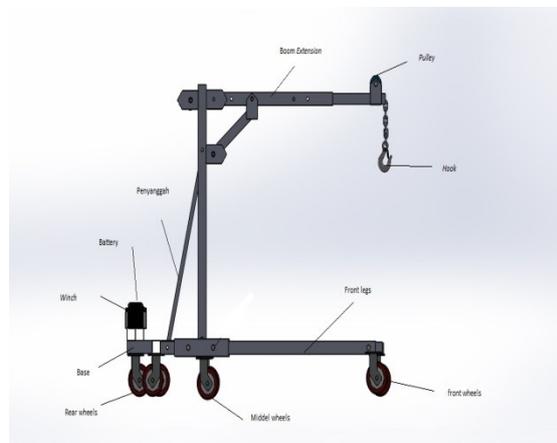


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Engine Crane

Engine crane adalah alat perbaikan umum yang digunakan di bengkel kendaraan untuk melepas atau memasang mesin bensin atau diesel di kompartemen mesin kendaraan kecil dan penuh sesak. *Engine crane* ini termasuk jenis *mobile / portable crane* karena mudah dibawa kemana saja.



Gambar 2.1 *Engine Crane*

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Nama komponen dan fungsinya :

1. *Boom extension* : Sebagai sambungan tiang yang melintang.
2. *Base* : Sebagai dasar atau alas dari *Engine crane*.
3. *Braces* : Sebagai penyanggah dari *Engine crane*.
4. *Winch* : Sebagai penggerak utama dari *Engine crane*.
5. *Hook* : Sebagai pengait untuk mengaitkan beban.
6. *Rear wheels* : Untuk memindahkan posisi *Engine crane* sesuai kebutuhan.

7. *Middel wheels* : Untuk memindahkan posisi *Engine crane* sesuai kebutuhan.
8. *Front wheels* : Untuk memindahkan posisi *Engine crane* sesuai kebutuhan.
9. *Pulley* : Sebagai penyalur atau penghubung putaran dari *winch*.
10. *Front legs* : Sebagai penompang beban yang diangkat *Engine crane* agar seimbang.
11. Aki : Sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan *engine crane*.

2.2 Komponen Yang Digunakan

2.2.1 Winch

Winch adalah alat mekanik sederhana yang menarik, mengeluarkan, atau mengatur tegangan pada sebuah tali, kawat sling, atau kabel dan sebagai alat *lifting* yang terdiri dari sebuah *spool* atau drum yang tersambung pada sebuah engkol. Disini kami menggunakan *winch* berjenis *electric winch*.

- Fungsi *Winch*

Berfungsi untuk memindahkan barang atau benda secara horisontal, dengan menarik beban menggunakan *hook* (kait) yang terinstal pada kawat sling dan banyak dipakai sebagai dasar kebanyakan mesin seperti truk derek, sekop tenaga uap, dan elevator.

- Jenis-Jenis *Winch*

1. *Winch Mobil*

Beberapa jenis kendaraan juga memakai *winch mobil* yang dipasang di bagian bumper depan. *Winch* adalah peralatan wajib bagi para penggemar otomotif, khususnya *off road*. *Winch mobil* harus terpasang pada bumper khusus karena kebanyakan *winch mobil* tidak akan berfungsi baik dengan bumper standar pabrik. Sebabnya adalah beban yang akan ditarik oleh *winch mobil* harus didistribusikan secara merata ke seluruh bumper, *Winch mobil* untuk

petualangan *off-road* memiliki daya tarik beragam, mulai dari 3.500 hingga 9.000 kilogram.



