

**LAPORAN PRAKTEK LAPANGAN INDUSTRI**

***“Analisa Stress Piston Integral Valve DN80 Crop Shear  
Pada Sistem Water Descaler Divisi Hot Strip Mill  
(HSM)”***

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

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Tugas Praktek Industri  
di PT. Krakatau Steel ( Persero ) Tbk



Disusun Oleh:

**Nama : HENDRIK SWANDI**

**Nim : 16067012**

**Prodi : Pendidikan Teknik Mesin**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**2019**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**Laporan Ini Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Dari Persyaratan  
Penyelesaian Praktek Lapangan Industri FT-UNP**

**Tanggal 1 Juli – 1 Agustus 2019**

**Semester Juli – Desember 2019**

Oleh :

**Hendrik Swandi**

**Nim / Bp : 16067012 / 2016**

**Jurusan Teknik Mesin**

**Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin**

Diperiksa dan Disahkan Oleh

**Dosen Pembimbing**

**Dr. Ir. Mulianti, M. T.**

**NIP. 19640101 199003 2 002**

a.n Dekan FT UNP

**Ka. Unit hubungan industri FT-UNP**

**Ir. Ali Basrah Polungan, S.T, M.T**

**NIP. 19741212 200312 1 002**



**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI**

**“ ANALISA STRESS PISTON INTEGRAL VALVE DN 80 CROP SHEAR  
PADA SISTEM WATER DESCALER DIVISI HOT STRIP MILL ( HSM ) “**

**PT. KRAKATAU STEEL ( PERSERO ) Tbk.  
CILEGON – BANTEN**

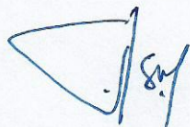
**Periode : 1 Juli s/d 1 Agustus 2019**

Disusun oleh:

Nama : Hendrik Swandi  
NIM : 16067012  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Dinas Maintenance Service  
Hot Strip Mill**



**Iswandi  
Superintendent**

**Pembimbing Lapangan**



**M. Rizki Forest  
Supervisor MS. HSM**

**Mengetahui :**

**Dinas Development &  
Learning Administration**



**Suwiyardi  
Superintendent**

**Training Koordinator**



**Hendro Prasetyo  
Training Koordinator MS. HSM**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkat dan rahmat Tuhan yang Maha Esa, sehingga kami dapat menyelesaikan kegiatan Kerja Praktek PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Kerja praktek ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan agar dapat memenuhi persyaratan akademik di Departemen teknik mesin dan industri, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Kerja Praktek ini merupakan salah satu mata kuliah wajib berbobot 3 SKS di Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Melalui kegiatan ini, mahasiswa diharapkan dapat memahami lebih jauh penerapan ilmu tentang teknik mesin dalam suatu industri dan membandingkan hal-hal yang sifatnya teoritis dan telah dipelajari selama masa perkuliahan dengan pengaplikasian yang ada di lapangan. Selain itu juga untuk menambah wawasan mahasiswa tentang semua aspek yang berhubungan dengan industri baja. Hal ini diperlukan untuk menciptakan lulusan sarjana Teknik Mesin yang handal dan berkualitas di bidangnya. Pelaksanaan Kerja Praktek ini selama satu bulan yaitu pada 1 Juli – 1 Agustus 2018. Pada laporan kerja praktek ini penulis ditempatkan pada pabrik pengerolan baja lembaran panas (Hot Strip Mill / HSM) di bagian *Maintenance Service Mechanic*, judul yang kami usung sesuai dengan tugas yang diberikan mentor kami yaitu “***Analisa Stress Piston Integral Valve DN80 Crop Shear Pada Sistem Water Descaler Divisi Hot Strip Mill (HSM)***”

Secara garis besar, laporan ini memberikan gambaran tentang profil PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. dan Divisi Hot Strip Mill (HSM), sedangkan pembahasan khususnya ditujukan untuk menganalisa stress von mises, displacement, strain pada piston integral valve DN80 crop shear pada sistem water discaller.

Banyak pihak yang telah membantu penulis selama berada di Cilegon pada seluruh rangkaian kerja praktek ini. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dengan tulus kepada:



1. Ayah, Ibu, dan adik yang selalu mensupport baik moral maupun matrial dan yang selalu memberikan do'a kepada penulis.
2. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.T.,M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T.,M.T. Selaku Koordinator Praktek Lapangan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Budi Syahri, S.Pd.,M.Pd.T. selaku Koordinator jurusan Praktek Lapangan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Dr. Refdinal, M.T. selaku dosen Penasehat Akademik di Jurusan Teknik Mesin. .
7. Bapak Dr. Mulianti, M.T. selaku Pembimbing Praktek Industri penulis dari Universitas Negeri padang.
8. Bapak, Ibu dan saudara penulis atas dukungan moral maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek di Divisi Hot Strip Mill ( HSM ) PT Krakatau Steel ( Persero ) Tbk, Cilegon, Banten.
9. Bapak Hendro Prasetyo selaku Training Koordinator yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk kerja praktek di Divisi Hot Strip Mill ( HSM ) PT Krakatau Steel ( Persero ) Tbk, Cilegon, Banten.
10. Bapak Iswandi selaku Kepala Dinas Divisi Maintanance Service Hot Strip Mill ( HSM ) PT Krakatau Steel ( Persero ) Tbk, Cilegon, Banten.
11. Bapak M. Rizki Forest selaku pembimbing lapangan selama praktek industri di Divisi Hot Strip Mill ( HSM ) PT Krakatau Steel ( Persero ) Tbk, Cilegon, Banten.
12. Seluruh Dosen di jurusan teknik Mesin Universitas Negeri Padang yang telah mencurahkan ilmunya Kepada
13. Bapak sopir bus PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk, Cilegon-Banten nomor 15, 23, 28 dan MT 03 yang selalu mengantarkan penulis pulang dan pergi dengan selamat.



14. Teman–teman seperjuangan sesama praktikan kerja praktek di Divisi Hot Strip Mill ( HSM ) PT Krakatau Steel ( Persero ) Tbk terima kasih atas dukungan, kerjasama, dan kebersamaan selama penulis melaksanakan Praktek Industri.
15. Bapak Katemin dan keluarga yang telah menyediakan penulis tempat tinggal, memberikan banyak bimbingan, fasilitas dan pengarahan selama praktek kerja lapangan sehingga berjalan dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, namun demikian penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis sendiri maupun para pembaca. Penulis sangat mengharap kritik dan saran yang membangun demi lebih baiknya laporan ini.

Akhir kata, penulis mohon maaf jika terdapat sesuatu yang kurang berkenan di hati para pembaca mengenai laporan ini.

Cilegon, 28 Juli 2019

Hormat kami,

Penulis





## DAFTAR ISI

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 MAKSUD DAN TUJUAN KERJA PRAKTIK.....	2
1.3 BATASAN MASALAH .....	3
1.4 PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK.....	3
1.5 METODE PENELITIAN KERJA PRAKTEK .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN KERJA PRAKTEK .....	4

### BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 LATAR BELAKANG DAN SEJARAH PT. KRAKATAU STEEL .....	6
2.2 VISI DAN MISI PT. KRAKATAU STEEL .....	9
2.3 STRUKTUR ORGANISASI PT. KRAKATAU STEEL.....	9
2.4 TATA LETAK DAN LINGKUNGAN PERUSAHAAN.....	11
2.5 SISTEM KERJA DAN KEPEGAWAIAN .....	13
2.5.1 STATUS KEPEGAWAIAN.....	13
2.5.2 SISTEM KERJA.....	14
2.6 UNIT PRODUKSI DAN UNIT PENUNJANG PT. KRAKATAU STEEL	14
2.6.1 PABRIK BESI SPONS (Direct Reduction Plant) .....	15
2.6.2 PABRIK BAJA SLAB (Slab Steel Plant) .....	17
2.6.3 PABRIK BAJA BILLET (Billet Steel Plant) .....	18
2.6.4 PABRIK BAJA LEMBARAN PANAS (Hot Strip Mill).....	19
2.6.5 PABRIK BAJA LEMBARAN DINGIN ( <i>Cold Rolling Mill</i> ) .....	21
2.6.6 PABRIK BAJA BATANG KAWAT (Wire Rod Mill).....	23
2.6.7 UNIT PENUNJANG PT KRAKATAU STEEL .....	24

### BAB III PROFIL PABRIK HOT STRIP MILL (HSM)

3.1 SEJARAH PABRIK.....	28
3.2 STRUKTUR ORGANISASI DIVISI HSM .....	28
3.3 BAHAN BAKU .....	29
3.4 PROSES PRODUKSI .....	31





3.5 PERALATAN PENUNJANG PRODUKSI.....	36
3.6 HASIL PRODUKSI .....	45
<b>BAB IV DASAR TEORI</b>	
4. 1 HIDROLIK.....	47
A. BAGIAN - BAGIAN HIDROLIK .....	48
o Katup Pengurang Tekanan .....	50
o Katup Rangkaian .....	50
o Katup Kontrol Aliran ( kontrol kecepatan ) .....	51
o Katup Pembagi Aliran .....	52
4.2 SOLIDWORKS.....	53
4.3 STRES VON MISES.....	62
4.4 PENGGUNAAN STRES VON MISES .....	62
4.5 KAPAN MATERI GAGAL .....	62
4.6 TEORI ENERGI DISTORSI.....	63
<b>BAB V TUGAS KHUSUS</b>	
5.1 LATAR BELAKANG MASALAH.....	66
5.2 TUJUAN .....	67
5.3 BATASAN MASALAH .....	67
5.4 DATA DAN ANALISA.....	67
5.5 SIMULASI DAN PEMBAHASAN.....	69
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
6.1 KESIMPULAN .....	76
6.2 SARAN .....	79
DAFTAR PUSTAKA .....	81







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Krakatau Steel .....	10
Gambar 2.2 Peta Letak PT. Krakatau Steel .....	11
Gambar 2.3 Peta tata letak lingkungan Krakatau Steel.....	12
Gambar 2.4 Peta Komplek Krakatau Steel .....	13
Gambar 2.5 Bagan alir Proses Produksi PT. Krakatau Steel .....	15
Gambar 2.6 Skema proses produksi Pabrik Besi Spons PT. Kakatau Steel .....	16
Gambar 2.7 Skema proses produksi Pabrik Baja Slab PT. Krakatau Steel .....	17
Gambar 2.8 Skema proses produksi Pabrik Baja Billet PT. Krakatau Steel.....	18
Gambar 2.9 Baja Billet.....	19
Gambar 2.10 Skema proses produksi Pabrik Baja Lembaran Panas PT. Krakatau Steel.....	20
Gambar 2.11 Hot Rolled Coil .....	21
Gambar 2.12 Proses produksi pabrik pengolahan baja lembaran dingin .....	22
Gambar 2.13 Cold Rolled Coil.....	22
Gambar 2.14 Skema Proses produksi Pabrik Baja Batang Kawat PT. Krakatau Steel.....	23
Gambar 2.15 Produk baja batang kawat .....	24
Gambar 3.1 Bahan Baku Pabrik Pengerolan Baja Lembaran Panas .....	30
Gambar 3.2 Slab keluar dari Reheating Furnace .....	31
Gambar 3.3 Slab keluar dari Sizing Press.....	32
Gambar 3.4 Slab memasuki <i>Roughing Mill</i> .....	33
Gambar 3.5 Slab memasuki <i>Crop Shear</i> .....	33
Gambar 3.6 Slab memasuki <i>Finishing Mill</i> .....	34
Gambar 3.7 Proses <i>Laminer Colling</i> .....	35
Gambar 3.8 Proses <i>Down Coil</i> .....	35
Gambar 4.1 Katup Relief ( <i>Relief Valve</i> ) .....	49
Gambar 4.2 Katup Pengurang Tekanan .....	50
Gambar 4.3 Katup Rangkaian .....	50
Gambar 4.4 Katup penyeimbang ( <i>counter balance</i> ) .....	51





Gambar 4.5 Katup kontrol aliran dengan kompensasi tekanan.....	52
Gambar 4.6 Toolbar dan jendela.....	55
Gambar: 4.7 Sebuah tes ketegangan sederhana dan kondisi pembebanan .....	62
Gambar: 4.8 Representasi kasus distorsi murni .....	63
Gambar: 4.9 Masalah desain, kantilever harus mampu menahan beban desain ....	64
Gambar.4 Distribusi stres Von Mises dalam berkas yang diperoleh dari analisis FEA .....	64
Gambar 5.1 rumah piston dan piston Integral Valve DN 80 crop shear .....	68
Gambar 5.2 piston Integral Valve DN 80 crop shear.....	68
Gambar 5.3 rumah piston dan piston Integral Valve DN 80 crop shear .....	69
Gambar 5.4 rumah piston dan piston Integral Valve DN 80 crop shear dalam solidworks .....	70
Gambar 5.5 piston dan tutup rumah piston .....	70
Gambar 5.6 pemberian pressure pada piston .....	71
Gambar 5.7 hasil simulasi von mises .....	71
Gambar 5.8 hasil simulasi von displacement .....	72
Gambar 5.9 hasil simulasi von strain .....	72
Gambar 5.10 Gambar teknik <i>assembly integral valve DN 80 crop shear</i> .....	73





## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Dalam proses pendidikan di dunia perguruan tinggi, mahasiswa merupakan individu intelektual yang diharapkan memiliki kemampuan teoritis (melalui kegiatan perkuliahan) dan kemampuan aplikatif (melalui kegiatan praktikum dan kegiatan di lapangan) untuk mendukung proses pembelajaran yang dihadapinya. Tujuan dari semua proses pembelajaran tersebut agar pada saat penerapan di dunia kerja yang akan dihadapi, mahasiswa nantinya memiliki bekal ilmu pengetahuan yang cukup dan profesionalisme diri yang baik.

Teknik Mesin merupakan bidang penerapan ilmu yang mempelajari tentang perancangan, pengembangan, serta pemeliharaan sebuah sistem mekanis agar system tersebut memiliki performansi yang efektif dan efisien. Dalam proses perkuliahan, mahasiswa Teknik Mesin mempelajari penerapan dari ilmu matematika, fisika, serta prinsip dan metode analisis teknik untuk dapat mendesain, memprediksi, dan mengevaluasi sistem-sistem mekanis.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang menekankan arti pentingnya nilai kreativitas dan integritas pada kompetensi pembelajaran sebagai ciri khas yang membedakannya dari program studi Teknik Mesin universitas lain. Kreativitas dan integritas ini menjadi nilai-nilai tambah kompetensi disamping nilai-nilai standar keteknik-mesinan seperti perancangan dan efisiensi.

Kompetensi yang terdapat pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Negeri Padang berhubungan erat dengan perancangan desain, pemilihan material, proses manufaktur dan konversienergi sehingga sangat relevan dengan berbagai industri, seperti industri manufaktur, industri petrokimia, industri pertambangan, dan juga industri minyak dan gas. Dengan cakupan kompetensi yang sangat luas ini, tidak mungkin jika semua pengetahuan yang dibutuhkan dapat diperoleh melalui proses perkuliahan di kampus saja. Oleh karena itu, perlu adanya studi di lapangan yang diwujudkan melalui Kerja Praktik agar mahasiswa dapat





menerapkan ilmu yang telah didapatkan di bangku perkuliahan dan kemudian mengembangkan, mengaplikasikan, serta mempraktekan ilmu tersebut dalam dunia kerja. Kerja Praktik juga merupakan salah satu syarat kelulusan bagi mahasiswa dari Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang.

Atas pertimbangan tersebutlah saya memutuskan untuk melakukan Kerja Praktik di PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO). PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk merupakan industri baja terpadu yang pertama berkembang dan berkualitas di Indonesia, bahkan merupakan salah satu BUMN dalam pengolahan baja terbesar di Indonesia.

PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk dalam proses produksinya secara global terbagi menjadi beberapa urutan proses yang dilakukan secara bertahap, yaitu:

1. Proses produksi besi sponges (iron melting)
2. Proses produksi baja (steel melting) yang dibagi menjadi dua bagian yaitu:
  - Produksi baja billet (billet steel)
  - Produksi baja slab (slab steel)
3. Proses pengerolan baja lembaran panas (hot strip mill)
4. Proses pengerolan baja lembaran dingin (cold rolling mill)
5. Proses pembuatan baja batang kawat (wire rod mill)

Pada pelaksanaan kerja praktek ini penulis di tempatkan di divisi pabrik proses pengerolan baja lembaran panas (Hot Strip Mill / HSM), khususnya di bagian *Maintenance Service Mechanic*. Pada bagian ini penulis sendiri ditugaskan untuk mendesign *Integral Valve* yang berfungsi sebagai pengontrol tekanan air pada *System Water Descaler*.

## 1.2 MAKSUD DAN TUJUAN KERJA PRAKTIK

1. Mengetahui secara umum profil perusahaan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. agar mahasiswa mendapatkan wawasan dan gambaran mengenai industri baja di Indonesia.





2. Mengetahui secara nyata dan langsung penerapan teknologi dan proses industri baja yang dipelajari di bangku perkuliahan Teknik Mesin dan membandingkannya dengan keadaan di lapangan.
3. Mendapatkan pengalaman kerja sesuai kompetensi bidang studi, mengenal dunia industri secara praktis, serta memperoleh gambaran mengenai dunia industri seutuhnya.
4. Pengaplikasian landasan ilmu yang telah diperoleh dalam perkuliahan ke dalam praktik di lapangan.
5. Mengetahui dan mempelajari secara langsung berbagai permasalahan di dalam dunia kerja, baik teknis maupun non-teknis, dan menemukan penyelesaiannya berdasarkan ilmu yang telah diperoleh dalam perkuliahan.
6. Turut andil memberi masukan dalam penyelesaian persoalan-persoalan di lapangan.
7. Mengetahui pola kerja dan perilaku pekerja profesional di lapangan, dengan harapan dapat memiliki pengalaman dan belajar dari perusahaan tersebut..
8. Menjalankan kegiatan kegiatan lain sesuai kompetensi bidang studi yang ditawarkan PT Krakatau Steel (persero) Tbk.

### 1.3 BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah yang ditinjau dan diamati selama kerja praktik ini adalah:

1. Pengamatan hanya dilakukan di pabrik pengerolan baja lembaran panas (HSM).
2. Pembahasan masalah hanya mengenai design *Integral Valve* yang berfungsi sebagai pengontrol tekanan air pada *System Water Descaler*.

### 1.4 PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

Waktu : 1 Juli – 1 Agustus 2019

Tempat : Divisi Hot Strip Mill (HSM) Pada dinas *Maintenance Service Mechanic* PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk.  
Jln. Industri no. 5 PO Box 14 Cilegon 42435 – Indonesia  
Telp. (62-254) 391993 / 371111, Fax (62-254) 371118





## 1.5 METODE PENELITIAN KERJA PRAKTEK

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam pelaksanaan kerja praktek di PT. Krakatau Steel ( Persero ) Tbk ini mencakup :

1. Studi lapangan (Observasi), dilakukan dengan penelusuran langsung ke lapangan divisi perawatan pabrik, dimana studi kasus yang diangkat akan dibahas.
2. Wawancara, dilakukan dengan pihak terkait dalam pemecahan masalah tersebut.
3. Studi pustaka, dilakukan dengan penelusuran ke perpustakaan diklat PT. Krakatau Steel, data-data teknis perusahaan dan pencarian metode perhitungan di buku panduan kuliah mahasiswa.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

Penulisan laporan dari kegiatan kerja praktek ini diuraikan dalam enam bab yaitu :

### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berkaitan dengan dasar dilakukannya penelitian. Pada bab ini diuraikan :

- Latar belakang masalah, yang menjelaskan mengapa masalah dan studi kasus yang diangkat dipandang menarik, penting, dan perlu diteliti untuk dicari permasalahannya
- Maksud dan tujuan kerja praktek yaitu menguraikan apa maksud dan tujuan kerja praktek, agar penulis dan PT. Krakatau Steel ,Tbk saling mendapatkan manfaat dari kerja praktek tersebut.
- Batasan masalah, selain poin – poin diatas dituliskan juga batasan dari masalah yang sedang diteliti sehingga penelitian menjadi terfokus.
- Waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktek adalah waktu dan lokasi dimana penulis melaksanakan kerja praktek tersebut
- Metode penelitian kerja praktek, yaitu metode-metode yang digunakan selama pengumpulan data di tempat kerja praktek penulis.



- Sistematika penulisan laporan, berisi susunan bab-bab dalam pelaporan hasil pengamatan.

## BAB II : TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

Bab ini berisi tentang segala hal yang berkaitan dengan perusahaan tempat penulis melaksanakan kerja praktek. Informasi yang disampaikan meliputi sejarah perusahaan, visi dan misi, struktur organisasi, lokasi perusahaan, tata letak perusahaan dan unit-unit produksi.

## BAB III : DIVISI PERUSAHAAN

Bab ini menjelaskan tentang divisi perusahaan tempat penulis melakukan kerja praktek. Informasi yang disampaikan meliputi sejarah divisi perusahaan, struktur organisasi dan proses produksi.

## BAB IV : DASAR TEORI

Bab ini berkaitan dengan segala teori yang mendukung dalam proses pemecahan masalah yang diangkat menjadi topic dari studi kasus tentang analisis perpindahan panas pada slab di furnace. Teori – teori ini nantinya akan digunakan baik untuk mendukung pengolahan data maupun analisis hasil pengolahan data

## BAB V : TUGAS KHUSUS

Bab ini berkaitan dengan perhitungan – perhitungan serta hasil simulasi yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji dan pembahasannya

## BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, saran dan perbaikan yang disampaikan oleh penulis sebagai peserta kerja praktek untuk perusahaan yang berkaitan dengan tujuan dilakukannya kerja praktek dan diharapkan hasilnya dapat membantu perusahaan ke depannya.

## BAB II

### TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

#### 2.1 LATAR BELAKANG DAN SEJARAH PT. KRAKATAU STEEL

PT Krakatau Steel merupakan industri baja di Indonesia yang perkembangannya diawali dengan munculnya gagasan tentang perlunya industry baja di negara berkembang seperti Indonesia oleh Mentri Perindustrian & perkembangan Chaerul Saleh dan Dirjen Biro Perancang Negara Ir. H. Juanda. Pemabangunan pabrik baja cilegon merupakan salah satu realisasi dari persetujuan pokok kerja sama dengan lapangan ekonomi dan teknik antara pemerintah Indonesia dengan pemerintah Uni Sovyet yang ditanda tangani tanggal 15 September 1956. Pembentukan Team Proyek Besi Baja, dikepalai Drs. Soetjipto dibantu Ir.A. Sayoeti, Ir. Tan Boen Liam, dan RJK wiriasoeganda. Penelitian sumber bijih besi di Kalimantan dipimpin RJK Wiriasuganda, bekerja sama konsultan Jerman Barat WEDEXRO (West Deutche ingenieur Bureau) yang dipimpin DR. Walter Rohland.

Pada tahun 1959, pemerintah melalui menteri deperdatam memutuskan Cilegon sebagai lokasi pabrik baja kapasitas produksi ingot baja 100.000 ton/tahun, menggunakan proses tanur siemens martin (open hearth furnace) dengan pertimbangan:

- Bahan baku 70% serap dan 30% pig iron lampung
- Air dari daerah Cidanay (Cinangka)
- Pelabuhan Merak

Tahun 1960 ditandatangani kontrak pembangunan pabrik baja cilegon antara Republik Indonesia dengan All union export-import corporation (Tjazpromex Pert) of Moscow dengan kontrak No. 080 tanggal 7 Juni 1960.

Peresmian pembangunan proyek Besi Baja Trikora Cilegon di area  $\pm$  616 Ha pada tanggal 20 Mei 1962, dan berdaarkan Ketetapan MPRS No. 2/1960 proyek diharuskan selesai sebelum tahun 1968. Penetapan status Proyek Besi Baja Trikon Cilegon menjadi Proyek Vital berdasarkan Keputusan Presiden RI No. 123





Tahun 1963 tanggal 25 Juni 1963. Proyek ini terhenti total pada tahun 1965 karena krisis politik (pembrontakan G30S/PKI), yang kemudian dengan drastis merosotnya perekonomian Indonesia. Hal ini ikut mempengaruhi hubungan Indonesia - Uni Sovyet yang akhirnya setelah melalui pertimbangan yang cukup matang, pemerintah Indonesia menunda penyelesaian pembangunan Proyek Besi Baja Trikora untuk sementara waktu.

Pada awal tahun 1970 pemerintah Indonesia kembali mengadakan survey lapangan tentang kelanjutan pembangunan Proyek Besi Baja Trikora. Dari hasil survei tersebut disimpulkan bahwa pembangunan Proyek Besi Baja Trikora akan dilanjutkan tetapi Proyek Besi Baja Trikora berubah menjadi bentuk Perseroan Terbatas (PT) berdasarkan Instruksi Presiden Republik Indonesia nomor 17 tanggal 28 Desember 1967.

PT Krakatau Steel (PT KS) resmi berdiri berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 35 tanggal 31 Agustus 1970 tentang Penyertaan Modal negara Republik Indonesia untuk Pendirian Perusahaan Perseroan (persero) PT Krakatau Steel, dengan maksud dan tujuan untuk menyelenggarakan penyelesaian pembangunan Proyek Baja Trikora serta mengembangkan industry baja dalam arti luas. Pendirian PT Krakatau Steel sidahkan dengan Akte Notaris Tan Thong Kie nomor 34 tanggal 23 Oktober 1971 di Jakarta, dan diperbaiki dengan naskah nomor 25 tanggal 29 Desember 1971.

Dalam akta ini juga disebutkan bahwa selain perseroan ini berhak menjalankan segala tinfakan yang menuju kea rah pelaksanaan dan kemajuan, perseroan ini juga berhak pula mendirikan dan ikut serta dalam perseroan-perseroan atau badan hokum lain terutama yang bertujuan sama atau hamper sama dengan perusahaan ini, baik yang bekerjasama di dalam maupun luar negeri.

Pembangunan PT Krakatau Steel tahap I dengan kapasitas produksi 0,5 juta ton/tahun berdasarkan keppres nomor 30 tanggal 27 Agustus 1975. Tanggal 27 Juli 1977 Presiden Soeharto meresmikan Pabrik Besi Beton, Pabrik Besi Profil, dan Pelabuhan Khusus Cigading PT Krakatau Steel, disusul kemudian Peresmian Pabrik Besi Spons model Hylsa (50%), pabrik Billet Baja, Wire Rod, PLTU 400 MW, dan pusat penjernihan Air (kapasitas 2000 litter/detik) serta KHI Pipe oleh



Presiden Soeharto tanggal 9 Oktober 1979. Tanggal 24 Februari 1983 Presiden meresmikan Pabrik Slab Baja, Hot Strip Mill, dan Pabrik Besi Spons unit 2 PT Krakatau Steel.

Mengingat pentingnya peranan PT Krakatau Steel maka bersama 9 BUMN strategis lain (PT Boma Bisma Indra, PT Dahana, PT INKA, PT INTI, PT IPTN, PT LEN, PT Barata Indonesia, PT Pindad, dan PT PAL) dikelompokkan dalam BPIS (Badan pengelola Industri Strategis) berdasarkan Keppres RI nomor 44 tanggal 28 Agustus 1989.

Penggabungan usaha (merger) PT Cold Rolling Mill Indonesia Utama (PT CRMIU) dan PT Krakatau Baja Permata (PT KBP) menjadi unit operasi PT Krakatau Steel, tanggal 1 Oktober 1991 [CRM didirikan 19 Februari 1983, dan diresmikan 1987]. Dalam upaya peningkatan kualitas dan efisiensi produksi maka dilakukan penggabungan usaha (merger) PT Cold Rolling Mill Indonesia Utama (PT CRMIU) dan PT Krakatau Baja Permata (PT KBP) menjadi unit operasi PT Krakatau Steel, tanggal 1 Oktober 1991.

Pada tahun 1996 PT Krakatau Steel memisahkan unit-unit otonom (unit penunjang) menjadi anak-anak perusahaan:

- PLTU 400 MW menjadi PT Krakatau Daya Listrik.
- Penjernihan Air Krenceng menjadi PT Krakatau Tirta Industri.
- Pelabuhan Khusus Cigading menjadi PT Krakatau Bandar Samudra.
- Rumah Sakit Krakatau Steel menjadi PT Krakatau Medika.

