LAPORAN KERJA PRAKTEK

PROSES PRODUKSI SHOULDERING DE DAN PANDROL MENGGUNAKAN MESIN DISAMATIC

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh pendidikan program Sarjan di Jurusan Teknik Elektro

Disusun oleh :

Suryono 13105013

PROGRAM STUDI ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA

BANDUNG

2008

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PROSES PRODUKSI SHOULDERING DE DAN PANDHROL MENGGUNAKAN MESIN DISAMATIC

PT.PINDAD

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh pendidikan program Sarjana di Jurusan Teknik Elektro

Disusun oleh :

Suryono (13105013)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA

BANDUNG

2008

LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

PROSES PRODUKSI SHOULDERING DE DAN PANDROL MENGGUNAKAN MESIN DISAMATIC

PT.PINDAD

LAPORAN KERJA PRAKTEK

Disusun oleh :

Suryono (13105013)

Telah disetujui dan disyahkan di Bandung sebagai Laporan Kerja Praktek

Pada Tanggal

_____

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro	Koordinator dan Pembimbing Kerja Praktek
Muhammad Aria, S.T. NIP.4127.70.04.008	Tri Rahajoeningroem, M.T. NIP.4127.70.04.015

LEMBAR PENGESAHAN

PRAKTEK KERJA LAPANGAN

PT.PINDAD (PERSERO)

BANDUNG

Menyetujui :

Pembimbing Kerja Praktek

DINDIN HUNADI
KASUBDEP HAR COR DIV T & C

Mengetahui :

PT.PINDAD (PERSERO)

A.n. DEDIRRENBANG BIDANG

PENGEMBANGAN SUMBER DAYA

Ir. LASMAN TAMPUBOLON, MBA
KADEPDIKLAT DITRENBANG

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Puji syukur penulis panjatkan kahadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan kerja praktek (KP) dengan laporan yang berjudul "**PROSES PRODUKSI SHOULDERING DE DAN PANDROL MENGGUNAKAN MESIN DISAMATIC**''.

Kerja praktek ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mata kuliah Kerja Praktek program Strata-1 Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Indonesia.Penulis menyadari kerja praktek ini masih terdapat banyak kekurangan, dalam hal ini semata-mata karena keterbatasan baik dalam hal kemampuan dan pengetahuan. Dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikan kerja praktek ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar- besarnya kepada yang terhormat.

1. Bapak Ir.Eddy Suryanto Soegoto, M.Sc selaku Rektor Unikom.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ukun Sastraprawira, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer.
3. Bapak Muhammad Aria, S.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Tri Rahajoeningroem, M.T. selaku Pembimbing jurusan dan Koordinator Kerja Praktek.
5. Ibunda dan Ayahanda (Ibu Parni dan Bapak Suradi Yatmo Wiyono) tercinta yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, semangat, moril maupun materil dan do'a yang tidak terhingga.

6. Bapak Dindin Hunadi selaku pembimbing lapangan sekaligus Kepala Sub Divisi Har.
7. Bapak Eka Candra D.SH, selaku KADEPLAKPAM.
8. Ibu Ibnia Veni, selaku KASUBDEP SESDIK.
9. Bapak Tribowo, selaku KASUBDEP Tempa dan Cor.
10. Bapak Rusli, selaku karyawan Pindad pemberi informasi tempat kp.
11. Seluruh karyawan divisi cor yang telah membantu penulis dalam mencari data dan memberikan pengalaman kerja lapangan secara langsung.
12. Semua teman-teman tercinta yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini dengan ikhlas hati.

Semoga Allah SWT memberikan ganjaran yang setimpal atas segala jasa, bantuan dan dorongan yang telah diberikan kepada penulis. Akhirnya penulis berharap semoga apa yang penulis buat dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Bandung, Januari 2009

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR…… iv

DAFTAR ISI……. vi

DAFTAR GAMBAR……...…… ix

DAFTAR TABEL…… x

BAB I PENDAHULUAN…… 1

1.1 Latar Belakang ……...…….……... 1

1.2 Tujuan……..... 2

1.3 Batasan Masalah……...…….. 2

1.4 Metode Penelitian…….……..... 2

1.5 Sistematika Penulisan Laporan……..……...….. 4

BAB II SEJARAH SINGKAT PERUSAHAAN…….. 5

2.1 Sejarah Singkat Terbentuknya PT.PINDAD (persero)……. 5

2.2 Produksi Pindad……. 6

2.2.1 Produksi Militer……. 6

2.2.2 Kendaraan Militer……. 6

2.2.3 Produksi Non-Militer…… 7

2.3 Misi Perusahaan…… 8

2.4 Visi Perusahaan……. 10

2.5 Struktur Organisasi PT.Pindad…….. 11

2.6 Perkembangan dan Peranan PT.Pindad…… 11

2.7 Program PT.Pindad……... 12

BAB III TINJAUAN PUSTAKA……... 14

3.1 Dasar Teori Baja…… 14

3.2 Klasifikasi Baja……..….... 14

3.3 Proses Peleburan Besi Tuang dan Baja…… 15

3.4 Peleburan Besi Tuang…… 17

3.5 Proses Peleburan Baja…….. 20

3.5.1 Proses Peleburan Baja dengan BOF……. 21

3.5.2 Proses Pelebuaran Baja dengan EAF…… 23

BAB IV PRODUKSI SHOULDERING DE DAN PANDROL…….. 26

4.1 Shouldering DE……. 26

4.2 Pandrol…….. 27

4.3 Inti Isokur…….. 28

4.4 Proses Produksi……. 29

4.4.1 Proses Peleburan…….. 29

4.4.2 Pencampuran Bahan Cetakan…….. 29

4.4.3 Pencetakan……... 30

4.4.4 Pengecoran……... 33

4.5 Sand Cooler…….. 35

4.6 Mesin Disamatic…… 36

4.6.1 DMM Control Cabinet……. 38

4.6.2 Electrical Control Panel……... 38

4.7 Alur Produksi…… 42

BAB V PENUTUP…….. 44

5.1 Kesimpulan……..……. 44

5.2 Saran……..……..…….. 44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Organisasi PT.Pindad……..…….. 11

Gambar III.1 Konstruksi Tanur Tinggi…… 18

Gambar III.2 Sketsa Sebuah Tungku BOF……... 21

Gambar III.3 Sketsa Sebuah Tungku EAF…….…. 23

Gambar III.4 Teknik Vacuum Degassing.…….…. 25

Gambar IV.1 Shouldering DE..……..…. 27

Gambar IV.2 Pandrol……..... 27

Gambar IV.3 Pemasangan Pandrol Pada Rel……..……. 27

Gambar IV.4 Inti Isokur……..…….... 28

Gambar IV.5 Pemasangan Inti Isokur…….. 29

Gambar IV.6 (a) Pasir Baru Silika, (b) Bentonite, (c) Coal Dust…..……. 30

Gambar IV.7 Shilo…….……...…… 30

Gambar IV.8 Sistem Operasi Pencetakan……...……. 31

Gambar IV.9 Pola Shouldering DE…… 32

Gambar IV.10 Pola Pandrol……. 33

Gambar IV.11 Proses Cor…….……... 33

Gambar IV.12 Mesin Shake Out…..……...…….. 34

Gambar IV.13 Sand Cooler…….. 36

Gambar IV.14 Disamatic Molding Machine (DMM)……. 37

Gambar IV.15 Core Setter…….…….. 37

Gambar IV.16 DMM Control Cabinet……. 38

Gambar IV.17 Control Panel…… 42

Gambar IV.18 Alur Produksi……... 43

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Pembagian Paduan Besi dan Baja Menurut Komposisinya……... 16

Tabel IV.1 Data Produksi…….. 35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan bagian terpenting dalam kehidupan manusia. Keselamatan merupakan faktor terpenting dalam bidang ini. Indonesia memiliki banyak alternative transportasi, dari mulai transportasi darat, laut, dan udara. Salah satu transportasi darat yang sering digunakan masyarakat Indonesia adalah sarana kereta api. Pendukung terpenting pada transportasi ini adalah jalur rel kereta api.

Pindad merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi bagian dari rel kereta api. Divisi tempa dan cor merupakan salah satu divisi yang bergerak di bidang jasa komersil. Berbagai jenis barang diproduksi di bagian ini, diantaranya *Shouldering DE, Pandrol, Roda ATD, Cammon Base BV.16, Wheel Hub, Stub Axel, Drive Shaft, Hanger Brancket, Bottom Center Plat,* dan masih banyak lagi. *Shoulderng DE* dan *Pandrol* merupakan bagian dari rel kereta api. Dalam satu hari tercatat pesanan berkisar sampai 400.000 untuk *souldering DE* dan 200.000 untuk *pandrol*. Dalam proses produksinya digunakan berbagai mesin pengontrolan dengan sistem hidrolik dan pneumatik. Mesin yang digunakan dalam produksi *souldering DE* dan *pandrol* ini dikenal dengan nama mesin *Disamatic*.

1.2 Tujuan

- Untuk mengetahui proses produksi s*houldering DE* dan *pandrol*.
- Mempelajari cara kerja masin disamatic.
- Untuk mengetahui bahan-bahan yang digunakan dalam proses produksi *shouldering DE* dan *pandrol.*
- Untuk mengetahui penggunaan *shouldering DE* dan *pandrol* pada rel kereta api.

1.3 Batasan Masalah

PT.Pindad (persero) merupakan perusahaan yang lebih dikenal pada bidang divisi senjatanya. Selain itu Pindad juga bergerak di bidang jasa komersil. Divisi tempa dan Cor adalah salah satunya. Berbagai produk diproduksi ditempat ini, namun dalam laporan ini hanya akan membahas dua jenis produk saja yaitu *shouldering DE* dan *pandrol.*

1.4 Metode Penelitian

Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Metoda deskriptif yaitu suatu metode penelitian yang dilaksanakan dengan mengumpulkan, menyajikan, dan menganalisis data perusahaan berdasarkan fakta yang ada atau suatu metode yang bertujuan untuk menggambarkan sifat sesuatu yang tengah berlangsung pada saat riset dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu. Sedangkan pendekatan studi kasus adalah penelitian yang dimaksudkan untuk mempelajari secara intensif latar belakang serta interaksi lingkungan dari objek penelitian sehingga dapat

memberikan gambaran tentang latar belakang, sifat-sifat serta karakter yang khas dari objek penelitian. Cara untuk pengumpulan data di lapangan adalah sebagai berikut.

