pada tanggal 16 Juni 1982 dengan misi menjadi pusat lokasi industri hulu dan hilir industri baja, kimia dan petrokimia.

f. PT.Krakatau Information Technology

PT Krakatau Information Technology (PT Krakatau IT) adalah anak perusahaan PT Krakatau Steel yang mengkhususkan pada bisnis Teknologi Informasi. Berdiri pada tahun 1993, dan mendeklarasikan prinsip hidup perusahaan yang mengutamakan pada kualitas penyelesaian masalah pelanggan sesuai dengan mottonya "*Solution for Better Performance*".

g. PT.Krakatau Daya Listrik

Pabrik ini berdiri pada tahun 1996, merupakan perusahaan pembangkit tenaga listrik sebagai produsen sekaligus pemasok energi listrik untuk Kawasan Industri Krakatau dan sekitarnya. Fasilitas utama yang saat ini dimiliki PT.KDL adalah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dengan kapasitas terpasang sebesar 400 MW yang terdiri dari 5 unit dengan kapasitas masing-masing 80 MW beserta jaringan transmisi (150 kV) dan distribusi (30 kV, 20 kV, 6 kV, 400 V) di lingkungan *Krakatau Industrial Estate* Cilegon. Untuk menjaga kehandalan *supply* listrik, PT.KDL juga diinterkoneksi dengan jaringan listrik tegangan tinggi dari PLN melalui tegangan 150 kV.

h. PT.Krakatau Tirta Industri

Pabrik ini berdiri pada tahun 1996, bergerak dibidang pengolahan dan distribusi air bersih bagi industri maupun perumahan dengan kapasitas produksi sebesar 33 Juta m³. Sebagian besar air bersih yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan industri dan sebagian lagi untuk kebutuhan kota Cilegon. Air baku yang diambil dari sungai Cidanau berasal dari danau alam "Rawa dano" dan diolah menjadi air bersih melalui *water treatment plant*.

i. PT.Krakatau Bandar Samudra

Pabrik ini berdiri pada tahun 1996, merupakan operator dan penyedia jasa pelabuhan. PT KBS menjalankan operasinya di daerah Cigading, memiliki kedalaman pelabuhan yang tidak dimiliki oleh pelabuhan lain di Indonesia sehingga dapat digunakan untuk kapal dengan kapasitas angkut mencapai 150.000 ton.

j. PT.Krakatau Medika

Pabrik ini berdiri pada tanggal 28 Februari 1996, merupakan pemberi jasa pelayanan kesehatan dan operator rumah sakit. Proses berdirinya merupakan bagian dari program restrukturisasi PT.KS yang memisahkan unit-unit penunjangnya menjadi badan usaha mandiri. PT KM sebelumnya bernama Unit Rumah Sakit Krakatau Steel yang merupakan bagian dari organisasi PT.KS. Kegiatan usaha PT.KM saat ini mengelola rumah sakit yang berlokasi di Kawasan Industri Cilegon dan berdekatan dengan kawasan wisata serta berada di jalur utama transportasi darat yang menghubungkan pulau Jawa dan Sumatera. Melalui Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : YM.02.04.2.2.488 tanggal 2 Juli 2003, RSKS berubah nama menjadi RSKM dengan luas bangunan 21.500 m³ dan kapasitas 209 tempat tidur

1.4 Tata Letak Pabrik



Gambar 1.11 Letak pabrik dan kantor marketing PT. Krakatau Steel

PT. Krakatau Steel terletak di Kawasan Industri Krakatau sekitar 110 Km dari Jakarta dengan luas keseluruhannya 350 Ha, tepatnya di Jalan Industri No.5 PO BOX 14 Cilegon 42435. Kantor pusat PT. Krakatau Steel terletak di Wisma Baja, dan Gatot Subroto Kav 54 Jakarta. Adapun yang menjadi pertimbangan pemilihan lokasi pabrik adalah:

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



Laporan Praktek Industri
Divisi Cold Rolling Mill (CRM)
PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk



Dalam upaya untuk memenuhi target yang telah ditentukan, maka pabrik harus beroperasi secara maksimal. Untuk itu, PT. Krakatau Steel menyusun program kerja bagi karyawan sebagai berikut :

- **Karyawan *Non-Shift***

Waktu kerja per hari di PT. Krakatau Steel adalah 8 jam per hari atau 40 jam per minggu, dengan waktu istirahat selama 60 menit.

1. Hari senin sampai kamis, masuk pukul 07.30 sampai 16.30, waktu istirahat pukul 12.00
2. Hari jum'at masuk pukul 07.30 sampai 17.00, waktu istirahat pukul 11.30 sampai 13.30.

- **Karyawan *Shift***

Untuk karyawan shift waktu kerja diatur secara bergilir selama 24 jam, dengan pembagian waktu kerja 3 shift. Masing-masing shift bekerja selama 8 jam dengan sistem kerja dilakukan oleh *group shift*, dimana 3 *group shift* bekerja selama 24 jam, dan 1 *group shift* libur. Untuk pembagian sistem ini adalah sebagai berikut :

1. *Shift I* bekerja pukul 06.00 sampai 14.00
2. *Shift II* bekerja pukul 14.00 sampai 22.00.
3. *Shift III* bekerja pukul 22.00 sampai 06.00

PT. Krakatau Steel telah menetapkan suatu aturan untuk cuti tahunan selama 12 hari waktu kerja. Cuti besar 30 hari kalender yang diambil setiap 3 tahun sekali. Dari cuti tersebut, karyawan mendapat bantuan uang cuti masing-masing 100% gaji untuk cuti tahunan, dan 200% untuk cuti besar.

1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

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

Waktu : 10 juli – 10 agustus 2017

Tempat : Divisi *Cold Rolling Mill (CRM)* Line produksi : *Continuous Pickling Line, (CPL)* PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk

Jln. Industri no. 5 PO Box 14 Cilegon 42435 – Indonesia Telp. (62-254) 391993 / 371111, Fax (62-254) 371118



BAB II

PEMBAHASAN

2.1 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan yang diangkat yaitu analisa *saft roda coil car* pada mesin yang mempunyai *delay* dengan frekuensi tertinggi pada Proses : *Continuous Pickling Line* pada Unit Produksi *ColdRolling Mill* PT. Krakatau Steel

2.2 Batasan Masalah

Adapun batasan – batasan yang ditetapkan dalam pembahasan ini meliputi:

1. Bahasan dikhususkan pada: *Continuous Pickling Line* (CPL) di coil car pada Divisi *Cold Rolling Mill* (CRM)
2. Menganalisa *saft roda coil car* khusus untuk line CPL
3. Menemukan permasalahan dengan frekuensi *delay* tertinggi di line CPL terfokus pada seringnya penyebab kerusakan.

2.3 Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam pelaksanaan kerja praktek di PT. Krakatau Steel ini meliputi:

1. Studi lapangan (observasi), dilakukan dengan penelusuran langsung ke lapangan divisi CPL-CRM dimana studi kasus yang diangkat akan dibahas.
2. Wawancara, dilakukan dengan pihak-pihak yang terkait dalam pemecahan masalah tersebut.
3. Studi literatur, dilakukan dengan pencarian di buku-buku kuliah mahasiswa, data-data teknik perusahaan, dan *browsing* materi di internet



2.4 Pengertian baja

Baja merupakan material yang sering di gunakan sebagai dasar dalam membuat komponen mesin. Untuk komponen mesin dengan ketahanan pembebanan yang tinggi sendiri sering kali di butuhkan batas yang keras. Dan baja keras inilah yang mempunyai patah getas atau kelelahan yang tiba – tiba dapat putus.

Baja dan juga material metal lainnya, merupakan material yang mempunyai sifat penghantar panas yang baik/tinggi (high thermal conductivity). Kekuatan ultimit struktur baja meningkat sampai suhu 300o C, dan makin lama makin menurun. Pengaruh temperatur yang terpenting adalah penurunan bertahap titik leleh yang sebenarnya dan batas banding ini juga mengacu pada peningkatan dari modulus elastis secant. Sedangkan modulus elastisitas pada baja tulangan (Anderberg,1978) Pengaruh Temperatur Pada Modulus Elastisitas Baja Tulangan

Dalam penggunaannya, baja karbon sebagai bahan dan mengalami pembebanan yang terus berulang

Baja karbon digolongkan menjadi tiga kelompok berdasarkan banyaknya karbon yang terkandung dalam baja yaitu :

1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (low carbon steel) mengandung karbon antara 0,025% – 0,25% C. setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 kg karbon. Baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil. Berdasarkan

jumlah karbon yang terkandung dalam baja, maka baja karbon rendah dapat digunakan atau dijadikan baja-baja sebagai berikut:

- a) Baja karbon rendah (low carbon steel) yang mengandung 0,04 % - 0,10% C dijadikan baja – baja plat atau strip.