Berdasarkan PP No, 35/1998. Tanggal 10 Agustus 1998 PT Krakatau Steel menjadi anak perusahaan PT Pakarya Industri (Persero). Pada tahun 1999 PT Pakarya Industri (Persero) berubah nama menjadi PT Bahana Pakarya Industri Strategis (BPIS) total asset Rp 16 Triliun. Pemerintah melalui Forum RUPS Luar Biasa pada tanggal 28 Maret 2002 telah membubarkan PT BPIS. Pengalihan asset BUMNIS ke pemerintah (Kantor Menneq BUMN sebagai pemegang kuasa Menteri Keuangan).

## 2.2 VISI DAN MISI PT. KRAKATAU STEEL

### VISI:

Tahun 2008 : Penyedia baja dunia dengan biaya kompetitif.

Tahun 2013 : Pemain baja terpadu dunia yang dominan.

Tahun 2020 : Pemain baja dunia terkemuka.

### MISI:

*“Kami adalah keluarga masyarakat dunia yang berbudaya, mempunyai komitmen untuk menyediakan baja dan produk terkait dengan pendekatan menyeluruh yang menghasilkan solusi industry dan infrastruktur untuk kesejahteraan masyarakat”*

Dalam hal kepuasan pelanggan PT Krakatau Steel menerapkan system kendali mutu yang ketat dan selalu berusaha meningkatkan kualitas produknya serta ketepatan dalam pengiriman barang kepada pelanggan. Terbukti dengan system manajemen mutu produk PT Krakatau Steel telah diakui secara nasional maupun internasional. Hal ini dibuktikan dengan diperolehnya berbagai sertifikasi mutu produk seperti ISO 9002, JIS dan standar SII. Disamping itu mendapat pengakuan secara nasional maupun internasional yaitu dengan diperolehnya standar ISO 14001 mengenai standar manajemen mutu lingkungan.

## 2.3 STRUKTUR ORGANISASI PT. KRAKATAU STEEL

Struktur organisasi PT. Krakatau Steel ini berdasarkan fungsional berbentuk garis dan staf 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 Produksi dan Teknologi

Bertugas merencanakan, melaksanakan, mengembangkan dan mengevaluasi usaha, pengolahan data, pengadaan prasarana penunjang kawasan industri dan masalah konstruksi. Selain itu bertugas menangani masalah-masalah yang berkaitan dengan teknologi yang bersifat jangka panjang.

## 2. Direktorat Logistik

Bertugas merencanakan, melaksanakan pengadaan logistik untuk kebutuhan produksi perusahaan

## 3. Direktorat Sumber Daya Manusia & Pengembangan Usaha

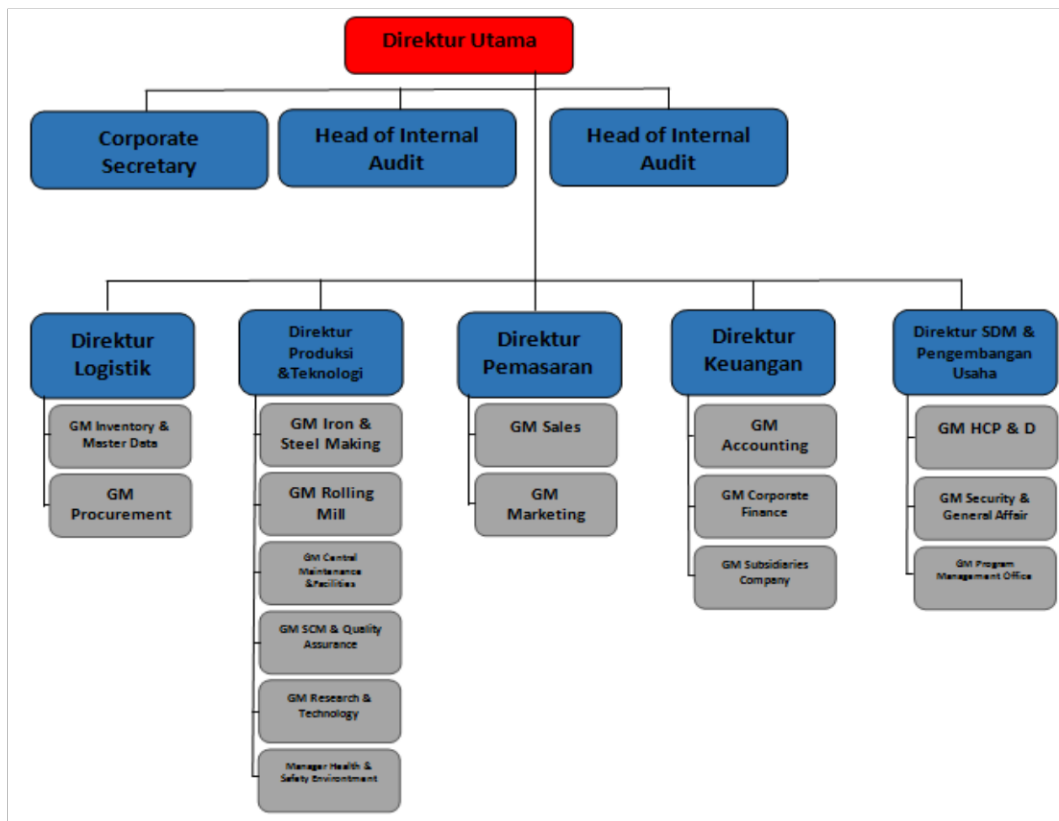
Bertugas merencanakan, melaksanakan dan mengembangkan kebijaksanaan di bidang personalia, kesehatan, kesejahteraan, pendidikan dan pelatihan kerja serta merencanakan organisasi, hubungan masyarakat dan administrasi pengelolaan kawasan serta keselamatan kerja.

## 4. Direktur Keuangan

Bertugas merencanakan, melaksanakan dan mengembangkan kebijaksanaan di bidang keuangan.

## 5. Direktorat Pemasaran

Bertugas Merencanakan dan mengembangkan kebijaksanaan di bidang pemasaran produk.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Krakatau Steel

## 2.4 TATA LETAK DAN LINGKUNGAN PERUSAHAAN

PT. Krakatau Steel terletak sekitar 110 Kilometer dari Jakarta dengan luas keseluruhannya adalah 350Ha. PT. Krakatau Steel ini terletak di kawasan industry Krakatau, tepatnya di jln. Industri No.5 PO BOX 14 Cilegon 42435. Sedangkan kantor pusat PT. Krakatau Steel terletak di Wisma Baja, Jln. Gatot Subroto Kav 54 Jakarta.



Gambar 2.2 Peta Letak PT. Krakatau Steel

Faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan lokasi strategis untuk pabrik adalah:

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

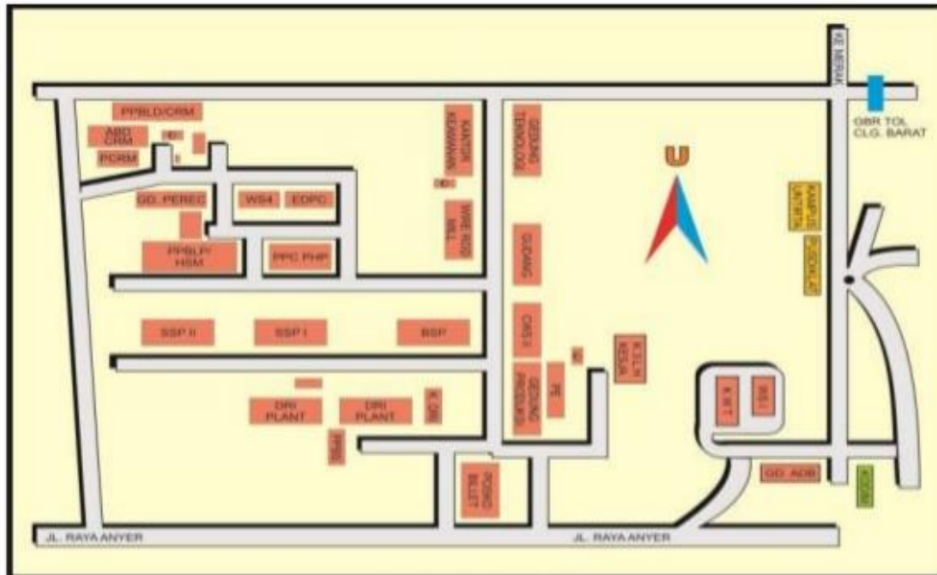


Gambar 2.3 Peta tata letak lingkungan Krakatau Steel

Adanya tata letak pabrik yang diinginkan dan diatur seperti itu mempunyai beberapa tujuan, diantaranya sebagai berikut:

1. Memudahkan jalur transportasi dalam pabrik untuk menunjang proses produksi dan pengangkutan bahan baku serta produk.
2. Memudahkan Pengendalian proses produksi karena adanya pengelompokan peralatan dan bangunan selektif berdasarkan proses masing-masing.
3. Adanya bengkel dalam kawasan pabrik sehingga memudahkan perbaikan perawatan dan pembersihan alat.
4. Jalan yang cukup sehingga memudahkan pekerja bergerak dan menjamin keselamatan kerja karyawan.

## Lay Out Krakatau Steel



Denah PT. Krakatau Steel  
(Sumber : PT. Krakatau Steel)

Gambar 2.4 Peta Komplek Krakatau Steel

### 2.5 SISTEM KERJA DAN KEPEGAWAIAN

Pada PT. Krakatau Steel terdapat system kerja dan status kepegawaian/karyawan yang sudah disusun dan direncanakan untuk memenuhi seluruh kegiatan proses produksi agar berjalan secara maksimal.

#### 2.5.1 STATUS KEPEGAWAIAN

Dalam organisasi perusahaan PT. Krakatau Steel, dikenal dua status karyawan, yaitu:

1. Karyawan Organik, yaitu karyawan yang diangkat sebagai karyawan tetap oleh PT. Krakatau Steel.
2. Karyawan Non-Organik, yaitu karyawan yang diangkat sebagai karyawan dalam jangka waktu tertentu, yang juga disebut sebagai karyawan kontrak.

### 2.5.2 SISTEM KERJA

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:

a. *Karyawan Non-Shift*

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

1. Hari senin s.d. jumat, masuk jam 07.45 samapai 16.45, dengan waktu istirahat jam 11.45

b. *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 system kerja dilakukan oleh group shift, dimana ada 3 group shift bekerja selama 24 jam, dan 1 groupshift libur. Untuk pembagian system ini adalah sebagai berikut:

1. Shift I bekerja pukul 22.00 s.d. 06.00
2. Shift II bekerja pukul 06.00 s.d. 14.00
3. Shift III bekerja pukul 14.00 s.d. 22.00

### 2.6 UNIT PRODUKSI DAN UNIT PENUNJANG PT. KRAKATAU STEEL

PT. Krakatau Steel memiliki enam unit fasilitas produksi yang membuat perusahaan ini menjadi satu satunya industry baja terpadu di Indonesia. Keenam buah pabrik tersebut menghasilkan berbagai jenis produk baja dari bahan mentah. Proses produksi baja di PT. Krakatau Steel dimulai dari Pabrik Besi Spons. Pabrik ini mengolah bijih besi pellet menjadi besi dengan menggunakan air dan gas alam.

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.

Baja slab selanjutnya menjalani proses pemanasan ulang dan pengerolan di Pabrik Baja Lembaran Panas (Hot Strip Mill) 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 dengan proses kimiawi di Pabrik Baja Lembaran Dingin (Cold Rolling Mill) 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.

Sementara itu, baja billet mengalami proses pengerolan di Pabrik Batang Kawat (Wire Rod Mill) untuk menghasilkan batang kawat baja yang banyak digunakan untuk aplikasi senar piano, mur dan baut, kawat baja, pegas, dan lain – lain.

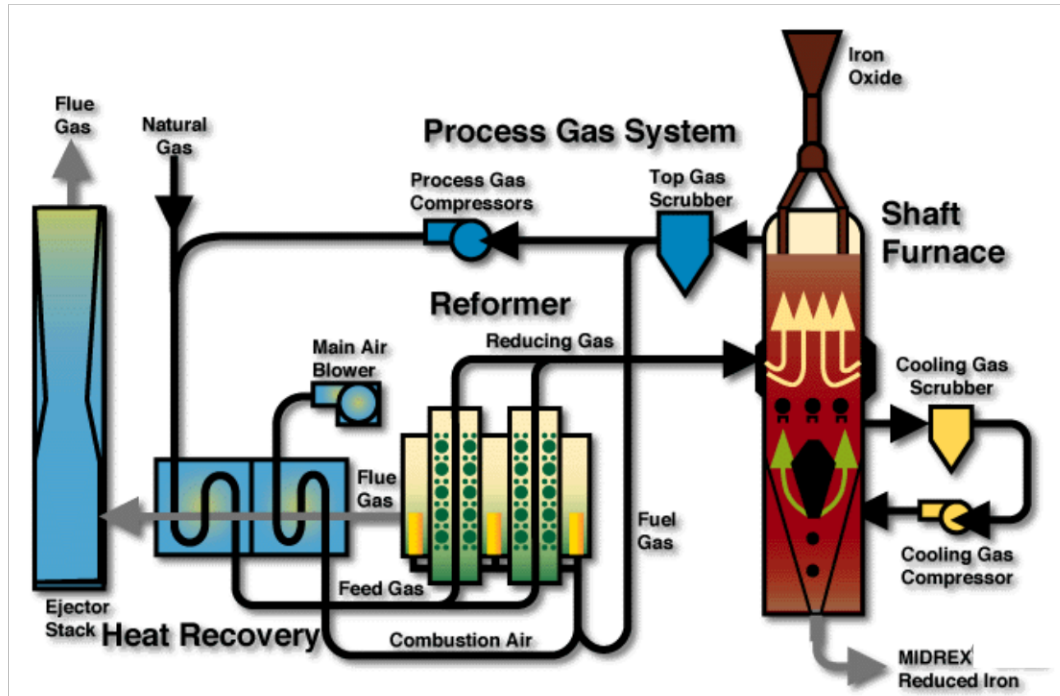


Gambar 2.5 Bagan alir Proses Produksi PT. Krakatau Steel

### 2.6.1 PABRIK BESI SPONS (Direct Reduction Plant)

Pabrik Besi Spons (*Direct Reduction Plant*) menerapkan teknologi berbasis gas alam dengan proses reduksi langsung menggunakan teknologi HYL dari Meksiko. Pabrik ini menghasilkan besi spons (Fe) dari bahan mentahnya

berupa pellet bijih besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), dengan menggunakan gas alam ( $\text{CH}_4$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



Gambar 2.6 Skema proses produksi Pabrik Besi Spons PT. Kakatau Steel

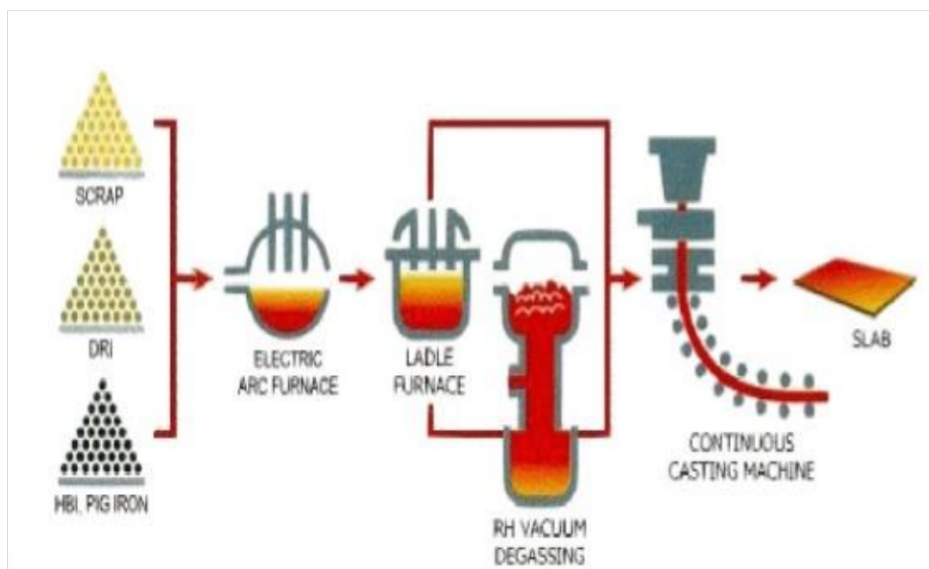
Pabrik ini memiliki dua buah unit produksi dan menghasilkan 2.3 juta ton besi spons per tahun. Unit produksi yang pertama yaitu HYL I mulai beroperasi tahun 1979. Unit ini beroperasi dengan menggunakan 4 modul *batch process* dimana setiap modulnya mempunyai dua buah reaktor. Unit ini memiliki kapasitas produksi sebesar 1.000.000 ton besi spons per tahun. Unit produksi yang kedua yaitu HYL III memulai operasinya pada tahun 1994 dengan menggunakan 2 *shafts continuous process*. Unit ini memiliki kapasitas produksi sebesar 1.300.000 ton besi spons per tahun.

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. Lebih lanjut hal tersebut menjamin konsistensi kualitas baja yang dihasilkan. Pabrik Besi Spons (*Direct Reduction Plant*) memiliki

kapasitas produksi sebesar 2.300.000 ton besi spons per tahun, untuk HYL I sebesar 1.000.000 ton dan HYL III sebesar 1.300.000 ton.

### 2.6.2 PABRIK BAJA SLAB (Slab Steel Plant)

Pabrik Slab Baja (*Slab Steel Plant*) terdiri dari dua buah pabrik. Yang pertama adalah SSP – 1 yang menerapkan teknologi MAN GHH dari Jerman dan memiliki kapasitas produksi sebesar 1.000.000 ton per tahun, sedangkan yang kedua adalah SSP – 2 yang dilengkapi dengan teknologi Voest Alpine dari Austria dan memiliki kapasitas produksi sebesar 800.000 ton per tahun.



Gambar2.7 Skema proses produksi Pabrik Baja Slab PT. Krakatau Steel

Fasilitas unit produksi yang dimiliki oleh kedua pabrik tersebut antara lain:

a. *Electric Arc Furnace*

*Electric Arc Furnace* menghasilkan baja cair dari bahan baku berupa besi spons (*sponge iron*), *iron scrap* dan kapur (*lime*) untuk mengontrol kandungan fosfor dan sulfur.

b. *Ladle furnace*

Aktivitas utama di dalam *ladle furnace* adalah menurunkan kandungan oksigen dalam baja dengan menggunakan aluminium, homogenisasi temperatur dan komposisi kimia dengan *bubbling* Argon, dan menambahkan *Alloy* untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan.

c. *RH – Vacuum Degassing*

*RH – Degasser* diperlukan untuk memenuhi permintaan produk baja *high – grade* dari konsumen.

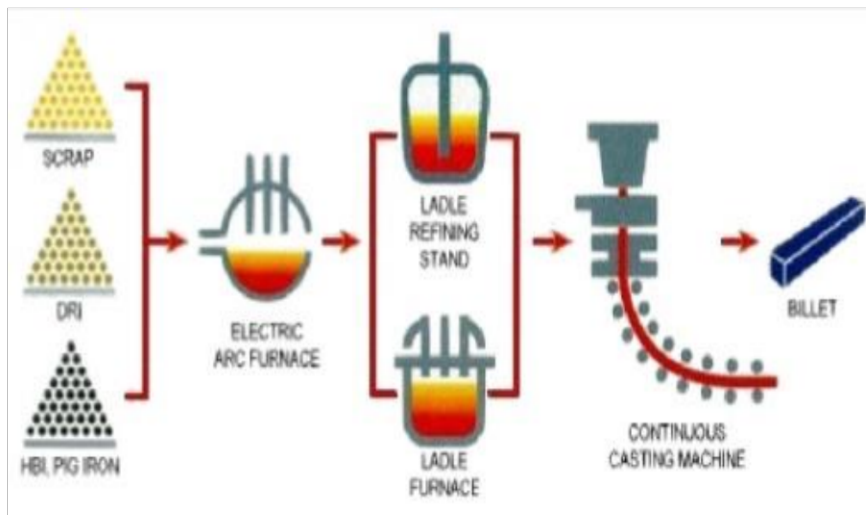
d. *Continous Casting Machine*

Baja slab diperoleh dari proses pencetakan yang berkelanjutan (*Continous Casting*) dimana perlindungan menggunakan gas argon diperlukan antara *ladle* dan *tundish*. Ukuran slab yang dihasilkan mempunyai ketebalan 200 mm, lebar 800 – 2080 mm dan panjang maksimum 12.000 mm.

Pabrik Slab Baja (*Slab Steel Plant*) memiliki kapasitas produksi sebesar 1.800.000 ton per tahun dengan rincian SSP I sebesar 1.000.000 ton dan SSP II sebesar 800.000 ton.

### 2.6.3 PABRIK BAJA BILLET (Billet Steel Plant)

Pabrik Billet Baja (*Billet Steel Plant*) mulai beroperasi pada tahun 1979. Pabrik ini menerapkan teknologi MAN GHH dari Jerman dan memiliki kapasitas produksi sebesar 500.000 ton per tahun.



Gambar 2.8 Skema proses produksi Pabrik Baja Billet PT. Krakatau Steel

Fasilitas produksi yang dimiliki pabrik ini antara lain :

A. *Electric Arc Furnace*

*Electric Arc Furnace* menghasilkan baja cair dari bahan baku berupa besi spons (*Sponge Iron*), *iron scrap* dan kapur untuk mengontrol kandungan fosfor dan sulfur.

B. *Ladle Furnace*

Aktivitas utama di dalam *ladle furnace* adalah menurunkan kandungan oksigen dalam baja dengan menggunakan aluminium, homogenisasi temperatur dan komposisi kimia dengan *bubbling* Argon, dan menambahkan *Alloy* untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan.

C. *Continous Casting Machine*

Baja slab diperoleh dari proses pencetakan yang berkelanjutan (*Continous Casting*) dimana perlindungan menggunakan gas argon diperlukan antara *ladle* dan *tundish*. Ukuran billet yang dihasilkan adalah 110 x 110mm, 120 x 120mm, 130x130mm dan panjang maksimum 12.000 mm.



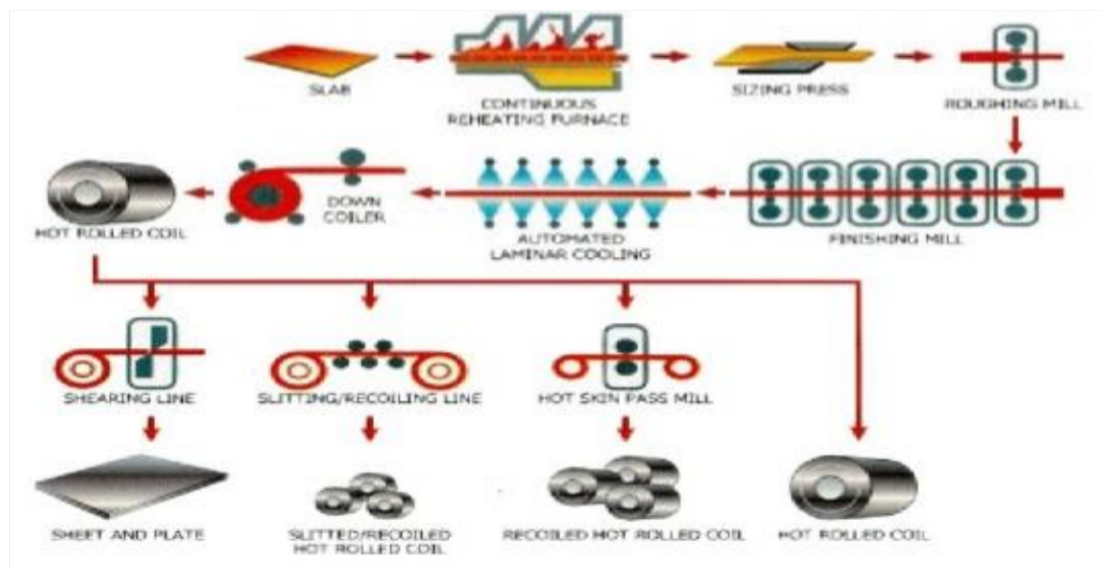
Gambar 2.9 Baja Billet

#### 2.6.4 PABRIK BAJA LEMBARAN PANAS (Hot Strip Mill)

Pabrik Baja Lembaran Panas mulai beroperasi pada tahun 1983 menggunakan teknologi SMS dari Jerman. Pabrik Baja Lembaran Panas

merupakan pabrik yang menghasilkan baja lembaran tipis sampai suhu kurang lebih  $1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , yang merupakan pemrosesan lanjutan dari baja lembaran yang dihasilkan oleh pabrik slab baja. Pabrik Baja lembaran panas (*Hot Strip Mill*) memiliki kapasitas produksi sebesar 2.000.000 ton per tahun. Hasil produksi dalam bentuk gulungan atau *coil*. Adapun dimensi yang diproses dengan ukuran lebar 600 – 2080 mm dan tebal 1.8 – 25 mm. Konfigurasi fasilitas produksi pada pabrik ini terdiri dari :

- *Reheating Furnace*
- *Sizing Press*
- *Roughing Mill*
- *Finishing Mill*
- *Laminar Cooling*
- *Down Coiler*
- *Shearing Line*
- *Hot Skin Pass Mill*



Gambar 2.10 Skema proses produksi Pabrik Baja Lembaran Panas PT. Krakatau Steel



Gambar 2.11 Hot Rolled Coil

#### 2.6.5 PABRIK BAJA LEMBARAN DINGIN (*Cold Rolling Mill*)

Pabrik Baja Lembaran Dingin (*Cold Rolling Mill*) bergabung menjadi unit produksi PT. Krakatau Steel pada tahun 1991 dan dilengkapi dengan teknologi CLECIM dari Prancis. Pabrik Baja Lembaran Dingin merupakan pabrik yang menghasilkan baja lembaran tipis dengan proses Tarik dan tekan yang merupakan pemrosesan lanjutan dari lembaran baja yang dihasilkan oleh pabrik pengerolan baja lembaran panas. Kapasitas dari pabrik CRM yaitu 650 ribu ton/ tahun.