- Kerja lapangan.

  Penelitian dilaksanakan langsung di PT.Pindad divisi tempa dan Cor. Semua kegiatan yang berkaitan dengan proses produksi *shouldering DE* dan *pandrol* merupakan agenda kegiatan untuk pengambilan data.

- Observasi.

  Penelitian dilakukan berdasarkan kegiatan dan pemantauan di tempat yang bersangkutan. Pengambilan data dilakukan berdasarkan proses yang terjadi di divisi tempa dan cor.

- Bimbingan

  Semua kegiatan yang dilakukan di lapangan kerja tidak luput dari perintah dan pengawasan dari pembimbing lapangan maupun karyawan setempat.

- Wawancara

  Untuk mendapatkan informasi dan data yang akurat, dilakukan wawancara langsung dengan pembimbing maupun karyawan setempat. Berbagai solusi dalam penanganan masalah pun tidak luput dari pembahasan, karena dalam dunia kerja keselamatan sangat diutamakan.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Laporan ini berisi lima bab, yaitu.

Bab I

Menjelaskan latar belakang, tujuan, batasan masalah, metoda penelitian, dan sistematika penulisan laporan yang menjadi alasan dari pembuatan laporan ini.

Bab II

Berisi tentang sejarah singkat,visi dan misi perusahaan,struktur organisasi perusahaan,serta program yang diadakan oleh perusahaan PT.Pindad.

Bab III

Berisi tentang teori dasar dari penelitian yang diambil. Pemahaman dari proses peleburan, pengecoran, dan pencetakan

Bab IV

Bab ini menjelaskan proses produksi *shouldering DE* dan *Pandrol*, berikut dengan mesin-mesin dan peralatan pendukung lainnya.

Bab V

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

BAB II

SEJARAH SINGKAT PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat Terbentuknya PT.PINDAD (persero)

Pada tahun 1808 didirikan sebuah bengkel peralatan militer di Surabaya dengan nama *Artillerie Constructie Winkel* (*ACW*), bengkel ini berkembang menjadi sebuah pabrik dan sesudah mengalami perubahan nama pengelola kemudian dipindahkan lokasinya ke Bandung pada tahun 1923. Pemerintah Belanda pada tahun 1950 menyerahkan pabrik tersebut kepada Pemerintah Indonesia, kemudian pabrik tersebut diberi nama Pabrik Senjata dan Mesiu (PSM) yang berlokasi di PT.PINDAD sekarang ini. Sejak saat itu PT.PINDAD berubah menjadi sebuah industri alat peralatan militer yang dikelola oleh Angkatan Darat. PT.PINDAD berubah status menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan nama PT. PINDAD (Persero) pada tanggal 29 April 1983, kemudian pada tahun 1989 perusahaan ini berada di bawah pembinaan Badan Pengelola Industri Strategis (BPIS) yang kemudian pada tahun 1999 berubah menjadi PT.Pakarya Industri (Persero) dan kemudian berubah lagi namanya menjadi PT.Bahana Pakarya Industri Strategis (Persero). Tahun 2002 PT.BPIS (Persero) dibubarkan oleh Pemerintah, dan sejak itu PT.PINDAD beralih status menjadi PT.PINDAD (Persero) yang langsung berada di bawah pembinaan Kementerian BUMN.

2.2 Produksi Pindad

PT.Pindad bergerak dibidang produksi dan militer, disamping itu PT.Pindad juga memproduksi berbagai barang yang digunakan oleh beberapa perusahaan di Indonesia. Berikut ini merupakan barang-barang yang di produksi di PT.Pindad.

2.2.1 Produksi Militer

PT.Pindad telah sukses memproduksi berbagai senjata ringan yang sudah digunakan TNI dan Polri, misalnya.

- Senapan serbu SS-1 (kaliber 5,56 mm x 45)
- Pistol P-1 (kaliber 9 mm x 19)
- SBR-1 untuk polisi (7,62 mm x 45)
- Revolver R-1
- R-2 (kaliber .38)
- SPM2
- SS-2 (5,56 mm x 45) - belum digunakan
- Pistol P-2 (9 mm x 19) - belum digunakan senjata otomatis regu SM3 kaliber 5,56 mm x 45 - belum digunakan
- Meriam 105 Pindad - belum digunakan

2.2.2 Kendaraan Militer

- (KENDARAAN *TAKTIS ARMOURED PERSONAL CARRIER* (RANTIS APC)
- 6X6 Pindad
- *Combat VEHICLE*

- *Water Cannon M1W-40*
- Kendaraan RPP-M
- *Special function Vehicles*

2.2.3 Produksi Non-militer

Mesin Industri & Jasa

a. lini produk *Air brake prods*

- *Air reservoir*
- *Brake cylinder*
- *Compressor set*
- *Dual chamber air dryer*
- *Dummy coupling*
- *Isolating cock*
- *distributor valve*
- *Operating valve*
- *Pipe brake coupling*
- *Slack adjuster*

b. Peralatan kelautan

- *Naval seat*
- *Jasa Steering gears*
- *Towing winch Kelautan*
- *Tuna long line equipment*
- *Crane*
- *Dbl drum mooring winch*

c. lain-lain

- Generator alternator (elektronika)
- *Vacuum Circuit Breaker* (elektronika)
- Laboratorium (Multi-industri)
- *Palm Oil Refinery and Mill Plant* (multi industri-EPC)
- Motor traksi (Transportasi)
- Perlengkapan rel kereta
- Produk-produk cor
- Produk-produk *stamping*
- Produk-produk tempa

2.3 Misi Perusahaan

Sejak berubah status menjadi BUMN dengan nama PT.PINDAD (Persero) tanggal 29 April 1983, dalam menjalankan aktivitasnya, PT.PINDAD mengemban dua misi sekaligus. Di samping tetap melaksanakan kegiatan usaha di bidang pembuatan alat dan peralatan untuk mendukung kemandirian pertahanan dan keamanan negara, PT.PINDAD juga harus melakukan kegiatan usaha di bidang alat dan peralatan industri dengan *profit oriented* untuk mendapatkan laba dalam rangka menjamin kesinambungan pertumbuhan perusahaan dengan memanfaatkan keunggulan teknologi.

Jadi di samping memproduksi kebutuhan militer, juga harus membuat produk-produk komersial untuk mendukung kegiatan industri. Sejak itu, PT.PINDAD terus berusaha membuat produk-produk komersial agar bisa menghidupi karyawan yang jumlahnya saat itu masih sekitar 5000-an. Apalagi sejak tahun

1995, PT.PINDAD tidak lagi mendapat subsidi dari pemerintah, sehingga tantangan yang dihadapi sungguh berat. Namun berbagai kendala yang menghadang termasuk krisis multi dimensi yang ikut mengharubirukan perusahaan-perusahaan besar mampu dilewati oleh PT.PINDAD, meski dengan konsekuensi harus melakukan restrukturisasi karyawan dari semula 5000-an menjadi sekitar 3.000-an sekarang ini.

Dengan memiliki dua predikat sekaligus, PT.PINDAD berusaha menjadi perusahaan yang juga mampu menghasilkan produk-produk komersial dengan tetap memroduksi barang-barang kebutuhan militer. PT.PINDAD memulai usahanya di bidang manufaktur untuk kebutuhan industri. Salah satu fokus bisnis PT.PINDAD adalah manufaktur di bidang Agroindustri. Kemudian terus berkembang mulai dari pembuatan pompa air, komponen pompa minyak, bikin mesin pengolah kelapa sawit hingga terakhir mengadakan kerjasama dengan *Dahana* membuat pabrik *detonator*.

Seiring dengan perkembangannya, PT.PINDAD yang menjadi perusahaan multi bisnis dalam menyikapi tuntutan kebutuhan dunia industri komersial membagi produk non militernya ke dalam 4 unit bisnis. Keempat unit bisnis itu yakni Divisi mesin industri dan jasa dengan produk yang dihasilkan antara lain jasa permesinan, rem untuk kereta api, peralatan kapal laut, jasa uji kalibrasi, pemeliharaan mesin dan elektrik.

Divisi Tempa dan Cor, dengan produk yang dihasilkan antara lain prasarana kereta api, produk tempa, cor dan *stamping* serta produk-produk pesanan khusus. Divisi Rekayasa Industri dan produksi yang dihasilkan berupa *engineering*, *procurement* dan *construction* (EPC) untuk industri minyak kelapa sawit. Satu

divisi lainnya yakni Unit Kendaraan Fungsi Khusus (KFK). Produk yang dihasilkan unit ini adalah kendaraan taktis, *Water canon*, kendaraan *tank*, Panser untuk TNI dan POLRI, mobil konstruksi khusus dan suku cadangnya.

Pembagian bidang-bidang untuk produk non militer ini untuk memudahkan kontrol sistem produksi demi kesempurnaan produk yang dihasilkan. Dengan sumber daya manusia yang berpengalaman di dalam dan luar negeri, serta didukung fasilitas yang handal dan modern, produk-produk yang dihasilkan masing-masing divisi tersebut senantiasa terunggul di kelasnya. Mereka ini pula yang selalu memenuhi segala kebutuhan dari industri pertambangan, kereta api, pertanian, perkebunan, listrik, otomotif dan lain-lainnya. Divisi Industri dan Rekayasa PT.PINDAD kini sanggup memenuhi kebutuhan pelanggan dari hulu ke hilir, termasuk pendirian pabrik dengan tuntutan ketepatan waktu, spesifikasi tersulit dan anggaran yang kompetitif.