- b) Baja karbon rendah yang mengandung 0,05% C digunakan untuk keperluan badan-badan kendaraan.
- c) Baja karbon rendah yang mengandung 0,15% - 0,20% C digunakan untuk konstruksi jembatan, bangunan, membuat baut atau dijadikan baja konstruksi.

2. Baja Karbon Menengah

Baja karbon menengah (medium carbon steel) mengandung karbon antara 0,25% - 0,55% C dan setiap satu ton baja karbon mengandung karbon antara 30 – 60 kg. baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian mesin. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja maka baja karbon ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan industri kendaraan, roda gigi, pegas dan sebagainya.



3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi (high carbon steel) mengandung kadar karbon antara 0,56% - 1,7% C dan setiap satu ton baja karbon tinggi mengandung karbon antara 70 – 130 kg. Baja ini mempunyai kekuatan paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools. Salah



satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung didalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas, alat-alat perkakas seperti: palu, gergaji atau pahat potong. Selain itu baja jenis ini banyak digunakan untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji dan lain sebagainya.

2.5 Modus kegagalan komponen

Modus kegagalan komponen atau struktur dapat dibedakan menjadi 2 katagori utama yaitu:

- Modus kegagalan quasi statik (modus kegagalan yang tidak tergantung pada waktu, dan ketahanan terhadap kegagalannya dinyatakan dengan kekuatan).
- Modus kegagalan yang tergantung pada waktu (ketahanan terhadap kegagalannya dinyatakan dengan umur atau lifetime).

a. Jenis- jenis modus kegagalan quasi

Jenis- jenis modus kegagalan quasi statik yaitu:

1. Kegagalan karena beban tarik.
2. Kegagalan karena beban tekan.
3. Kegagalan karena beban geser.

Patahan yang termasuk jenis modus kegagalan ini adalah patah ulet dan patah getas. Sedangkan



b. jenis-jenis modulus kegagalan yang tergantung pada waktu

jenis-jenis modulus kegagalan yang tergantung pada waktu yaitu:

1. Kelelahan (patah lelah).
2. Mulur.
3. Keausan.
4. Korosi

Oleh karena itu suatu material mengalami kegagalan dalam proses penggunaannya. Kegagalan akibat beban berulang sangatlah umum terjadi karena pada prinsipnya setiap komponen pastilah memiliki batas usia pakai, akan tetapi sedapat mungkin kegagalan tersebut dihindari, sehingga mesin dapat bekerja secara optimal sesuai dengan keperluan. Kegagalan bahan dapat timbul akibat retak (crack) yang terus berkembang hingga terjadi perambatan yang kemudian menyebabkan bahan menjadi patah.

Dari hasil pemetaan kenyataan jumlah umur lelah sampai patah akan berbeda-beda menyebar untuk suatu tingkat tegangan pada pembebanan tertentu. Proses kepecahan memperlihatkan 3 fase yaitu pertumbuhan retak tanpa pembebanan, pertumbuhan retak stabil, dan pertumbuhan retak tidak stabil. Pada awalnya, retak awal terjadi setelah adanya kondisi kritis. Perambatan retak terjadi dalam waktu yang lama dalam kondisi operasi normal. Perambatan retak akibat medan tegangan dan regangan di sekitar ujung retak, ditunjukkan dengan parameter stress intensity faktor (K), yang merupakan fungsi dari tegangan, geometri dan dimensi retak. Dari konsep fracture mechanics, laju perambatan retak dinyatakan dengan da/dN yang merupakan fungsi dari sifat material, panjang retak, dan tegangan operasi. (hakim dkk:178)

Perlakuan panas (Heat Treatment) adalah suatu proses mengubah sifat logam dengan jalan mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan, penahanan waktu dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan tanpa/merubah komposisi kimia yang bersangkutan. Tujuan dilakukannya



proses perlakuan panas yaitu untuk merekayasa atau mendapatkan kekerasan baja sesuai dengan rencana yang diinginkan. Baja yang biasa dilakukan proses perlakuan panas yaitu baja perkakas, baja karbon rendah tidak dapat dilakukan proses perlakuan panas karena kandungan karbonnya tidak mencukupi. Untuk mencegah timbulnya kegagalan pada bahan, ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekuatan mekanik dari bahan tersebut.

Sehingga tidak mudah mengalami kegagalan, salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghasilkan kekuatan mekanis yaitu dengan cara perlakuan panas (heat treatment). Perlakuan panas diberikan pada baja untuk menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan sehingga memiliki kekuatan yang sesuai dengan kebutuhan. Salah satu metode perlakuan panas yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekuatan baja AISI 1045 adalah dengan metode tempering, yang mana dalam teorinya mampu meningkatkan keuletan yang diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis yang digunakan sebagai poros dalam menerima beban. (Prawira:8)

2.5.2 Sifat Sifat Mekanik

Berikut adalah beberapa sifat mekanik yang penting untuk diketahui :

1. Kekuatan,

Menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan menjadi patah. Kekuatan ini ada beberapa macam, tergantung pada jenis beban yang bekerja atau mengenainya. kekuatan tarik, kekuatan geser, kekuatan tekan, kekuatan torsi, dan kekuatan lengkung.

2. Kekerasan,

Dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (abrasi), indentasi atau penetrasi. Sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (wear resistance). Kekerasan juga mempunyai korelasi dengan kekuatan.

3. Kekenyalan (elasticity),



Menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Bila suatu benda mengalami tegangan maka akan terjadi perubahan bentuk. Apabila tegangan yang bekerja besarnya tidak melewati batas tertentu maka perubahan bentuk yang terjadi hanya bersifat sementara, perubahan bentuk tersebut akan hilang bersama dengan hilangnya tegangan yang diberikan. Akan tetapi apabila tegangan yang bekerja telah melewati batas kemampuannya, maka sebagian dari perubahan bentuk tersebut akan tetap ada walaupun tegangan yang diberikan telah dihilangkan. Kekenyalan juga menyatakan seberapa banyak perubahan bentuk elastis yang dapat terjadi sebelum perubahan bentuk yang permanen mulai terjadi, atau dapat dikatakan dengan kata lain adalah kekenyalan menyatakan kemampuan bahan untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah menerima beban yang menimbulkan deformasi.

4. Kekakuan (stiffness),

Menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan/beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi). Dalam beberapa hal kekakuan ini lebih penting daripada kekuatan.

5. Plastisitas (plasticity)

Menyatakan kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi plastik (permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Sifat ini sangat diperlukan bagi bahan yang akan diproses dengan berbagai macam pembentukan seperti forging, rolling, extruding dan lain sebagainya. Sifat ini juga sering disebut sebagai keuletan (ductility). Bahan yang mampu mengalami deformasi plastik cukup besar dikatakan sebagai bahan yang memiliki keuletan tinggi, bahan yang ulet (ductile). Sebaliknya bahan yang tidak menunjukkan terjadinya deformasi plastik dikatakan sebagai bahan yang mempunyai keuletan rendah atau getas (brittle).



6. Ketangguhan (toughness),

Menyatakan kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Juga dapat dikatakan sebagai ukuran banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu benda kerja, pada suatu kondisi tertentu. Sifat ini dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga sifat ini sulit diukur.

7. Kelelahan (fatigue),

Merupakan kecenderungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang – ulang (cyclic stress) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastiknya. Sebagian besar dari kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan ini. Karenanya kelelahan merupakan sifat yang sangat penting, tetapi sifat ini juga sulit diukur karena sangat banyak faktor yang mempengaruhinya.

8. Creep, atau bahasa lainnya merambat atau merangkak,

Merupakan kecenderungan suatu logam untuk mengalami deformasi plastik yang besarnya berubah sesuai dengan fungsi waktu, pada saat bahan atau komponen tersebut tadi menerima beban yang besarnya relatif tetap.