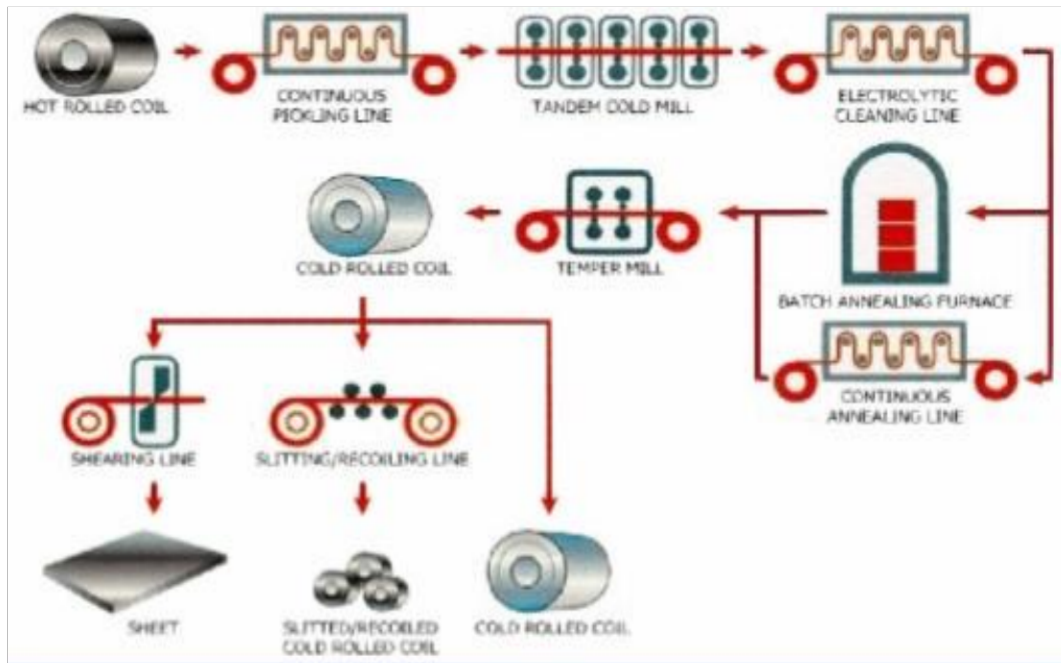
Ukuran *Coil* yang dihasilkan yaitu:

Lebar : 600 – 1300 mm

Tebal ; 0,18 – 3 mm

Pabrik Baja Lembaran Dingin terdiri dari fasilitas produksi (*Line*) sebagai berikut :

- *Continuous Pickling Line*
- *Tandem Cold Mill*
- *Electrolyte Cleaning Line*
- *Batch Annealing Furnace*
- *Continuous Annealing Line*
- *Temper Mill*
- *Finishing Line*



Gambar 2.12 Proses produksi pabrik pengolahan baja lembaran dingin



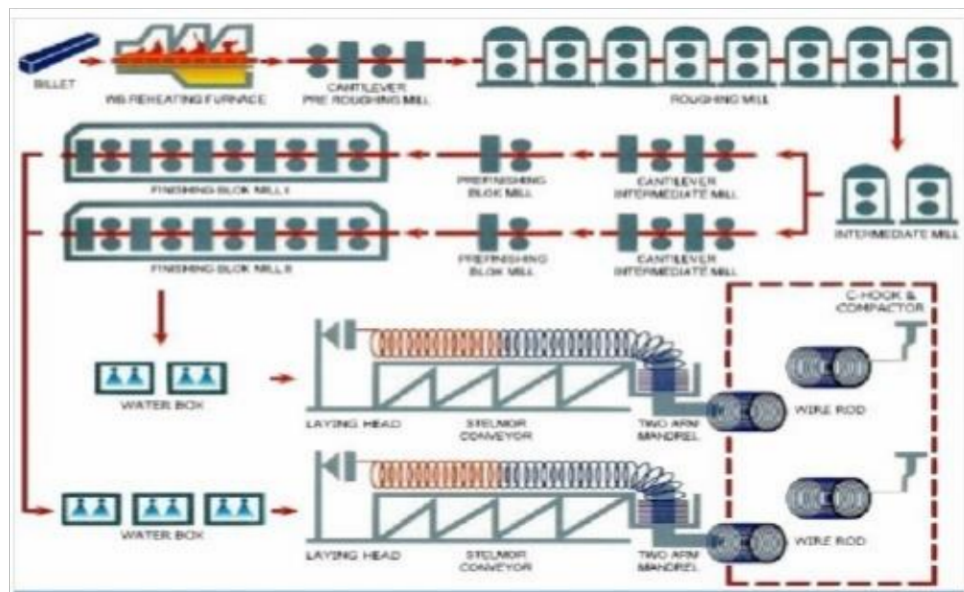
Gambar 2.13 Cold Rolled Coil



## 2.6.6 PABRIK BAJA BATANG KAWAT (Wire Rod Mill)

Pabrik Baja Batang Kawat mulai beroperasi pada tahun 1979 dengan menggunakan teknologi 2 Lines Stelmor World Chaster dan teknologi No Twist Danielly. Pada tahun 1992 dan 1995 telah dilakukan modernisasi pabrik dan pada tahun 1999 mulai dikerjakan proyek penambahan strand menjadi 2 strand produksi serta penggantian/modifikasi fasilitas produksi. Saat ini fasilitas produksi yang dimiliki oleh pabrik baja batang kawat adalah:

- *Reheating Furnace*
- *Pre – roughing Mill*
- *Roughing Mill*
- *Finishing Mill*
- *Cooling Zone*
- *Down Coiler*



Gambar 2.14 Skema Proses produksi Pabrik Baja Batang Kawat PT. Krakatau Steel

Pabrik Baja Batang Kawat memproduksi 400 ribu ton/tahun batang kawat baja dengan variasi produk batang kawat dengan karbon rendah dan batang kawat untuk elektroda las. Selain itu juga ada batang kawat untuk *cold heading* dengan diameter 5,5 mm, 8mm, 10mm, dan 12 mm.



Gambar 2.15 Produk baja batang kawat

#### 2.6.7 UNIT PENUNJANG PT KRAKATAU STEEL

Saat ini PT. Krakatau Steel juga memiliki 10 anak perusahaan sebagai penunjang unit produksi yang tersebar di kawasan industry Cilegon, yaitu :

- PT. KHI Pipe Industry

Pabrik ini berdiri pada tahun 1972, merupakan satu – satunya industry pipa spiral di Indonesia yang memiliki standar yang diakui Internasional dengan kapasitas produksi 155 ribu ton per tahun.

- PT. Pelat Timah Nusantara (Latinusa)

Pabrik ini berdiri pada tahun 1983, merupakan satu – satunya produsen baja lapis timah di Indonesia dengan kapasitas produksi 150 ribu ton per tahun.

- PT. Krakatau Wajatama

Pabrik ini berdiri pada tahun 1992, merupakan produsen besi beton, besi profil, dan kawat baja dengan kapasitas produksi masing – masing 150 ribu, 150 ribu, dan 20 ribu ton per tahun. Produknya seperti INP, IWF, H-beam, U – Channel, L – Angles, baja tulangan (*deformed* dan *plain*)

bars), serta kawat baja. Perusahaan ini memiliki tiga fasilitas produksi terbaik yang menerapkan pedoman kualitas untuk menjamin bahwa PT. Krakatau Wajatama hanya memproduksi yang terbaik untuk kepuasan pelanggan.

- PT. Krakatau Engineering

Pabrik ini berdiri pada tahun 1988, bergerak di bidang jasa *engineering* dengan total asset pada tahun 2003 senilai Rp 71,5 Milyar. Meliputi Gedung seluas 3.330 m<sup>2</sup> di kota Cilegon, yang digunakan sebagai gedung operasional. Sedangkan kantor pusatnya ada di lantai 7 Gedung Wisma Baja, Jalan Jend. Gatot Subroto Kavling 54 Jakarta. PT. Krakatau Engineering melayani dan mengerjakan pekerjaan dari pemerintah maupun swasta berupa EPC Contractor (*Engineering, Procurement, Construction*) dan konsultan (Studi Manajemen Proyek dan Perawatan Industri) yang didukung oleh 468 orang tenaga professional yang telah berpengalaman.

- PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon

Pabrik ini berdiri pada tahun 1992, bergerak di bidang property industry dan komersial dengan total asset pada tahun 2003 senilai Rp. 267,6 Milyar. PT. KIEC ini mempunyai misi menjadi pusat likasi industry hulu dan hilir industry baja, kimia, dan petrokimia. Berlokasi 100 Km dari Jakarta, telah mengikuti urutan logis pengembangan dan pembangunan, khususnya sehubungan dengan daya tariknya dari segi lokasi yang strategis dan fasilitas infrastruktur yang tersedia.

- PT. Krakatau Information Technology

Pabrik ini berdiri pada tahun 1993, menyediakan jasa konsultasi, perencanaan, instalasi, pengembangan, implementasi dan penyedia jasa pendukung termasuk komunikasi dan *procurement* perangkat lunak system informasi dengan total asset pada tahun 2003 senilai Rp. 31,4 Milyar. PT. KIT ini mempunyai prinsip mengutamakan kualitas penyelesaian masalah pelanggan. Prinsip ini ditancapkan pada mottonya : “Solution for Better Performance”. Dengan prinsip ini Krakatau IT lebih mengedepankan

solusi bisnis untuk mencapai peningkatan kinerja perusahaan pelanggan, dibandingkan dengan pilihan beragam perangkat keras dan lunak yang beredar di pasaran. Pilihan arah ini menjamin penyelesaian tidak tergantung pada produk dan merk tertentu.

- PT. Krakatau Daya Listrik

Pabrik ini berdiri pada tahun 1996, merupakan perusahaan pembangkit tenaga listrik dengan kapasitas produksi 400 MW per tahun. 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, 400kV) 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.

- PT. Krakatau Tirta Industri

Pabrik ini berdiri pada tahun 1996, bergerak dibidang pengolahan dan distribus air bersih bagi industry maupun perumahan dengan kapasitas produksi sebesar 33 Juta m<sup>3</sup>. Sebagian besar air bersih yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan industry 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* yang terdiri dari beberapa tahapan proses, antara lain flokulasi, sedimentasi, filtrasi, yang diikuti disinfeksi. Kaasitas terpasang unit pengolahan air adalah 2 m<sup>3</sup> per detik, dengan utilisasi saat ini 60% dari kapasitas terpasang.

- PT. Krakatau Bandar Samudra

Pabrik ini berdiri pada tahun 1996, merupakan operator dan penyedia jasa pelabuhan dengan total asset pada tahun 2003 senilai Rp 118 Milyar.

- PT. Krakatau Medika

Pabrik ini berdiri pada tahun 1996, merupakan pemberi jasa pelayanan kesehatan dan operator rumah sakit dengan total asset pada tahun 2003 senilai Rp. 48 Milyar. Proses berdirinya merupakan bagian dari program restrukturisasi PT. Krakatau Steel yang memisahkan unit – unit penunjangnya menjadi badan usaha mandiri. PT. Krakatau Medika sebelumnya bernama Unit Rumah Sakit Krakatau Steel yang merupakan bagian dari organisasi PT. Krakatau Steel. Kegiatan usaha PT. Krakatau Medika 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 Sumatra. Melalui Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : YM.02.04.2.2.488 tanggal 2 Juli 2003, RSKS berubah nama menjadi RSKM. Kapasitas rumah sakit saat ini 144 tempat tidur dengan luas bangunan seluas 12.500 m<sup>2</sup>.

## BAB III

### PROFIL PABRIK HOT STRIP MILL (HSM)

#### 3.1 SEJARAH PABRIK

Pabrik *Hot Strip Mill* (HSM) merupakan salah satu unit produksi PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. dalam usaha perluasan produk pabrik baja terbesar di Indonesia tersebut. Pabrik ini dibangun pada tanggal 15 September 1979, kemudian diperluas pada tahun 1982 serta diresmikan pada tanggal 24 Februari 1983 oleh Presiden Soeharto yang sekaligus mulai dioperasikan dengan kapasitas produksi satu juta ton per tahun.

Pabrik HSM merupakan unit produksi paling baru dan modern karena sebagian besar pengontrolannya telah menggunakan sistem komputerisasi yaitu dengan *programmable logic controller*. Memiliki produk baja lembaran panas yang berbentuk *coil*, *sheet* dan *plate* dengan ketebalan 1,8 hingga 25 mm, diperoleh dari proses pengerolan slab baja dengan pemanasan terlebih dahulu. Slab baja ini dihasilkan oleh Pabrik Slab Baja (*Slab Steel Plant*) dan masih ditambah beberapa lagi dengan mengimpor dari luar negeri sebanyak 30-50%.

Pada tahun 1984, HSM telah berhasil memproduksi baja yang digunakan untuk membuat pipa Grade API L x 25 yang digunakan untuk pipa minyak bawah air yang kemudian mendapat sertifikat ISO 9002, ISO 14000 untuk lingkungan dan *Lloyd certificate* untuk pengakuan internasional terhadap kualitas produksi plat untuk kapal. Pada tahun itu juga HSM telah mampu melebihi *design capacity per shift*.

#### 3.2 STRUKTUR ORGANISASI DIVISI HSM

Untuk memperlancar proses produksi, Pabrik HSM dibagi lagi menjadi dua divisi dimana masing-masing divisi mempunyai tanggung jawab kepada sub direktorat produksi dan perawatan. Kedua divisi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Divisi Perawatan PPBLP dan BK (PP III)

Divisi ini bertugas untuk menangani masalah perawatan mesin dan instalasi yang dimiliki HSM. Pada divisi ini terdapat beberapa dinas sebagai berikut:

- a. Dinas Perencanaan dan Pengendalian Perawatan
  - b. Dinas Perawatan Mekanik
  - c. Dinas Perawatan Listrik
  - d. Dinas Perawatan Komputer Proses dan Instrumen
  - e. Dinas *Utility* dan *Shearing Line*.
2. Divisi Operasi dan Produksi

Divisi ini bertugas untuk menangani proses produksi dan fasilitas utama dari pabrik HSM. Pada divisi ini terdapat beberapa dinas sebagai berikut:

- a. Dinas Operasi Pengerolan Baja Lembaran Panas
- b. Dinas Operasi Penanganan Akhir Material
- c. Dinas Strategi Pengerolan
- d. Dinas Fasilitas Utama Pabrik Baja Lembaran Panas

### 3.3 BAHAN BAKU

Bahan baku utama yang digunakan oleh Pabrik HSM adalah *slab steel* yang diimpor ataupun diproduksi oleh Divisi *Slab Steel Plant* (SSP). Adapun spesifikasi dari ukuran *slab* tersebut adalah sebagai berikut:

1. Ketebalan : 200 mm (*continuous casting slab*)
2. Lebar : 940 – 2040 mm
3. Panjang : max. 12000 mm
4. Berat : max. 30 ton
5. *Transfer bar* : max. 45 mm



Gambar 3.1 Bahan Baku Pabrik Pengerolan Baja Lembaran Panas

Beberapa bahan baku tersebut diimpor dari luar negeri, namun sebenarnya PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. memiliki pabrik *slab* sendiri. Jadi Divisi HSM dapat memperoleh bahan baku *slab* dari Divisi SSP secara langsung apabila Divisi SSP tersebut memproduksinya, namun jika SSP tidak memproduksinya, maka Divisi HSM harus mengimpor bahan baku *slab* dari luar negeri. Pertimbangan ini dilakukan sesuai dengan perkembangan harga baja dunia, apabila harga baja impor lebih murah daripada produksi baja di PT Krakatau Steel (Persero) Tbk., maka Divisi HSM memutuskan untuk mengimpor barang dari luar negeri. Begitu pun sebaliknya, apabila harga baja impor mahal dan produksi baja *slab* dapat diperoleh dengan harga yang lebih murah maka akan dipakai produk Divisi SSP tersebut. Dalam ukuran panjang, *slab* tersebut dibagi dalam beberapa *length group* antara lain sebagai berikut:

1. *Length group* 1: 4500-6000 mm
2. *Length group* 2: 6000-8600 mm
3. *Length group* 3: 8600-10500 mm
4. *Length group* 4: 10500-12000 mm



### 3.4 PROSES PRODUKSI

Tahapan proses produksi yang ada di pabrik HSM secara garis besar terdiri dari tujuh tahap yang masing-masing dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Tahap 1

Proses produksi dimulai dengan pembersihan *slab* terlebih dahulu dari *scale* yang terbentuk dengan menggunakan *cold descaling device*. Kemudian *slab* ditransferkan melalui *cold roller table*. Selanjutnya *slab* tersebut masuk ke dalam *reheating furnace* untuk dipanaskan sampai dengan suhu 1200°C. Selanjutnya *slab* dikeluarkan oleh *extractor* dari *furnace* untuk diletakkan di *hot roll table*.



Gambar 3.2 Slab keluar dari Reheating Furnace

#### 2. Tahap 2

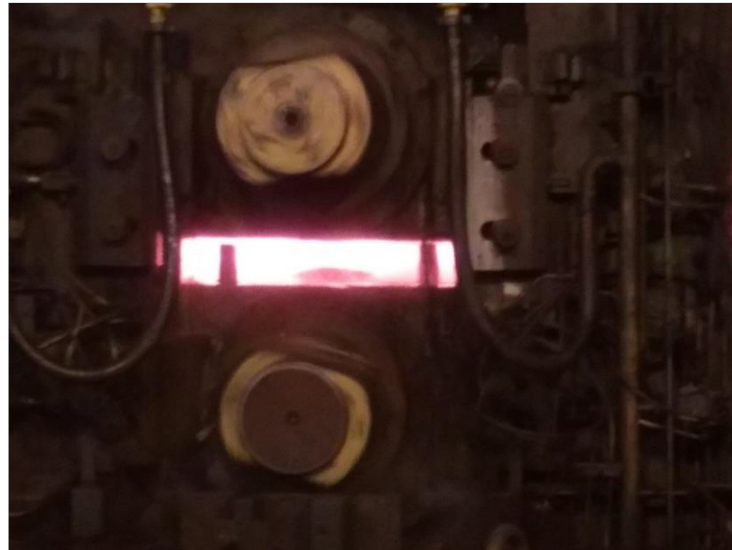
Setelah *slab* mencapai panas yang diinginkan, *slab* keluar di atas *hot roller table* menuju mesin *sizing press*. Sebelum memasuki *sizing press* tersebut, *slab* yang membara tersebut akan dibersihkan di *water descaler* dari *scale* dan terak yang terbentuk karena reaksi kimia yang terjadi di dalam *furnace*. Air disemprotkan dengan tekanan 180 bar untuk menggelontor *primary scale* dan terak. Pada *sizing press* ini lebar *slab* direduksi sesuai *order* yang ada. Alat yang dibeli dari Jepang ini juga berfungsi untuk meringankan kerja *vertical edger* dalam mempertahankan lebar *slab*. Suhu pengerjaan pada tahap ini adalah sekitar 1160°C.



Gambar 3.3 Slab keluar dari Sizing Press

### 3. Tahap 3

Selanjutnya *slab* yang telah direduksi lebarnya meluncur di atas *roller table* menuju ke mesin berikutnya. Pada bagian ini terintegrasi tiga mesin sekaligus, yaitu *water descaler* untuk membersihkan *secondary scale* yang masih tersisa, kemudian masuk *vertical edgerroll* untuk menjaga lebar *slab*, dan yang terakhir adalah *roughing mill* yang berfungsi untuk membentuk *slab* menjadi *vorbund* (Jerman) atau *transfer bar* (baja lembaran yang lebih tipis dan panjang). Pada *roughing mill* ini *slab* di-roll 5 hingga 9 kali sampai diperoleh ketebalan yang diinginkan. *Slab* dibersihkan dari *scale* dan terak pada pengerolan maju yang pertama dan terakhir.



Gambar 3.4 Slab memasuki *Roughing Mill*

#### 4. Tahap 4

Pada tahap ini terdapat *thermopanel* yang merupakan alat yang diciptakan sendiri oleh PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. *Thermopanel* tersebut memiliki fungsi untuk mengurangi kalor yang terbuang sebelum *strip* mencapai *crop shear*, karena ketidaksesuaian temperatur akan menyebabkan pengerjaan kurang sempurna bahkan cacat.

Sementara *crop shear* sendiri berfungsi untuk memotong kepala dan ekor *strip* agar mudah masuk ke dalam *finishing mill*. Kepala dan ekor *strip* biasanya melengkung ke atas atau ke bawah atau juga bengkok ke kiri atau ke kanan. Jika tidak dipotong, ini akan menyulitkan *strip* saat memasuki *finishing mill*. Selain itu, akibat yang lebih parah adalah dapat menyebabkan kerusakan *roll*.



Gambar 3.5 Slab memasuki *Crop Shear*

## 5. Tahap 5

Pada tahap ini, *strip* memasuki *finishing mill* yang merupakan enam *roll* kontinyu yang memiliki fungsi untuk menghaluskan permukaan *strip*. Selain penghalusan, pada tahap ini juga dilakukan pengerolan. Akan tetapi pengerolan dilakukan dengan beban yang diringankan sehingga reduksi tebalnya sangat kecil. Pada akhir pengerolan, *strip* akan melewati *electric decoder* yang berfungsi untuk merekam segala kondisi dari *strip* meliputi dimensi (tebal dan lebar), temperatur, dan kondisi permukaan untuk selanjutnya tercatat dalam sistem komputer sebagai status produk dari awal proses sampai dengan proses ini.



Gambar 3.6 Slab memasuki *Finishing Mill*

## 6. Tahap 6

Selanjutnya *strip* akan meluncur perlahan melalui *laminar cooling* untuk didinginkan temperaturnya hingga mencapai  $600^{\circ}\text{C}$ . Proses pendinginan ini menggunakan media air yang disemprotkan dari atas dan dari bawah dengan tekanan tertentu. Kemudian *strip* tersebut akan menuju *down coiler* untuk digulung menjadi *coil*. Ada dua mesin *down coiler* yang tersedia dan bekerja secara bergiliran. Setelah selesai, lalu pada *hot roller*

*coil* (HRC) tersebut akan dilakukan inspeksi dimensi dan *visual inspection*.  
Sampai disini, proses utama telah selesai



Gambar 3.7 Proses *Laminer Colling*



Gambar 3.8 Proses *Down Coil*

## 7. Tahap 7

Selanjutnya HRC dipindahkan ke gudang dengan *transporter* untuk didinginkan. Setelah HRC tersebut dingin, kemudian akan masuk ke Penanganan Hasil Produksi (PHP). *Coil* yang telah dingin mempunyai empat alternatif perlakuan, yaitu sebagai berikut:

- a. Dikirim langsung ke Divisi *Cold Rolling Mill* (CRM) untuk diproses lebih lanjut.
- b. Diproses di *Hot Skin Pass Mill* (HSPM) untuk menghaluskan permukaan dan kemudian dilakukan *recoiling*.
- c. Diproses di *Shearing Line 1* untuk dibuat *plate*. *Shearing Line 1* ini khusus digunakan untuk *strip* yang cenderung lebih tebal.
- d. Diproses di *Shearing Line 2* untuk mengalami *slitting*, *trimming*, atau dibuat *sheet*. *Slitting* adalah membuka kembali gulungan *coil* menjadi *strip*, kemudian memotong lebar *strip* memanjang. Satu *strip* bisa dibuat dua atau lebih *coil* yang lebih kecil lebarnya. Sedangkan *trimming* adalah memotong tepian *strip* supaya rata. *Shearing Line 2* ini digunakan untuk *strip* yang cenderung lebih tipis.

### 3.5 PERALATAN PENUNJANG PRODUKSI

#### 1. REHEATING FURNACE

*Reheating furnace* merupakan suatu peralatan berbentuk dapur yang digunakan untuk memanaskan *slab* agar dapat mencapai temperatur mampu tempa sehingga memudahkan proses pengerolan dan mencegah perubahan bentuk fisik *slab*. Pemanasan ini dilakukan dalam tiga zona yaitu *pre-heating* yang mencapai temperatur 600°C, lalu *heating* yang mencapai temperatur 900°C dan *soaking* yang mencapai temperatur 1250°C. Pada Pabrik HSM ini terdapat dua buah *furnace* yang bekerja bersamaan, yaitu sebagai berikut:

- a. Buatan OFU – Jerman (*Double Pusher Type*)

*Furnace* jenis ini menerima *slab* dari *cold roller table* dengan bantuan dari *double pusher* yang akan mendorong *slab* ke dalamnya.

b. Buatan Stein Heurtey – Prancis (*Walking Beam Type*)

*Furnace* jenis ini menggunakan mekanisme *walking beam*, yaitu suatu mekanisme di dalam *furnace* yang dapat menggeser dan mengangkat *slab* di dalam *furnace* dengan *walking beam*.

Kedua tipe *furnace* ini menggunakan bahan bakar gas alam. Untuk *double pusher type* harus menggunakan bahan bakar residu (HFO). Dimana HFO tersebut dipanaskan terlebih dahulu menggunakan *boiler* sebelum digunakan. Sedangkan untuk *walking beam type* dapat digunakan bahan bakar solar. Kapasitas dari masing-masing *furnace* tersebut adalah 300 ton per jam.

Beberapa komponen penting yang terdapat di dalam *furnace* antara lain adalah sebagai berikut:

- *Cold Descaling Device*  
Berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan kerak yang terbentuk di permukaan *slab* sebelum memasuki *furnace* dengan cara menyemprotkan air ke kedua permukaan atas dan bawah dari *slab*.
- *Cold Roller Table*  
Sebagai media transfer setelah dilakukan *cold descaler* sebelum *slab* masuk ke dalam *furnace*.
- *Double Pusher*  
Berupa dua buah lengan yang digerakkan oleh motor untuk mendorong *slab* yang berada di *cold roller table* untuk masuk ke dalam *furnace*.
- *Slab Removing Device / Extractor*  
Berupa enam buah lengan yang berfungsi untuk mengeluarkan *slab* yang ada di dalam *furnace* untuk diletakkan di atas *hot roller table*.
- *Hot Roller Table*  
Sebagai media transfer *slab* setelah dikeluarkan dari *furnace* untuk menuju *water descaler*.

- *Water Descaler*

Berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan kerak yang terbentuk di permukaan *slab* setelah keluar dari *furnace* dengan cara menyemprotkan air ke kedua permukaan atas dan bawah dari *slab*.

## 2. SIZING PRESS

Peralatan ini memiliki fungsi utama untuk mereduksi lebar dari *slabsteel* sesuai pesanan yang diinginkan, sehingga dapat meringankan kerja *vertical edger* yang berada pada bagian *roughing*. Mesin ini mempunyai suhu kerja sebesar 1080 °C dan merupakan produk yang dibeli oleh pihak perusahaan dari Jepang pada tahun 1994.

Mekanisme utama pada proses ini adalah *forging* pada kedua sisi lebar *slab* oleh *dies* yang menggunakan prinsip *slider-crank*, dimana gerakan dari rotasi roda gigi yang digerakkan oleh motor diubah oleh *crank* menjadi gerakan resiprok *dies*. Kemampuan reduksi lebar *slab* pada proses ini mencapai 300 mm.

Komponen pendukung *sizing press* adalah sebagai berikut:

- *Entry Roller Table*

Berfungsi membawa *slab* masuk *sizing press* setelah melewati *water descaler*.

- *Side Guide*

Berfungsi untuk memposisikan *slab* ditengah – tengah *roller table* selama proses pengecilan ukuran. Bukaan *side guide* ini tergantung dari lebar *slab* yang masuk. Kemampuan membukanya adalah 500 – 2200 mm.

- Pengangkat dan penurunan *entry table*

Berfungsi mengatur ketinggian dari *entry roller* untuk menyesuaikan dengan ketebalan *slab*.



- Penggerak utama  
Merupakan komponen motor, kopling, poros utama, dan gearbox untuk menggerakkan mekanisme *slider – crank*.
- Mekanisme *slider – crank*  
Berfungsi untuk mengubah gerakan rotasi dari motor menjadi gerakan translasi dari *dies*.
- *Die Gap Adjust*  
Berfungsi mengatur jarak gap antara dua dies dengan mekanisme *worm gear* pada *slider*. Gap yang bisa diatur berkisar antara 600 – 2200 mm
- *Synchronizing*  
Berfungsi untuk menjaga gerakan *dies* akibat adanya gaya yang ditimbulkan oleh kecepatan *slab* diatas *roll table*.
- *Dies*  
Berfungsi sebagai pemukul / bagian yang kontak langsung dengan *slab* yang direduksi lebarnya.
- *Hold Down Roll*  
Berfungsi meminimalkan peningkatan tebal *slab* akibat proses forging. Posisinya yang berada di tengah digunakan untuk menekan permukaan *slab* yang mengalami penambahan tebal.
- *Delivery Roller Table*  
Berfungsi membawa *slab* yang telah keluar dari *sizing press* menuju *roughing mill*.

### 3. ROUGHING MILL

Peralatan ini berfungsi untuk mereduksi tebal *slab* sekaligus untuk mengurangi beban saat *rolling* pada bagian *finishing mill*. Tipe *roughing mill* yang digunakan adalah *four high mill* karena mesin ini terdiri dari 4 buah roll yang disusun secara vertikal, yaitu 2 buah *work roll* dan 2 buah *back up roll*. Sedangkan untuk mereduksi lebar *slab* digunakan *vertical*

*edger*. Hasil *slab* dari *roughing mill* disebut dengan *transfer bar* atau *vorbund*.

Bagian – bagian ada *roughing mill* adalah sebagai berikut:

- **Penggerak utama**  
Merupakan komponen motor, kopling, poros utama, *gearbox* untuk menggerakkan *work roll* dan *vertical edger*.
- **Work Roll**  
Adalah bagian yang mengalami kontak langsung dengan *slab* yang di-rol. *Work roll* ini berfungsi untuk mereduksi tebal *slab* sesuai dengan ketebalan *gap* yang ditetapkan sehingga mengalami reduksi tebal. Lebar *gap* antara *work roll* ini dapat diatur dengan menggunakan *screw down*. Pada waktu beroperasi, *work roll* harus selalu didinginkan dengan air yang dipancarkan melalui *nozzle*.
- **Back-up Roll**  
Berfungsi untuk mendukung *work roll* untuk mengurangi defleksi pada *work roll* akibat *bending* karena desakan dari *slab*.
- **Vertical Edger Roll**  
Sepasang *roll* yang dipasang secara vertikal di depan *roughing stand*. Berfungsi untuk menjaga/mereduksi lebar *slab* yang di-rol. Prosedurnya adalah dengan mengatur *slab* diantara *edger* tersebut. *Edger* ini bekerja pada saat *slab* bergerak pada *pass* ganjil (bergerak maju ke arah *finishing mill*). Dimana *gap* pada *edger* menutup sesuai lebar *slab* yang telah ditentukan oleh *control computer*. Sedangkan pada saat *pass* genap (*slab* bergerak mundur menjauhi *finishing mill*), *edger gap* akan membuka penuh.
- **Screw Down**  
Berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan celah pada *work roll* sesuai program pengendalian. Alat ini dipasang pada bagian atas dari *roughing stand* dan bekerja secara hidrolik.