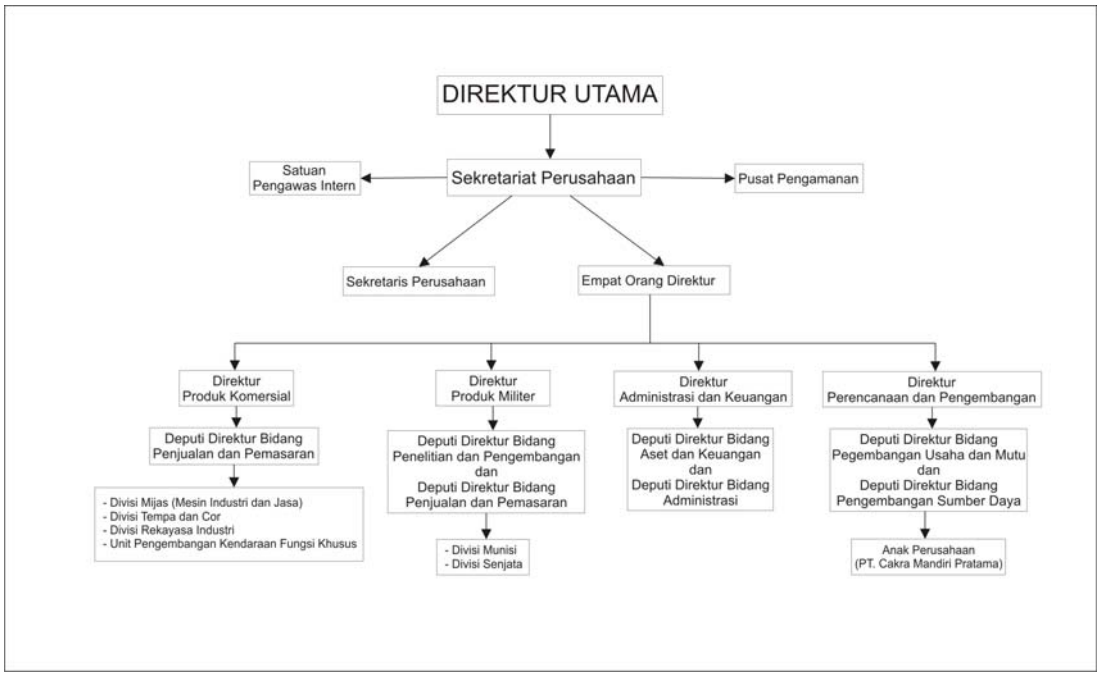
Melihat daftar jumlah dan jenis produk komersial yang dihasilkan PT.PINDAD yang sudah mencapai 1000 jenis produk non militer sekarang ini, maka tidak berlebihan jika perusahaan yang awal berdirinya hanya sebagai pemasok kebutuhan militer, kini telah mampu menjadi sebuah perusahaan multi bisnis. Pelanggan PT. PINDAD juga tidak hanya perusahaan-perusahaan lokal dalam negeri.

2.4 Visi Perusahaan

Adapun visi perusahaan adalah menjadi perusahaan yang sehat yang mempunyai inti usaha terpadu beroperasi secara fleksibel serta mandiri secara finansial.

2.5 Struktur Organisasi PT.Pindad

Untuk menjalankan fungsi-fungsinya dalam meraih visi dan misi di atas, PT.Pindad terbagi menjadi beberapa departemen, dan di dalamnya terdapat sub-subdepartemen lagi.



Gambar II.1 *Struktur Organisasi PT.Pindad*

2.6 Perkembangan dan Peranan PT.Pindad

Berkembangnya dunia usaha terutama di sektor industri dan perusahaan mendorong manusia untuk dapat menyeimbangkan kinerja dalam proses produksinya. PT.Pindad merupakan salah satu perusahaan besar di Indonesia yang telah berdiri sejak tahun 1923. Saat ini perannya sebagai industri penghasil produk-produk militer tidak dapat digantikan oleh industri lain. Namun, bagaimana dengan perkembangan teknologinya?

PT.Pindad memiliki para tenaga ahli yang profesional, namun alat-alat pendukung dalam proses produksi masih dapat dikatakan semi manual. Hal ini dapat dilihat

dari banyaknya karyawan dengan proses kerja yang masih bersifat manual. Masing-masing produksi yang didominasi oleh penggunaan motor listrik masih menimbulkan kebisingan yang cukup keras, sehingga mamaksa karyawan untuk membekali dirinya dengan perlindungan pendengaran. Mesin dengan sistem operasi yang individu masih membutuhkan waktu dan tempat untuk dapat diproses kembali ke mesin yang lain. Belum lagi masalah teknis dari mesin yang mengalami kerusakan menghambat proses produksi. Akibatnya terjadi penumpukan barang yang belum jadi secara total. Permasalahan seperti ini terus dikikis semaksimal mungkin agar mendapatkan hasil yang maksimal dengan pemanfaatan waktu yang efisien.

2.7 Program PT.Pindad

Dalam usahanya untuk meningkatkan tingkat profesional kerja, PT.Pindad selalu mengadakan studi khusus yang berkaitan langsung dengan perusahaaan dan tentunya ilmu-ilmu baru dalam bidang teknologi. Pembekalan ilmu pengetahuan terus dilakukan seiring dengan perkembangan ilmu teknologi. Tujuan dari rutinitas ini adalah agar perusahaan dapat terus berkembang dan juga untuk menjaga ketertinggalan modernisasi. Penerimaan siswa maupun mahasiswa dalam rangka kerja praktek merupakan agenda dari perusahaan. Demi menjaga para penerus muda, perusahaan membekali para siswa dengan ilmu teknologi yang ada di sekitar perusahaan. Hal ini dapat di lihat dari banyaknya para siswa dan mahasiswa yang melakukan kerja praktek di PT.Pindad ini. Untuk siswa SLTA di dominasi oleh siswa-siswa dari kota Bandung sendiri. Sedangkan untuk mahasiswa tidak hanya dari kota bandung sendiri, mahasiswa dari berbagai daerah

pun masuk dalam daftar mahasiswa yang melakukan kerja praktek di sini. Misalnya dari Palembang, Yogyakarta, dan Padang. PT.Pindad sangat mengutamakan pendidikan untuk menjaga kelangsungan dari perusahaannya, terutama pendidikan di bidang militer.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Dasar Teori Baja

Baja adalah logam *alloy* yang komponen utamanya adalah besi, dengan karbon sebagai material *pengalloy* utama. Karbon bekerja sebagai agen pengeras, mencegah atom besi yang teratur secara alami dan begeser satu sama lain. Melakukan variasi jumlah karbon dan penyebaran *alloy* dapat mengontrol kualitas baja. Baja dengan peningkatan jumlah karbon dapat memperkeras dan memperkuat besi tetapi juga lebih rapuh. Definisi klasik, baja adalah besi karbon *alloy* dengan kadar karbon sampai 5,1 %, ironisnya *alloy* dengan kadar karbon lebih tinggi dari ini dikenal dengan nama besi. Sekarang ini ada beberapa kelas baja di mana karbon diganti dengan material *alloy* lainnya. Definisi yang lebih baru, baja adalah *alloy* berdasar besi yang dapat dibentuk seccara plastik. Pada umumnya baja juga menjadi bahan pelapis rompi anti peluru, yang dimana baja menjadi bahan pelapis bahan inti rompi tersebut, yaitu bahan milik *Kevlar*.

3.2 Klasifikasi baja

a. Berdasarkan komposisi

- Baja karbon
- Baja paduan rendah
- Baja tahan karat

b. Berdasarkan proses pembuatan

- Tanur baja terbuka
- Dapur listrik
- Proses oksigen dasar

c. Berdasarkan bentuk produk

- Pelat batangan
- Tabung
- Lembaran
- Pita
- Bentuk struktural

d. Berdasarkan struktur mikro

- Feritik
- Perlitik
- Martensitik

e. Berdasarkan kegunaan dalam konstruksi

- Baja Struktural
- Baja Non-Struktural

3.3 Proses Peleburan Besi Tuang dan Baja

Dilihat dari komposisi kimia yaitu dari unsur-unsur yang terkandung antara besi tuang dan baja karbon tidak menunjukkan perbedaan (lihat Tabel III.1). Tetapi perbedaannya terletak pada kadar karbon (C) dan kadar Silikon (Si) dimana kadar dari kedua elemen ini dalam besi tuang lebih timggi dari baja karbon. Karena itu

dilihat dari sistem paduan, maka baja karbon termasuk sistem Fe - C, sedangkan besi tuang termasuk sistem Fe-C-Si.