2.6 Proses Produksi Divisi CRM

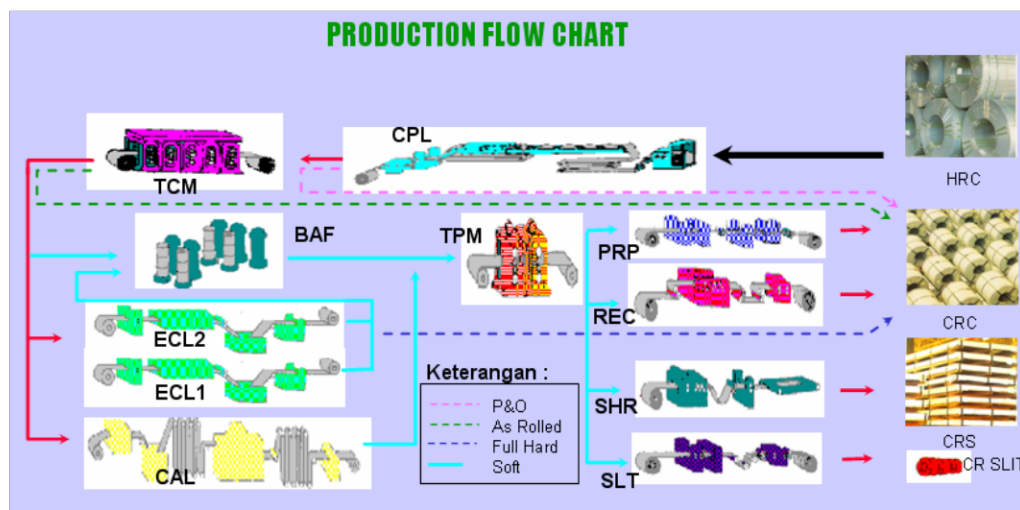
Bahan baku Pabrik Baja Lembaran Dingin (CRM) adalah HRC (*Hot Rolled Coil*) yang diproduksi oleh unit produksi divisi *Hot Strip Mill* (HSM) PT. Krakatau Steel. Proses produksi yang utama dari CRM adalah:

- *Pickling* (pengangkatan kotoran)
- *Cold Reduction* (pengerolan dingin)
- *Cleaning* (pembersihan permukaan)
- *Annealing* (penghalusan butir)
- *Tempering* (penghalusan permukaan)
- *Cutting* (pemotongan)

- *Packaging* (pengepakan)

Pada Divisi CRM terdapat sepuluh unit operasi yang masing-masing unit mempunyai spesifikasi dan fungsi tersendiri. Kesepuluh unit tersebut adalah: *Continuous Pickling Line* (CPL), *Continuous Tandem Cold Mill* (CTCM), *Electrolytic Cleaning Line 1* (ECL 1), *Electrolytic Cleaning Line 2* (ECL 2), *Batch Annealing Furnace* (BAF), *Continuous Annealing Line* (CAL), *Temper Mill* (TPM), *Coil Preparation Line*, *Shearing Line*, *Slitting Line*.

Berikut ini digambarkan diagram alir proses produksi pada *Cold Rolling Mill* :

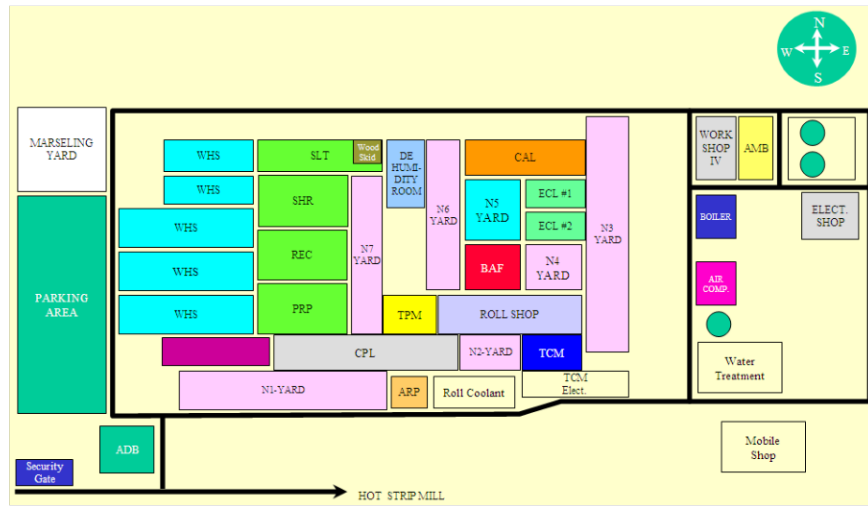


Gambar2.1 diagram alir produksi Divisi CRM

Berdasarkan alur produksinya, CRM menghasilkan 4 macam produk, yaitu

1. *Pickle and Oil* : CPL merupakan proses akhir produksi.
2. *As Rolled* : TCM merupakan proses akhir tanpa melewati proses down stream selanjutnya.
3. *Full Hard* : Tidak melewati proses *annealing* (CAL / BAF).
4. *Soft* : Melewati proses *anneal* (CAL / BAF).

Tata letak pabrik untuk divisi CRM juga diatur sedemikian rupa sehingga dapat dikatakan strategis. Karena divisi ini adalah kelanjutan dari divisi HSM, maka pabriknya diletakkan berdekatan dengan pabrik HSM.



Gambar 2.2 Tata letak pabrik Divisi CRM

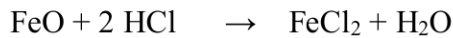
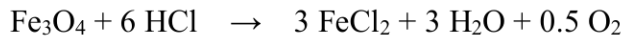
2.6.1 Continuous Pickling Line (CPL)

Sebelum bahan baku *Hot Rolled Coil* (HRC) dari HSM dapat diproses di *Continuous Tandem Cold Mill*, karat dari permukaan HRC yang berasal dari oksidasi selama proses hot rolling harus dihilangkan dengan proses “*Pickling*” menggunakan asam chlorida (HCl). Proses ini berlangsung dengan melewati HRC pada tangki cairan asam yang terdiri dari 4 buah tangki sehingga permukaannya menjadi bersih. Lembaran yang sudah dibersihkan selanjutnya diratakan bagian pinggirnya dan dipotong untuk proses selanjutnya. Limbah dari cairan asam klorida dapat diolah kembali melalui proses dekomposisi menjadi cairan asam klorida dan oksidasi besi. Oksidasi besi dari proses ini dapat dimanfaatkan dalam industri pencelupan dan ferrite.

Sebelum diproses, plat disiapkan di *preparation section* untuk memotong ujung *coil* sepanjang dua sampai tiga meter. Kemudian *strip* diarahkan oleh *Magnetic Threading Rolls* agar dapat dengan tepat masuk pada *Pinch Roll Processor*. Setelah itu plat disambung dengan pengelasan menggunakan mesin las *Flash Butt Welder*.

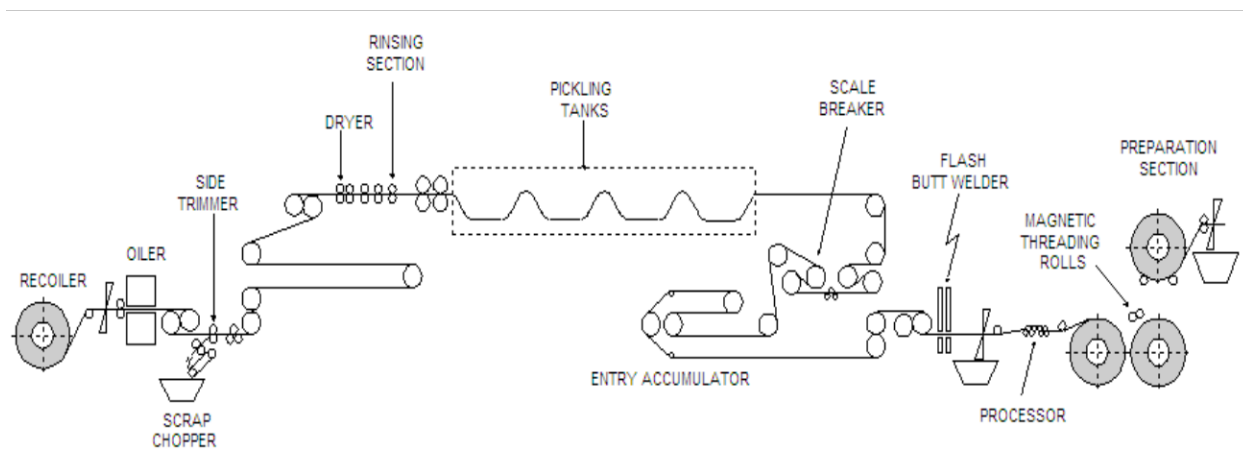
Sisa-sisa oksida pada *strip* dihilangkan dengan cara mekanik dan kimia. Untuk yang mekanik dilakukan menggunakan *Scale Breaker*, dengan memecahkan deposit oksida pada permukaan *strip*. Untuk cara kimia dilakukan menggunakan HCl 18% dan digunakan waktu optimal agar proses penghilangan *scale* berjalan dengan baik. Proses ini dilakukan dalam *Pickling Tank*. Reaksi kimia yang terjadi yaitu :





Proses tersebut kemudian dilanjutkan dengan proses-proses berikut :

- *Rinsing section*, proses untuk membersihkan sisa HCl yang masih menempel pada permukaan *strip* dengan menggunakan air. *Strip* yang keluar dari *Pickling Tank* disemprot dengan air.
- *Dryer*, proses untuk mengeringkan air pembersih yang masih melekat pada permukaan *strip*, dengan cara menyemprotkan udara panas pada *strip* untuk menguapkan sisa air yang ada.
- *Trimmer*, adalah proses pemotongan sisi-sisi *strip* sesuai ukuran yang diinginkan, untuk memudahkan pada proses *handling*.
- *Oiler*, merupakan proses untuk mencegah permukaan *strip* agar tidak teroksidasi. Masing-masing *strip* diberikan minyak pelumas (*mineral oil* dan *palm oil*) untuk kategori produk yang berbeda-beda.
- *Recoiler*, merupakan proses penggulungan *strip* menjadi *coil* dengan ukuran diameter tertentu.