- *Side Guides*  
Terletak pada sisi masuk dan keluar *roughing stand* serta berfungsi untuk mengarahkan *slab* yang masuk dan keluar supaya terletak di posisi tengah.
- *Water Descaler*  
Alat ini terletak pada sisi masuk *roughing stand* setelah *side guides* yang berfungsi untuk membersihkan *scale* atau kerak yang timbul akibat reaksi *slab* panas dengan udara sekitar selama perjalanan ke *roughing mill*. Pembersihan *scale* ini menggunakan air yang dipancarkan dengan tekanan sebesar 200 bar.
- *Coble Pusher*  
Berfungsi untuk mendorong *transfer bar* ke *delay table* bila terjadi *coble* (kegagalan pengerolan).

#### 4. THERMOPANEL

Merupakan suatu peralatan berupa *cover* isolasi panas penutup *roller table* antara *roughing mill* dan *finishing mill* yang berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas *slab* ke lingkungan sekitar, dengan demikian suhu sepanjang *slab* relatif konstan sebesar 1100 °C sebelum memasuki *finishing mill*. Alat ini seperti *housing* / penutup berbentuk U yang digerakkan oleh sistem hidrolik. Pada pabrik HSM terdapat 12 *thermopanel*, dimana masing – masing *stand* panjangnya 5-7 meter.

#### 5. CROP SHEAR

Merupakan peralatan yang digunakan untuk memotong ujung depan dan ekor pada *transfer bar*. Proses pemotongan ini bertujuan untuk menghasilkan ujung depan dan belakang yang rata untuk proses *finishing*. *Crop shear* ini terpasang didepan *finishing stand F1*.

## 6. FINISHING MILL

Merupakan peralatan yang berfungsi untuk mengerol *slab* sehingga di akhir *finishing mill* didapatkan tebal *strip* yang diinginkan sesuai dengan pesanan konsumen. *Stand finishing mill* yang terdapat pada HSM berjumlah 6 buah (F1-F6). Selama proses pengerolan di *finishing stand*, *transfer bar* akan mengalami reduksi ketebalan yang berbeda di setiap *stand* karena pengaturan *gap* antara kedua *work roll* yang berbeda di setiap *stand*.

Bagian – bagian utama dari finishing mill adalah sebagai berikut:

- Penggerak utama  
Merupakan komponen yang meliputi motor, kopling, poros utama, *gearbox* untuk menggerakkan kedua *work roll*.
- Work Roll  
Setiap *stand finishing* terdiri dari sepasang *work roll* yang terpasang secara vertikal. Fungsi utama dari *work roll* ini adalah mereduksi tebal *transfer bar* sesuai dengan lebar celah dari *work roll* tersebut. Khusus untuk *work roll* yang terdapat pada F4,F5,F6 mempunyai kemampuan *shifting* yang berfungsi untuk menggeser *work roll* kiri dan kanan. Tujuannya untuk menjaga keausan yang terjadi pada *roll* secara merata. Selain itu terdapat juga alat yang disebut *bender* yang berfungsi untuk memberikan reaksi terhadap *bending* yang ditimbulkan oleh gaya tekan *screw down* sehingga permukaan *strip* yang dihasilkan akan lebih baik. *Bender* ini berupa 6 piston silinder hidrolik yang terpasang pada *project block* sisi masuk dan sisi keluar dari *finishing stand*.
- *Back Up Roll*  
Pada dasarnya fungsi *back up roll* sama seperti yang terpasang pada *roughing mill*, letaknya diatas *upper work roll* dan *lower work roll*.
- *Looper System*  
Fungsi dari *looper system* ini adalah untuk menjaga keseimbangan tegangan *strip* diantara 2 *stand* beurutan. *Looper* bekerja sesuai dengan

tebal *strip*, lebar *strip* dan kecepatan *work roll stand* sebelum dan sesudah *looper*. Selain itu, *looper* juga berfungsi sebagai *holder* juga *guideragar transfer bar* dapat masuk pada *stand* berikutnya.

- *Screw Down*

Semua *stand* pada *finishing mill* ini dilengkapi dengan sistem *screw down* yang berfungsi mengatur lebar celah / *gap work roll*. Letak *screw down* ini berada diatas *finishing stand*.

- *Side Guide*

Berfungsi untuk menempatkan *transfer bar* pada posisi tengah dari *roll table* sebelum masuk *finishing mill* dan terletak didepan *crop shear*.

- *Water Descaler*

Berfungsi sama seperti *water descaler* sebelumnya yaitu untuk membersihkan sisa kerak yang terdapat pada permukaan *transfer bat* sehingga mencapai kehalusan yang diinginkan dengan cara memancarkan air melalui *nozzle* dengan tekanan 200 bar.

## 7. LAMINAR COOLING

Setelah proses melalui *finishing mill* maka tahapan untuk pengerolan dipastikan selesai dan hasil dari *strip* tersebut kemudian didinginkan menggunakan *laminar cooling*. Pendinginan ini berfungsi untuk mendapatkan temperatur penggulangan *strip* pada *down coiler*. Tujuan utama dari pendingin ini adalah untuk mencapai temperatur kristalisasi yang sesuai untuk membentuk struktur mikro yang diinginkan sesuai dengan standar mutu (*steel grade*) yang diinginkan konsumen. Pendinginan dilakukan dengan menyemprotkan air di atas dan di bawah *strip* dengan tekanan 1 – 2 bar.

## 8. DOWN COILER

Setelah mengalami proses pengerolan, maka proses berikutnya adalah penggulangan *strip*, menjadi coil di *down coiler*. Jadi, fungsi dari *down*

*coiler* adalah menggulung strip menjadi coil, yang merupakan salah satu yang digunakan di HSM adalah :

- *Side Guide*  
Terletak di depan pinch roll dan berfungsi menempatkan strip pada posisi tengah sehingga dapat menghasilkan gulungan atau coil yang rata.
- *Pinch Roll*  
Terdiri dari dua buah roll yaitu top pinch roll dan bottom pinch roll dan terletak di depan coiler. Fungsi dari pinch roll ini adalah untuk mengatur tegangan strip antara roll table dengan mandrel agar dihasilkan gulungan coil yang rata dan rapi.
- *Switch Roller*  
Alat ini dapat membuka dan menutup, berfungsi sebagai pengantar strip ke mandrel pada keadaan terbuka. Gate ini juga berfungsi mengatur di coiler mana strip tersebut akan digulung.
- *Pitch Roller Table*  
Berfungsi untuk menghantar strip masuk ke mandrel.
- *Wrapper Roller*  
Wrapper roller berjumlah 3 buah dan berfungsi untuk mengarahkan kepala strip agar dapat menggulung pada mandrel di awal penggulangan pada saat strip akan masuk. Selain itu wrapper roll juga berfungsi untuk memegang ekor strip agar dapat tergulung dengan baik.
- *Mandrel*  
Berfungsi untuk menggulung strip, mandrel ini dapat dibuka (expand) pada saat melakukan penggulangan dan menutup (collapse) pada saat akan mengeluarkan coil dari mandrel.
- *Support Mandrel*  
Berfungsi untuk menyangga mandrel pada saat penggulangan strip.
- *Coil Car*  
Berfungsi untuk mengeluarkan coil dari mandrel dan membawanya ke *coiler tilter*.

- *Coil Tilter*

Berfungsi untuk membalik coil dan meletakkannya di atas conveyor dan *walking beam (coil transport)* yang akan membawa coil tersebut ke tempat penyimpanan coil.

## 9. SHEARING LINE

Fungsi dari shearing line adalah untuk membuat plat dan merevisi coil-coil yang kurang baik hasil pengerolannya. Shearing line di HSM ini ada 2, yaitu :

- Shearing Line 1

Digunakan untuk memotong baja lembaran (plat) yang mempunyai ketebalan 4 sampai 25 mm.

- Shearing Line 2

Fungsi :

- a. Memotong plat yang mempunyai ketebalan 1,8-10 mm.
- b. Untuk pembelahan (*slitting*).
- c. Untuk pemotongan sisi/tepi strip (*trimming*).
- d. Untuk penggulangan ulang (*recoiling*)

Penggulangan ulang ini dilakukan karena beberapa hal :

1. Mengubah diameter dalam gulungan
2. Memperbaiki gulungan
3. Membagi berat

## 3.6 HASIL PRODUKSI

Divisi HSM memiliki 2 jenis hasil produksi, yaitu:

- Coil

Coil adalah gulungan baja yang sebelumnya telah ditipiskan hingga menjadi strip dengan ketebalan antara 2 - 25 mm.



- Strip

Strip adalah slab yang telah direduksi ketebalannya, dipotong sesuai dengan permintaan pasar. Jadi strip masih berbentuk lembaran baja dengan ketebalan tertentu yang telah siap dikirim.





## BAB IV DASAR TEORI

### 4. 1 HIDROLIK

Peralatan hidrolik digunakan secara luas dalam bidang industri, termasuk proses produksi baja lembaran panas. Berapa conth pengaplikasiannya adalah pada jack hidrolik untuk mengangkat objek yang berat, ram hidrolik untuk menekan material, press hidrolik untuk membentuk material, dan elevator hidrolik untuk transportasi manusiasecara vertikal dalam gedung.

Peralatan hidrolik menggunakan fluida cair untuk melaksanakan tugasnya. Fluida digunakan dalam komponen penggerak yang disebut silinder hidrolik. Tujuan adanya fluida adalah untuk mentransmisikan energi dari suatu titik ke titik lainnya. Dunia industri biasa menggunakan jenis fluida yang tergolong sebagai fluida inkompresibel.

Dalam silinder hidrolik, fluida diberi gaya dari piston sehingga fluida mentransmisikan gaya ke segala arah (keseluruh permukaan silinder) dengan besar gaya yang sama. Sebagaimana dinyatakan dalam hukum pascal, persamaannya sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana : P = Tekanan ( Pa )

F = Gaya ( N )

A = Luas Penampang ( M<sup>2</sup> )

Selain tekanan yang terdapat dalam silinder hidrolik, terdapat juga persamaan mengenai kapasitas atau debit air, yaitu :

$$Q = \frac{v}{t} \quad \text{Atau} \quad Q = A \cdot v$$

Dimana :

Q = Kapasitas / Debit Air

V = Volume

v = Kecepatan

## A. BAGIAN - BAGIAN HIDROLIK

Secara umum hidrolik dibagi menjadi tiga bagian, yaitu unit tenaga, unit pengatur, dan unit penggerak.

### 1. Unit Tenaga ( Power Pack )

Unit tenaga atau power pack berfungsi sebagai pembangkit aliran, yaitu mengalirkan cairan fluida keseluruh komponen sistem hidrolik untuk mentransfer tenaga yang diberikan oleh penggerak mula / awal.

Unit tenaga terdiri dari :

- Penggerak mula ( Primemover )

Penggerak mula / primemover yang berupa motor listrik. Penggerak mula menghasilkan tenaga mekanik berupa putaran poros, yaitu dari hasil perubahan tenaga listrik atau tenaga padan menjadi tenaga mekanik.

- Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik berfungsi mengalirkan cairan hidrolik ke seluruh sistem hidrolik. Poros pompa hidrolik disambung / di kopel dengan poros penggerak mula, sehingga begitu penggerak mula berputar maka pompa hidrolik pun berputar. Putaran pompa ini akan menyebabkan terjadinya penyedotan cairan dari tangki hidrolik dan penekanan cairan hidrolik tersebut ke saluran tekan.

- Tangki Hidrolik

Tangki hidrolik memiliki fungsi utamanya sebagai penampung atau sebagai wadah cairan hidrolik pada saat cairan dalam hidrolik di buang.

- Pendingin ( Cooler )

Pendinginan / cooler memiliki fungsi utama yaitu sebagai media pendinginan dari hidrolik, agar hidrolik tidak mudah panas pada saat penggunaan.

- Kelengkapan Unit Tenaga

Kelengkapan unit tenaga berfungsi untuk membantu unit utama agar bekerja dengan baik.

### 2. Unit Pengatur ( Control Elements )

Unit pengatur atau unit pengendali atau control elements merupakan bagian yang menjadikan sistem hidrolik termasuk sistem otomatis. Hal ini dikarenakan unit ini akan mengatur dan mengendalikan hasil kerja atau output dari sistem hidrolik sehingga baik gerakan, kecepatan, urutan gerak, dan arah gerakan maupun kekuatannya dapat diatur secara otomatis. Dengan unit pengatur ini sistem hidrolik dapat di desain untuk berbagai macam tujuan otomatisasi dalam suatu mesin industri, sehingga dapat dikatakan bahwa macam – macam penggunaan sistem kontrol hidrolik sangat luas dan hanya dibatasi oleh daya kreatifitas perancangannya.

### 3. Definisi Katup

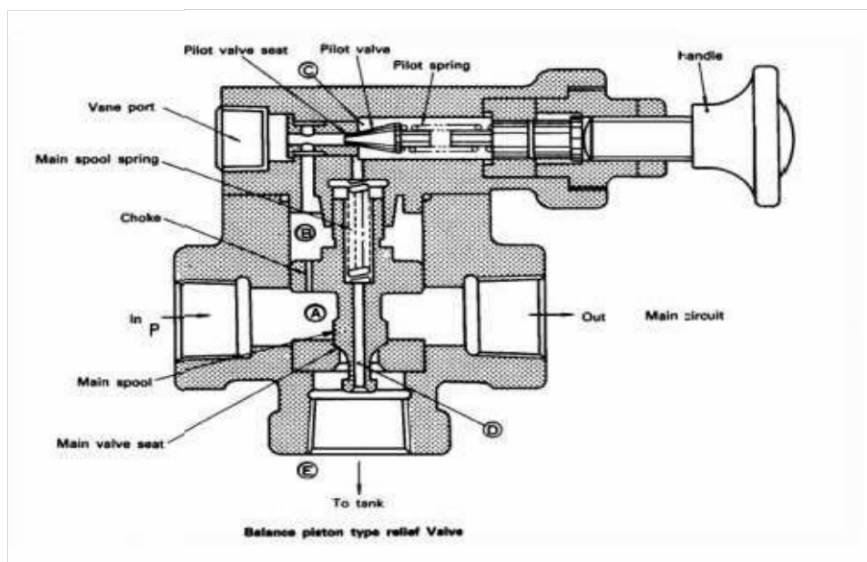
Katup (*valve*) adalah suatu alat yang menerima perintah dari luar untuk melepas, menghentikan atau mengarahkan fluida yang melalui katup tersebut.

Adapun Macam - Macam Katup yaitu sebagai berikut :

#### a. Katup Kontrol

##### o Katup Relief

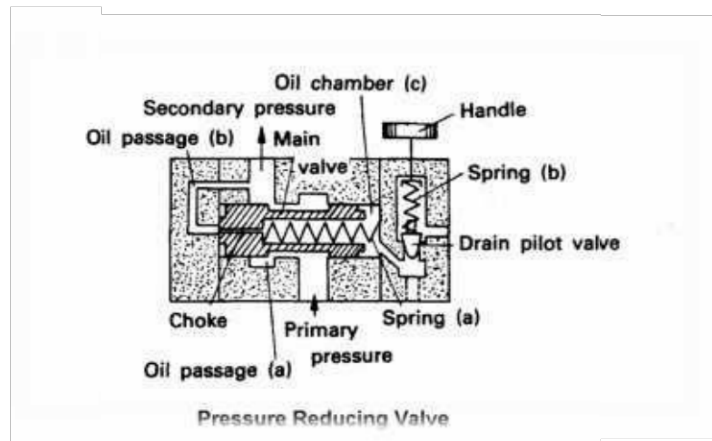
Katup relief (*relief valve*) adalah katup yang membatasi tekanan rangkaian maksimum, mencegah bagian tekanan rangkaian menjadi tekanan dengan beban berlebihan, dan mengontrol torsi yang dibangkitkan oleh motor dan silinder hidrolik. Katup relief sederhana digunakan apabila perlindungan beban berlebihan diperlukan karena katup relief ini bereaksi untuk menambah tekanan dengan cepat. Namun demikian, katup relief memiliki tingkat *over ride* yang sangat tinggi (perbedaan antara tekanan retaknya dengan tekanan aliran penuh), oleh karena itu untuk mengontrol tekanan operasi rangkaian, maka gunakan katup yang kompleks bersama dengan penyimpanan kecil dari penggunaan normal seperti jenis katup relief piston yang seimbang beroperasi dengan penyimpanan yang sangat kecil.



Gambar 4.1 Katup Relief (*Relief Valve*)

o Katup Pengurang Tekanan

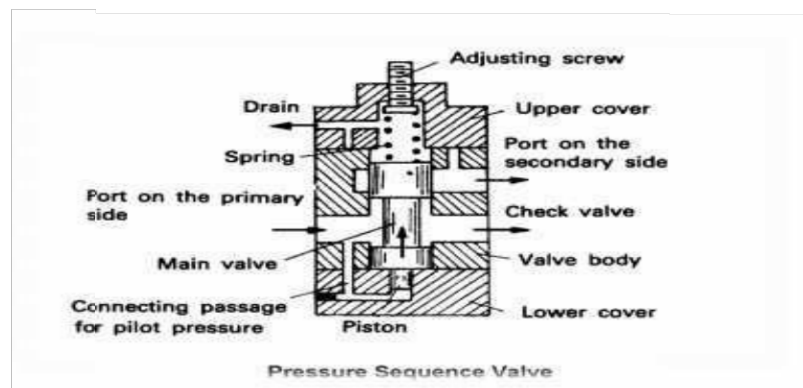
Katup pengurang tekanan adalah katup yang digunakan untuk menurunkan tekanan dalam rangkaian yang lebih banyak dari rangkaian utama. Hal ini secara normal disebut katup terbuka.



Gambar 4.2 Katup Pengurang Tekanan

o Katup Rangkaian

Katup rangkaian adalah katup yang digunakan untuk mengontrol fungsi aktuator hidrolik yang serangkaian dengan tekanan rangkaian. Katup ini dikonstruksi sama dengan katup relief tetapi memiliki ruang pegas yang dialirkan secara terpisah ke reservoir. Katup ini juga memiliki *check valve* aliran balik integral. Katup ini secara normal merupakan katup tertutup

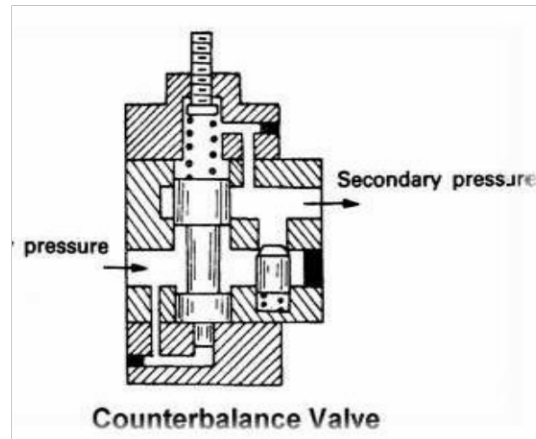


Gambar 4.3 Katup Rangkaian

o . Katup penyeimbang (counter balance valve)

Katup penyeimbang (counter balance valve ) adalah katup yang

mencegah jalannya actuator yang jauh ke depan karena adanya beban kecepatan yang terkontrol dan terpelihara. Katup ini bekerja dengan cara memberikan resistansi untuk mengalir sampai tekanan preset tercapai. Katup penyeimbang memiliki *check valve* aliran pembalik integral.



Gambar 4.4 Katup penyeimbang ( *counter balance* )

- Katup Kontrol Aliran ( kontrol kecepatan )

Katup kontrol aliran ( kontrol kecepatan ) adalah katup yang menghambat aliran pipa untuk mengontrol volume aliran oli supaya kecepatan motor hidrolik dan silinder dapat dikontrol tetapi pada pompa hidrolik displacement tetap digunakan. Katup kontrol aliran ( control kecepatan ) dibagi menjadi 2 yaitu :

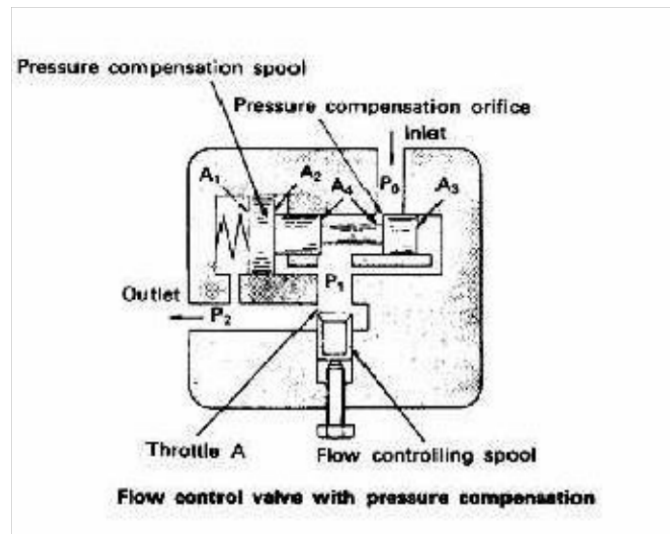
- 1) Katup penghambat

Katup penghambat adalah katup yang mengontrol jumlah aliran dengan cara menghambat resistansi dalam katup, tetapi berubah sesuai perubahan tekanan sebelum dan dibelakang katup. Katup ini bisa disetel secara sederhana (katup *niddle*) atau hambatan tetap pada aliran (*orifice*).

- 2) Katup kontrol aliran dengan kompensasi tekanan

Katup ini memiliki mekanisme kompensasi tekanan untuk menjaga perbedaan tekanan pre-desain sebelum dan di belakang katup penghambat. Dengan melakukan ini, volume aliran dapat dijaga agar tetap konstant tanpa memperhatikan fluktuasi tekanan sebelum dan di belakang katup. Desain *orifice* kompensasi tekanan secara normal akan memberikan perubahan kekentalan yang disebabkan karena temperatur. Beberapa design mungkin memiliki pegasyang terbuat

dari bi-metal yang akan mengkompensasi perubahan temperature.



Gambar 4.5 Katup kontrol aliran dengan kompensasi tekanan

- Katup *Control Directional*

Katup *control directional* adalah katup yang mengalirkan aliran oli atau menghentikan aliran supaya actuator dapat dioperasikan ke belakang dan kedepan atau menahannya di bagian tengah, dan dioperasikan dengan tenaga eksternal (tenaga manusia, solenoid atau tenaga mekanis). Katup *directional*

- Katup Pembagi Aliran

Katup pembagi aliran adalah katup yang membagi oli yang mengalir masuk ke dua aliran hidrolik yang memiliki tekanan yang berbeda dari sumber tenaga tanpa memperhatikan tekanan alirannya. Jenis katup ini bisa digunakan untuk membagi aliran dari satu pompa hidrolik atau sumber ke dalam dua rangkain kemudi traktor crawler. Kedua rangkaian ini bisa beroperasi, bebas dari yang lainnya. Pada aplikasi di industri, apabila aliran harus dibagi dengan sangat akurat atau apabila aliran ini dibagi menjadi lebih dari dua aliran, maka harus ada beberapa alat pembagi aliran rotary yang dipasang dan dihubungkan dengan motor hidrolik. diproduksi dengan banyak konfigurasi tergantung jumlah pintunya dan posisi operasinya tetapi katup yang umum digunakan untuk rangkaian hidrolik akan menjadi katup jenis *spool* 2 posisi - 4 way (2/4) atau 3 posisi - 4 way (3/4).

Pada mesin pemindah tanah, katup *directionalnya* untuk *blade, dump body, buscket* bisa memiliki 4 posisi (4/4), posisi depan akan memberikan *float silinder* penuh.

## 4.2 SOLIDWORKS

Sebagai software CAD, Solidworks dipercaya sebagai perangkat lunak untuk membantu proses desain suatu benda atau bangunan dengan mudah. Di Indonesia sendiri terdapat banyak perusahaan manufaktur yang mengimplementasikan perangkat lunak solidworks. Keunggulan solidworks dari software CAD lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat diupgrade menjadi bentuk 3D. Selain itu pemakaiannya pun mudah karena memang dirancang khusus untuk mendesai benda sederhana maupun yang rumit sekali pun. Inilah yang membuat solidworks menjadi populer dan menggeser ketenaran software CAD lainnya.

### a. Sejarah Perkembangan Solidworks

Dalam industry technology CAD system, persaingan yang di hadapi oleh SolidWorks 3D CAD sangatlah berat. Maka dari itu dibutuhkan inovasi yang secara terus menerus, dimana SolidWorks melakukan hal itu hingga kita kenal dengan SolidWorks saat ini seperti yang kita gunakan. Perjalanan SolidWorks dalam memperkuat portofolio producnya bisa kita jabarkan seperti dibawah ini :

- 1993 Jon Hirschtick memimpin sebuah team untuk mendevelope dan mengembangkan sebuah CAD system yang baru untuk.
- 1995 SolidWorks untuk pertama kali di release dan dikirimkan kepada customer.
- 1997 Dassault Systemes mengakuisisi SolidWorks
- 2001 Dassault Systemes mengakuisisi Structural Research and Analysis Corporation atau yang biasa disebut SRAC untuk memperkuat portofolio SolidWorks di dalam analisa simulasi. Dengan ini SolidWorks memiliki solusi terintegrasi untuk melakukan analisa simulasi.
- 2006 Dassault Systemes mengakuisisi Conisio untuk memperkuat portofolio SoidWorks di bidang Product Data Management
- 2007 Dassault Systemes mengakuisisi Seemage untuk menambahkan 3DVIA Composer kedalam Product Portofolio

SolidWorks untuk pembuatan assembly instruction maupun manual book.

- 2008 Dassault Systemes mengakuisisi Priware untuk menambahkan solusi CircuitWorks di SolidWorks Software
- 2012 SolidWorks Plastic dan SolidWorks Electrical ditambahkan untuk memperkuat portofolio SolidWorks
- 2014 SolidWorks Menambahkan 3D EXPERIENCE Solution dan SolidWorks Inspection
- 2015 Solidworks menambahkan MBD (Model Base Definition) fungsi ini membantu customer mendefinisikan, mengorganisir dan mem publis 3D Product manufacturing information
- Masih di tahun yang sama SolidWorks Mengakuisisi sebuah Photo-quality render Engine atau yang dikenal dengan “Bunkspeed” untuk memperkuat portofolio SolidWorks didalam solusi pembuatan photo realistic rendering yang nantinya akan disebut dengan “SolidWorks Visualize”.

Dalam proses perkembangannya SolidWorks tetap mengedepankan kemudahan dalam penggunaannya “Easy to Use” sebagai acuan untuk pengembangan software tersebut. Dimana filosofi Easy to Use inilah yang menjadi pondasi SolidWorks dalam proses pembuatannya. Selain itu juga saat ini SolidWorks bukan hanya dikenal sebagai software 3D CAD biasa, tetapi SolidWorks juga menawarkan solusi terintegrasi untuk membantu produktifitas dalam bekerja. Anda bisa melakukan desain product dan langsung melakukan simulasi kekuatan dari product tersebut angsung didalam satu interface SolidWorks anda. Pada perkembangannya SolidWorks juga memberikan solusi untuk komunikasi desain dengan menggunakan 3DVIA Composer yang tentunya juga terintegrasi dengan SolidWorks 3D CAD.