Gambar 2.2 *Winch* Mobil

(Sumber : <https://www.megajaya.co.id/>)

2. *Winch* untuk industry

Desain *winch* yang lebih rumit memakai *gear*, elektrik, hidrolis, pneumatik (berisi udara), atau pembakaran internal sebagai alat penggeraknya. Fungsi *winch* industri yang kompleks mungkin menggunakan rem solenoida dan rem mekanis atau *ratchet* (roda bergigi searah) dan *pawl* yang mencegahnya terlepas kecuali *pawl* ditarik kembali. *Pawl* adalah komponen mekanis yang bekerja dengan komponen lain untuk mencegah gerakan ke satu arah, atau mencegah gerakan sama sekali. Ini adalah sejenis kait. Ini terdiri dari bagian padat bermuatan pegas yang berputar di satu ujung dan mengaktifkan komponen lainnya pada sudut curam di ujung lainnya.

Mari kita lihat beberapa fungsi *winch* dan aplikasinya.



Gambar 2.3 *Electric Winch*

(Sumber : <https://www.megajaya.co.id/>)

Electric winch menggunakan baterai kendaraan, steker, atau sumber listrik lain untuk menghidupkannya. Ini dapat menguras baterai, jadi fungsi *winch* ini lebih cocok untuk penggunaan cepat, sesekali, dan ringa. Keuntungan *winch electric* adalah lebih mudah dipasang daripada jenis lainnya, dan dapat dengan mudah dipindahkan dari satu kendaraan ke kendaraan lain.



Gambar 2.4 *Air Winch*

(Sumber : <https://www.megajaya.co.id/>)

Air winch memakai udara terkompresi sehingga lebih ramah lingkungan dan lebih kuat daripada jenis derek lainnya. Fungsi *winch* ini biasanya untuk mengangkat dan menggantung material. *Air winch* terutama digunakan dalam industri minyak dan gas, konstruksi, dan kelautan.



Gambar 2.5 *Hand Operated Winch*

(Sumber : <https://www.megajaya.co.id/>)

Hand Operated Winch yang dioperasikan dengan tangan adalah derek manual yang bekerja baik untuk aplikasi yang lebih ringan. *Winch* jenis ini memiliki pegangan sebagai lengan tuas dan poros laras sebagai tumpuan. Fungsi *winch* ini cocok untuk bekerja dalam kondisi basah dan lokasi di mana tidak ada stop kontak, seperti area hutan.



Gambar 2.6 *Hydraulic Winch*

(Sumber : <https://www.megajaya.co.id/>)

Hydraulic Winch menggunakan cairan, memanfaatkan sistem hidrolis dan pompa motor antara genset dan *winch*. Fungsi *winch* ini sering digunakan untuk memindahkan kargo yang sangat berat di kapal atau kendaraan karena menggunakan lebih sedikit energi daripada *winch* elektrik. *Winch* Hidrolik mampu menjalani siklus tugas yang diperpanjang untuk tarikan yang lebih lama dengan daya tarikan yang konsisten. *Winch* hidrolik juga dapat bekerja di bawah air, membuatnya sangat cocok untuk industri kelautan.



Gambar 2.7 *Capstan Winch*

(Sumber : <https://www.megajaya.co.id/>)

Capstan Winch atau derek penggulung diberi daya secara manual, elektrik, pneumatik, atau hidrolik. Jika bermesin, fungsi *winch* adalah memberi daya pada poros engkol. Sebuah perangkat yang disebut kopleng anjing (*dog clutch*) terhubung ke katrol poros engkol dan menarik tenaga. *Capstan Winch* memiliki satu bagian yang diperpanjang di sekitar tempat bungkus tali dan drum *winch* vertikal untuk penarikan horizontal. Ini memungkinkan tali dilepaskan dari drum di sudut mana pun dan mencapai tarikan garis tinggi dengan kecepatan tinggi, yang membantu operasi maritime.