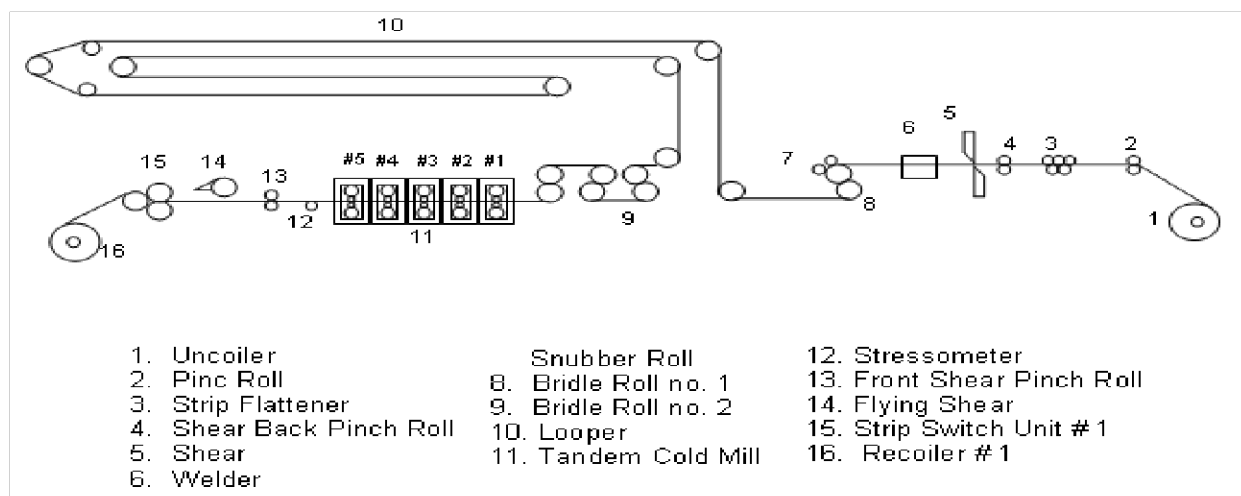
Gambar 2.3alur proses produksi Continuous Pickling Line

2.6.2 Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)

Pada lini produksi ini bertujuan untuk menipiskan baja lembaran atau *strip* yang sudah dibersihkan di CPL untuk mencapai ketebalan yang diinginkan. Ketebalan *strip* minimum yang bisa dicapai disini yaitu setebal 0,18 mm. Peralatan ini dikontrol melalui komputer dengan kecepatan *rolling* maksimum 1980 m/menit dan dapat menipiskan baja lembaran maksimum sampai 92%.

Pengerolan di CTCM menggunakan sistem empat tingkat, dimana lembaran yang tipis dapat diroll menjadi lebih tipis lagi. Untuk meningkatkan hasil yang lebih berkualitas, biasanya roll disusun secara seri, sebanyak lima tahapan atau lima stand. Karena setiap stand terdapat reduksi yang berbeda-beda, maka *strip* bergerak dengan kecepatan yang berbeda pula pada setiap standnya.

CTCM terdiri dari lima stand dan masing-masing stand yang ada mempunyai empat buah rol. Keempat rol baja tersebut masing-masing terdiri dari dua rol utama (*Work Roll*) dan dua rol pendukung (*Back Up Roll*), dengan pengecualian pada rol pertama dan kelima dapat dimodifikasi menjadi enam buah rol pada masing-masing unitnya. Pada modifikasi ini ditambahkan dua rol untuk menghasilkan lembaran yang lebih tipis dan lebih halus permukannya.



Gambar 2.4 alur proses produksi Continuous Tandem Cold Mill

Berikut ini data mengenai spesifikasi dan fasilitas produksi dari CTCM :



a. Spesifikasi

Material : *Hot Rolled Pickled coil* dengan karbon 0,12% maks.

Produksi tahunan : 907.345 ton/tahun

Ketebalan : *Entry* = 1,80 – 6,00 mm, *Exit* = 0,18 – 3,00 mm

Lebar : 600 mm - 1300 mm

Diameter *coil* : (luar) : 2000 mm (maks)

(dalam) : *Entry* = 610 mm, *Exit* = 420 atau 508 mm

Berat *Coil* : 23.400 kg (maks)

Rasio reduksi : 92% maks.

Kecepatan *Rolling* : 1980 mpm

Tekanan operasi : 215 bar maks.

Rolling Force : 2500 MT (1250 MT/sisi)

Daya utama : - Stand #1 (2 ea) = 3800 kW

- Stand #2 (3 ea) = 5700 kW

- Stand #3 (3 ea) = 5700 kW

- Stand #4 (3 ea) = 5700 kW

- Stand #5 (3 ea) = 5700 kW

Tension Reel : 8,8 MT pada kecepatan maks.

Percepatan : 2,5 m/s²

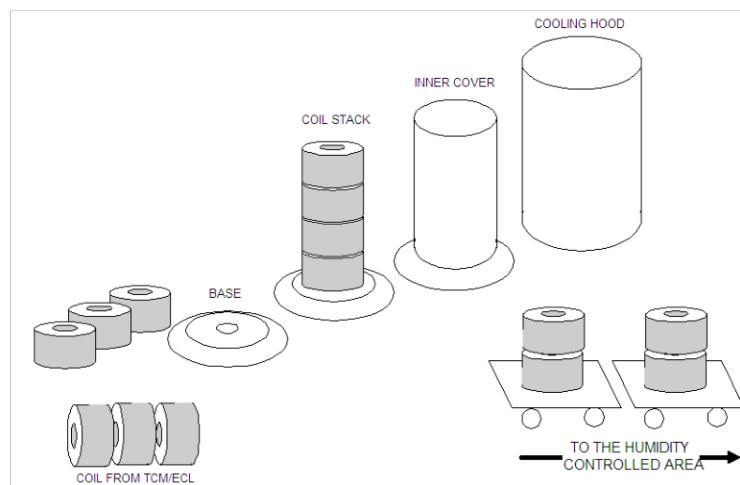
Diameter rol : *Work Roll* = 585 - 610 mm

Back Up Roll = 1400 - 1270 mm

2.6.3 Batch Annealing Furnace (BAF)

Setelah proses reduksi pada beberapa *coil* di CTCM, *coil* tersebut harus di panaskan di Batch Annealing Furnace untuk proses pengkristalisasi. *Strip* yang mengalami penekanan dan pengerasan di lintasan mill sebelumnya mengalami perubahan struktur kristal pada *strip* tersebut. Sehingga untuk mengembalikannya harus dipanaskan pada temperatur 590°C – 700°C untuk menentukan karakteristik yang tepat dari *strip* agar didapat *ductility*, *yield elongation*, *softness*, dan *drawability* yang diinginkan.

Proses *batch annealing furnace* adalah sebagai berikut, *coil* ditumpuk di atas base sebanyak 3 – 4 *coil* dan setiap *coil* dipisahkan dengan *convector* yang berada diantara *coil*. Kemudian ditutup dengan *innercover* agar tidak berhubungan langsung dengan *furnace* dan mencegah terjadinya reaksi reoksidasi. Selanjutnya, gas HNX ditiupkan ke dalam *innercover* untuk mengeluarkan gas oksigen yang ada di dalam dan mengetes kebocoran. Gas HNX terdiri dari Hidrogen, Nitrogen, dan gas-gas lain (gas X) yang kadarnya sedikit sekali. Selanjutnya dilakukan pemanasan dengan durasi antara 24 – 32 jam yang sangat bergantung kepada kualitas *coil*.