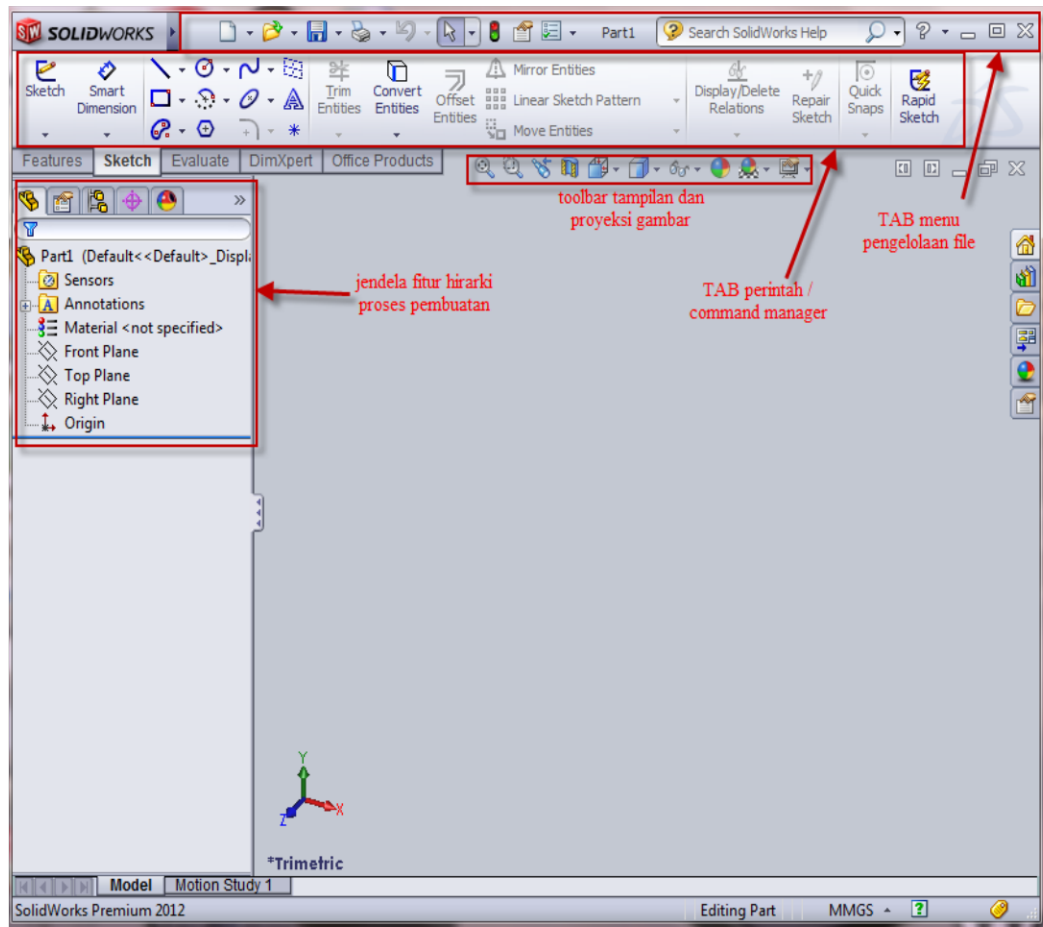
## b. Fungsi Solidworks

Solidworks dipakai banyak orang untuk membantu desain benda atau bangunan sederhana hingga yang kompleks. Solidworks banyak digunakan untuk merancang roda gigi, mesin mobil, casing ponsel dan lain-lain. Fitur yang tersedia dalam solidworks lebih easy-to-use dibanding dengan aplikasi CAD lainnya. Bagi mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di jurusan tehnik sipil, tehnik industri dan tehnik mesin sangat disarankan untuk mempelajari solidworks. Karena solidworks sangat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa yang mengambil tiga jurusan tersebut dan yang paling utama proses penggunaan solidworks lebih cepat



dibanding vendor-vendor software CAD lain yang lebih dulu hadir. Anda juga dapat melakukan simulasi pada desain yang Anda buat dengan solidworks. Analisa kekuatan desain juga dapat dilakukan secara sederhana dengan solidworks. Dan yang paling penting, Anda dapat membuat desain animasi menggunakan fitur yang telah disediakan solidworks.

Toolbar dan jendela lainnya yang terdapat dalam solidworks :



Gambar 4.6 Toolbar dan jendela

### Fitur-fitur Dasar pada SolidWorks

#### 1. Part Mode

Part mode merupakan lingkungan perancangan produk berbasis fitur dengan memasukkan parameter yang bersesuaian dengan fitur yang dibuat. Pada Part Mode, suatu pemodelan akan selalu diawali dengan membuat sketsa 2D terlebih dahulu untuk kemudian diteruskan menjadi pemodelan dalam 3D.

#### 2. Assembly Mode

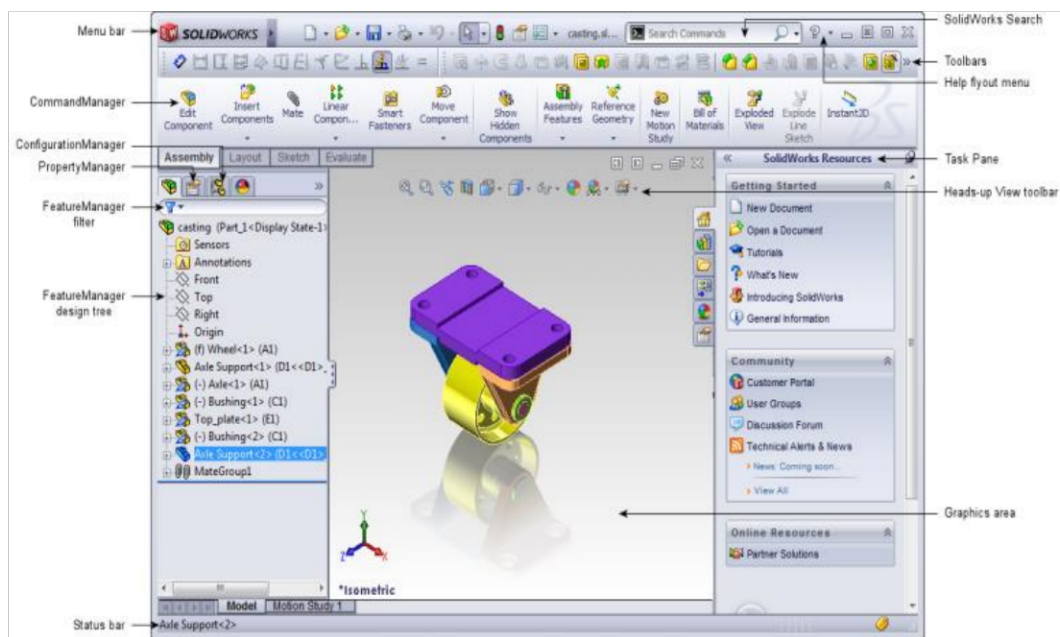
Dalam Assembly mode, part/komponen yang telah dibuat part mode dapat dirakit dengan part/komponen lain.

### 3. Drawing Mode

Drawing Mode digunakan untuk membuat dokumentasi dari komponen dan rakitan yang sudah dibuat pada part mode atau assembly mode sebelumnya.

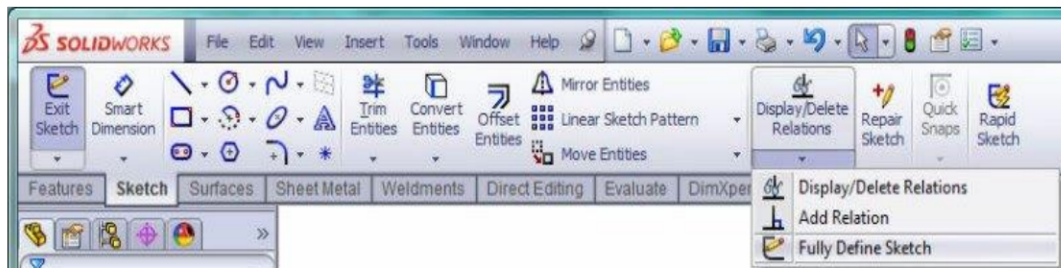
Unsur-unsur utama dari tampilan Solidworks terdiri atas :

1. Menu Bar
2. Command Manager
3. Configuration Manager
4. Property Manager
5. Feature Manager Design tree
6. Graphics area
7. Search
8. Status Bar
9. Task Pane
10. Toolbar



Menu Bar

Menu bar berisi kumpulan fitur-fitur dasar yang paling sering digunakan dari toolbar standard, menu Solidworks, Solidworks Search, dan Menu pilihan Help.



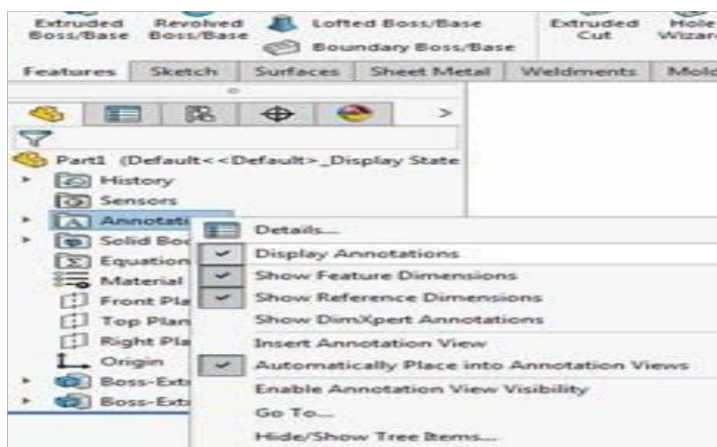
Dengan mengklik tanda panah di samping icon solidworks, kita dapat untuk menampilkan fitur-fitur menu tambahan. Hal ini memungkinkan kita mengakses sebagian besar perintah menu File, Edit, Insert, dan seterusnya.

### Command Manager

Command manager adalah toolbar konteks sensitif yang secara dinamis dapat diubah berdasarkan pada kebutuhan toolbar yang ingin kita akses. Fitur aplikasi ini berisi beberapa toolbar antara lain Features, Sketch, Evaluate, DimXpert, Render Tools, dan seterusnya. Gambar dibawah ini dapat mengilustrasikan ketika kita mengklik features atau sketch maka akan terlihat icon-icon toolbar dari solidworks sesuai dengan fungsinya.

### Configuration Manager

Configuration Manager adalah sarana untuk membuat, memilih, dan melihat beberapa konfigurasi bagian dan rakitan dalam dokumen, seperti Feature Manager Design tree, Property Manager, Configuration Manager dan seterusnya.

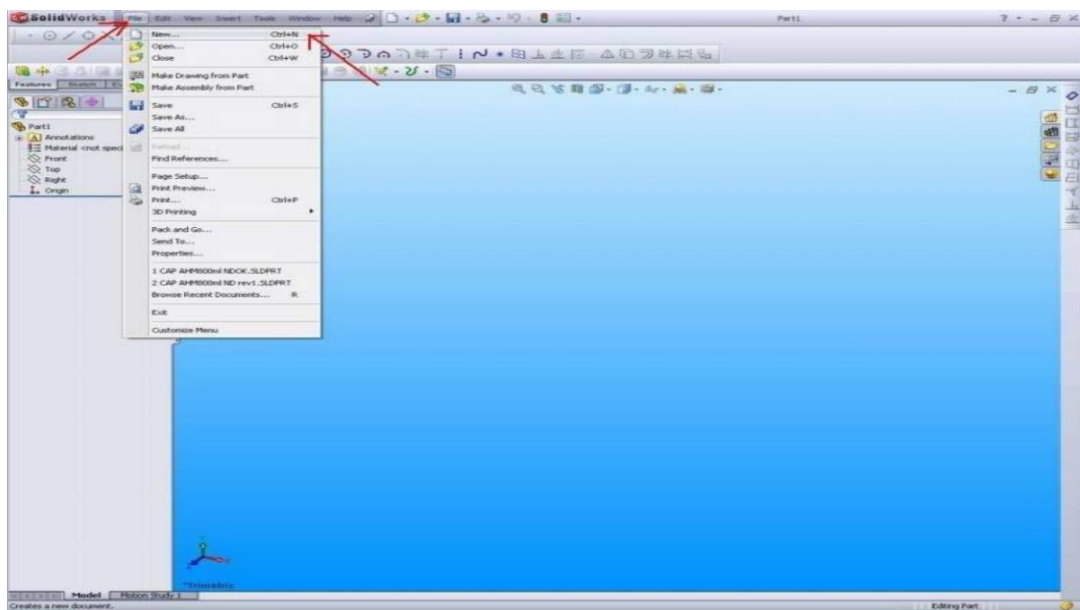


### Fitur Aplikasi Part Mode

Proses pendesainan pada part mode merupakan tahap dasar dalam proses desain menggunakan aplikasi SolidWorks. Proses pendesainan komponen (part) mesin

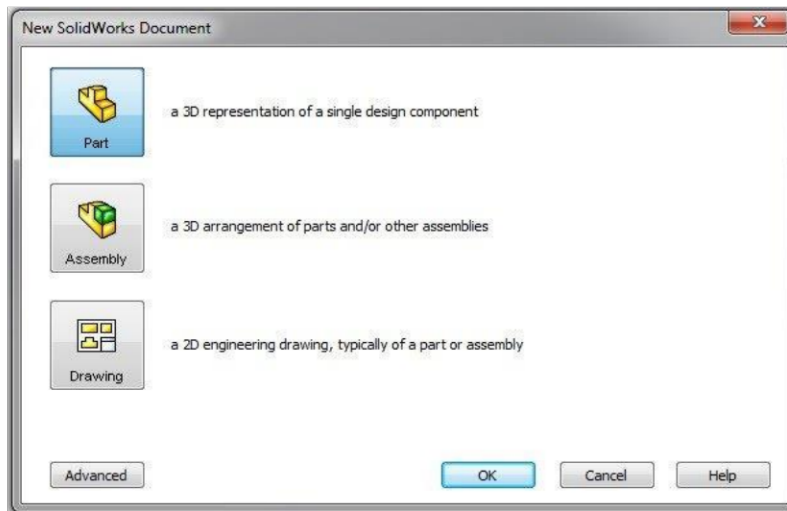
akan kita awali dengan proses pendesainan bagian-bagian dari komponen mesin yang berbentuk sederhana terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan supaya kita secara bertahap dapat terbiasa dengan fitur-fitur pada aplikasi SolidWorks :

- Klik Shortcut Solidworks pada tampilan desktop laptop/PC.
- Maka tampilan awal dari aplikasi program SolidWorks akan tampak seperti gambar dibawah ini
- Klik New pada Menu Bar

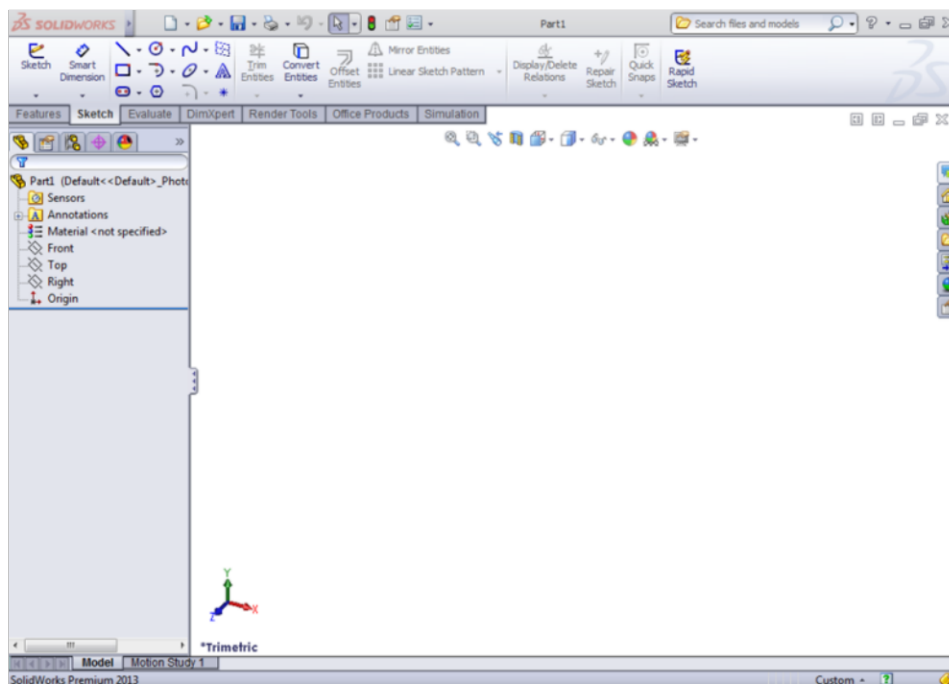


Dengan mengklik new, maka akan muncul tampilan pilihan berupa kotak dialog New

SolidWorks Document seperti pada gambar dibawah ini.



Langkah selanjutnya kita klik Part kemudian klik OK pada New SolidWorks Document tersebut. Maka tampilan Layout pada program SolidWorks akan tampak seperti gambar berikut ini.

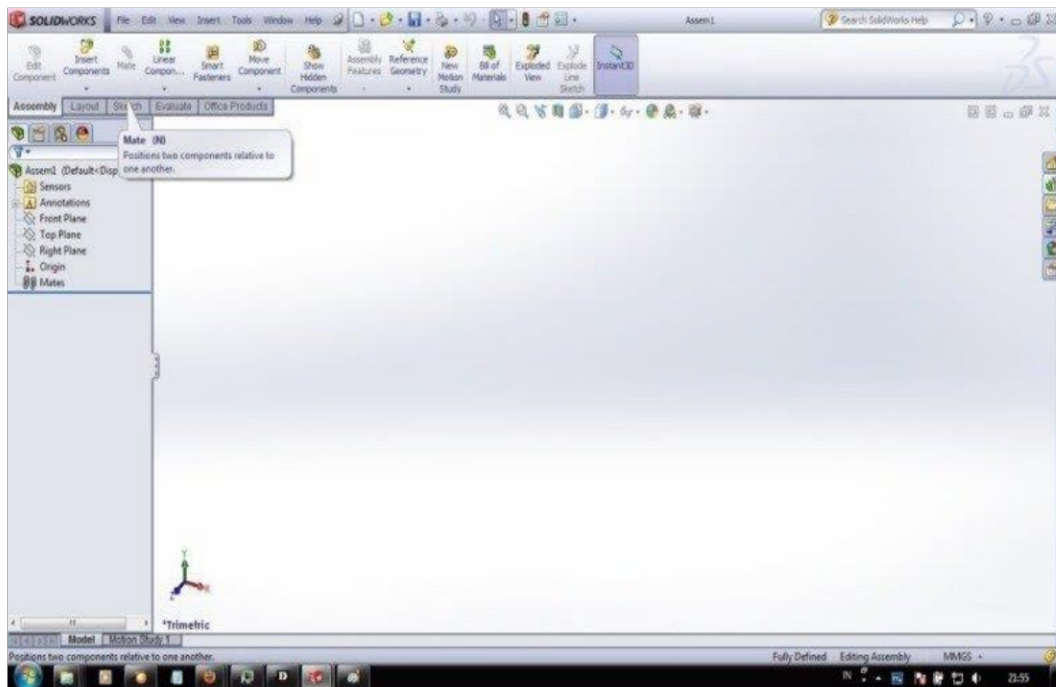


Sampai disini kita sudah siap untuk melakukan proses pemodelan suatu part.

#### Fitur Aplikasi Assembly

Langkah untuk memulai proses Assembly hampir sama dengan langkah proses pemodelan part pada New Solidworks Document seperti yang ditunjukkan oleh tahapan proses dibawah ini :

- Klik Assembly kemudian klik OK
- Maka tampilan layout pada program SolidWorks akan tampak seperti gambar dibawah ini

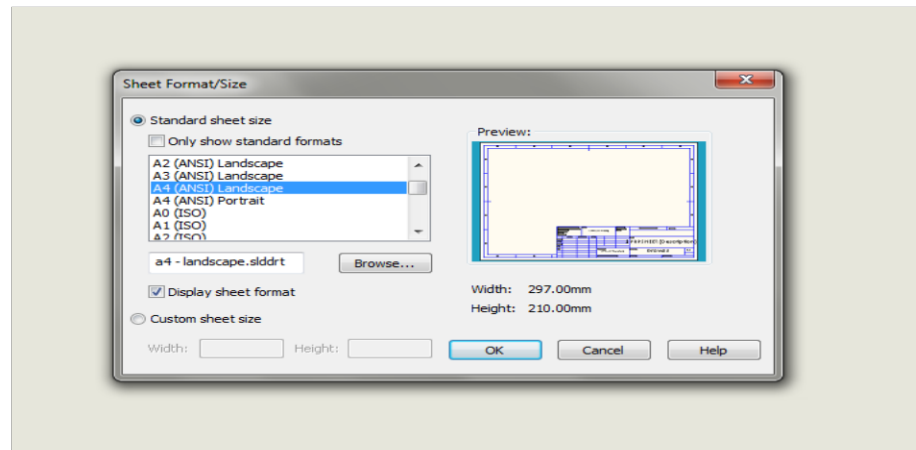


Sampai disini kita sudah bisa melakukan proses assembly.

### Fitur Aplikasi Drawing

Langkah untuk memulai proses Drawing juga hampir sama dengan langkah proses pemodelan Part dan Assembly dimana pada New Solidworks Document seperti berikut :

- Klik Drawing kemudian klik OK
- Maka pada tampilan Layout akan tampak seperti gambar dibawah ini.



Setelah muncul Sheet Format kemudian pilih ukuran kertas yang akan dipakai lalu klik OK. Dan Solidworks proses Drawing siap untuk digunakan.

#### 4.3 STRES VON MISES

Stres von mises adalah nilai yang digunakan untuk menentukan apakah bahan tertentu akan menghasilkan atau gagal. Hal ini sebagian besar digunakan untuk bahan ulet, seperti logam. Kriteria hasil von mises menyatakan bahwa jika stres von mises material di bawah beban sama atau lebih besar dari batas yield dari bahan yang sama di bawah ketegangan sederhana - yang mudah untuk menentukan secara eksperimental -, maka materi akan menghasilkan. Stres von Mises banyak digunakan oleh desainer untuk memeriksa apakah desain mereka akan menahan kondisi beban yang diberikan.

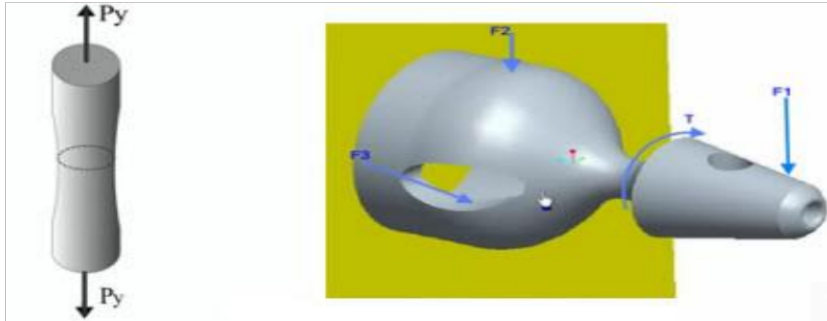
#### 4.4 PENGGUNAAN STRES VON MISES

Stres von Mises adalah hal materi yang sangat penting untuk desain engineers, dengan informasi ini seorang insinyur bisa mengatakan desain akan gagal, jika nilai maksimum tegangan von Mises diinduksi dalam materi lebih dari kekuatan material. Ia bekerja dengan baik untuk kebanyakan kasus, terutama bila bahan yang ulet di alam. Pada bagian berikut kita akan memiliki pemahaman yang logis dari stres Von Mises dan mengapa digunakan.

#### 4.5 KAPAN MATERI GAGAL

Salah satu cara yang paling mudah untuk memeriksa ketika materi gagal adalah tes ketegangan sederhana. Berikut bahan yang ditarik dari kedua ujungnya. Ketika materi mencapai titik yield (untuk bahan ulet) bahan dapat dianggap

sebagai gagal. Tes ketegangan sederhana adalah tes searah, ini ditunjukkan pada bagian



Gambar: 4.7 Sebuah tes ketegangan sederhana dan kondisi pembebanan kehidupan nyata

Sekarang mempertimbangkan situasi di bagian kedua dari Gambar masalah rekayasa yang sebenarnya dengan kondisi pembebanan yang kompleks. Bisa kita katakan di sini juga, bahwa materi gagal ketika nilai tegangan normal maksimum diinduksi dalam materi lebih dari nilai yield point?. Jika Anda menggunakan asumsi seperti itu, Anda akan menggunakan teori kegagalan disebut 'teori tegangan normal'. Bertahun-tahun pengalaman rekayasa telah menunjukkan bahwa teori tegangan normal tidak bekerja di sebagian besar kasus. Teori kegagalan yang paling disukai digunakan dalam industri adalah 'Von Mises stres' berdasarkan. Kami akan mengeksplorasi apa stres Von Mises adalah di bagian mendatang.

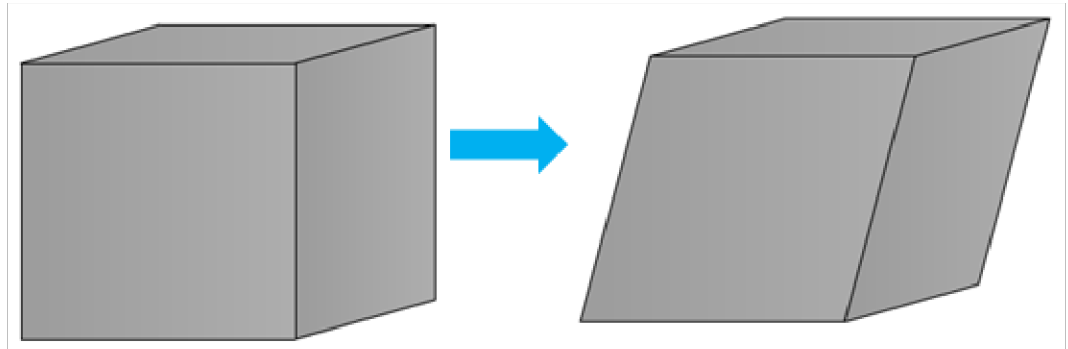
#### 4.6 TEORI ENERGI DISTORSI

Konsep Von mises stres muncul dari teori kegagalan energi distorsi. Distorsi teori kegagalan energi perbandingan antara 2 jenis energi, 1) energi distorsi dalam energi distorsi sebenarnya kasus 2) dalam kasus ketegangan sederhana pada saat kegagalan. Menurut teori ini, kegagalan terjadi ketika energi distorsi dalam kasus aktual lebih dari energi distorsi dalam kasus ketegangan sederhana pada saat kegagalan.

- Energi Distorsi



Ini adalah energi yang dibutuhkan untuk bentuk deformasi material. Selama distorsi murni, bentuk perubahan materi, tetapi volume yang tidak berubah.



Gambar: 4.8 Representasi kasus distorsi murni

Energi distorsi yang dibutuhkan per satuan volume,  $u_d$  untuk umum kasus 3 dimensi diberikan dalam hal nilai-nilai tegangan utama sebagai:

$$u_d = \frac{1 + \nu}{3E} \left[ \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2} \right]$$

Energi distorsi untuk kasus ketegangan sederhana pada saat kegagalan diberikan sebagai:

$$u_{d, sim} = \frac{1 + \nu}{3E} \sigma_y^2$$

- Ekspresi untuk stres Von Mises

Di atas 2 jumlah dapat dihubungkan dengan menggunakan teori kegagalan energi distorsi, sehingga kondisi kegagalan akan sebagai berikut.

$$\left[ \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2} \right]^{1/2} \geq \sigma_y$$

Sisi kiri dari persamaan di atas dilambangkan sebagai stres Von Mises.

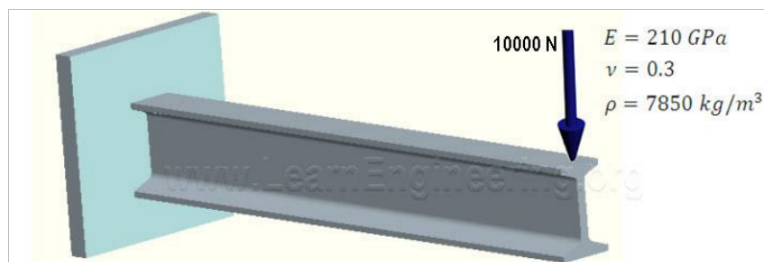
$$\left[ \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2} \right]^{1/2} = \sigma_v$$

Jadi sebagai kriteria kegagalan, insinyur dapat memeriksa apakah Von Mises stres diinduksi dalam materi melebihi kekuatan luluh (untuk bahan ulet) dari material. So kondisi kegagalan dapat disederhanakan sebagai :

$$\sigma_v \geq \sigma_y$$

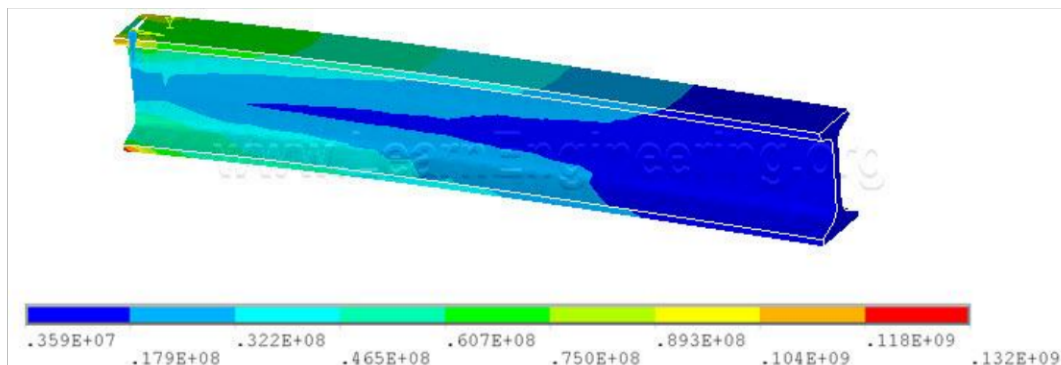
#### a. APLIKASI INDUSTRI VON MISES STRESS

Teori energi distorsi teori kegagalan yang paling disukai digunakan dalam industri. Hal ini jelas dari diskusi di atas bahwa setiap kali resort insinyur untuk distorsi teori energi yang dapat digunakan stres Von Mises sebagai kegagalan criterion. Let lihat salah satu contoh: Misalkan seorang insinyur memiliki desain balok kantilever menggunakan baja ringan sebagai bahan, dengan beban kapasitas 10000 N. bahan sifat baja ringan juga ditunjukkan pada gambar. Nilai tegangan hasil baja ringan adalah  $2,5 \times 10^8$  Pa. Dia ingin memeriksa apakah desain akan menahan beban desain.