3. *Winch Power Take Off* (PTO)

Jenis *winch* ini digerakkan atau ditarik dengan tenaga mesin yang disalurkan melalui kopel yang keluar dari *output transfer case*. Oleh karenanya, *winch* jenis ini hanya bisa digunakan oleh kendaraan yang *transfer case*-nya memiliki *output* khusus PTO



Gambar 2.8 *Winch Power Take Off*

(Sumber : <https://www.megajaya.co.id/>)

- Komponen- Komponen *Winch*



Gambar 2.9 komponen *Electric Winch*
(Sumber : <https://otopedia.com/berita/winch/>)

1. *Wire Drum*

Kegunaan komponen ini adalah untuk menggulung *wire rope* atau tali baja. Sebelum difungsikan, *wire rope* tergulung rapi di *wire drum*.

2. *Wire Rope*

Wire rope adalah tali baja pengikat sebagai penarik kendaraan. Panjang *wire rope* beragam disesuaikan dengan kebutuhan.

3. Motor

Fungsi dari motor adalah untuk memutar atau menggerakkan *wire rope* dalam *wire drum*.

4. *Remote Control Wire*

Piranti ini berfungsi untuk mengendalikan *winch*, baik untuk menarik ataupun sebaliknya.

5. *Gear Train*

Fungsi *gear train* untuk menerima kekuatan yang dikirim dari motor penggerak yang kemudian digunakan untuk menarik beban atau kendaraan.

6. *Hook*

Hook adalah pengait beban yang lokasinya di ujung *wire rope*.

7. *Brake System*

Sistem ini bertujuan meredam kecepatan *winch* ketika menarik beban atau kendaraan offroad.

8. Box panel

Komponen ini berbentuk dalam 1 box, jika diuraikan dalam 1 box didalamnya terdapat *rectifier*, *contactor*, *travo* dan komponen lainnya.

- Cara Kerja *Winch*

Seperti motor listrik, solenoid switch, dan remote controller: Setiap winch elektrik tentu dilengkapi minimal satu motor elektrik 12-24V/DC sebagai penggerak utamanya (pada winch hybrid, ada juga yang dilengkapi dua motor listrik).

Motor listrik tersebut memperoleh catu daya dari pasokan aki dan alternator pada kendaraan. Motor tersebut dihubungkan kepada rangkaian gigi-gigi mekanis yang mengubah tenaga elektrik menjadi mekanis. Ada winch dengan kategori lambat yang sering kali diberi label industrial type winch, ada juga winch dengan rasio gigi yang membuatnya dapat berputar lebih cepat, seperti winch Warn 8274-M50.

Untuk menggerakkan motor listrik tersebut berputar maju (ulur) atau mundur (tarik), perangkat tersebut dihubungkan dengan kabel ke swith remote control yang dikendalikan oleh operator. Remote control tersebut dihubungkan ke boks berisi empat solenoid switch yang membuat motor elektrik dapat berputar maju atau mundur sesuai keinginan operator.

Rangkaian gigi-gigi mekanis yang terhubung pada motor listrik di salah satu sisinya tadi, terhubung pada drum tempat tali winch digulung. Di sinilah energi mekanis dari motor listrik tadi disalurkan kepada tali untuk menarik atau mengulur objek yang memiliki berat tertentu.

2.2.2 Besi *Hollow* Baja

Besi *hollow* merupakan salah satu jenis material bangunan yang banyak digunakan pada rumah-rumah baru. Mempunyai kekuatan seperti baja ringan, besi ini merupakan padanan yang pas untuk beberapa bagian rumah, khususnya pada sisi furnitur maupun aksesoris rumah. Dan juga bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan alat seperti *engine crane* dan lain

sebagainya, Disini kami menggunakan jenis besi *hollow* baja hitam dengan ukuran 5x5x2,0 mm, 6x6x2,0 mm.