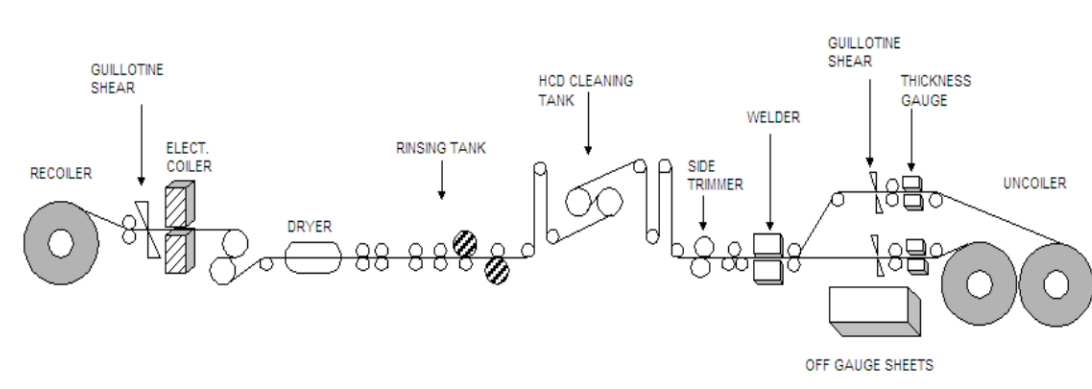
Gambar 2.5 Susunan coil pada Batch Annealing Furnace

2.6.4 Electrolytic Cleaning Line #1 (ECL #1)

Setelah proses reduksi ketebalan di CTCM, oli tipis yang melapisi kedua permukaan *strip*, grease dan material lainnya yang terbawa pada waktu proses reduksi harus dihilangkan. Untuk tetap menghasilkan baja kualitas baik, digunakan *Electrolytic Cleaning Line #1* yang menggunakan arus tinggi. Arus tinggi ini diberikan dari rol konduktor sebagai elektroda positif, solusi sebagai elektroda negatif (*wrap to wrap system*), oleh karena itu oli, grease dan material lainnya dapat dihilangkan atau dibersihkan dari kedua permukaan *strip*. Lintasan ECL#1 ini terdiri dari *Entry Section*, *Process Section* dan *Exit Section*. Pada ECL #1 digunakan untuk mengerol permukaan yang memiliki ketebalan kurang dari 0,4 mm.

Pada prinsipnya, proses pada ECL menggunakan prinsip elektrolisis, yaitu menjadikan *strip* bermuatan positif atau negatif, sehingga akan menghilangkan oli dan gemuk dari permukaan

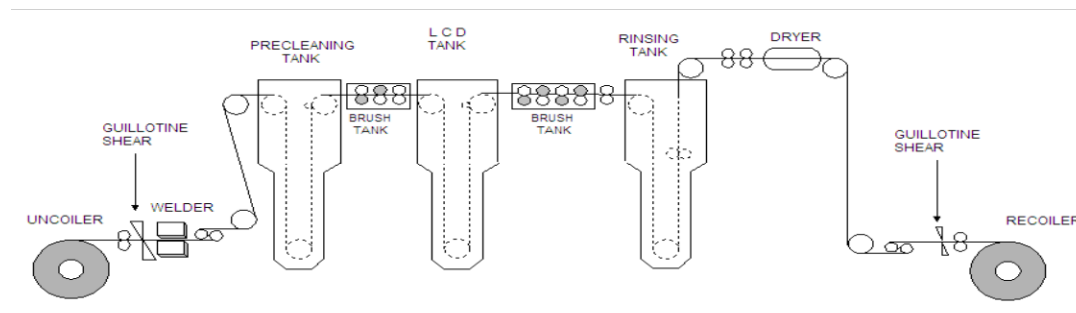
strip. Larutan kimia yang digunakan pada HCD tank bersifat basa, yaitu NaOH, Na₂O, dan SiO₂ dengan konsentrasi 30 – 40 g/l. Sisa oli yang terlepas akan larut menjadi busa sabun (emulsi) untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 2.6 Alur proses produksi Electrolytic Cleaning Line #1

2.6.5 Electrolytic Cleaning Line #2 (ECL #2)

Setelah proses elektrolitik pertama, masih ada beberapa kotoran yang menempel pada *strip* dan harus dihilangkan sampai bersih. Untuk itu digunakan Electrolytic Cleaning Line #2 yang menggunakan arus 6000 amp (maks). Arus ini diberikan dengan menggunakan *grid to grid system*, oleh karena itu oli, grease dan material lainnya dapat dihilangkan dan dibersihkan dari kedua permukaan *strip*. Lintasan ECL#2 ini juga terdiri dari *Entry Section*, *Process Section* dan *Exit Section*. Pada ECL #2 digunakan untuk mengerol permukaan dengan ketebalan lebih dari 0,4 mm.

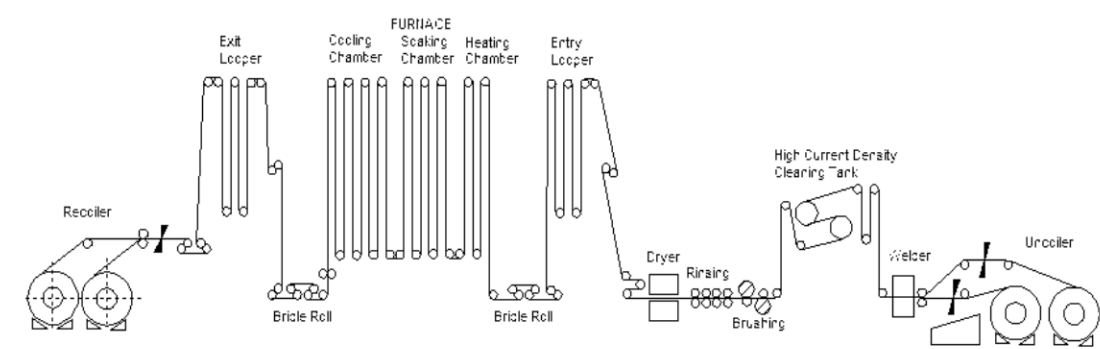


Gambar2.7 Alur proses produksi Electrolytic Cleaning Line #2

2.6.6 Continuous Annealing Line (CAL)

Tujuan utama dari proses annealing ini adalah pengkristalisasi kembali *strip* setelah diproses di Continuous Tandem Cold Mill. Ketika tebal *strip* mengalami proses penipisan di CTCM, struktur kristal dari *strip* mengalami perubahan sehingga daya properties mekanisnya berkurang. Dalam proses annealing *strip* dipanaskan sampai 700°C maksimum selama periode tertentu, kemudian didinginkan (proses kristalisasi). Proses ini dapat meningkatkan *mechanical properties* dari *strip* sehingga diperoleh kemampuan *formability*, *drawabilty*, *ductility* yang diinginkan.

Proses ini digunakan untuk menghasilkan produk yang nantinya akan digunakan untuk aplikasi kaleng minuman, lembaran seng, dll. *Furnace* disini dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memudahkan operator dalam pengoperasiannya. *Annealing Furnace* terbagi menjadi tiga zona, yaitu *Heating Zone* (area pemanasan), *Holding Zone* (area penahanan panas), dan *Cooling Zone* (area pendinginan).



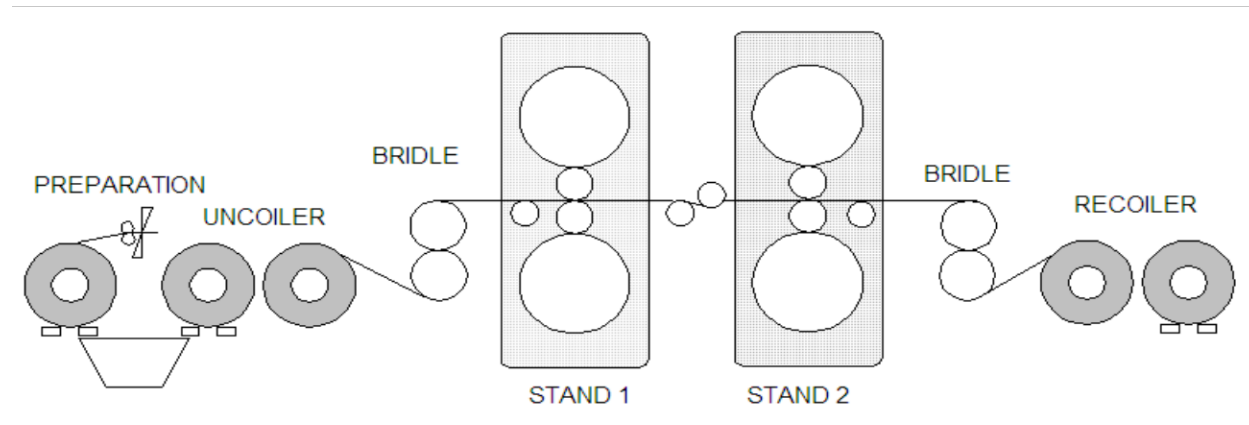
Gambar 2.8 Alur proses produksi Continuous Annealing Line

2.6.7 Temper Pass Mill (TPM)

Pada prinsipnya, Temper Pass Mill adalah sama dengan Continuous Tandem Cold Mill (CTCM). Perbedaannya adalah didalam TPM ini bertujuan untuk mendapatkan atau mengembalikan sifat-sifat mekanik logam / baja yang diperlukan, kerataan permukaan, dan meningkatkan *strip shape*. Reduksi ketebalan di TPM sangatlah kecil, yaitu antara 0,1 – 5% sedangkan penipisan *strip* di CTCM jauh lebih besar dari TPM, yaitu 50 - 90%.