Tabel III.1 *Pembagian Paduan Besi dan Baja Menurut Komposisinya*

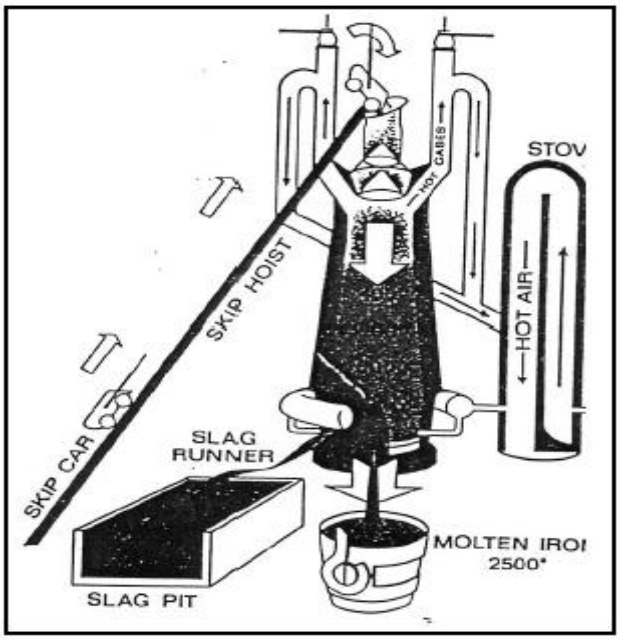
No	**Paduan Besi dan Baja**	**Komposisi Kimia (dalam %)**
1	Besi Tuang : -Besi Tuang kelabu -Besi putih -Besi Tuang Noduler -Besi Tuang Paduan	2-4 %C, 1-3 %Si, 0,80 %Mn (maks) 0,10 %P (maks), 0,05% S (maks). Disamping terdapat perbedaan yang kecil dari segi komposisi, perbedaan sifat-sifat besi tuang ditentukan oleh struktur mikro karena proses pembuatan atau karena proses perlakuan panas. Unsur-unsur pemadu : Cr, Ni, Mo, Al atau logam-logam lainnya.
2	Baja karbon : - Baja karbon rendah - Baja karbon sedang - Baja karbon tinggi	 0,08-0,35 %C | 0,25-1,50 %Mn 0,35-0,50 %C plus | 0,25-0,30 %Si 0,55-1,7 %C | 0,04 %P (maks) | 0,05 %S (maks)
3	Baja paduan : - Baja paduan rendah - Baja paduan medium	 -Seperti pada baja karbon rendah ditambah unsur-unsur pemadu kurang dari 4 % -Seperti: Cr, Ni, Mo, Cu, Al, Ti, V, Nb, B, W dll. - Seperti pada baja paduan rendah tetapi jumlah unsur-unsur pemadu diatas 4%.
4	Baja Spesial : - Baja stainless	 a. Feritik (12-30 %Cr dan kadar karbon rendah) b. Martensitik (12-17 %Cr dan 0,1-1,0 % C) c. Austenitik (17-25 %Cr dan 8-20% Ni) d. Duplek (23-30 %Cr, 2,5-7 %Ni, plus unsur

		Ti dan Mo) e. Presipitasi (seperti pada austenitik, plus elemen pemadu seperti : Cu, Ti, Al,Mo, Nb atau N)
	- Baja perkakas	General purpose steels Die steels High speed steels (0,85-1,25 %C, 1,50-20%W, 4-9,5 %Mo, 3-4,5 %Cr, 1-4 %V, 5-12 %Co)

Karena perbedaan kadar C dan Si tersebut maka struktur dan sifat-sifat besi tuang berbeda dengan struktur dan sifat-sifat baja karbon. Struktur besi tuang pada umumnya mengandung grafit sedangkan pada baja tidak terjadi grafit. Karena adanya grafit ini maka besi tuang mempunyai sifat kurang kuat dan rapuh sedangkan baja pada umumnya mempunyai sifat kuat dan lebih ulet. Perbedaan kadar C dan Si menyebabkan titik lebur besi tuang lebih rendah dari baja, sehingga proses peleburannya berbeda. Berikut ini dijelaskan secara singkat cara peleburan besi tuang dan baja.

3.4 Proses Peleburan Besi Tuang

Peleburan besi tuang biasanya dilakukan dalam tungku yang sering disebut *Kupola*. Bentuk dan konstruksi *Kupola* tersebut hampir sama dengan konstruksi tanur tinggi (*blast furnace*) seperti yang telah ditunjukkan dalam Gambar III.1 Bahan baku yang dilebur terdiri dari ingot besi kasar yang dihasilkan dari proses tanur tinggi, ditambah dengan skrap baja ataupun skrap besi tuang (*return scrap*).



Gambar III.1 *Konstruksi Tanur Tinggi*

Disamping itu penambahan bahan-bahan seperti *ferosilikon* (FeSi) dan *feromangan* (FeMn) sering pula dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk menaikkan kembali kadar Si dan Mn dalam besi tuang karena sebagian dari kedua unsur tersebut biasanya berkurang (hilang) akibat oksidasi pada saat peleburan.

Bahan bakar yang digunbakan adalah kokas dan dimasukkan ke dalam *Kupola* selang seling dengan muatan logam. Proses pembakaran terjadi dengan meniupkan udara ke dalam *Kupola* dengan menggunakan *Blower*. Untuk mendapatkan proses peleburan yang baik maka perbandingan antara muatan logam, bahan bakar dan kebutuhan udara harus dijaga sebaik mungkin.

Disamping membutuhkan bahan-bahan seperti yang disebutkan diatas, ke dalam *Kupola* juga ditambahkan sejumlah batu kapur. Bahan ini dapat membantu pembentukan *tera*k (*slag*) yang dapat mengikat kotoran-kotoran sehingga memisahkannya dari besi cair.

Proses peleburan besi tuang dengan *Kupola* biasanya terjadi secara kontinyu artinya begitu muatan logam mencair maka langsung mengalir keluar tungku. Logam cair yang keluar dari *Kupola* ditampung pada alat perapian depan (*forehearth*) yang kemudian diangkut dengan menggunakan ladel untuk dituang ke dalam cetakan. Dengan proses peleburan seperti itu maka sering kali mempersulit untuk melakukan pengaturan komposisi kimia. Hal ini dapat mengakibatkan daerah komposisi kimia yang dihasilkan menjadi lebar sehingga memberikan variasi pula terhadap kualitas produk yang dibuat. Disamping itu kekurangan lainnya pada proses peleburan dengan *Kupola* yaitu logam cair mudah mengalami kontaminasi oleh sulfur atau unsur-unsur lainnya yang disebabkan oleh bahan bakar *kokas*. Pengotoran karena sulfur ini dapat menurunkan sifat-sifat besi tuang.

Karena kekurangan-kekurangan di atas, maka dewasa ini banyak pabrik pengecoran menggunakan tungku listrik untuk menggantikan *Kupola*. Tungku listrik yang banyak digunakan adalah dari jenis tungku induksi. Bahan baku yang dilebur pada umumnya tidak menggunakan besi kasar melainkan sebagian besar berupa skrap baja atau skrap besi tuang. Peleburan dengan tungku ini dapat menghasilkan logam cair dengan komposisi kimia yang lebih konsisten dengan kadar impuritas yang lebih rendah karena bahan baku yang dilebur biasanya berupa skrap baja, maka untuk menaikkan kadar karbon agar mencapai kadar yang sesuai untuk besi tuang biasanya dilakukan dengan memasukkan sejumlah arang kayu ke dalam tungku.

Dalam pemakaian di industri, ada tiga jenis besi tuang yang banyak digunakan, yaitu besi tuang kelabu (*grey cast iron*), besi tuang ulet atau besi tuang nodular (*nodular cast iron*) dan besi tuang putih (*white cast iron*). Ketiga jenis besi tuang ini mempunyai komposisi kimia yang hampir sama yaitu : 2,55 - 3,5 %C, 1-3 %Si, Mn kurang dari 1% sedangkan S dan P dibatasi antara 0,05-0,10 % (maksimum). Walaupun komposisi kimianya hampir sama, tetapi karena prosesnya berbeda maka struktur dan sifat-sifat dari ketiga besi tuang tersebut berbeda.

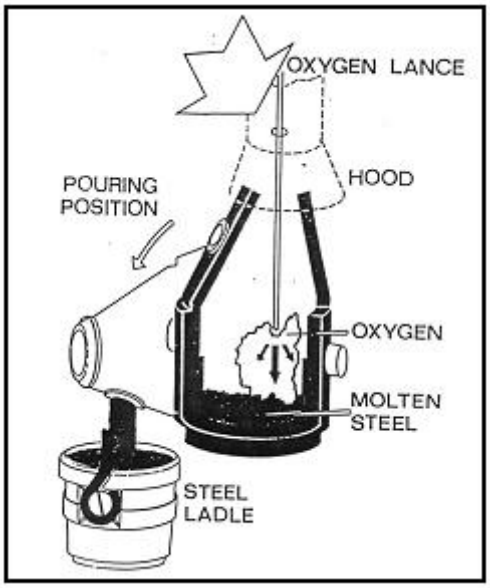
3.5 Proses Peleburan Baja

Proses peleburan baja dapat dilakukan dengan menggunakan bahan baku berupa besi kasar (*pig iron*) atau berupa besi spons (*sponge iron*). Disamping itu bahan baku lainnya yang biasanya digunakan adalah skrap baja dan bahan-bahan penambah seperti *ingot ferosilikon*, *feromangan* dan batu kapur. Proses peleburan dapat dilakukan pada tungku BOF (*Basic Oxygen Furnace*) atau pada tungku busur listrik (*Electric Arc Furnace* atau disingkat *EAF*). Tanpa memperhatikan tungku atau proses yang diterapkan, proses peleburan baja pada umumnya mempunyai tiga tujuan utama, yaitu.

- Mengurangi sebanyak mungkin bahan-bahan impuritas
- Mengatur kadar karbon agar sesuai dengan tingkat grade/spesifikasi baja yang diinginkan.
- Menambah elemen-elemen pemadu yang diinginkan.

3.5.1 Proses Peleburan Baja dengan BOF

Proses ini termasuk proses yang paling baru dalm industri pembuatan baja. Gambar sketsa dari tungku ini ditunjukkan dalam Gambar III.2.



Gambar III.2 *Sketsa Sebuah Tungku BOF*

Terlihat bahwa dalam Gambar tersebut konstruksi BOF relatif sederhana, bagian luarnya dibuat dari pelat baja sedangkan dinding bagian dalamnya dibuat dari bata tahan api (*firebrick*). Kapasitas BOF ini biasanya bervariasi antara 35 ton sampai dengan 200 ton.

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam proses peleburan dengan BOF adalah : besi kasar cair (65-85%), skrap baja (15-35%), batu kapur dan gas oksigen (kemurnian 99,5%). Keunggulan proses BOF dibandingkan proses pembuatan baja lainnya adalah dari segi waktu peleburannya yang relatif singkat yaitu hanya berkisar sekitar 60 menit untuk setiap proses peleburan.

Tingkat efisiensi yang demikian tinggi dari BOF ini disebabkan oleh pemakaian gas oksigen dengan kemurnian yang tinggi sebagai gas oksidator utama untuk memurnikan baja. Gas oksigen dialirkan ke dalam tungku melalui pipa pengalir (*oxygen lance*) dan bereaksi dengan cairan logam di dalam tungku. Gas oksigen akan mengikat karbon dari besi kasar berangsur-angsur turun sampai mencapai tingkat baja yang dibuat. Selama proses oksidasi berlangsung, terjadi panas yang tinggi sehingga dapat menaikkan temperatur logam cair sampai diatas 1650 ^{o}C.