- Jenis – Jenis Besi *Hollow*

1. *Hollow galvanis*

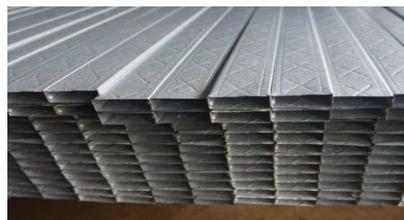


Gambar 2.10 *Hollow galvanis*

(Sumber : <https://artikel.rumah123.com/>)

Besi *hollow galvanis* bergantung pada lapisan coating yang digunakan untuk menahan karat dan perubahan cuaca ekstrim dan berkepanjangan. Adapun, besi ini memiliki komposisi yang baik, yakni 97% zinc, 1% aluminium, dan 2% bahan lainnya sehingga memiliki kekuatan yang baik untuk jangka panjang. Umumnya, besi ini tak hanya dilapisi oleh serat *coating*, melainkan juga dilengkapi oleh lapisan anti karat yang bermanfaat. Penggunaan besi galvanis ini kerap ditemukan pada pagar rumah yang berukuran sedang dan minimalis.

2. *Hollow galvalum*



Gambar 2.11 *Hollow galvalume*

(Sumber : <https://artikel.rumah123.com/>)

Diantara semua besi *hollow*, jenis *galvalum* merupakan yang paling kuat dan tahan lama untuk diaplikasikan di rumah. Pasalnya, *hollow galvalum* mempunyai komposisi yang apik dan menyerupai kandungan baja ringan, dengan komposisi 43% besi, 55% aluminium dan 1,5% silikon. Meski memiliki kekuatan yang baik, namun harus diperhatikan penggunaannya, mengingat bahan material ini akan keropos apabila bersentuhan langsung dengan semen.

3. *Hollow gypsum*



Gambar 2.12 *Hollow gypsum*

(Sumber : <https://artikel.rumah123.com/>)

Hollow gypsum merupakan salah satu jenis bahan material yang mulai banyak digunakan oleh orang-orang saat ini. Sifatnya yang kokoh dan tahan lama, menjadikan material bangunan ini sangat diminati untuk membangun rumah. Selain kokoh, *hollow gypsum* juga memiliki bobot yang ringan namun sangat kokoh, dan lebih kuat dari kayu. *Hollow gypsum* terdiri atas beberapa ukuran, yakni 0,3mm maupun 0,4mm yang sarat akan manfaat. Di pasaran, *hollow gypsum* juga merupakan salah satu jenis besi yang harganya paling terjangkau.

4. *Hollow Baja Ringan*

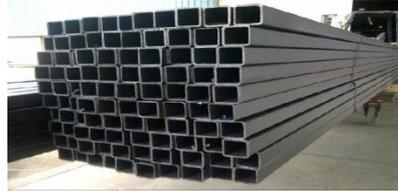


Gambar 2.13 *Hollow Baja Ringan*

(Sumber : <https://artikel.rumah123.com/>)

Hollow baja ringan merupakan salah satu bahan material berbentuk kotak yang terbuat dari material baja ringan yakni kombinasi galvanis dan galvalum. Pemilihan *hollow* baja ringan kerap digunakan sebagai material dalam merancang plafon partisi karena tidak mudah berkarat dan lapuk. Secara umum, *hollow* baja ringan banyak diaplikasikan pada berbagai jenis bahan bangunan, khususnya plafon *gypsum*, pvc, plafon grc, triplek dan lain sebagainya.

5. *Hollow* Hitam



Gambar 2.14 *Hollow* Hitam

(Sumber : <https://artikel.rumah123.com/>)

Secara umum, besi *hollow* hitam memiliki karakteristik permukaan hitam keabu-abuan karena terbuat dari bahan dasar *hot-rolled steel*. Adapun, *hollow* hitam merupakan material bahan bangunan yang cukup standar dan tersedia di pasaran secara umum. Meski demikian, bahan material ini cenderung memiliki ukuran yang sangat variatif jika dibandingkan jenis besi *hollow* lainnya. Penggunaan besi *hollow* hitam kerap digunakan untuk merancang pembuatan pagar, kanopi maupun railing tangga.