Gambar: 4.9 Masalah desain, kantilever harus mampu menahan beban desain

Gambar berikut ini menunjukkan distribusi tegangan Von Mises diperoleh dengan analisis FEA balok.



Gambar.4 Distribusi stres Von Mises dalam berkas yang diperoleh dari analisis

FEA



Satu dapat diketahui bahwa stres Von Mises adalah maksimum menjelang akhir tetap balok, dan nilai  $1.32 \times 10^8$  Pa. Ini adalah kurang dari nilai yield titik baja ringan. Jadi desain tersebut aman. Singkatnya tugas seorang insinyur adalah untuk menjaga nilai maksimum tegangan Von Mises diinduksi dalam materi kurang dari kekuatannya.



## BAB V TUGAS KHUSUS

### 5.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Pada proses pembuatan baja di Krakatau steel di pabrik Divisi Hot Strip Mill, yang memproduksi barang hasilnya adalah baja coil dan plat baja. Dimana alat yang digunakan untuk memproduksi coil baja dan plat baja tidaklah alat yang kecil. Terdapat alat berat seperti *furnace*, *water descaler*, *sizing press*, *roughing mill*, *finishing mill*, *laminar cooling*, dan terakhir *down coiler*. Pabrik Hot Strip Mill ini bekerja selama 24 jam tanpa henti dengan system kerja shift pada karyawannya sehingga pabrik ini dapat terus bekerja tanpa henti produksinya.

Pabrik yang bekerja dalam proses pembentukan coil dan plat baja dalam keadaan panas akan mengakibatkan timbulnya kerak atau scale dari baja yang akan dibentuk tersebut, sehingga jika tidak dibersihkan akan mengakibatkan rusaknya permukaan baja yang akan dibentuk sehingga hasil produksi tidak akan bagus. Maka dari itu untuk mencegah hal tersebut terjadi maka pada saat proses produksi, baja yang telah dipanaskan harus dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan air pendingin yang di semprotkan dengan tekanan yang tinggi agar bisa membersihkan dan melepaskan kerak atau scale dari baja tersebut dengan menggunakan sistem water discaller yang akan menghasilkan air bertekanan lebih kurang 210 Bar, untuk mendapatkan air yang memiliki tekanan 210 bar tersebut sistem water discaller menggunakan integral valve DN 80 crop shear untuk memaksimalkan tekanan yang di keluarkan oleh sistem water discaller. DN 80 crop shear adalah piston hidrolik yang dimiliki oleh sistem water discaller yang berfungsi sebagai control valve. DN 80 memiliki bagian utama sebagai pengatur besar tekanan yaitu Valve Seat tetapi sangat rentan rusak sehingga pemilihan material pembuatannya harus diperhatikan dan ketahanan materialnya sangat diutamakan.

## 5.2 TUJUAN

Tujuan dari kerja praktik pada P.T. Krakatau Steel ini adalah sebagai berikut:

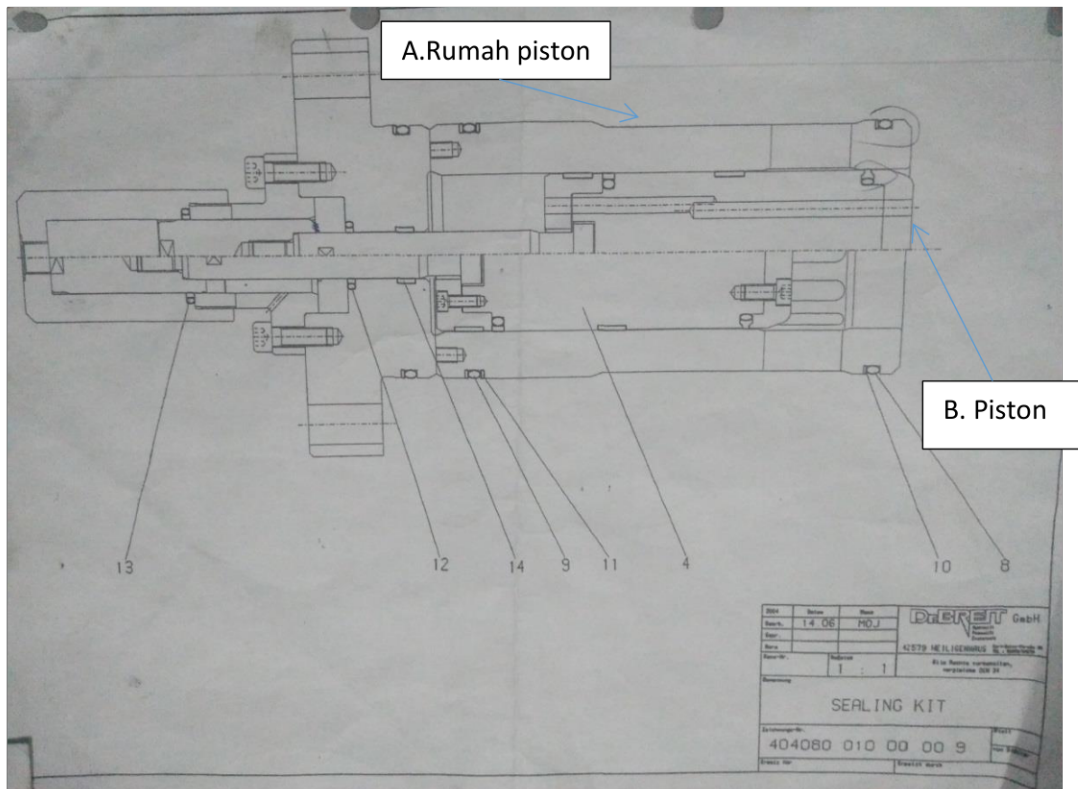
- a. Mengembangkan kemampuan analitis dengan membandingkan anatar teori yang didapat dari kuliah dengan keadaan aktual di dunia industri.
- b. Memperoleh gambaran yang lebih nyata dan pemahaman yang lebih jelas dari pemakaian mesin-mesin di industry baja ini dan perawatan mesin yang ada, seperti furnace, water descaller, sizing press, mill, laminar cooling, coiler dan alat bantu lainnya.
- c. Mengetahui system kerja water discaller terutama Integral Valve DN 80 dan menganalisa serta mensimulasikan piston integral valve DN 80 Crop shear dan mengetahui dimana stres tegangan yang terjadi pada piston DN 80 crop shear, serta mengetahui strain analisis pada piston DN 80 crop shear dan mencari displacement pada piston DN 80 crop shear.
- d. Mengetahui safety factor pada Integral Valve DN 80 crop shear.

## 5.3 BATASAN MASALAH

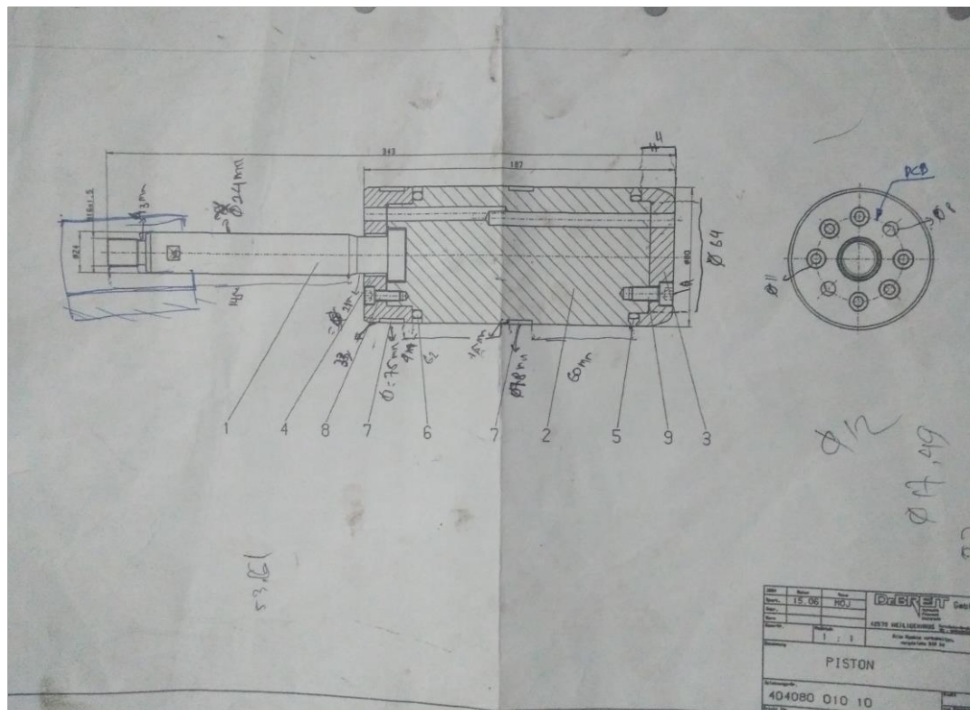
Dalam pembahasan Laporan Kerja Praktik ini, masalah yang dibatasi pada simulasi pressure di solidwork mencari titik stress maximal dan titik stress minimum pada piston DN 80 crop shear, strain analisis pada piston DN 80 crop shear dan mencari displacement pada piston DN 80 crop shear

## 5.4 DATA DAN ANALISA

Data yang diberikan dari Divisi Hot Strip Mill berupa gambar teknik 6 lembar halaman yang berisikan tentang desain dan ukuran dari integral valve DN 80. Fungsi integral valve DN 80 sendiri adalah untuk mengarahkan tekanan air yang datang dan atau meneruskan keluar untuk membersihkan scale slab yang dihasilkan karena suhu panas pada slab bercampur dengan udara luar. Berikut adalah beberapa gambar yang terlampir dalam analisa tersebut :

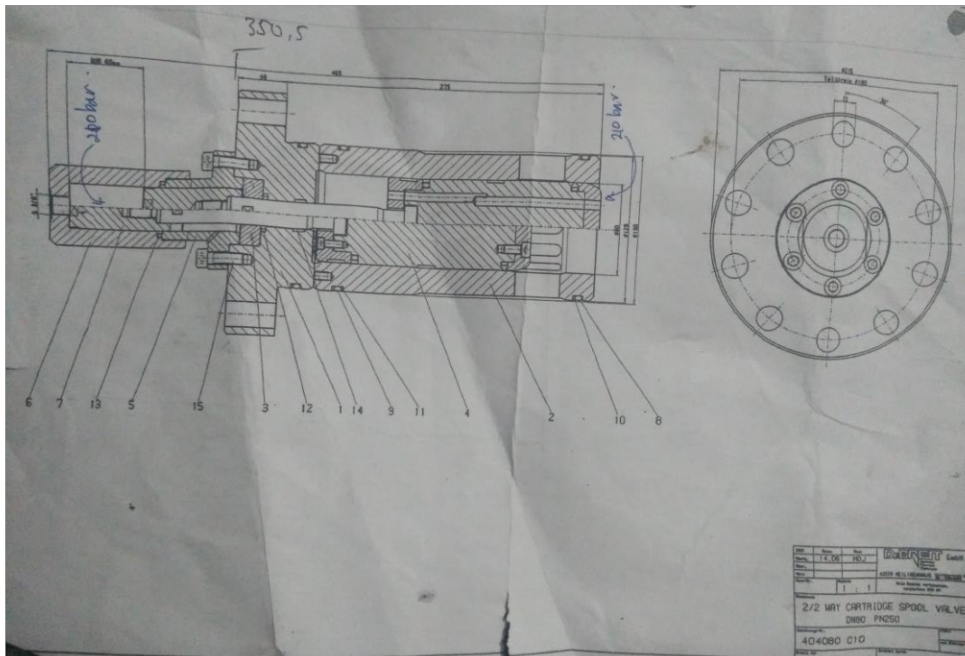


Gambar 5.1 rumah piston dan piston Integral Valve DN 80 crop shear



Gambar 5.2 piston Integral Valve DN 80 crop shear

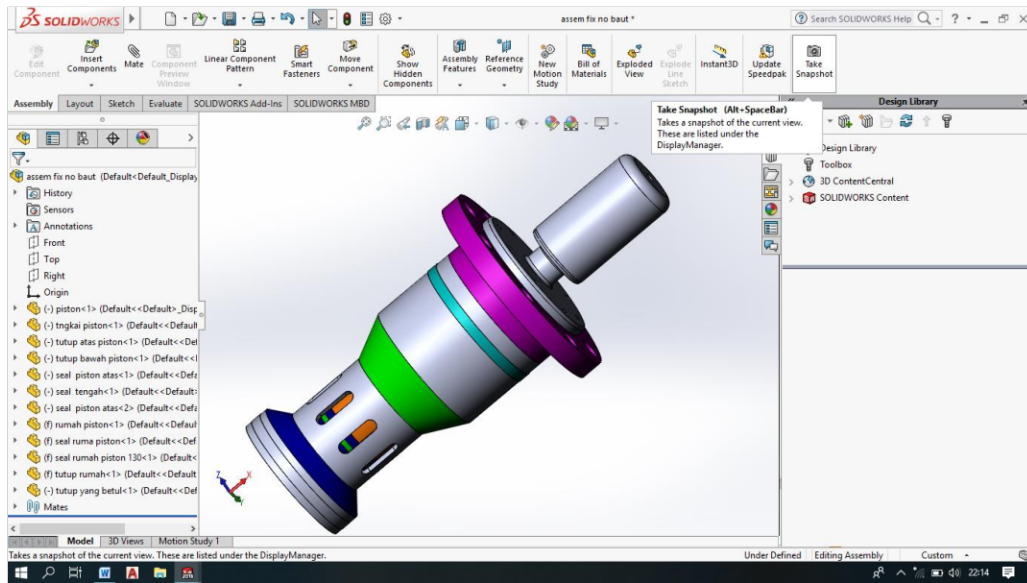
Berdasarkan gambar diatas, huruf A menunjukkan rumah piston, fungsi rumah piston dalam DN 80 crop shear adalah sebagai jalur pergerakan piston. Huruf B menunjukkan piston, piston yang berfungsi sebagai menahan tekanan pada fluida (air) dan juga sebagai menghambat lewatnya fluida (air) serta bisa juga disebut sebagai pengontrol fluida yang lewat pada integral valve dalam system water discaller. Oleh karena itu penulis diberi tugas untuk menganalisa tekanan yang terjadi pada piston dan von mises serta dimana titik maximal tekanan pressure serta titik minimum pressure yang terjadi pada piston DN 80 crop shear tersebut dengan menggunakan simulasi pressure solidwork.



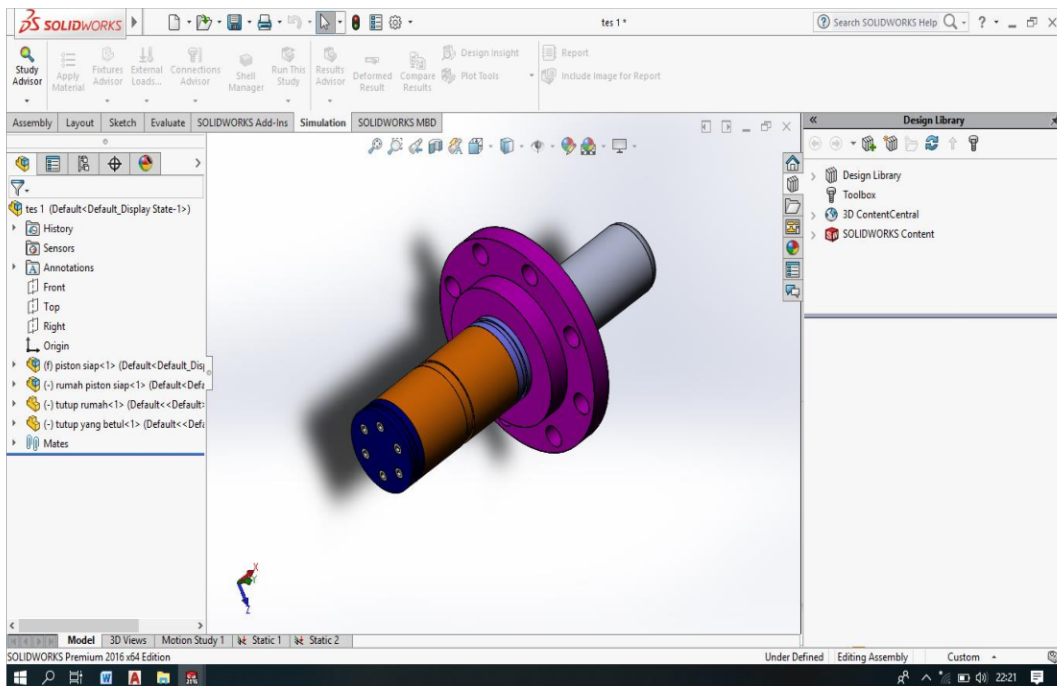
Gambar 5.3 rumah piston dan piston Integral Valve DN 80 crop shear

## 5.5 SIMULASI DAN PEMBAHASAN

Pertama penulis mensimulasikan integral valve DN80 crop shear Berikut adalah hasil dari simulasi yang penulis lakukan dengan asumsi – asumsi yang sudah tertulis sebelumnya :

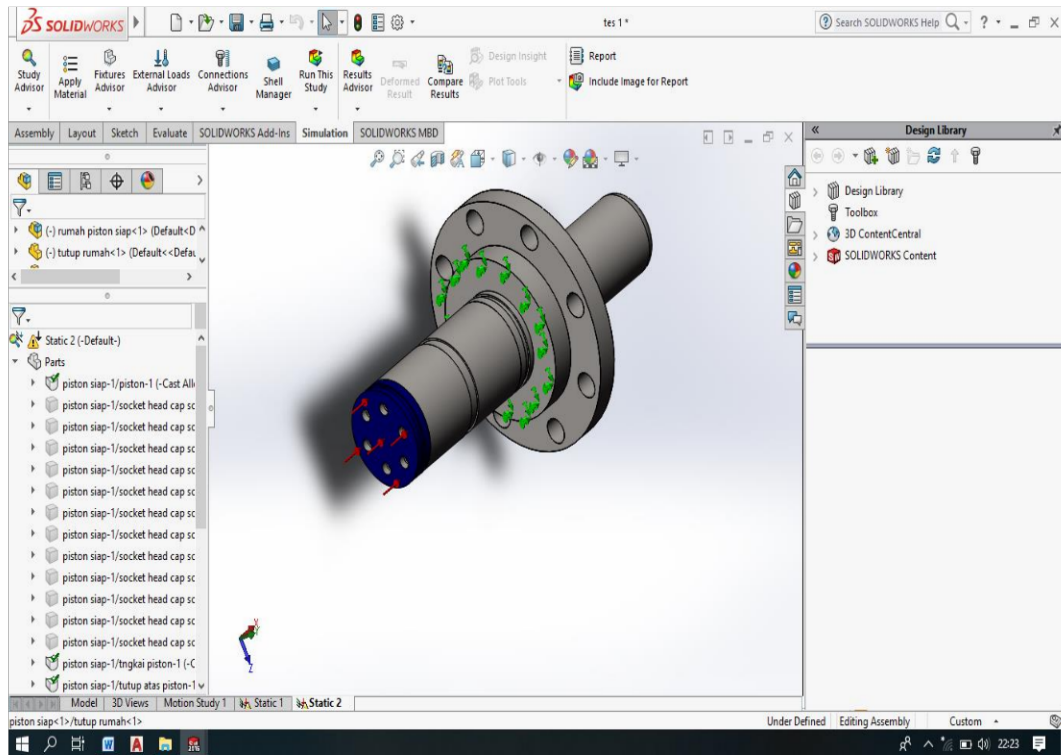


Gambar 5.4 rumah piston dan piston Integral Valve DN 80 crop shear dalam solidworks

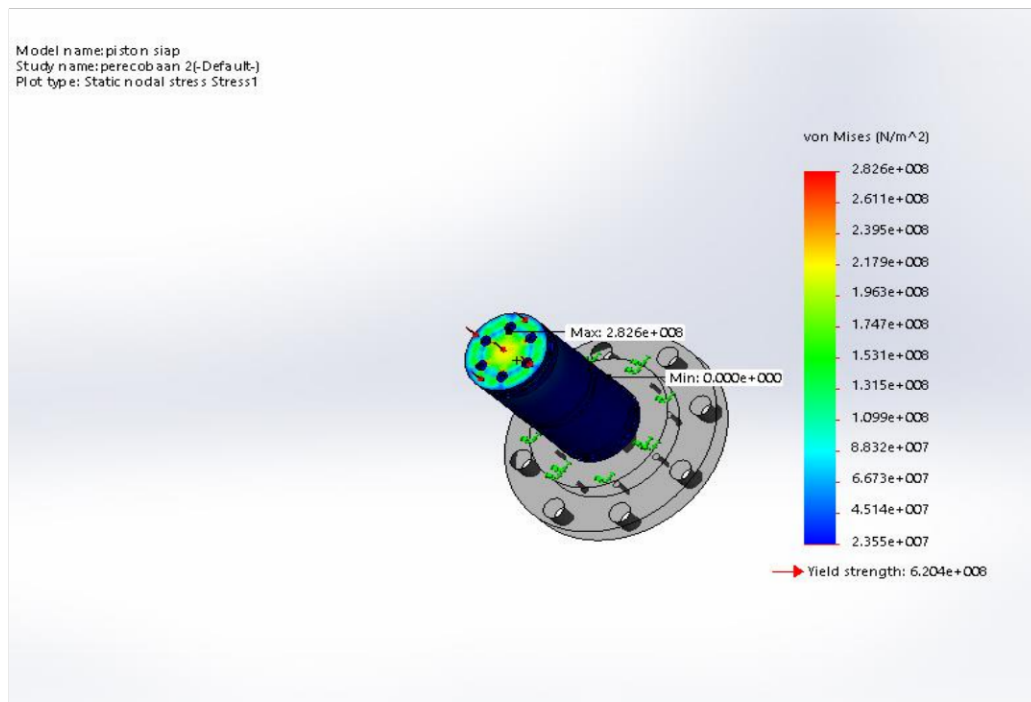


Gambar 5.5 piston dan tutup rumah piston

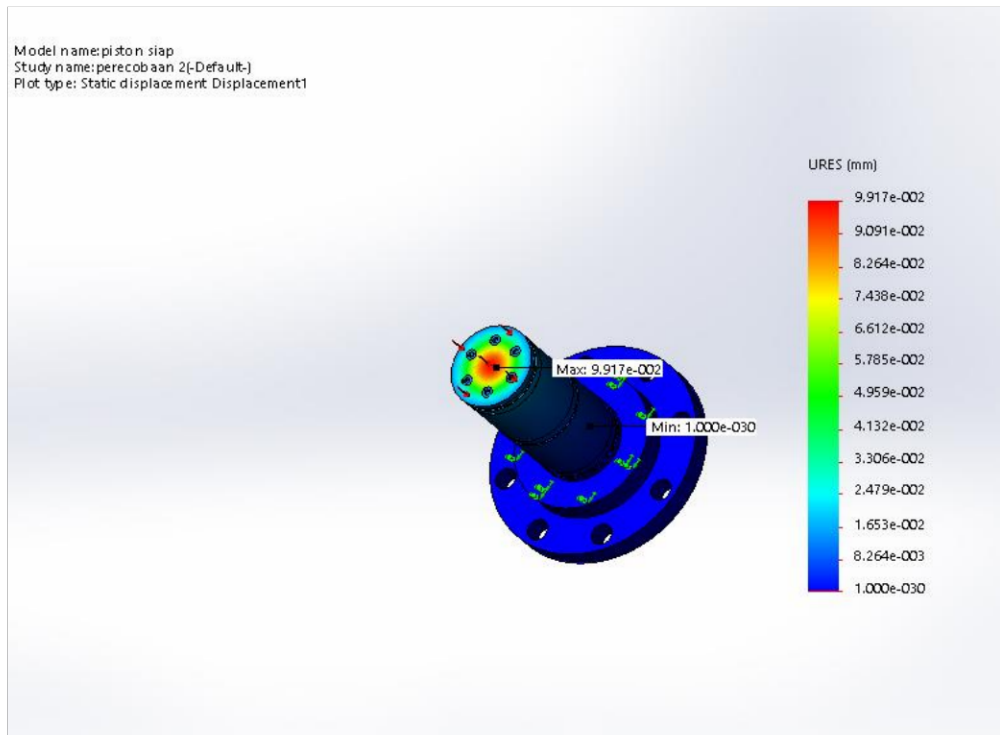




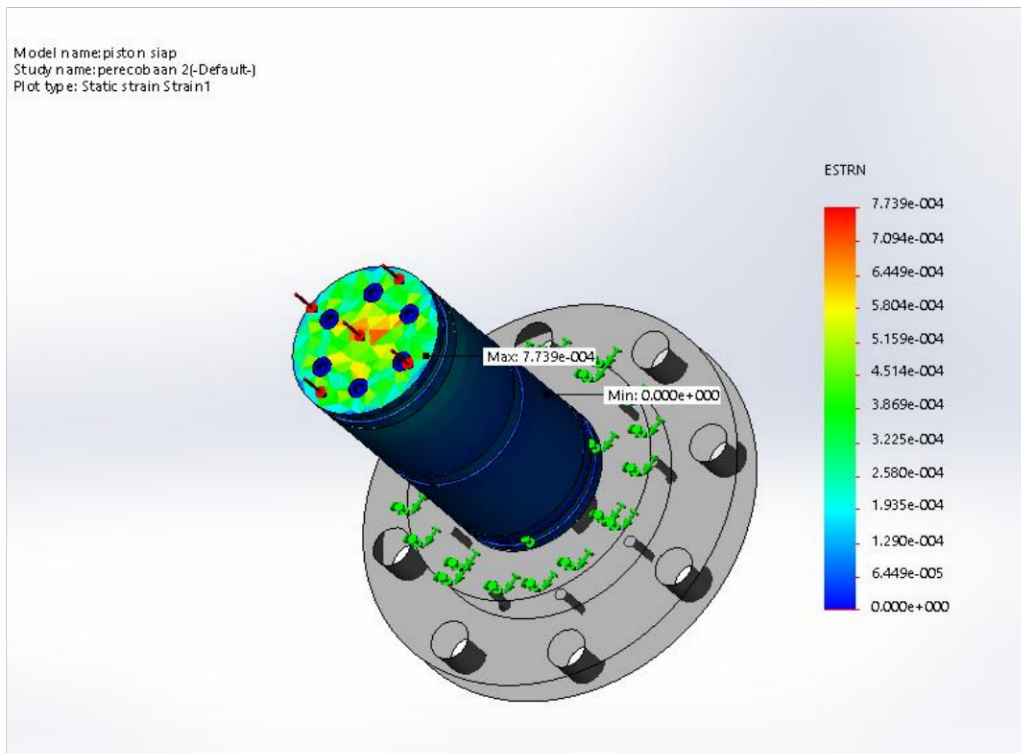
Gambar 5.6 pemberian pressure pada piston



Gambar 5.7 hasil simulasi von mises



Gambar 5.8 hasil simulasi von displacement



Gambar 5.9 hasil simulasi von strain

Pada simulasi tersebut penulis mensimulasikan piston DN 80 crop shear di water descaler. Dari hasil simulasi diketahui bahwa pada stress von mises terdapat pressure maksimalnya di tutup bawah piston yang bersentuhan dengan aliran fluida yang bertekanan 210 bar sedangkan pada titik minimumnya terdapat pada tangkai piston.