Pada saat oksidasi berlangsung, ke dalam tungku ditambahkan batu kapur. Batu kapur tersebut kemudian mencair dan bercampur dengan bahan-bahan impuritas (termasuk bahan-bahan yang teroksidasi) membentuk terak yang terapung diatas baja cair.

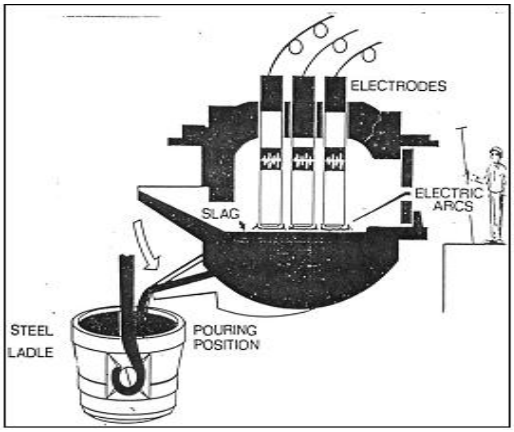
Bila proses oksidasi selesai maka aliran oksigen dihentikan dan pipa pengalir oksigen diangkat/dikeluarkan dari tungku. Tungku BOF kemudian dimiringkan dan benda uji dari baja cair diambil untuk dilakukan analisa komposisi kimia.

Bila komposisi kimia telah tercapai maka dilakukan penuangan (*tapping*). Penuangan tersebut dilakukan ketika temperatur baja cair sekitar 1600 ^{o}C. Penuangan dilakukan dengan memiringkan perlahan-lahan sehingga cairan baja akan tertuang masuk kedalam *ladel*. Di dalam *ladel* biasanya dilakukan *skimming* untuk membersihkan terak dari permukaan baja cair dan proses perlakuan logam cair (*metal treatment*). *Metal treatment* tersebut terdiri dari proses pengurangan impuritas dan penambahan elemen-elemen pemadu atau lainnya dengan maksud untuk memperbaiki kualitas baja cair sebelum dituang ke dalam cetakan.

3.5.2 Proses Peleburan Baja Dengan EAF

Proses peleburan dalam EAF ini menggunakan energi listrik. Konstruksi tungku ini ditunjukkan dalam Gambar III.3. Panas dihasilkan dari busur listrik yang terjadi pada ujung bawah dari elektroda. Energi panas yang terjadi sangat tergantung pada jarak antara elektroda dengan muatan logam di dalam tungku. Bahan elektroda biasanya dibuat dari karbon atau grafit. Kapasitas tungku EAF ini dapat berkisar antara 2 - 200 ton dengan waktu peleburannya berkisar antara 3 - 6 jam.

Bahan baku yang dilebur biasanya berupa besi *spons* (*sponge iron*) yang dicampur dengan skrap baja. Penggunaan besi spons dimaksudkan untuk menghasilkan kualitas baja yang lebih baik. Tetapi dalam banyak hal (terutama untuk pertimbangan biaya) bahan baku yang dilebur seluruhnya berupa skrap baja, karena skrap baja lebih murah dibandingkan dengan besi *spons*.



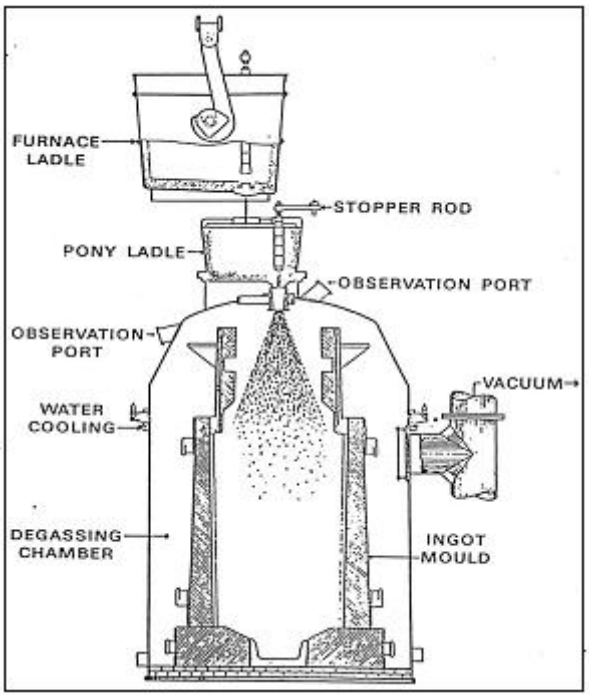
Gambar III.3 *Sketsa Sebuah Tungku EAF*

Disamping bahan baku diatas, seperti halnya pada proses BOF, bahan-bahan lainnya yang ditambahkan pada EAF adalah batu kapur, *ferosilikon, feromangan*, dan lain-lain dengan maksud yang sama pula.

Proses basa dan asam dapat diterapkan dalam EAF. Untuk pembuatan baja berupa produk cor maka biasanya digunakan proses asam, sedangkan untuk pembuatan baja spesial biasanya digunakan proses basa. Peleburan baja dengan EAF ini dapat menghasilkan kualitas baja yang lebih baik karena tidak terjadi kontaminasi oleh bahan bakar atau gas yang digunakan untuk proses pemanasannya. Untuk memperoleh kualitas baja yang tinggi maka sebelum cairan baja dituang membentuk *ingot* atau bentuk antara lainnya seperti *billet, bloom* atau *slab*, seringkali dilakukan proses-proses seperti proses *de-oksidasi*, atau proses *vacuum-degassing*.

Proses *de-oksidasi* dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan *deoksidator* seperti *ferosilikon* dan *aluminium* ke dalam ladel sesaat sebelum logam cair dituang. Bahan deoksidator tersebut dapat mengurangi pembentukan gas yang disebabkan oleh reaksi karbon dengan oksigen serta mengurangi pembentukan oksida-oksida yang dapat menimbulkan *inklusi* ketika logam membeku. Berdasarkan tingkat proses *deoksidasi* yang dilakukan, baja dapat dibagi menjadi empat janis yaitu *rimmed steel, semikilled steel, killed steel* dan *capped steel*.

Vacuum degassing dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar gas hidrogen dalam baja cair sehingga dapat menghindari terbentuknya rongga-rongga udara di dalam baja ketika proses pembekuan. Disamping mengurangi kadar hidrogen, proses *vacuum degassing* juga dimaksudkan untuk menurunkan kadar oksigen dan nitrogen di dalam baja sehingga baja menjadi lebih bersih, bebas dari *inklusi-inklusi* seperti oksida-oksida atau nitrida. Teknik *vacuum degassing* ini ditunjukkan dalam Gambar III.4.



Gambar III.4 *Teknik Vacuum Degassing*

Dengan teknik ini diharapkan hasil produk terlihat halus tanpa ada rongga-rongga kasar. Hal ini berpengaruh terhadap kualitas dan harga jual produk. Produk yang terdapat rongga-rongga dapat mempengaruhi usia produk dan dapat menyebabkan kerapuhan yang lebih cepat.

BAB IV

PRODUKSI SHOULDERING DE DAN PANDROL

4.1 Shouldering DE

Shouldering DE merupakan bagian dari rel kereta api. Berikut ini merupakan fitur dari *shouldering DE.*

- Komponennya sedikit dan sederhana.
- Mudah saat pemasangan dan penggantian di *track*/lintas .
- Sangat handal dapat digunakan kembali pada penggantian Rel.
- Hampir tidak membutuhkan perawatan.
- Gaya jepit antara 750, 1300 Kgf (sesuai SNI 11-3677-1995).
- Mudah dipasang pada berbagai jenis bantalan dan ukuran rel.
- Dapat digunakan untuk *upgrading* rel tanpa mengganti bantalan.
- Tidak mudah dirusak dan tidak memerlukan perawatan khusus.
- Dapat digunakan pada track lurus, lengkung, persilangan maupun sambungan.
- Dilengkapi dengan insulator listrik untuk melindungi sistem sinyal dan pelacakan.
- Ketahanan tinggi.
- Resistensi dari *ballast section* memberikan stabilitas penuh terhadap rel.



Gambar IV.1 *Shouldering DE*

4.2 Pandrol

Pandrol juga merupakan bagian dari perangkat rel kereta api.



Gambar IV.2 *Pandrol*



Gambar IV.3 *Pemasangan Pandrol pada Rel.*

Pandrol memiliki banyak tipe, namun yang di produksi di PT.Pindad adalah pandrol dengan tipe yang terlihat seperti Gambar IV.2. Pandrol merupakan bagian dari rel kereta api yang memiliki lubang tempat untuk masuknya *spring klip*. *Spring clip* sendiri merupakan suatu gelang dengan bentuk lengkungan seperti terlihat pada Gambar IV.3.

4.3 Inti Isokur

Inti isokur merupakan suatu bahan yang dibuat dari bahan pasir silika dengan pemberian cairan isokur sebagai pengeras sekaligus perekat. Agar lebih padat dan kuat maka dilakukan proses pembakaran inti.



Gambar IV.4 *Inti Isokur*

Pada Gambar IV.4 terlihat bagian kiri merupakan inti yang berwarna hitam adalah inti yang telah di lumuri cairan pembakaran untuk selanjutnya dilakukan proses pembakaran. Sedangkan bagian yang putih sebelah kanan adalah inti yang telah dilakukan proses pembakaran. Pembuatan inti ini digunakan untuk proses produksi pada produk *pandrol*. Bagian ini digunakan untuk membuat lubang rongga pada bagian *pandrol*.



Gambar IV.5 *Pemasangan Inti Isokur*

Proses pemberian inti isokur pada produksi pandrol ini dilakukan secara manual oleh operator langsung pada bagian cetakan produk.

4.4 Proses Produksi

Dalam proses produksi *Shouldering DE* dan *Pandrol* menggunakan mesin *Disamatic*. Ada beberapa tahapan dalam proses ini, yaitu.