Pada TPM terdapat dua buah stand, stand 1 berfungsi untuk mengatur kualitas dan mekanis pada *strip* dan stand 2 berfungsi untuk mengatur kualitas permukaan *strip*. Apabila dalam

operasinya hanya menggunakan satu stand saja (*single stand*), maka stand tersebut menjalankan kedua fungsi di atas.



Gambar 2.9 Alur proses produksi Temper Pass Mill

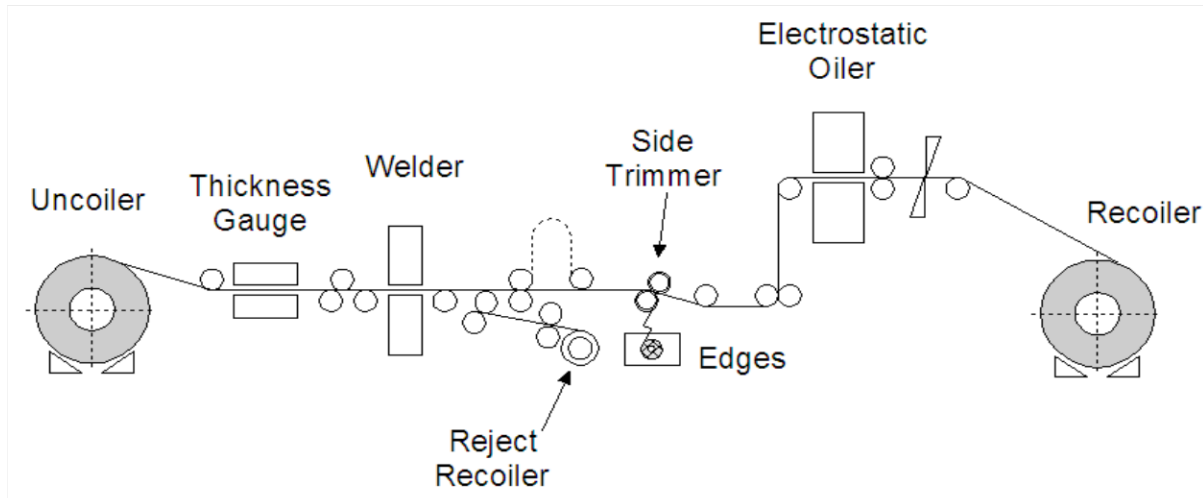
Jadi, secara khusus fungsi pengerolan temper ini adalah :

- Menstabilkan dan merubah sifat baja.
- Memperbaiki bentuk lembaran baja.
- Mengembalikan pola dan tekstur baja.

2.6.8 Preparation Line (PRP)

Lini ini khusus untuk inspeksi akhir dari proses untuk melengkapi kualitas produk sesuai dengan permintaan customer seperti pelumasan oli dan pemotongan sisi. Ketebalan yang dapat diproses di lini ini adalah 0,20 mm - 0,60 mm.

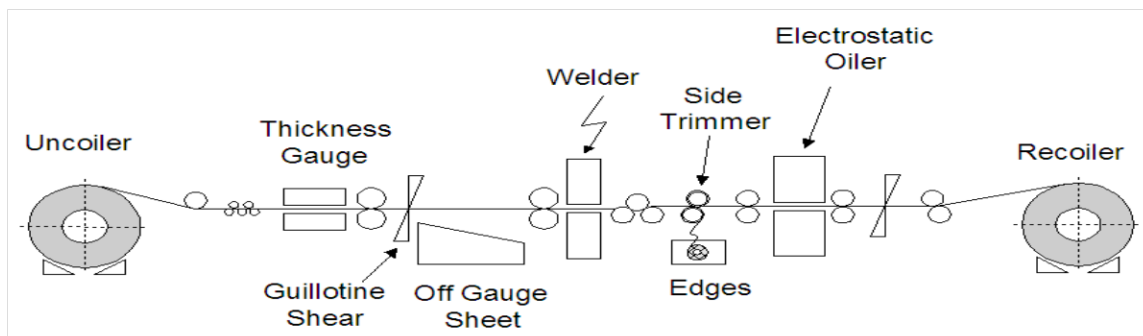
Coil melewati unit ini dari TPM untuk pengukuran dan pemeriksaan. Produk yang cacat dipisahkan dan *coil* yang baik dibawa ke pengepakan untuk dikapalkan atau dikirim ke konsumen. Pada unit ini, *coil* diminyaki (tergantung pesanan) dan dipotong-potong menurut berat yang dikehendaki.



Gambar 2.10 Alur proses produksi Preparation Line

2.6.9 Recoiling Line (REC)

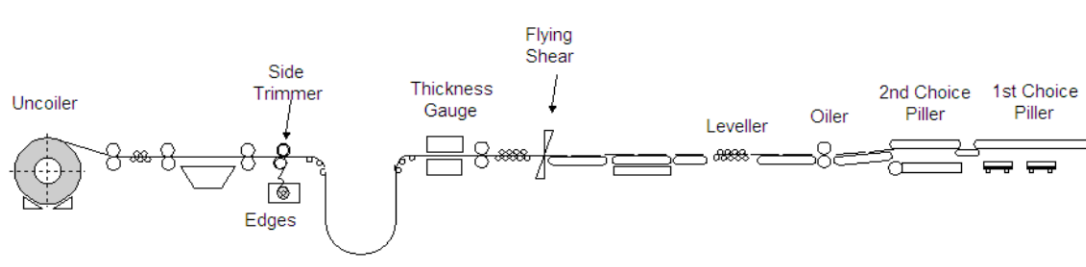
Lini ini khusus untuk inspeksi akhir dari proses untuk pembungkusan dalam bentuk gulungan. Ketebalan yang dapat diproses di lini ini adalah 0,20 mm - 3,00 mm. Unit ini memproses coil dari TPM untuk pemeriksaan akhir yang dikehendaki konsumen. Coil diperiksa dimensinya, kerusakan permukaannya, dan diminyaki bila diinginkan konsumen. Coil dapat juga diratakan pinggirnya sesuai kebutuhan konsumen.



Gambar 2.11 Alur proses produksi Recoiling Line

2.6.10 Shearing Line (SHR)

Lini ini khusus untuk inspeksi akhir dari proses CRM untuk pemotongan sisi, pemotongan *strip* dalam bentuk lembaran. Ketebalan yang dapat diproses di lini ini adalah 0,20 mm - 3,00 mm.



Gambar 2.12 Alur proses produksi Shearing Line

2.6.11 Slitting Line (SLT)

Untuk lini CRF (*Cold Rolling Finishing*), selain lini *Preparation*, *Recoiling*, dan *Shearing*, ada juga lini untuk *Slitting*, yaitu lini yang bertujuan untuk memotong *coil* menjadi beberapa bagian dengan lebar tertentu sesuai dengan pesanan. Proses inspeksi akhir terhadap kualitas *strip* juga dilakukan pada line ini.

2.7 Spesifikasi Produk dari CRC dan CRS

Output utama dari pabrik CRM ini ada 2 macam bentuk, yaitu :

1. **CRC** (*cold rolled coil*), yang bentuk akhirnya berupa gulungan baja.
2. **CRS** (*cold rolled sheet*), yang bentuk akhirnya berupa lembaran baja.

Sedangkan jika dibedakan berdasarkan ukurannya, *output* CRM bisa dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. **Light**, yaitu baja dengan ukuran ketebalan 0,2 mm dengan kapasitas produksi sekitar 600 ton per shift.
2. **Medium**, yaitu baja dengan ukuran ketebalan 0,21 - 0,59 mm dengan kapasitas produksi sekitar 800 ton per shift.
3. **Heavy**, yaitu baja dengan ukuran ketebalan 0,6 mm ke atas dengan kapasitas produksi sekitar 1200 ton per shift.