2.2.3 Rantai Baja

Rantai Baja adalah rantai yang terbuat dari material Baja, yang artinya terdiri dari campuran elemen-elemen yang elemen intinya adalah besi. Elemen-elemen yang biasa dicampurkan menjadi material baja diantaranya Karbon, Mangan, Fosfor, Sulfur, Silikon, nikel, krom, molybdenum, boron, titanium, vanadium dan niobium. Ada juga sebagian perusahaan produsen rantai baja melakukan sedikit variasi dengan menambahkan elemen lain yang membuat material baja yang diproduksinya memiliki nilai lebih.

Rantai Baja dikhususkan untuk aplikasi Lifting (Angkat) dan Towing (Tarik) dengan beban yang berat. Awal mula rantai baja diciptakan memang karena ingin diaplikasikan terhadap aplikasi angkat dan tarik dengan beban yang berat. Manusia mulai menciptakan rantai baja karena kebutuhan mereka akan beban angkat dan beban tarik yang semakin besar agar dapat mempermudah kebutuhan mereka. Disini kami menggunakan rantai baja tipe rantai baja angkat/tarik.

- Rantai Baja dapat digolongkan lagi menjadi dua tipe yang dibedakan menurut kegunaannya yaitu diantaranya :

1. Rantai Baja Angkat / Tarik

Rantai ini dibuat khusus untuk aplikasi tarik dan juga angkat sesuai dengan namanya. Rantai ini dibuat berdasarkan *grade*, yang dapat disebutkan dengan grade 80 dan grade 100. Semakin besar grade rantai tersebut, tentunya semakin besar juga daya angkatnya (WLL). Rantai ini biasa digunakan pada aplikasi di bidang konstruksi dan juga perkapalan dengan beban angkat yang memang sangat berat.



Gambar 2.15 Rantai Baja Angkat

(Sumber : <https://seoasmarines.com/>)

2. Rantai Jangkar

Tipe rantai ini khusus digunakan bersamaan dengan jangkar, karena memang sesuai dengan sebutannya. Ukuran dari rantai jangkar ini relatif lebih besar dari ukuran Rantai Baja, karena memang disesuaikan dengan kegunaannya pada jangkar yang berukuran besar. Rantai jangkar ini diproduksi juga berdasarkan *grade*, tetapi berbeda sebutannya dengan *grade* rantai baja. *Grade* rantai jangkar ini dibedakan menjadi *Grade U2* dan juga *U3*.



Gambar 2.16 Rantai Jangkar

(Sumber : <https://seoasmarines.com/>)

2.2.4 Roda

Roda adalah objek berbentuk lingkaran, yang bersama dengan sumbu, dapat menghasilkan suatu gerakan dengan gesekan kecil dengan cara bergulir. Disini kami menggunakan roda yang berbahan dasar karet yang berjumlah 8 buah.



Gambar 2.17 Roda

(Sumber : Dokumen Pribadi)

2.2.5 Pulley

Pulley adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai komponen atau penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan menggunakan sabuk atau belt ke benda yang ingin digerakkan, *pulley* alat yang digunakan sebagai penghantar daya yang berfungsi sebagai sabuk untuk menjalankan kekuatan . Disini kami menggunakan *pulley* yang berjenis *drive pulley* yang berjumlah 2 buah.



Gambar 2.18 *Pulley*

(Sumber : Dokumen Pribadi)

- Jenis-Jenis *pulley* yaitu sebagai berikut :

1. *Tail pulley*

Pulley yang terletak bagian belakang *conveyor*. Untuk beberapa kasus berfungsi sebagai *pulley* penggerak atau pengencang *pulley (take-up)*

2. *Snub pulley*

Pulley yang berfungsi untuk memperluas bidang kontak antara belt dengan *drive pulley*.

3. *Bend pulley*

Pulley yang digunakan untuk mengubah arah belt.

4. *Take-up Pulley*

Pulley yang memiliki sistem pengencang belt.

5. *Drive pulley*

Pulley yang dipasang sistem penggerak untuk menggerakkan seluruh sistem *conveyor*.