4.4.1 Proses Peleburan

Berbagai bahan material dari baja terlebih dahulu dileburkan di bagian peleburan atau biasa disebut “dapur peleburan”, karena proses ini identik dengan proses pembakaran. Material baja yang sudah dikumpulkan, lalu dimasukkan ke dalam tungku peleburan. Dalam tungku ini peleburan dilakukan dengan menggunakan induksi elektromagnetik.

4.4.2 Pencampuran Bahan Cetakan

Unit mesin yang digunakan dalam proses ini dikenal dengan nama *DISAMATIC*. Terlebih dahulu kita masukkan bahan. Pasir baru *silika* 15 kg, *Bentonite* 9 kg, dan *Coal Dust* 4 kg. Adapun pengaturan komposisinya telah bekerja secara otomatis.



(a) (b) (c)

Gambar IV.6 *(a) Pasir Baru Silika, (b) Bentonite, (c) Coal Dust*

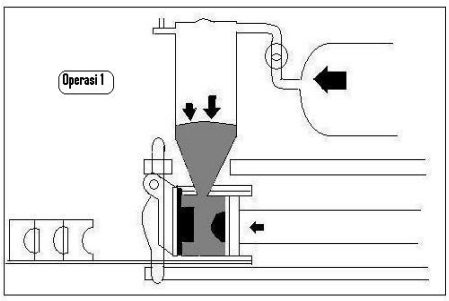
Bahan-bahan ini kemudian masuk ke dalam *Shilo*. *Shilo* yaitu tempat untuk menampung campuran ketiga unsur tadi sekaligus tempat untuk mencampur dengan pasir bekas produksi.

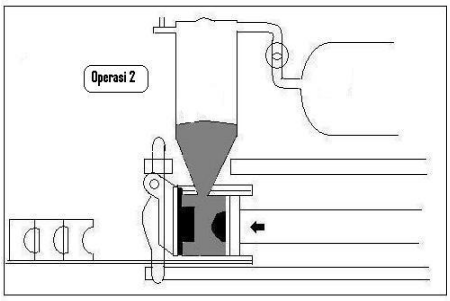


Gambar IV.7 *Shilo*

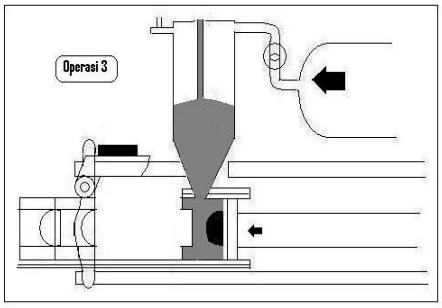
4.4.3 Pencetakan

Berikut ini merupakan langkah-langkah operasi pencetakan.

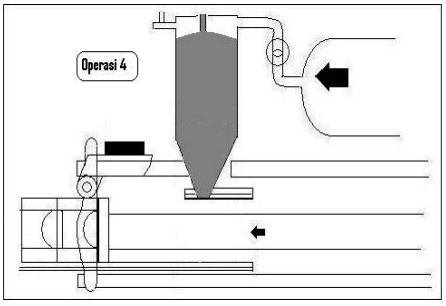




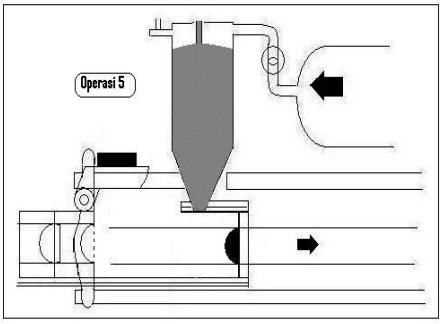
Operasi 1 Operasi 2



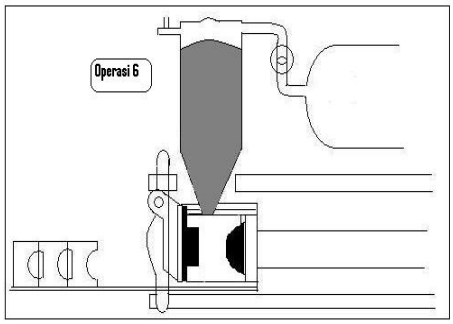
Operasi 3



Operasi 4



Operasi 5



Operasi 6

Gambar IV.8 *Sistem Operasi Pencetakan*

Tahap pertama dalam proses pencetakan ini adalah dengan memberikan tekanan udara pada shilo pencetakan yang terhubung pada *disamatic*. Pasir bekas yang masih tersisa di dalamnya ditekan sehingga masuk kedalam pencetakan. Setelah cetakan penuh, secara otomatis katub saluran pada pipa tekanan udara akan menutup. Berikutnya cetakan akan ditekan dengan hidrolik dari dinding pencetak secara horizontal (operasi 2). Dalam proses ini penekanan diutamakan pada kedua dinding cetakan. Kehalusan dan kekuatan hasil cetakan ini ditentukan oleh bahan yang digunakan. Ketiga unsur yang dupakai dalam produksi ini sudah dicoba di laboratorium setempat. Tahap ketiga adalah pembentukan bidang muka sesuai

pola. Hidrolik muka dari disamatic ini akan melepaskan diri dari pasir pola, kemudian akan membuka keatas untuk memberi jalan cetakan baru menyatu ke cetakan sebelumnya (operasi 3). Tahap keempat adalah merapatkan hasil cetakan ini ke cetakan sebelumnya dengan cara mendorongnya secara horizontal yang dilakukan oleh hidrolik pres. Secara otomatis proses ini akan mengeluarkan hasil cetakan yang awal dan seterusnya. (operasi 4). Tahap berikutnya adalah proses mundur yaitu hidrolik pres akan kembali ke posisi awal sampai batas akhir, dan hidrolik muka juga kembali menutup kembali ke posisi awal sehingga pola cetakan ini siap kembali untuk diisi dengan campuran pasir baru (operasi 6). Proses ini terus berjalan secara otomatis. Untuk menghentikan proses ini digunakan tombol pengontrol on/off. Adapun pola cetakan yang digunakan untuk produksi *pandrol* dan *Shouldering DE* adalah seperti pada Gambar IV.9 dan Gambar IV.10.



Gambar IV.9 *Pola Shouldering DE*



Gambar IV.10 *Pola Pandrol*

4.4.4 Pengecoran

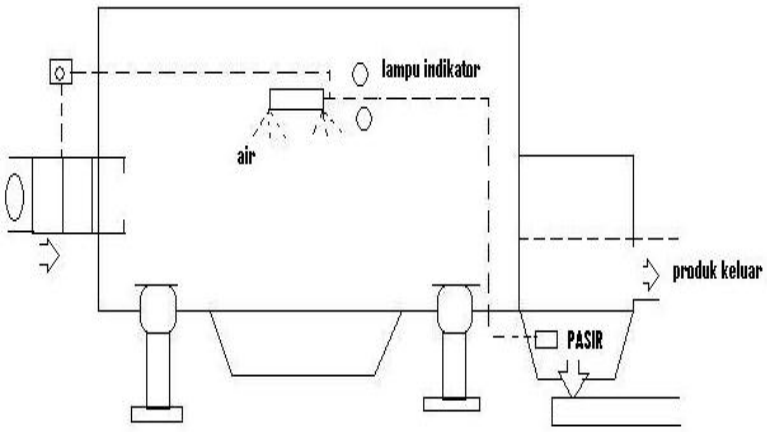
Cetakan yang sudah jadi kemudian ditempatkan ke *Automatic Mold Conveyor(AMC)* dan siap untuk diberi cor cairan hasil peleburan.



Gambar IV.11 *Proses Cor*

Tempat yang digunakan untuk menampung cairan baca dari peleburan ini disebut *koi*. Koi ini terbuat dari baja yang didalamnya dilapisi dengan campuran bahan pasir anti panas. Dalam satu koi dapat menampung cairan baja seberat 200 kg, satu kali proses cor dioperasikan dua buah koi. Jadi satu kali prosesnya 400 kg. Satu kali proses ini biasa disebut dengan satu *stlap.* Cetakan yang telah terisi bahan cairan kemudian masuk ke mesin *Shake Out.* Mesin ini berfungsi untuk menghancurkan cetakan dan memisahkan produk dari cetakannya. Prosesnya

hanya dengan menggunakan prinsip getar dan penyemprotan dengan menggunakan tekanan air.



Gambar IV.12 *Mesin Shake Out*

Cetakan yang telah terisi cairan baja secara cepat akan membeku dan mengeras kemudian masuk ke dalam mesin shake out. Dalam proses ini cetakan dihancurkan kembali dengan bantuan tekanan air dan getaran. Cetakan yang dihancurkan, kembali ke dalam bentuk serpihan butiran pasir. Pasir tersebut akan masuk melalui rongga – rongga saluran yang akan menuju *Sand Cooler*. Dalam perjalanan menuju sand cooler terdapat magnet. Magnet ini berfungsi untuk memisahkan bahan yang mengandung besi dan baja dari pasir tersebut. Sehingga pasir yang masuk kedalam sand cooler nanti benar – benar pasir murni. Cetakan yang dihasilkan dalam satu kali tahapan biasanya berkisar sekitar 38 cetakan, dimana dalam satu cetakan terdapat 8 buah produk s*houldering DE* maupun *pandrol*, sehingga untuk satu kali tahapan menghasilkan barang produksi sekitar 38 x 8 = 304 produk. Berikut contoh format penulisan data produksi.

Tabel IV.1 *Data Produksi*

NAMA PRODUK						PANDROL			
P	0	8	H	1	4	0	2	0	5
JUMLAH									
CETAKAN			PRODUKSI			BAIK		AFKIR	
37			296			270		26	

Penjelasan Tabel IV.1

Nama produk yang sedang dibuat adalah ***Pandrol.***

P artinya Produksi.

08 artinya tahun produksi.

H artinya hitungan bulan dalam alfabetis (H=Agustus).

14 artinya tanggal produksi.