Pada proses simulasi langkah perhitungan analisis yang dilakukan oleh solidwork adalah dengan cara perhitungan element per elemnt pada meshing sistem. Langkah perhitungan ini dilakukan secara otomatis oleh komputer dengan menggunakan model matematika lanjut ( hukum hoke, rumus diferensial serta rumus matrix ).

$$\sigma_{eq} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$$

Cara menghitung safety factor berdasarkan simulasi menggunakan

$$\text{Rumus : } (\eta) = \frac{Sy}{\sigma_e}$$

Diketahui :  $\eta$  = Nilai safety faktor

$Sy$  =Yield strength dari material yang diuji

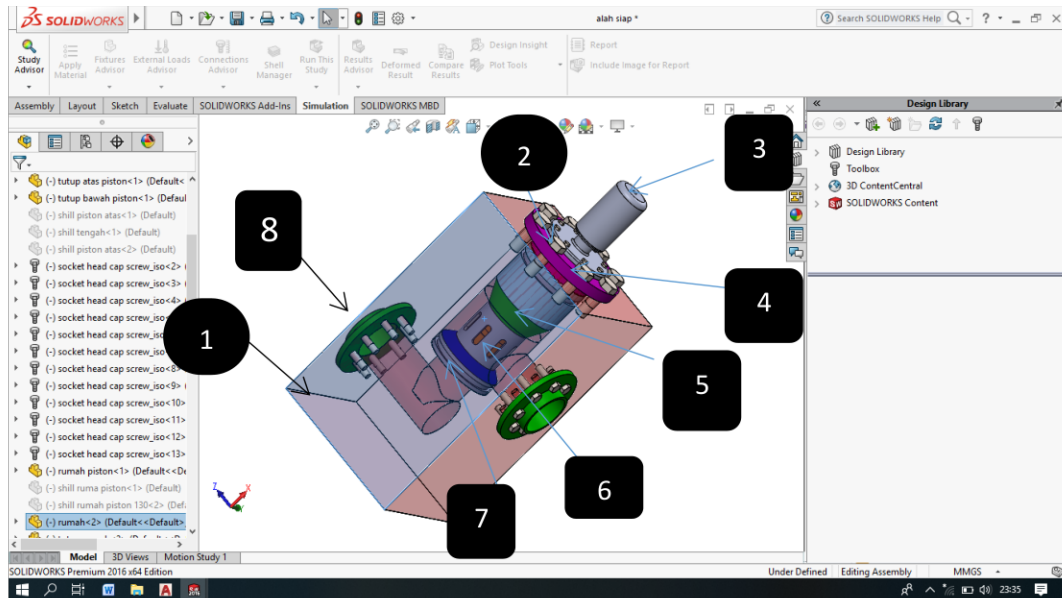
$\sigma_e$  = Tegangan von mises maksimum

Kesimpulan berdasarkan data hasil simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan solidwork :

	Von mises	Displacement	strain
Pressure	21 N/mm <sup>2</sup> (Mpa)		
Maximal	2.826e+008N/m <sup>2</sup>	9.917e-002mm	7.739e-004
minimum	0.000e+000N/m <sup>2</sup>	1.000e+000mm	0.000e+000
Safety factor	2,195406935598		

Dari hasil percobaan menggunakan solidwork dan data gambar teknik yang diperoleh penulis dari PT Kraktau steel, penulis membuat desain integral

valve DN 80 crop shear pada water discaller dalam bentuk gambar teknik dan gambar ISO assembly sebagai berikut :



Gambar 5.10 Gambar teknik *assembly integral valve DN 80 crop shear*

keterangan Gambar :

1. Body integral valve DN 80 crop shear
2. Tutup body piston
3. Tutup tangkai
4. Baut
5. Rumah piston
6. Piston
7. Seal
8. Tutup pipa

Desain integral valve dibuat dengan material alloy steel (ss) dengan spesifikasi:

**Steel**

- 1023 Carbon Steel Sheet (SS)
- 201 Annealed Stainless Steel (SS)
- A286 Iron Base Superalloy
- AISI 1010 Steel, hot rolled bar
- AISI 1015 Steel, Cold Drawn (SS)
- AISI 1020
- AISI 1020 Steel, Cold Rolled
- AISI 1035 Steel (SS)
- AISI 1045 Steel, cold drawn
- AISI 304
- AISI 316 Annealed Stainless Steel Ba
- AISI 316 Stainless Steel Sheet (SS)
- AISI 321 Annealed Stainless Steel (S
- AISI 347 Annealed Stainless Steel (S
- AISI 4130 Steel, annealed at 865C
- AISI 4130 Steel, normalized at 870C
- AISI 4340 Steel, annealed
- AISI 4340 Steel, normalized
- AISI Type 316L stainless steel
- AISI Type A2 Tool Steel
- Alloy Steel**
- Alloy Steel (SS)

**Properties** | Tables & Curves | Appearance | CrossHatch | Custom | Application Dat

**Material properties**  
Materials in the default library can not be edited. You must first copy the material to a custom library to edit it.

Model Type: Linear Elastic Isotropic  
Units: SI - N/m<sup>2</sup> (Pa)  
Category: Steel  
Name: Alloy Steel  
Default failure criterion: Max von Mises Stress  
Description:  
Source:  
Sustainability: Defined

Property	Value	Units
Poisson's Ratio	0.28	N/A
Shear Modulus	7.9e+010	N/m <sup>2</sup>
Mass Density	7700	kg/m <sup>3</sup>
Tensile Strength	723825600	N/m <sup>2</sup>
Compressive Strength		N/m <sup>2</sup>
Yield Strength	620422000	N/m <sup>2</sup>
Thermal Expansion Coefficient	1.3e-005	/K
Thermal Conductivity	50	W/(m·K)
Specific Heat	460	J/(kg·K)

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 KESIMPULAN

Setelah kegiatan Kerja Praktik yang telah dilakukan pada P.T. Krakatau Steel bagian Hot Strip Mill dapat disimpulkan bahwa:

1. PT Krakatau Steel merupakan industri baja di Indonesia yang perkembangannya diawali dengan munculnya gagasan tentang perlunya industri baja di negara berkembang seperti Indonesia oleh Menteri Perindustrian & perkembangan Chaerul Saleh dan Dirjen Biro Perancang Negara Ir. H. Juanda. Pembangunan pabrik baja cilegon merupakan salah satu realisasi dari persetujuan pokok kerja sama dengan lapangan ekonomi dan teknik antara pemerintah Indonesia dengan pemerintah Uni Sovyet yang ditanda tangani tanggal 15 September 1956.
2. Pada tahun 1996 PT Krakatau Steel memisahkan unit-unit otonom (unit penunjang) menjadi anak-anak perusahaan:
  - Penjernihan Air Krenceng menjadi PT Krakatau Tirta Industri.
  - Pelabuhan Khusus Cigading menjadi PT Krakatau Bandar Samudra.
  - Rumah Sakit Krakatau Steel menjadi PT Krakatau Medika.
  - PLTU 400 MW menjadi PT Krakatau Daya Listrik.
3. PT. Krakatau Steel terletak sekitar 110 Kilometer dari Jakarta dengan luas keseluruhannya adalah 350Ha. PT. Krakatau Steel ini terletak di kawasan industry Krakatau, tepatnya di jln. Industri No.5 PO BOX 14 Cilegon 42435. Sedangkan kantor pusat PT. Krakatau Steel terletak di Wisma Baja, Jln. Gatot Subroto Kav 54 Jakarta.
4. 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:

a. *Karyawan Non-Shift*

Waktu kerja per hari di PT. Krakatau Steel ialah 8 jam per hari atau 40 jam per minggu, dengan waktu istirahat selama 60 menit.. Hari senin s.d. jumat, masuk jam 07.45 samapai 16.45, dengan waktu istirahat jam 11.45

b. *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 system kerja dilakukan oleh group shift, dimana ada 3 group shift bekerja selama 24 jam, dan 1 groupshift libur. Untuk pembagian system ini adalah sebagai berikut:

- Shift I bekerja pukul 22.00 s.d. 06.00
- Shift II bekerja pukul 06.00 s.d. 14.00
- Shift III bekerja pukul 14.00 s.d. 22.00

5. Pabrik *Hot Strip Mill* (HSM) merupakan salah satu unit produksi PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. dalam usaha perluasan produk pabrik baja terbesar di Indonesia tersebut. Pabrik ini dibangun pada tanggal 15 September 1979, kemudian diperluas pada tahun 1982 serta diresmikan pada tanggal 24 Februari 1983 oleh Presiden Soeharto yang sekaligus mulai dioperasikan dengan kapasitas produksi satu juta ton per tahun.

6. Tahapan proses produksi yang ada di pabrik HSM secara garis besar terdiri dari tujuh tahap yang masing-masing dijelaskan sebagai berikut:

- *Furnace* berfungsi untuk memanaskan kembali slab dalam suhu 1200°C
- *Sizing Press* berfungsi untuk reduksi lebar slab yang setelah dipanaskan pada *furnace* dan sedangkan *vertical edgeroll* berfungsi untuk menahan lebar yang terjadi

- *Roughing mill* berfungsi untuk mereduksi tebal slab, *roughing mill* ini slab di-roll 5 hingga 9 kali sampai diperoleh ketebalan yang diinginkan
- *Thermopanel* tersebut memiliki fungsi untuk mengurangi kalor yang terbuang sebelum *strip* mencapai *crop shear*
- *Crop shear* sendiri berfungsi untuk memotong kepala dan ekor *strip* agar mudah masuk ke dalam *finishing mill*.
- *Finishing mill* yang merupakan enam roll kontinyu yang memiliki fungsi untuk menghaluskan permukaan *strip*.
- Laminer (mengembalikan sifat baja) berfungsi untuk mendinginkan temperaturnya hingga mencapai 600°C
- *Down coiler* berfungsi untuk menggulung slab menjadi *coil*.
- Selanjutnya HRC dipindahkan ke gudang dengan *transporter* untuk didinginkan. Setelah HRC tersebut dingin, kemudian akan masuk ke Penanganan Hasil Produksi (PHP). *Coil* yang telah dingin mempunyai empat alternatif perlakuan, yaitu sebagai berikut:
  - Dikirim langsung ke Divisi *Cold Rolling Mill* (CRM) untuk diproses lebih lanjut.
  - Diproses di *Hot Skin Pass Mill* (HSPM) untuk menghaluskan permukaan dan kemudian dilakukan *recoiling*.
  - Diproses di *Shearing Line 1* untuk dibuat *plate*. *Shearing Line 1* ini khusus digunakan untuk *strip* yang cenderung lebih tebal.
  - Diproses di *Shearing Line 2* untuk mengalami *slitting*, *trimming*, atau dibuat *sheet*. *Slitting* adalah membuka kembali gulungan *coil* menjadi *strip*, kemudian memotong lebar *strip* memanjang. Satu *strip* bisa dibuat dua atau lebih *coil* yang lebih kecil lebarnya. Sedangkan



*trimming* adalah memotong tepian *strip* supaya rata. *Shearing Line 2* ini digunakan untuk *strip* yang cenderung lebih tipis.

7. *Water Descaler* Berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan kerak yang terbentuk di permukaan *slab* setelah keluar dari *furnace* dengan cara menyemprotkan air ke kedua permukaan atas dan bawah dari *slab*.
8. Pada saat pembuatan coil di divisi HSM *Water Descaler* terdapat di 3 tempat . posisi pertama berada sesudah *furnace*, posisi kedua berada sebelum *roughing mill*, dan posisi terakhir berada *laminar cooling*.
9. Integral valve merupakan bagian yang penting dalam system water descaler karena integral valve berfungsi untuk memutus dan menyambungkan aliran selanjutnya di teruskan keluar, sebagai pembersih slab untuk membuang kerak atau scale pada slab yang dihasilkan karena suhu panas pada slab bereaksi dengan udara luar.
10. Nilai stress von mises tertinggi terdapat pada piston yang langsung bertumbukan dengan preasure. Nilai maksimalnya adalah  $2.826e+008\text{N/m}^2$  dan tekanan minimumnya bernilai  $0.000e+000\text{N/m}^2$
11. Nilai displacement tertinggi terdapat pada piston yang langsung bertumbukan dengan preasure. Nilai maksimalnya adalah  $29.917e-002\text{mm}$  dan tekanan minimumnya bernilai  $1.000e+000\text{mm}$
12. Nilai strain tertinggi terdapat pada piston yang langsung bertumbukan dengan preasure. Nilai maksimalnya adalah  $7.739e-004$  dan tekanan minimumnya bernilai  $0.000e+000$

## 6.2 SARAN

Saran-saran yang dapat diberikan setelah melakukan kegiatan kerja praktik di P.T. Krakatau Steel adalah sebagai berikut:

1. *Integral valve* mutlak diperlukan pada system *water descaler* agar bisa mengarahkan tekanan air kemudian menahan dan melepaskannya keluar.



2. Regenerasi terhadap mesin-mesin produksi dan SDM, agar tercapainya kapasitas produksi yang maksimal.
3. Perlu memikirkan material/bahan yang digunakan dalam pembuatan *valve seat* dengan pertimbangan bahwa material yang digunakan harus tahan korosi serta perlu memikirkan desain yang mudah untuk bongkar pasang sehingga mempermudah ketika proses *maintenance*.
4. Perlu adanya perhitungan nilai investasi dan kajian dari desain tersebut sehingga dapat memberikan gambaran barang yang akan di investasikan mengingat cost yang tinggi apakah akan sebanding dengan apa yang dibutuhkan.





## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 2014. Pemeliharaan dan Perbaikan Sistem Hidrolik.
- Nur Hadiyanto, Ervan. 2014. Laporan Perawatan dan Analisa Kerusakan Integral Valve Water Discaller. Cilegon: Divisi Hot Strip Mill PT. Krakatau Steel.
- Anonim.Document For Training. German : Demag. 2004
- Kerri, K.D.2002. Water Treatment Plant Operation. California State University: Sacramento.
- Shigley's Mechanical Engineering Design, 9th Edition-McGraw-Hil

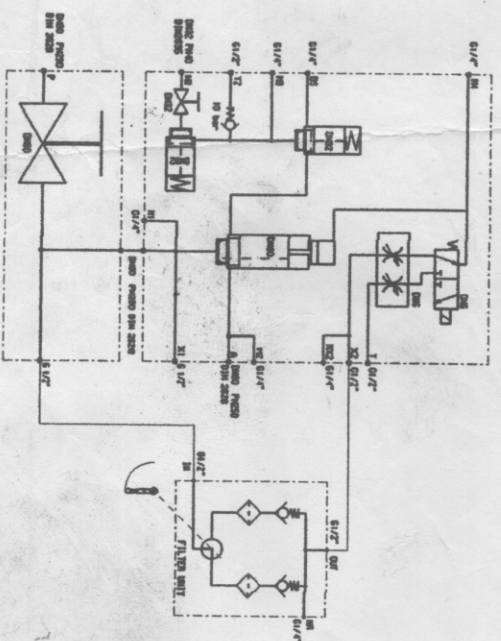
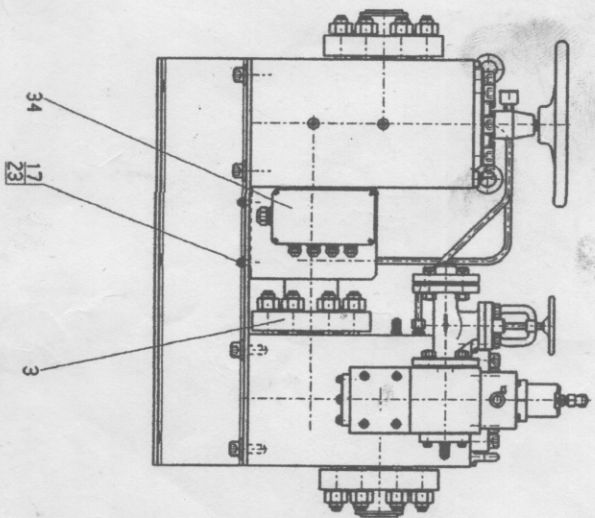
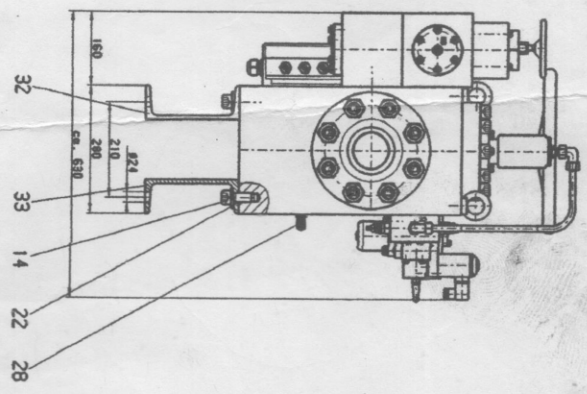
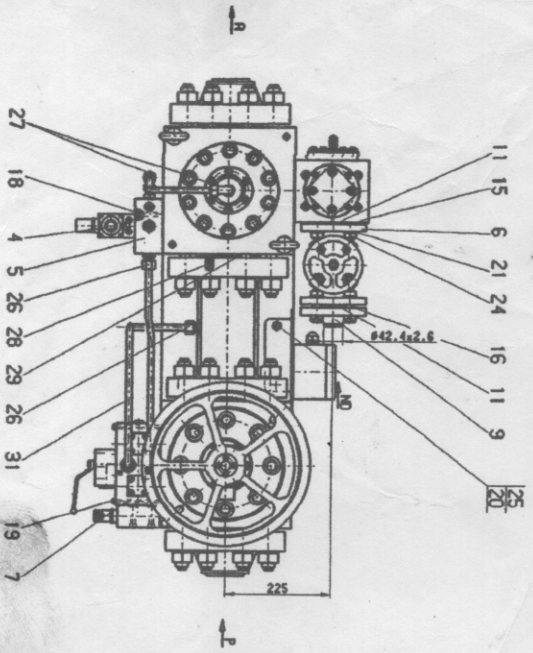
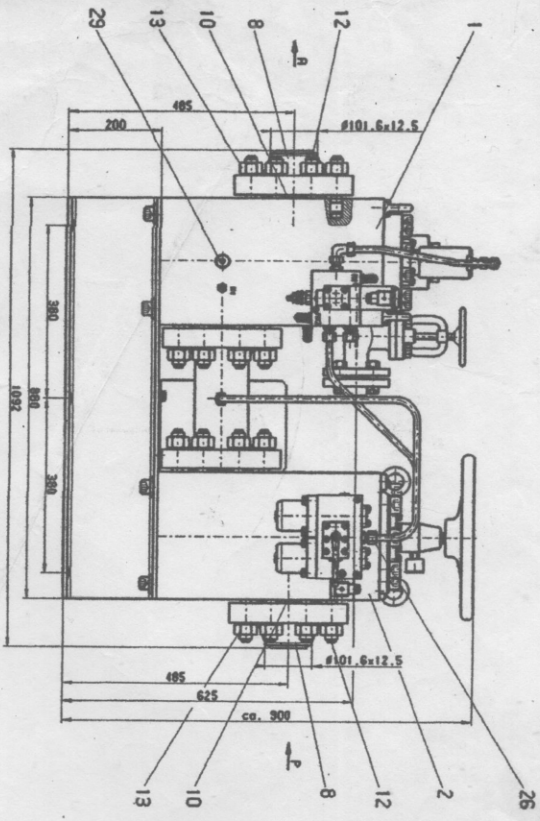


**DEBERT**  
 Carl-Zeiss-Str. 25  
 42579 Heiligenhaus  
 Tel. 02056/58070

**LIST OF SPARE PARTS**

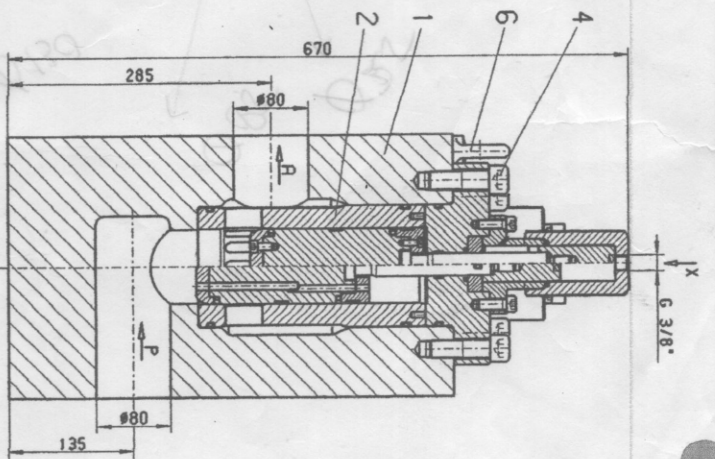
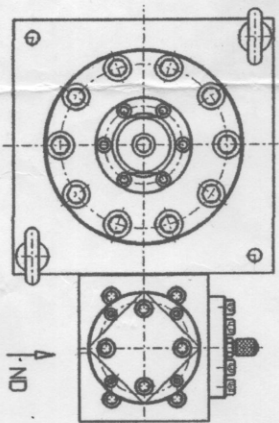
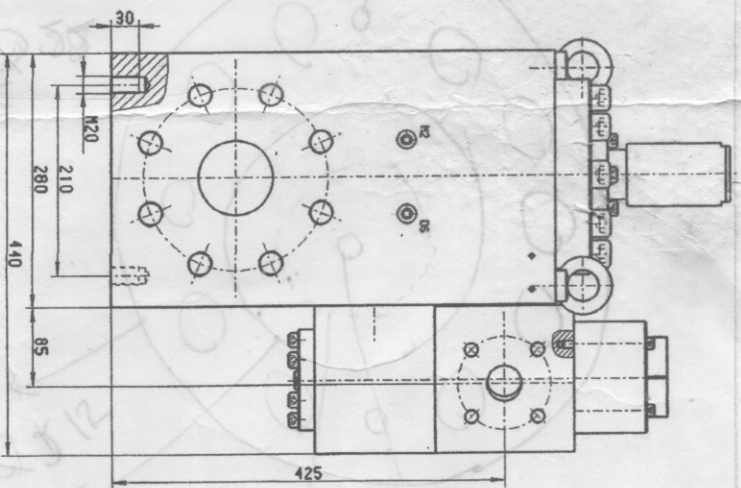
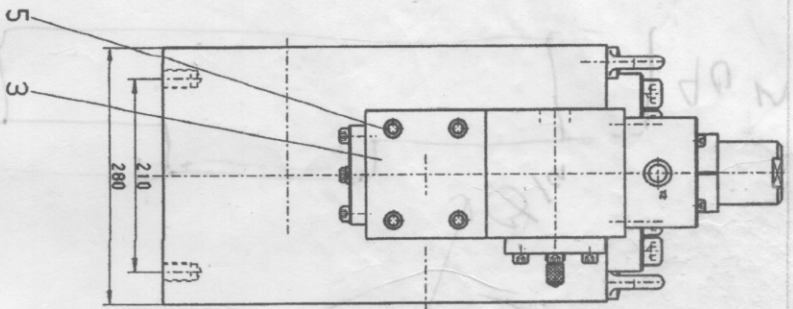
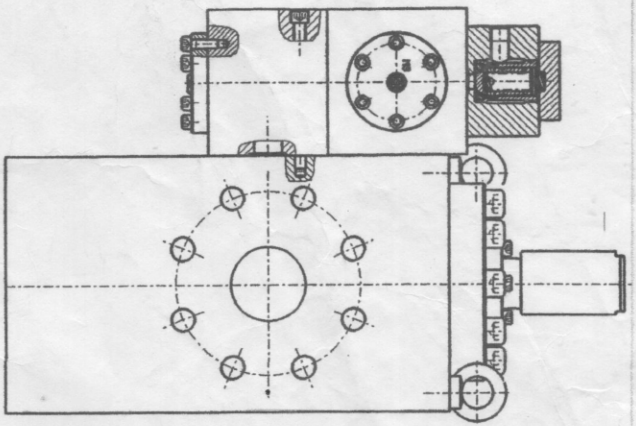
**Naming :** 2/2 Way cartridge spool valve DN80 PN250  
**Drawing No. :** 404080 010  
**Date :** 14.06.2004  
**Name :** MOJ  
**Page :** 1 **from Page/Pages :** 1  
**Weight :**  
 All rights reserved by DIN 34

Item	Quantity	Naming	Drawing No.	Size Type	DIN/ISO	Material	Manufacturer Remarks
1	1	Cover	404080 010 00 01 0				
2	1	Guide sleeve	404080 009 00 02 0				
3	1	Disk	404080 010 00 02 0				Set of Integral DN 80 DDTar Disc
4	1	Piston	404080 010 10				50053144
5	1	Guide sleeve	404080 010 00 03 0				
6	1	Cylinder	404080 010 00 04 0				
7	1	Piston	404080 010 00 05 0				
8	1	O - Ring	011 271				
9	2	O - Ring	011 272				
10	1	Backup ring	018 166				
11	3	Backup ring	018 167				
12	1	Seal pack	015 119				
13	1	Seal pack	015 127				
14	1	Guide strip	014 047				
15	6	Hex. socket-head screw	030 289				
16							
17							
18							
19							
20							



FLANGE :  
 PART P, A - FLANGE DM80 PMS20 DIN 2628  
 PART NO - FLANGE DM82 PM40 DIN 2636

<b>DEBERN</b> GmbH 42774 NEULANDEN, KÖLN REGION DEUTSCHLAND	
Zeichnungs-Nr. <b>401080 002</b>	Teil-Nr. <b>80_03</b>
Name <b>DESCALING VALVE UNIT</b>	Zeichnungs-Gr. <b>DM80/72 PMS20/40</b>
Maßstab <b>1 : 5</b>	Blatt-Nr. <b>1</b>
Datum <b>1981</b>	Gezeichnet <b>1981</b>



2001	Shilum	Werk	<b>DERERAT</b> GmbH Industriestraße 1 42579 HELLFELDEN Tel. 0202/4011-0 Fax 0202/4011-100
14.06	MOU		
Zeichnungs-Nr. <b>402080 019</b>			Blatt von 1
Projekt-Nr. <b>DN80 PN250</b>			
Ausführung <b>2/2 WYV - SP00L VALVE</b>			Blatt von 1
Maßstab <b>1 : 5</b>			
Bemerkung <b>DN80 PN250</b>			