2.2.6 Baut Dan Mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang berfungsi untuk menyambungkan elemen mesin yang satu dengan yang lainnya dalam konstruksi. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan baut dan mur harus memperhatikan beberapa faktor seperti gaya yang bekerja, syarat kerja kekuatan bahan, ketelitian, dan lain – lain.



Gambar 2.19 Baut dan Mur
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Baut-baut pada rangka ini digunakan untuk menahan pergeseran pada *multiplex*, menahan *multiplex* pada tingkat 1 dan menahan motor listrik supaya tidak jatuh.

Untuk mengetahui apakah baut pada *engine crane* aman untuk menahan beban maka kita akan menghitung tegangan geser yang bekerja pada baut dan membandingkannya dengan tegangan ijin bahan. Baut yang digunakan adalah M 12 sebanyak 2 buah, M14 sebanyak 2 buah, M 17 sebanyak 15 buah terbuat dari baja Fe360 yang menopang beban (F) sebesar 2 kgf.

$$F = \frac{\pi}{4} \times d_c^2 \times \sigma$$

Keterangan:

F = Beban kerja pada baut (N)

d_c = Diameter minor baut (mm)

σ = Tegangan geser yang terjadi (N/mm²)

2.2.7 Aki

Aki adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu – lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang dikeluarkannya bila dipelrukan dan mensuplainya ke masing – masing sistem kelistrikan atau alat yang memerlukannya. Karena di dalam proses aki kehilangan energi kimia, maka alternator mensuplainya kembali kedalam aki (yang disebut pengisian). Aki menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia. Siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali dan terus menerus. Disini kami menggunakan aki berjenis aki basah.



Gambar 2.20 Aki

(Sumber : Dokumen Pribadi)

- Jenis-Jenis Aki

1. Aki Hybrid

Pada dasarnya Aki hybrid tak jauh berbeda dengan Aki basah. Bedanya terdapat pada material komponen sel Aki. Pada Aki hybrid selnya menggunakan low-antimonial pada sel (+) dan kalsium pada sel (-). Aki jenis ini memiliki performa dan sifat selfdischarge yang lebih baik dari Aki basah konvensional.

2. Aki Basah

Hingga saat ini aki yang populer digunakan adalah aki model basah yang berisi cairan asam sulfat (H_2SO_4). Ciri utamanya memiliki lubang dengan penutup yang berfungsi untuk menambah air aki saat ia kekurangan akibat penguapan saat terjadi reaksi kimia antara sel dan air aki. Sel-selnya menggunakan bahan timbal (Pb). Kelemahan aki jenis ini adalah pemilik harus rajin memeriksa ketinggian level air aki secara rutin. Cairannya bersifat sangat korosif. Uap air Aki mengandung hydrogen yang cukup rentan terbakar dan meledak jika terkena percikan api. Memiliki sifat self-discharge paling besar dibanding Aki lain sehingga harus dilakukan penyetruman ulang saat ia didiamkan terlalu lama

3. Aki Bebas Perawatan / Maintenance Free (MF)

Aki jenis ini dikemas dalam desain khusus yang mampu menekan tingkat penguapan air Aki. Uap Aki yang terbentuk akan mengalami kondensasi sehingga kembali menjadi air murni yang menjaga level air Aki selalu pada kondisi ideal sehingga tak lagi diperlukan pengisian air aki. Aki jenis ini biasanya terbuat dari basis jenis Aki hybrid maupun Aki kalsium.

4. Aki kering

Adalah Aki yang menggunakan Calcium pada Impangan grid (+) dan (-), dengan penyekat berupa jaring (mat) yang menyerap cairan elektrolit (umumnya berupa gel), dengan kemasan Aki yang tertutup rapat (disegel). Ketika terjadi penguapan atau gas, akan diserap oleh mat tersebut, sehingga tidak terjadi pengurangan jumlah cairan elektrolit.