02 artinya lot ke-2.

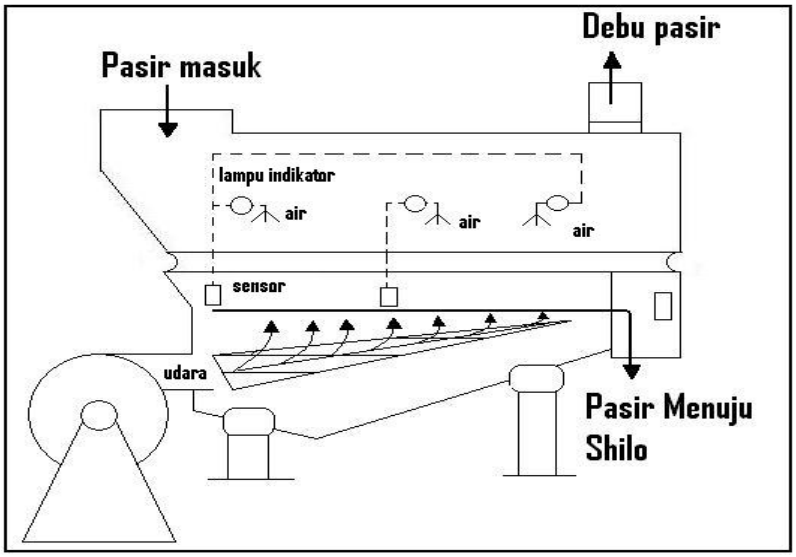
05 artinya produksi ke lima.

37 artinya 37 buah cetakan.

296 artinya 37 x 8 =296 produk (1 cetakan 8 buah produk).

4.5 Sand Cooler

Mesin ini berfungsi untuk menghancurkan pasir yang masih kasar dengan cara penyemprotan air dan sekaligus pemberian udara pendingin.



Gambar IV.13 *Sand Cooler*

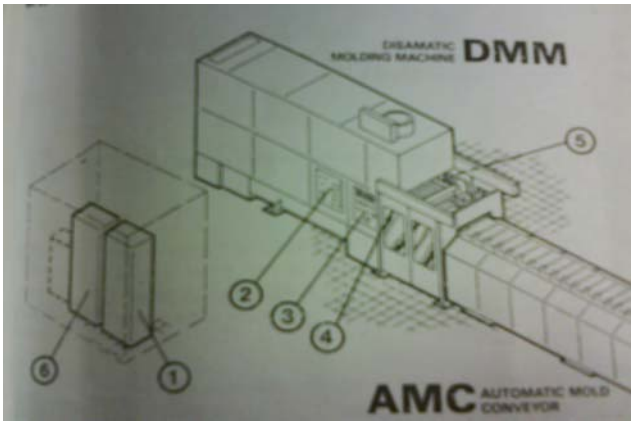
Pasir yang masuk merupakan pasir dari cetakan yang telah diproses pada mesin shake out. Karena pasir ini pada awalnya adalah cetakan yang diberi cor oleh leburan baja, maka pasir ini pun merupakan pasir panas. Pasir ini masuk ke dalam sand cooler kemudian semakin lama pasir akan menumpuk. Setelah pasir mengenai sensor, maka sensor akan aktif dan menghidupkan tekanan air serta pendingin udara. Hasilnya pasir keluar dengan suhu yang stabil. Pasir ini akan melalui sebuah magnet umtuk proses pemurnian pasir dari butiran baja untuk kemudian masuk kembali ke shilo. Adapun debu dari proses ini akan keluar melalui cerobong *cooler* yang terhubung ke shilo.

4.6 Mesin *Disamatic*

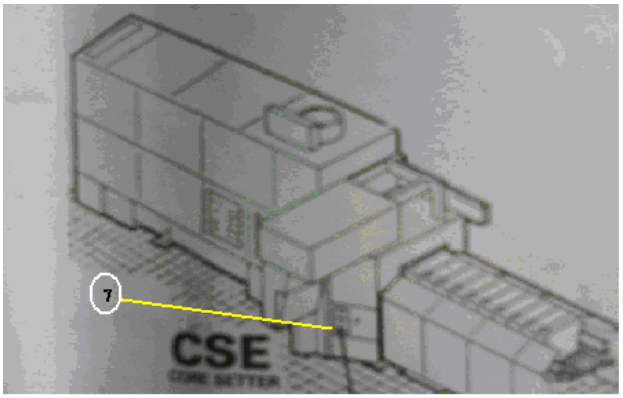
Mesin ini merupakan mesin utama dalam proses produksi *shouldering DE* dan *pandrol.* Mesin ini dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu.

- *Disamatic Molding Machine (DMM)*

- *Automatic Mold Conveyor (AMC)*
- *Core Setter (CSE)*



Gambar IV.14 *Disamatic Molding Machine (DMM)*

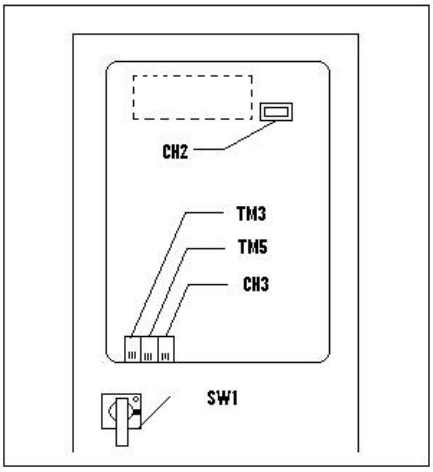


Gambar IV.15 *Core Setter (CSE)*

Nomor 1 sampai dengan nomor 5 merupakan bagian kontrol panel dari DMM. Sedangkan nomor 6 merupakan kontrol panel dari *Automatic Mold Conveyor (AMC)*. Sedangkan untuk *Core Setter (CSE)*,kontrol panel terletak pada no 7 pada Gambar IV.15. Di sini hanya akan dibahas bagian *Disamatic Molding Machine (DMM*) saja.

4.6.1 DMM Control Cabinet

Pada bagian ini terdapat lima pengontrolan.



Gambar IV.16 *DMM Control Cabinet*

SW1 saklar ini digunakan sebagai *supplay* tegangan On/Off DMM.

TM3 timer untuk pengatur penutup katup pasir setelah operasi pemberian pasir berhenti.

TM5 variabel timer untuk durasi tekanan pasir.

CH2 digunakan untuk penghitung total tekanan pasir, dan juga digunakan untuk mereset fasilitas yang telah digunakan.

CH3 preset *counter* digunakan untuk membersihkan plat pola dengan sistem semprot.

4.6.2 *Elektrical Control Panel*

Panel-panel ini berada pada bagian mesin disamatic DMM. Panel ini digunakan untuk mengendalikan dan mengatur keperluan dari kinerja DMM (lihat Gambar IV.17).

LP1 merupakan indikator dari level oli yang ada pada mesin saat itu. Jika lampu indikator ini menyala, menandakan bahwa oli mesin perlu ditambah.

LP5 tombol indikator ini digunakan untuk mengecek semua indikator panel.

LP19 merupakan indikator tekanan piston cetakan.Merupakan proses kerja dari operasi 2.

LP7 merupakan indikator kontrol tekanan udara. Jika indikator ini menyala, berarti tekanan udaranya kurang.

LP8 lampu indikator dari mesin Shakeout. Jika indikator ini menyala, menandakan bahwa sistem tidak dapat dioperasikan.

LP18 indikator dari kapasitas pasir cetakan

LP24 indikator dari Core-set. Nyalanya indikator ini menandakan mesin dalam keadaan berhenti beroperasi.

LP23 indikator dari proses penuangan. Indikator menyala menandakan proses penuangan bahan cetakan sedang berlangsung.

LP13 lampu indikator dari proses tekanan cetakan.

LP25 indikator tekanan udara setelah sistem di reset atau setelah dari keadaan stop. Setelah mesin stabil, maka tekanan udara ini akan bersifat continue.

LP26 lampu indikator dari temperature oli.

LP9 tombol indikator *emergency* dan keamanan sistem mesin.

LP12 tombol untuk menambah atau mengatur tekanan pompa cetakan menuju *Automatic Mold Conveyor (AMC).*

LP27 tombol pengatur jarak antara cetakan dan hasil cetakan sebelumnya.

LP10 indikator *control handle* ketika dalam posisi netral.

LP20 indikator ketika proses operasi 1 sedang berlangsung.

LP21 indikator ketika mesin sedang dalam proses operasi 2.

LP16 indikator ketika mesin dalam operasi 3

LP17 indikator ketika mesin dalam operasi 4.Indikator ini juga sebagai tombol pemberhenti operasi 4 jika proses perbaikan.

LP15 indikator untuk proses operasi 5, yaitu ketika proses penekanan plat selesai dan plat menuju ke posisi semula.

LP14 indikator untuk proses operasi 6, yaitu ketika cetakan depan menutup.

LP11 indikator penunjuk untuk mengecek kesamaan tekanan plat muka depan dan belakang sesuai dengan setingan.

LP22 tombol untuk mengecek fungsi tekanan pipa-pipa.

LP28 tombol indikator untuk mengecek *supplay* listrik mesin.

SW6 saklar *on-off* motor mesin. Lampu indikator akan menyala ketika motor bekerja.

SW2 saklar untuk memanaskan oli. Lampu indikator akan menyala jika oli telah cukup panas dengan bantuan thermostat.

PB3 tombol *stop emergency*. Digunakan untuk menghentikan instalasi mesin dengan segera jika terjadi suatu kejanggalan dalam proses ini.

SW3 saklar pembuka tekanan plat depan.

SW4 saklar pembuka tekanan plat belakang.

SW5 tombol kunci operasi. Berfungsi untuk memutuskan tegangan DMM, AMC dan CSE.

SW14 tombol Core set. Posisi 1 untuk proses manual, posisi 0 Core set *off* da posisi 2 untuk proses otomatis.

SW15 saklar pengatur proses CSE jika memilih cara manual. Dalasm prosesnya ada dua cetakan kiri dan kanan. Posisi untuk operasi kiri saja, posisi 0 untuk operasi kiri dan kanan, dan posisi 2 untuk operasi kanan.