13

12

14

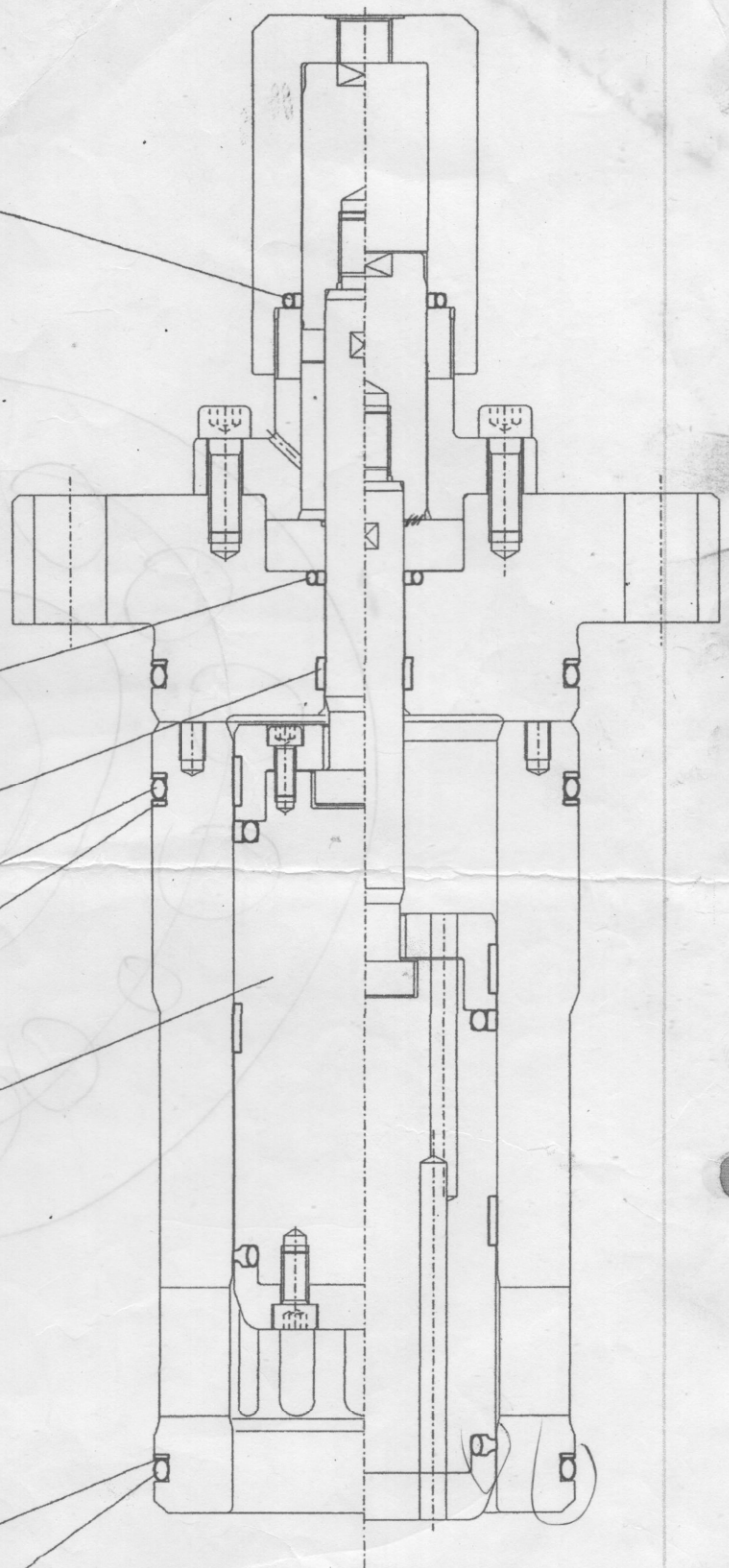
9

11

4

10

8

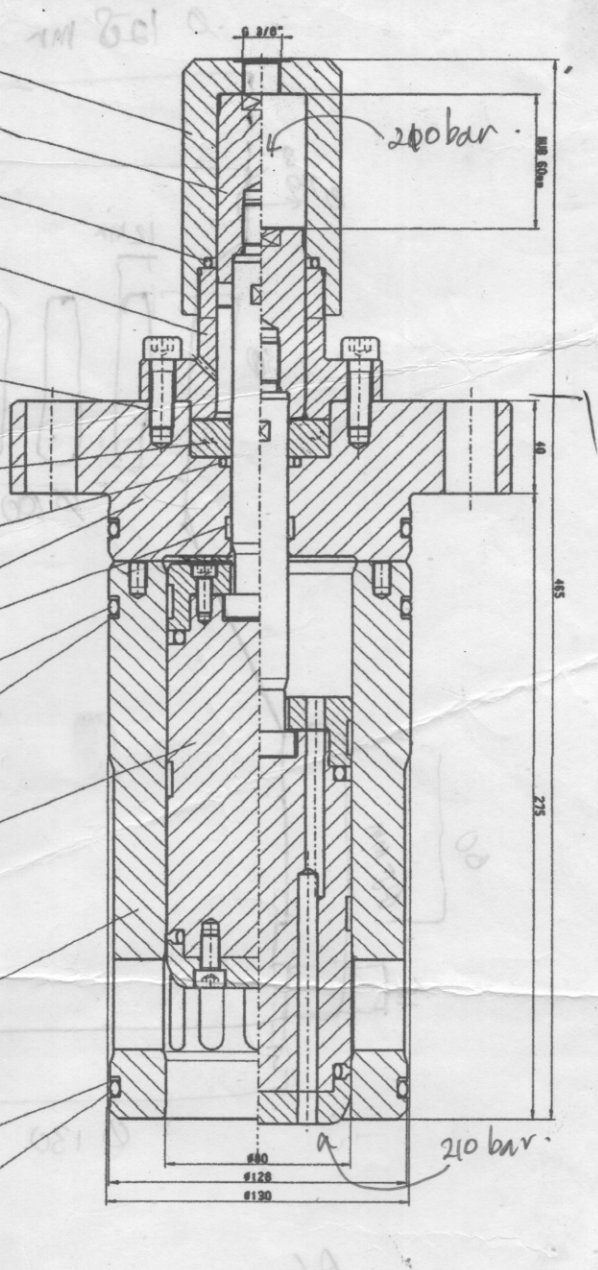


2004	14.06	MOJ	<b>DAERAT GmbH</b> Kornell Kornell
4379	HEILIGENHANS	1	Geräte- und Zubehörgeschäfte an Kornell
1	1	1	Alle Rechte vorbehalten, vertrieben DIN 94

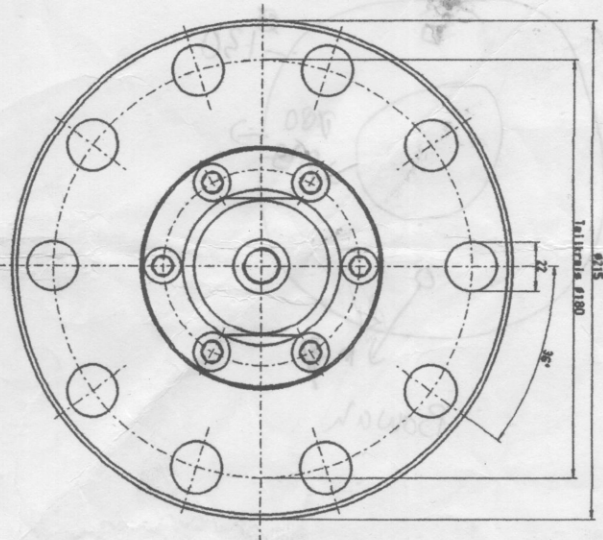
### SEALING KIT

Zählung: 404080 010 00 00 9

Preis: 10,-	Bestell-Nr.: 404080 010 00 00 9	Blatt: 1 von 1
-------------	---------------------------------	----------------



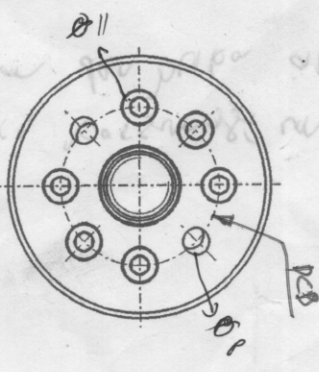
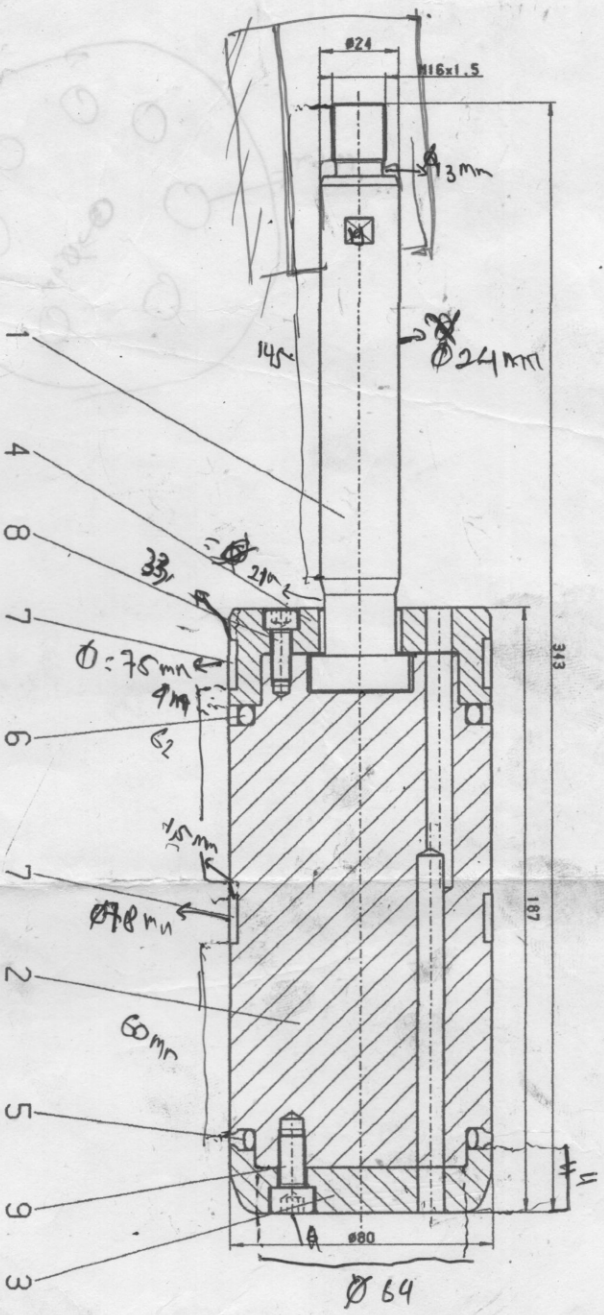
350,5



2001	2001	2001	2001
1.4.05	PN250	PN250	PN250
<b>DELTA</b>			
4570 BELLEMEUSE, BELGIUM			
404080 010			
2/2 WAY CARTRIDGE SPOOL VALVE			
DIR80 PN250			
404080 010			



53.61



Ø 17,49  
27

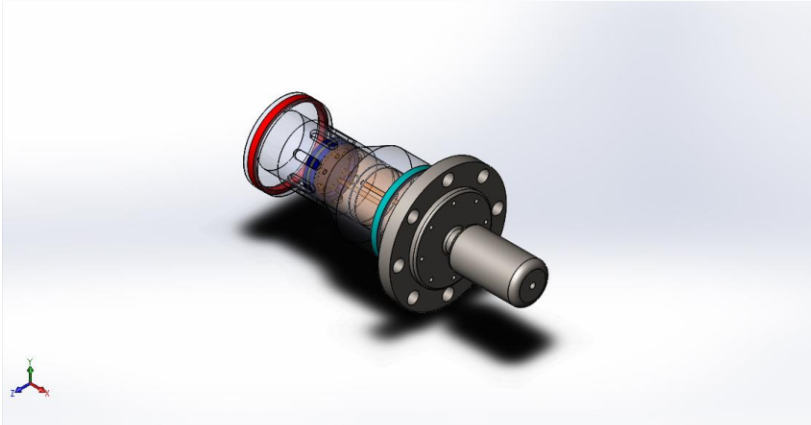
Zustimmung:		404080 010 10		Gravur-Nr.	
404080 010 10		PISTON		DAFERAT GmbH	
15.06		K10J		42374 HELLIGENHILFEN & WERKZEUGE 2	
1 : 1				Alle Maße sind in mm angegeben.	
				angewandt DIN 31	

# Simulation of tes 1

Date: 22 July 2019  
Designer: Solidworks  
Study name: Static 1  
Analysis type: Static

## Table of Contents

- Description ..... 1
- Assumptions ..... 2
- Model Information ..... 2
- Study Properties ..... 5
- Units ..... 6
- Material Properties ..... 6
- Loads and Fixtures ..... 8
- Connector Definitions **Error! Bookmark not defined.**
- Contact Information ..... 9
- Mesh information ..... 10
- Sensor Details ... **Error! Bookmark not defined.**
- Resultant Forces ..... 11
- Beams ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Study Results ..... 11
- Conclusion ..... **Error! Bookmark not defined.**

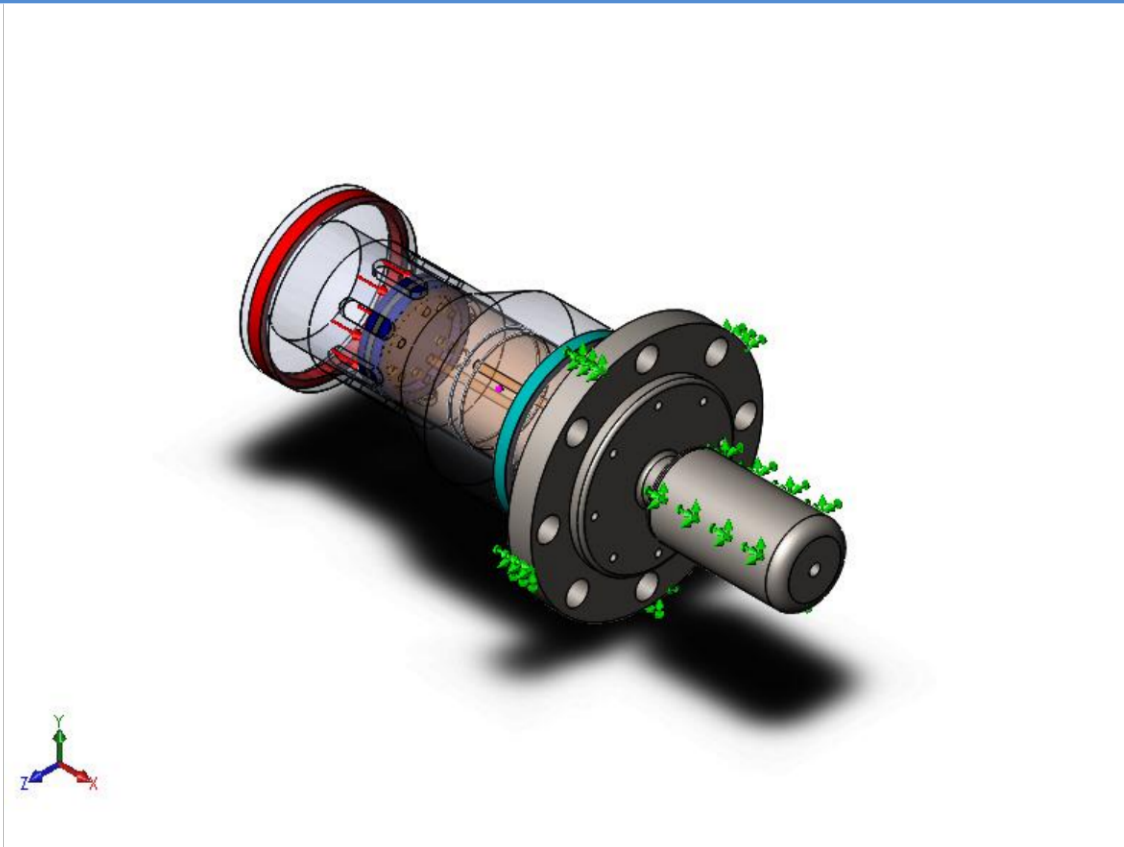


## Description

No Data

# Assumptions

## Model Information



Model name: tes 1  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Cut-Extrude5	Solid Body	Mass:5.17027 kg Volume:0.000671464 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:50.6687 N	D:\Solid 16\fix\piston.SLDPRT Jul 17 07:54:16 2019
Boss-Extrude1	Solid Body	Mass:0.00193271 kg Volume:1.93271e-006 m <sup>3</sup> Density:1000 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.0189405 N	D:\Solid 16\fix\shill piston atas.SLDPRT Jul 22 11:19:59 2019





Boss-Extrude1	Solid Body	Mass:0.00193271 kg Volume:1.93271e-006 m <sup>3</sup> Density:1000 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.0189405 N	D:\Solid 16\fix\shill piston atas.SLDPRT Jul 22 11:19:59 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019



Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Hex	Solid Body	Mass:0.00562398 kg Volume:7.30387e-007 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.055115 N	c:\solidworks data\browser\iso\bolts and screws\hexagon socket head screws\socket head cap screw_iso.sldprt Jul 21 12:55:45 2019
Revolve2	Solid Body	Mass:0.596753 kg Volume:7.75004e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.84818 N	D:\Solid 16\fix\tngkai piston.SLDPRT Jul 17 08:57:54 2019
Cut-Extrude5	Solid Body	Mass:0.344176 kg Volume:4.46982e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:3.37293 N	D:\Solid 16\fix\tutup atas piston.SLDPRT Jul 17 13:14:55 2019
Cut-Extrude6	Solid Body	Mass:0.37631 kg Volume:4.88714e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:3.68784 N	D:\Solid 16\fix\tutup bawah piston.SLDPRT Jul 17 13:16:12 2019
CirPattern1	Solid Body	Mass:9.17573 kg Volume:0.00119165 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:89.9222 N	D:\Solid 16\fix\rumah piston.SLDPRT Jul 21 13:12:47 2019
Boss-Extrude1	Solid Body	Mass:0.0203281 kg Volume:2.03281e-005 m <sup>3</sup> Density:1000 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.199215 N	D:\Solid 16\fix\shill ruma piston.SLDPRT Jul 22 11:20:41 2019
Revolve1	Solid Body	Mass:0.0216848 kg Volume:2.16848e-005 m <sup>3</sup> Density:1000 kg/m <sup>3</sup> Weight:0.212511 N	D:\Solid 16\fix\shill rumah piston 130.SLDPRT Jul 22 11:22:53 2019



<p>Boss-Extrude5</p> 	Solid Body	<p>Mass:6.43454 kg Volume:0.000835654 m<sup>3</sup> Density:7700 kg/m<sup>3</sup> Weight:63.0584 N</p>	<p>D:\Solid 16\fix\tutup rumah.SLDPRT Jul 22 21:29:15 2019</p>
<p>Cut-Extrude6</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.62643 kg Volume:0.000470965 m<sup>3</sup> Density:7700 kg/m<sup>3</sup> Weight:35.539 N</p>	<p>D:\Solid 16\fix\tutup yang betul.SLDPRT Jul 21 23:37:07 2019</p>

## Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Mixed Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (D:\Solid 16\fix)




# Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec

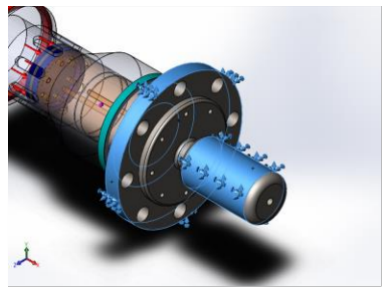
## Material Properties

Model Reference	Properties	Componer
	<b>Name:</b> Alloy Steel (SS) <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m <sup>2</sup> <b>Poisson's ratio:</b> 0.28 <b>Mass density:</b> 7700 kg/m <sup>3</sup> <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin	SolidBody 1(Cut-Extrude5)(pistor 1/piston-1), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-10), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-11), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-12), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-13), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-2), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-3), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-4), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-5), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-6), SolidBody 1(Hex)(piston size 1/socket head c screw_iso-7).

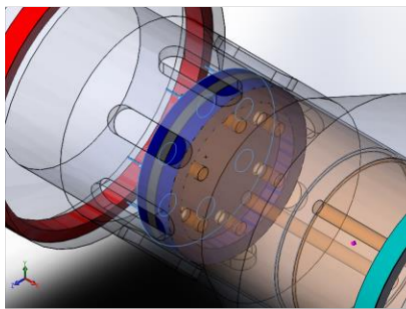
		SolidBody 1(Hex)(piston siap-1/socket head cap screw_iso-8), SolidBody 1(Hex)(piston siap-1/socket head cap screw_iso-9), SolidBody 1(Revolve2)(piston siap-1/tngkai piston-1), SolidBody 1(Cut-Extrude5)(piston 1/tutup atas piston), SolidBody 1(Cut-Extrude6)(piston 1/tutup bawah piston), SolidBody 1(CirPattern1)(rumah piston siap-1/rumah piston-1), SolidBody 1(Boss-Extrude5)(tutup rumah-1), SolidBody 1(Cut-Extrude6)(tutup y betul-1)
Curve Data:N/A		
	<b>Name:</b> Rubber <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic <b>Default failure criterion:</b> Unknown <b>Yield strength:</b> 9.23737e+006 N/m <sup>2</sup> <b>Tensile strength:</b> 1.37871e+007 N/m <sup>2</sup> <b>Elastic modulus:</b> 6.1e+006 N/m <sup>2</sup> <b>Poisson's ratio:</b> 0.49 <b>Mass density:</b> 1000 kg/m <sup>3</sup> <b>Shear modulus:</b> 2.9e+006 N/m <sup>2</sup> <b>Thermal expansion coefficient:</b> 0.00067 /Kelvin	SolidBody 1(Boss-Extrude1)(piston 1/shill piston atas), SolidBody 1(Boss-Extrude1)(piston 1/shill piston atas), SolidBody 1(Revolve1)(piston siap-1/shill tengah), SolidBody 1(Boss-Extrude1)(rumah piston siap-1/shill rumah piston-1), SolidBody 1(Revolve1)(rumah piston siap-1/shill rumah piston 130)
Curve Data:N/A		
<b>Pressure/Stress</b>		





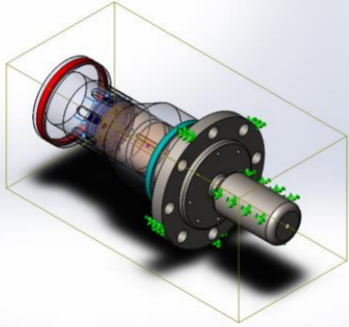
Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		<b>Entities:</b> 3 face(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-75915.3	-333.584	722.685	75919.5
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	1e-033

## Loads and Fixtures

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		<b>Entities:</b> 1 face(s) <b>Type:</b> Normal to selected face <b>Value:</b> 21 <b>Units:</b> N/mm <sup>2</sup> (MPa) <b>Phase Angle:</b> 0 <b>Units:</b> deg



## Contact Information

Contact	Contact Image	Contact Properties
Global Contact		<b>Type:</b> Bonded <b>Components:</b> 1 component(s) <b>Options:</b> Incompatible mesh

<b>Mesh type</b>	Mixed Mesh
<b>Mesher Used:</b>	Standard mesh
<b>Automatic Transition:</b>	Off
<b>Include Mesh Auto Loops:</b>	Off
<b>Jacobian points</b>	4 Points
<b>Jacobian check for shell</b>	Off
<b>Element Size</b>	15.042 mm
<b>Tolerance</b>	0.752098 mm
<b>Mesh Quality Plot</b>	High
<b>Remesh failed parts with incompatible mesh</b>	Off

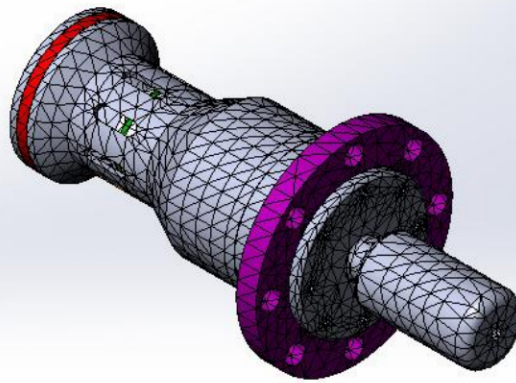


# Mesh information

## Mesh information - Details

Total Nodes	80124
Total Elements	48804
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:37
Computer name:	

Model name: tes 1  
 Study name: Static 1(-Default-)  
 Mesh type: Mixed Mesh



## Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1	<p>Model name: tes 1                      Study name: Static 1(-Default-)                      Mesh type: Mixed Mesh</p>	<p><b>Entities:</b> 1 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 7.52097  <b>Ratio:</b> 1.5</p>

## Resultant Forces

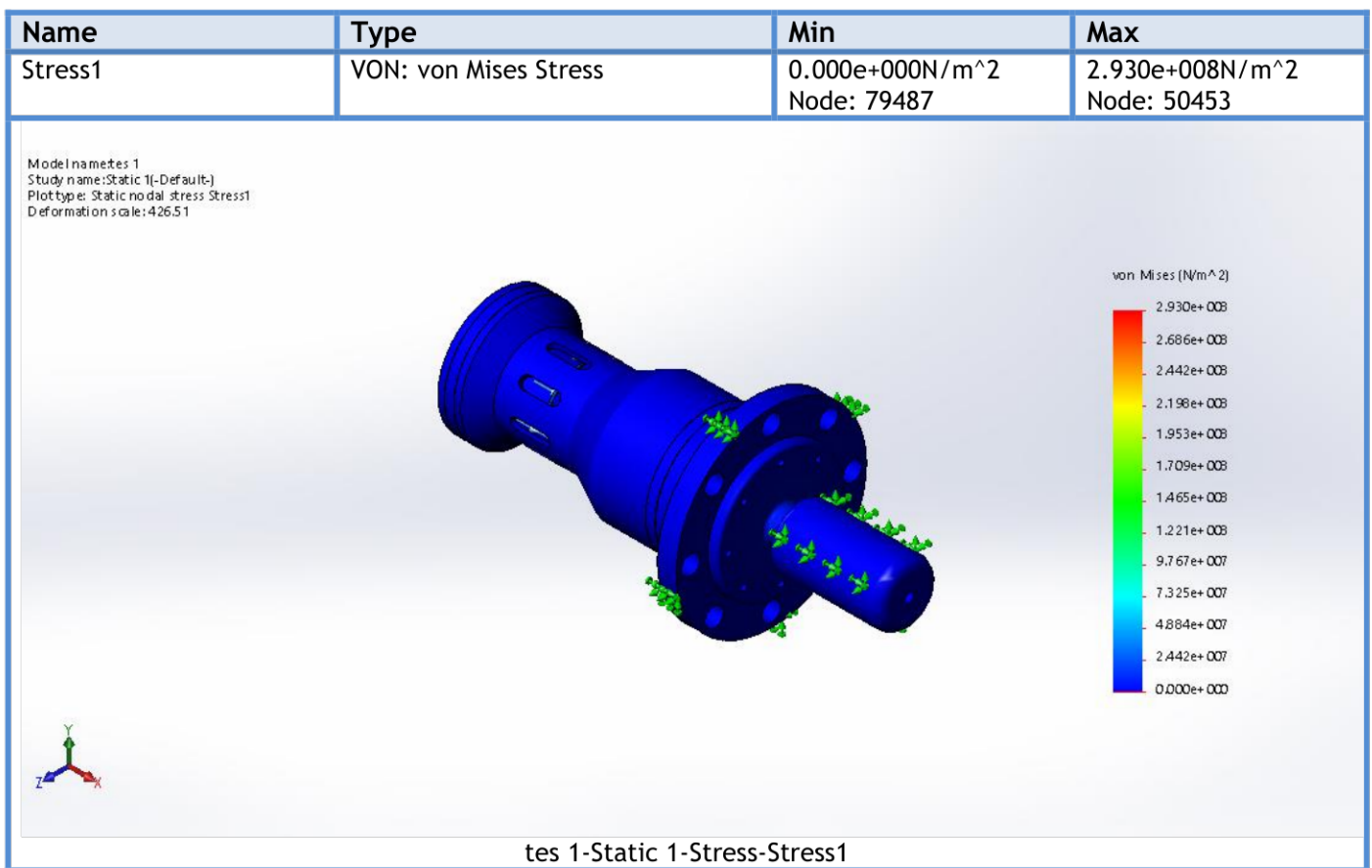
### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-90451.4	0.00032671	0.00027856	90451.4

### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	1e-033

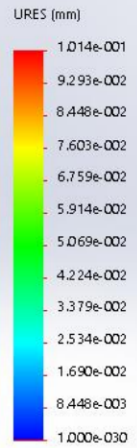
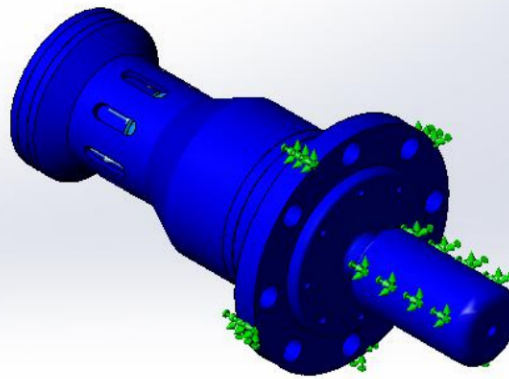
## Study Results



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 50802	1.014e-001mm Node: 48472



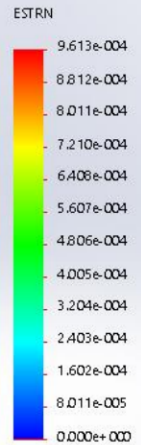
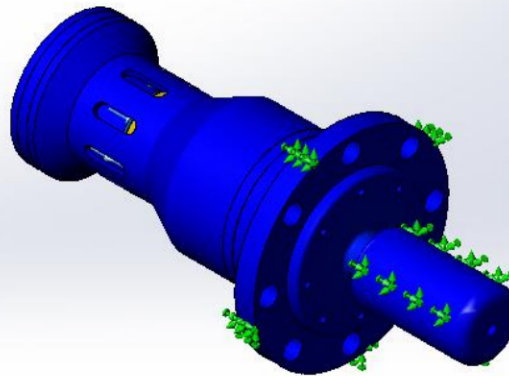
Model name: tes 1  
 Study name: Static 1(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 426.51



tes 1-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000e+000 Element: 48488	9.613e-004 Element: 25522

Model name: tes 1  
 Study name: Static 1(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 426.51



tes 1-Static 1-Strain-Strain1