Pembuatan produk akhir CRM ini tergantung kepada keinginan konsumen, jadi tidak tetap harus dihasilkan berapa per bulannya untuk CRC dan CRS. Dan juga tidak semua *output* akhir



harus melewati sepuluh unit proses produksi yang ada di CRM, semua itu tergantung pada permintaan konsumen dan fungsi produk yang akan digunakan nantinya. Ada produk yang setelah diproses di CPL dan CTCM langsung masuk ke dalam *ware house (finished goods)* dan siap untuk dijual atau dikirim ke konsumen, dan ada juga yang masuk ke CPL, CTCM, BAF, TPM, PRP baru kemudian masuk ke *ware house (finished goods)*.

2.8 Kegagalan Shaft

Berikut adalah sifat mekanik yang penting untuk diketahui :

- .Kelelahan (fatigue),

Merupakan kecendrungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang-ulang (cyclic stress) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastiknya. Sebagian besar dari kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan ini. Karenanya kelelahan merupakan sifat yang sangat penting, tetapi sifat ini juga sulit diukur karena sangat banyak faktor yang mempengaruhinya.

Kelelahan (Fatigue) adalah salah satu jenis kegagalan (patah) pada komponen akibat beban dinamis (pembebanan yang berulangulang atau berubah-ubah). Diperkirakan 50%-90% kegagalan mekanis adalah disebabkan oleh kelelahan.

Kelelahan(fatigue) merupakan fenomena yang khas pada struktur terutama yang terbuat dari material baja . ketika struktur terkena beban yang terus berulang dalam jumlah siklus yang sanngat banyak ,maka meskipun secara keseluruhan respon dari struktur akibat beban berulang tersebut masih dalam batas elastis, tetapi ternyata kondisi pembebanan dapat menyebabkan kegagalan struktur .

2.9 Mekanisme Patah Lelah Shaft Roda Coil Car

Hingga saat ini, mekanisme patah lelah shaft roda adalah terdiri atas 3 tahap kejadian yaitu:

1. Tahap awal terjadinya retakan (crackinisiation).

. Mekanisme fatik umumnya dimulai dari crack initiation yang terjadi pada permukaan material yang lemah atau daerah dimana terjadi konsentrasi tegangan di permukaan (seperti gorsan, notc lubang, pite, dll) akibat adanya pembebanan yang berulang -ulang



2.13 pembebanan shaft roda coil car

Permukaan yang patah tegak lurus terhadap beban yang diberikan .dan tidak adanya deformasi plastic yang besar dan patah menunjukkan tanda tanda berupa bercak yang kasar dan tidak rata.

2. Tahap penjalaran retakan (crackpropagation).

Kelelahan muncul ketika suatu benda mengalami kegagalan (kerusakan) setelah menerima suatu beban terus-menerus secara berulang- ulang. Suatu benda yang mengalami kegagalan kelelahan biasanya dimulai dengan adanya retakan bahan pada permukaan objek itu. Walaupun pembebanan dinamis itu terjadi pada daerah elastis, akan tetapi sudah mampu menimbulkan deformasi plastis secara lokal

(plastisitas mikro) pada bagian logam yang lemah. Hal ini berlangsung terus menerus dan berangsur-angsur akan mengarah kepada pembentukan retak yang kemudian menjalar menimbulkan kerusakan pada logam. Crack initiation ini berkembang menjadi microcrack perambatan atau perpaduan microcrack ini kemudian membentuk macrocrack yang akan berujung pada fracture. Wilayah yang paling kasar di permukaan rekahan adalah daerah patahan akibat beban yang berlebih dan berulang ulang.



2.14 Permukaan patah shaft roda coil car **b**

- Merupakan bagian retakan awal yang berada di sekeliling safe roda yang patah tersebut.
- bagian yang terlihat gelap adalah rambatan retak yang diteruskan dari retakan awal .
- bagian yang berwarna terang adalah bentuk patahan akibat dari retakan di sekeliling shaft roda.



2.15 Permukaan patah shaft roda coil car

3. Tahap akhir (finalfracture)

Perpatahan terjadi ketika material telah mengalami siklus tegangan dan regangan yang menghasilkan kerusakan yang permanen. Pada Gambar dibawah ini ditunjukkan secara skematis penampilan permukaan patahan dari kegagalan lelah pada kondisi pembebanan.



2.16 Bentuk patah shaft roda

Karakteristik kelelahan logam dapat dibedakan menjadi 2 yaitu karakteristik makro dan karakteristik mikro. Karakteristik makro merupakan ciri-ciri kelelahan yang dapat diamati secara visual (dengan mata telanjang atau dengan kaca pembesar). Sedangkan karakteristik mikro hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop.

2.10 Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Lelah

Faktor-faktor yang mempengaruhi atau cenderung mengubah kondisi kelelahan atau kekuatan

- Tipe pembebanan

Tipe pembebanan ini sangat mempengaruhi kekuatan lelah. Dari gambar di bawah ini tampak shaft roda yang patah di sebabkan oleh pembebanan yang berlebihan dan berulang-ulang



2.17 Bentuk pembebanan shaft roda coil car



2.11 Material Shaft Roda Coil Car

Material yang digunakan adalah **XC 48 Steel**

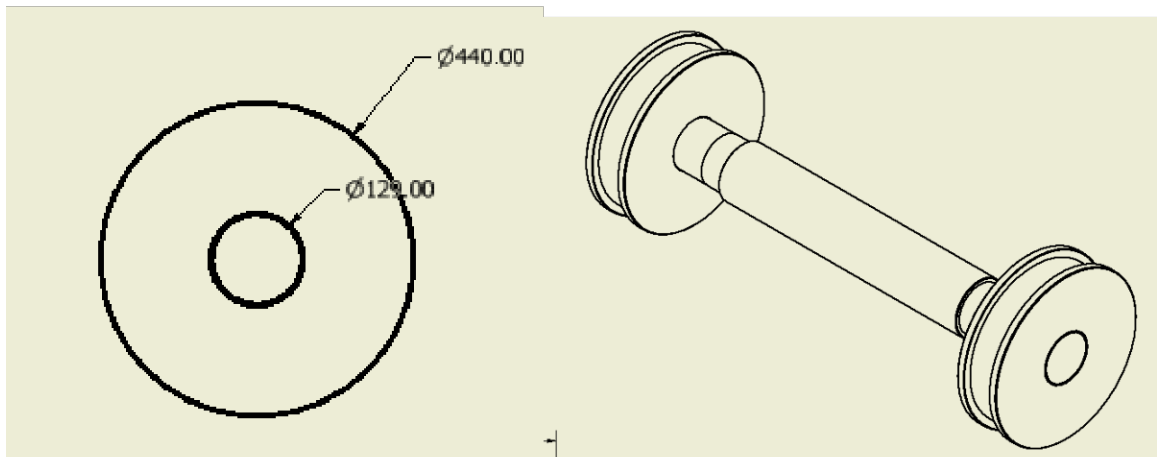
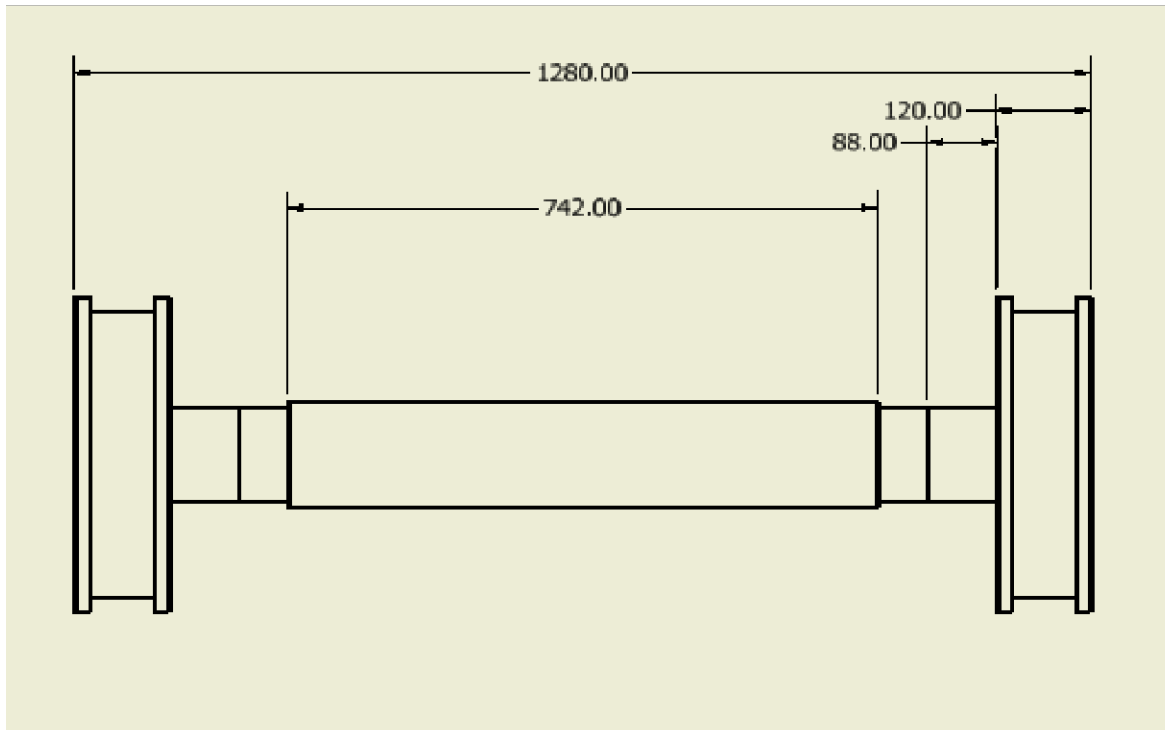
Steel name	: XC 48
Diagram No.	: 1805
Type of diagram	: CCT
Mat. No. (Wr. Nr.) designation	: 1.1191
DIN designation	: C45E
AFNOR designation	: XC 48
Chemical composition in weight %	: 0.50% C, 0.67% Mn, 0.24% Si , 0.0022% S, 0.031% P.