SW8 tombol pengendali penggetar dengan plat depan.

SW9 tombol pengendali penggetar dengan plat belakang.

SW7 saklar untuk mensuplay pasir bahan cetakan.

SW13 saklar untuk mengatur ruang sempit cetakan ketika proses pengepresan. Posisi 1 untuk pengaturan jauh, dan posisi 2 untuk pengaturan dekat.

SW12 saklar pengatur lebar antara cetakan depan dan belakang untuk siap diberi bahan pasir kembali. Posisi 1 untuk mempersempit jarak, posisi 2 untuk menambah jarak lebar.

SW10 saklar pengatur bukaan mulut pipa.

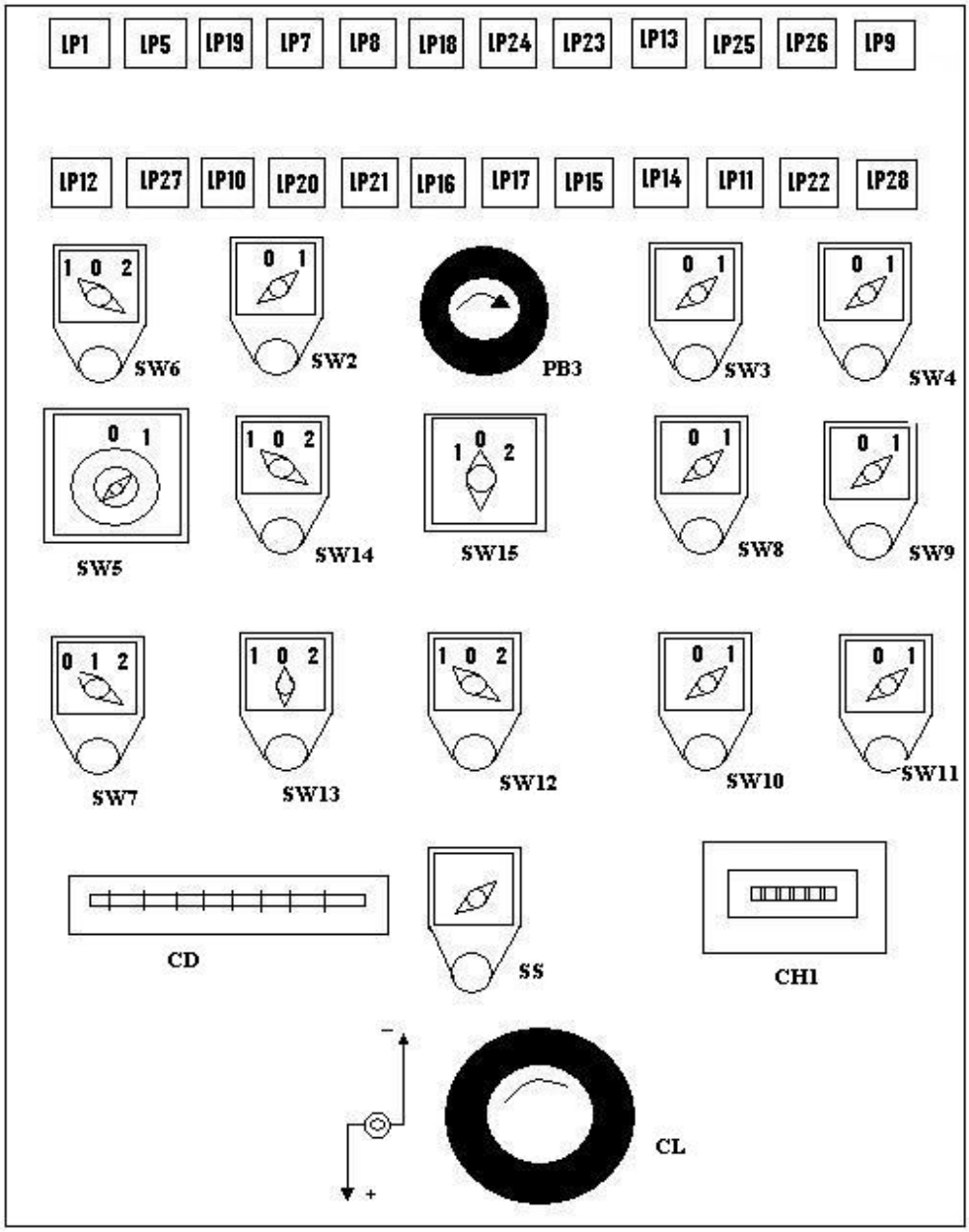
SW11 saklar untuk menekan pola.

CD indikator untuk penunjukkan ukuran lebar ruang cor. Dalam hal ini perubahan lebar ruang bekerja saat proses pengepresan.

SS *(Strip selector)*. Sakalar ini digunakan untuk mengatur lebar maksimum ketika ruang pengepresan selesai beroperasi.

CH1 reset *counter*.

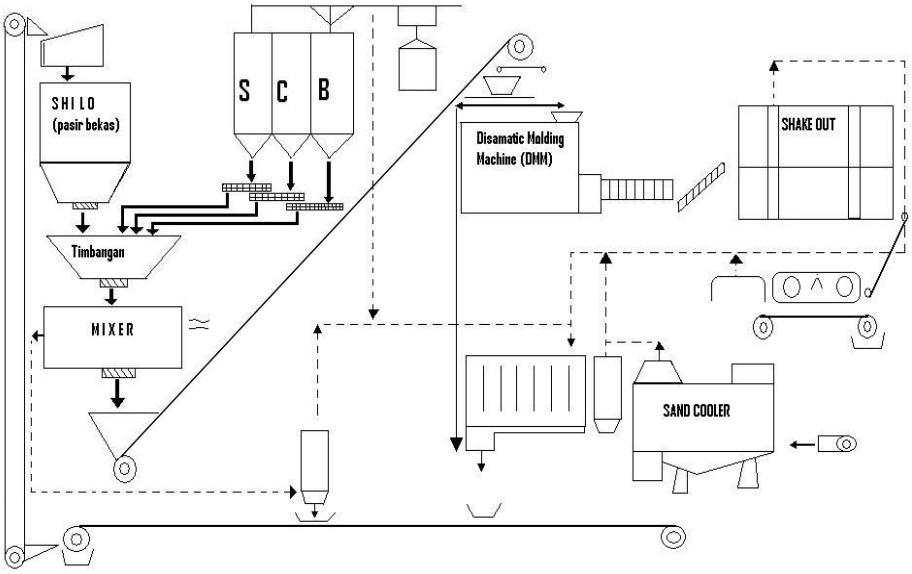
CL pengontrol untuk pengoperasian mesin, dengan arah (+) untuk otomatis dan (-) untuk manual.



Gambar IV.17 *Control Panel*

4.7 Alur Produksi

Alur produksi secara keseluruhan dapat dilihat dari Gambar IV.18 sebagai berikut.



Gambar IV.18 *Alur Produksi*

Pasir baru silika, coal dust dan bentonite ditampung dalam tiga buah shilo yang terpisah. Bahab-bahan ini kemudian melewati sebuah penyaring untuk kemudian masuk ke sebuah timbangan.Total beban ketiga bahan ini dengan ditambah pasir bekas produksi adalah 2 ton. Dari timbangan kemudian masuk ke sebuah *mixer* untuk dicampurkan sesuai dengan *setting delay*. Setelah itu masuk ke sebuah *escalator* yang akan dibawa ke mesin pencetak *Disamatic*. Disini proses pencetakan dan pengecoran berlangsung.

Shake Out digunakan untuk memisahkan produk dari cetakannya. Dari *Shake Out* produk diambil dan dipisahkan, sedangkan pasir bekas cetakan masuk ke *Sand Cooler* melewati sebuah magnet yang berfungsi untuk memisahkan kandungan besi dan baja dari pasir tersebut. *Sand cooler* sendiri merupakan mesin yang berfungsi untuk mendinginkan pasir. Pasir ini kemudian masuk ke sebuah penampung pasir dan untuk selanjutnya dibawa lagi ke *shilo* besar melewati sebuah *conveyo*r untuk diproduksi kembali.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilaksanakannya kerja praktek di PT.Pindad selama kurang lebih satu bulan, didapatkan beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan proses produksi *shouldering DE* dan *pandrol* sebagai berikut.

- PT.Pindad selain bergerak di bidang produk militer, juga bergerak di bidang produk komersil.
- *Shouldering DE* dan *pandrol* merupakan produk dari PT.Pindad dengan proses produksi menggunakan mesin *disamatic*.
- *Shouldering DE* dan *pandrol* merupakan produk yang digunakan oleh jasa transportasi kereta api.
- Bahan utama dari *shouldering DE* dan *pandrol* adalah besi dan baja.
- Tungku peleburan menggunakan tungku busur listrik *Electric Arc Furnace* (*EAF).*
- Bahan catakan yang digunakan adalah pasir *silica, bentonite,* dan *coal dust*.
- Teknik peleburan menggunakan teknik *vacuum degassing.*

5.2 Saran

Teknologi yang berkembang saat ini adalah penggunaan mikrokontroler untuk pengendalian suatu sistem. Dengan penggunaan mikrokontroler ini diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan yang ada., terutama dalam pengendalian

mesin produksi. Penggunaan sistem ini dapat dikenalkan secara dini kepada para karyawannya dalam studi teknologi yang sering dilakukan oleh pihak PT.Pindad sendiri. Hal ini merupakan salah satu langkah positif dalam meningkatkan kinerja professional perusahaan dengan merespon perkembangan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dian Dessyana, *Program Aplikasi Pengolahan Data Penjualan di Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung*, 2007.
2. *DISAMATIC 2013 LP Molding System.*
3. DR. Zulkieflimansyah, Ph.D. ? 2008.
4. Asyari Daryus – *Proses Produksi,*Universitas Darma Persada - Jakarta
5. Djoko Luknanto – *Pabrik Baja*