5. Aki Gel

Aki gel menggunakan cairan elektrolitnya berupa gel, jadi tidak mudah tumpah dan bisa diletakkan diberbagai macam posisi, tapi umumnya aki gel tidak bisa memproduksi arus besar dalam durasi yang cukup lama, tidak seperti Aki basah.

2.3 Alat Yang Digunakan

2.3.1 Mesin Bor

Mesin bor adalah sebuah alat yang biasa digunakan untuk membuat lubang pada besi, kayu, tembok, dan berbagai jenis media lainnya. Mesin bor merupakan alat perkakas yang sering kita jumpai pada pengaplikasian. Fungsi mesin bor sangat beragam tergantung dari tipe mesin bor itu sendiri. Disini kami menggunakan mesin bor berjenis bor listrik.

Untuk menghitung waktu permesinan pada mesin bor, adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Kecepatan Putar Mesin Bor:

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d}$$

Keterangan:

V_c = Kecepatan Potong (m/menit)

d = Diameter Bor (mm)

n = Jumlah Putaran (rpm)

- Untuk menghitung RPM kita dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{RPM} = \frac{\text{Cutting speed (Vc)} \times 4}{\text{Diameter bor (D)}}$$

- Jenis-Jenis Mesin Bor

1. Bor Beton

Mesin bor beton pada dasarnya sama dengan mesin bor tangan. Hanya saja pada jenis bor ini memiliki dua pengaturan yang dimana salah satu modenya terdapat pukulan (impact drill) untuk digunakan mengebor media atau benda yang keras seperti tembok atau beton.



Gambar 2.21 Bor Beton

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

2. Bor Baterai

Mesin bor baterai adalah bor *cordless* atau mesin bor tanpa kabel dimana sumber dayanya menggunakan tenaga baterai. Umumnya jenis mesin bor ini biasa dipakai dalam pengerjaan yang jauh dari sumber listrik dan dipakai pada pengerjaan diketinggian.



Gambar 2.22 Bor Baterai

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

3. Bor Listrik

Mesin bor listrik merupakan jenis bor tangan yang banyak dipakai untuk pengaplikasian DIY (*Do It Yourself*). Dikarnakan jenis mesin bor ini memiliki ukuran yang kecil sehingga mudah digunakan. Bor tangan biasanya digunakan untuk mengebor besi maupun kayu.



Gambar 2.23 Bor Listrik

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

4. Bor Duduk

Mesin bor duduk atau mesin bor tegak pada dasarnya merupakan mesin bor yang digunakan untuk membuat lubang persisi. Drill press ini menggunakan

poros utama yang digerakan naik turun dan umumnya penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 2.24 Bor Duduk

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

5. Bor Magnet

Mesin bor magnet merupakan mesin bor yang terdapat magnet di dalam unitnya. Fungsinya memudahkan pekerjaan tertentu yang dimana biasa digunakan untuk mengebor dinding besi. Karena magnet dibadan mesin berguna sebagai penyangga ketika ditempelkan ke media besi.



Gambar 2.25 Bor Magnet

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

6. *Rotary Hammer*

Mesin bor *rotary* pada umumnya memiliki 3 mode pengaturan dimana bisa digunakan untuk mengebor besi, beton, dan bobok. Jenis bor yang termasuk dalam jenis bor beton ini sering juga disebut mesin bor SDS+. Dimana pemasangan mata bor cukup dicolokkan saja dan tanpa kunci.



Gambar 2.26 *Rotary Hammer*

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

7. *Jack Hammer*

Mesin bobok yang biasa disebut Jack hammer atau demolition *hammer* merupakan bor bobok yang khusus digunakan untuk bobok atau menghancurkan media yang keras. Seperti beton, tanah aspal, coran, dll. Mesin bobok beton ini umumnya di pakai pada pembongkaran kontruksi.



Gambar 2.27 *Jack Hammer*

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

8. *Impact Wrench*

Bor *cordless impact wrench* merupakan mesin bor pembuka baut dan menggunakan konsumsi baterai. Jenis bor ini biasa digunakan untuk mengencangkan dan melonggarkan baut dengan memberikan tekanan. Umumnya dipakai pada berbagai bidang kontruksi dan dunia otomotif.