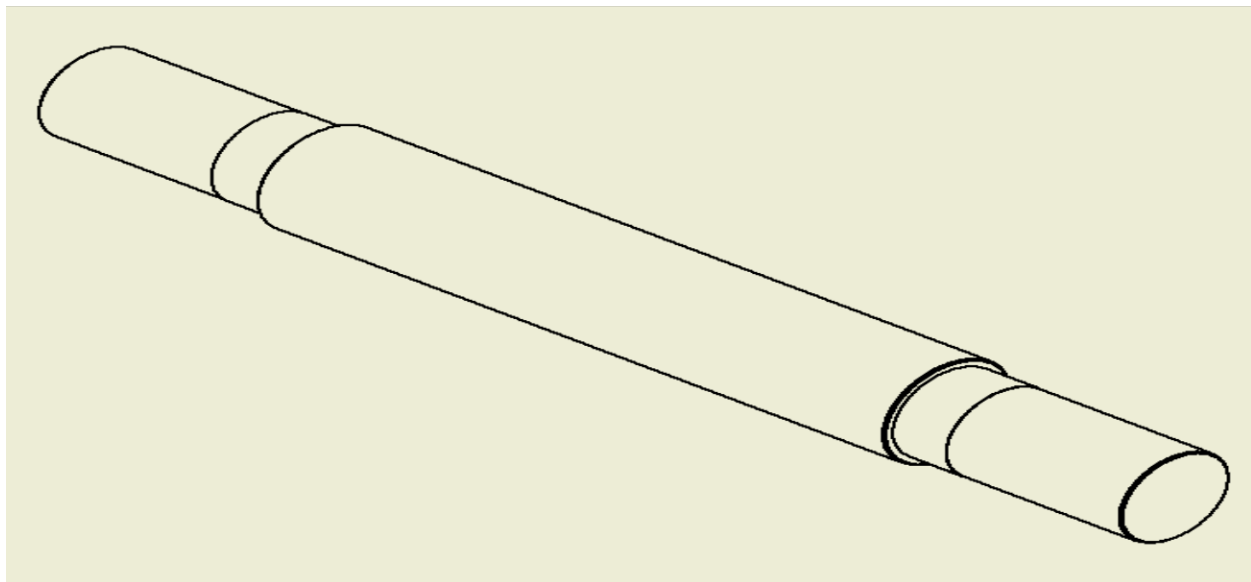
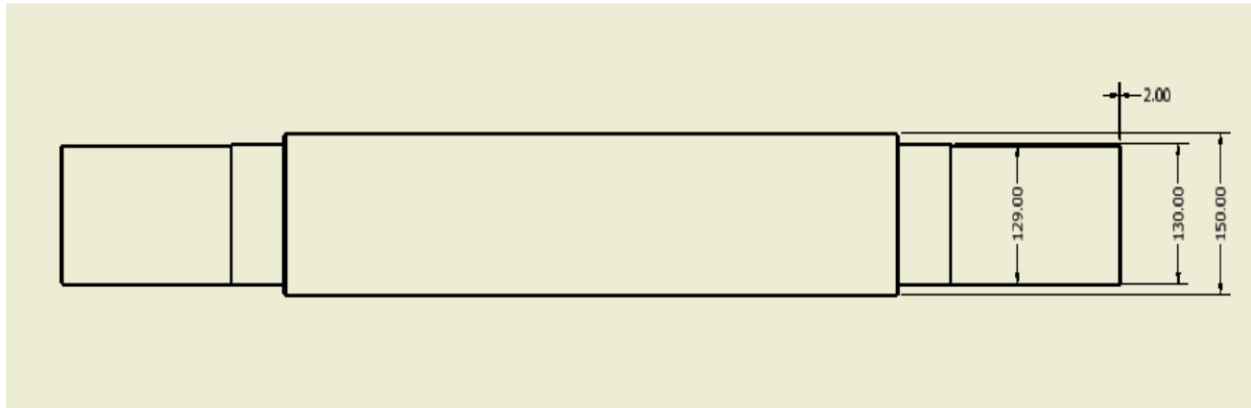
Note: Non alloy special sructura

steel. Austenitizing temperature: 875°C (1610°F) for 30 min. Grain size: 8-9.

Source : Not shown in this demonstration version.

2.12 Dimensi shaft





2.18 Drawing



BAB III

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Dari kegiatan Praktek Industri selama 1 bulan di Divisi Wire Rod Mill dan dari penjelasan diatas maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Continuous Pickling Line (CPL) adalah salah satu unit di Cold Rolling Mill (CRM) yang berfungsi untuk membersihkan atau menghilangkan scale yang menempel ke strip baja dengan cara mekanis dan kimiawi secara kontinu. Secara mekanis, proses pembersihan dilakukan dengan menekuk strip sehingga kotoran yang menempel pada strip tersebut rontok. Setelah itu, barulah proses pembersihan secara kimiawi, dengan cara melewati strip ke tangki beisi HCL.
2. Baja merupakan material yang sering di gunakan sebagai dasar dalam membuat komponen mesin. Untuk komponen mesin dengan ketahanan pembebanan yang tinggi sendiri sering kali di butuhkan batas yang keras. Dan baja keras inilah yang mempunyai patah getas atau kelelahan yang tiba – tiba dapata putus.
3. Kelelahan(fatigue) merupakan fenomena yang khas pada struktur terutama yang terbuat dari material baja . ketika struktur terkena beban yang terus berulang dalam jumlah siklus yang sangat banyak ,maka meskipun secara keseluruhan respon dari struktur akibat beban berulang tersebut masih dalam batas elastis, tetapi ternyata kondisi pembebanan dapat menyebabkan kegagalan struktur .



4. mekanisme patah lelah saft roda adalah terdiri atas 3 tahap kejadian yaitu:

- a. Tahap awal terjadinya retakan (crackinisation).
- b. Tahap penjaran retakan (crackpropagation).
- c. Tahap akhir (finalfracture)

5. Faktor-faktor yang mempengaruhi atau cenderung mengubah kondisi kelelahan atau kekuatan lelah yaitu tipe pembebanan, putaran, kelembaban lingkungan (korosi), konsentarsi tegangan, suhu, kelelahan bahan, komposisi kimia bahan, tegangan-tegangan sisa, dan tegangan

3.2 Saran

Setelah melakukan pengamatan yang kami lakukan maka kami memberi saran untuk pabrik yaitu diantaranya :

1. Didalam kegiatan produksi mesin harus selalu mengacai pada prosedur yang sudah ditetapkan ,yaitu dengan tidak memberikan pembebanan yang berlebihan terhadap coil car agar tidak terjadi kerusakan maka proses produksi berjalan dengan lancar.
2. Lakukan pengecekan secara berkala sesuai dengan waktu yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan dan proser produksi berjalan lancar
3. Saft roda yang sudah mengalami kecacatan atau kurang baik harus segera diganti kalau memang di butuhkan agar tidak berpengaruh terhadap proses produksi.



DAFTAR PUSTAKA

Becker ,W.T Fracture Appearance and Mechanisms of Deformation and Fracture
University of Tennessee, Emeritus; S. Lampman, ASM International

Dresher,P.A 2006 Payoff Reel Mandrel Failure

<https://www.slideshare.net/Abrianto67/kelelahan-logam-fatigue>

<https://www.slideshare.net/Nurullailiyah/analisa-umur-kelelahan-fatigue-life-scantling>

<http://www.steeldata.info/std/cct/html/1805.html>