Gambar 2.28 *Impact Wrench*

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

9. *Bor Tuner*

Bor tuner merupakan jenis mesin bor gantung yang tidak seperti jenis bor lainnya. Mesin bor ini digunakan dengan cara menggantung. Fungsi dari mesin ini adalah untuk mengikis atau memperbesar lubang. Mata bor pada bor *tuner* ini juga berbeda dengan mesin bor pada umumnya.



Gambar 2.29 Bor Tuner

(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

2.3.2 Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong ataupun menggerus benda kerja dengan tujuan atau kebutuhan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. Disini kami menggunakan mesin gerinda tangan.

- Rumus dasar untuk menentukan kecepatan potong adalah :

$$V_s = \frac{\pi d n}{1000} \text{ m/menit}$$

Keterangan :

V_s = Kecepatan potong dalam m/menit

d = Diameter pisau dalam mm

N = Putaran dalam Rpm

- Jika harga kecepatan potong benda kerja diketahui maka jumlah putaran sumbu utama dapat dihitung dengan ketentuan :

$$n = \frac{vc \times 1000}{\pi d} \text{ putaran/menit}$$

- Jenis-Jenis Mesin Gerinda

1. Mesin Gerinda Permukaan (*Surface Grinding*)



Gambar 2.30 Surface Grinding

(Sumber : <https://fixcomart.com/blog-detail/>)

Mesin *Surface Grinding* adalah mesin gerinda yang diperuntukan untuk membuat bentuk datar dan permukaan yang rata pada sebuah benda kerja yang diletakan di bawah batu gerinda yang berputar. Pada umumnya mesin gerinda ini digunakan untuk penggerindaan permukaan yang meja mesinnya bergerak horizontal bolak-balik. Benda kerja dicekam pada meja kerja kemudian digerakkan maju mundur di bawah batu gerinda. Prinsip kerja utama dari mesin *surface grinding* adalah gerakan bolak-balik benda kerja dan gerak rotasi dari *tool*.

2. Mesin Gerinda Tangan



Gambar 2.31 Mesin Gerinda Tangan

(Sumber : <https://fixcomart.com/blog-detail/>)

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain. Mesin Gerinda didesain untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 11000 – 15000 rpm.

3. Mesin Gerinda Duduk



Gambar 2.32 Mesin Gerinda Duduk

(Sumber : <https://fixcomart.com/blog-detail/>)

Fungsi utama mesin gerinda duduk adalah untuk mengasah mata bor, tetapi dapat juga digunakan untuk mengasah pisau lainnya, seperti mengasah pisau dapur, golok, kampak, arit, mata bajak, dan perkakas pisau lainnya. Selain untuk mengasah, gerinda duduk dapat juga untuk membentuk atau membuat perkakas baru, seperti membuat pisau khusus untuk meraut bambu, membuat suku cadang mesin jahit, membuat obeng, atau alat bantu lainnya untuk reparasi turbin dan mesin lainnya.

4. Mesin Gerinda Lurus



Gambar 2.33 Mesin Gerinda Lurus

(Sumber : <https://fixcomart.com/blog-detail/>)

Fungsi utama mesin gerinda lurus adalah untuk membuat profil atau ukiran pada suatu permukaan benda. Biasanya Gerinda lurus memiliki batu gerinda yang kecil sehingga sangat *fleksibel* pada saat melakukan pengukiran pada permukaan suatu komponen.

2.3.3 Mesin Las

Mesin las adalah alat yang digunakan manusia untuk menyambung umumnya material besi yang terpisah agar menjadi satu kesatuan sehingga dapat dibentuk dan digunakan sesuai dengan fungsinya. Mesin las pada umumnya dibagi menjadi 2 yaitu mesin las karbit dan mesin las listrik. Untuk prinsip kerja dari mesin las ini adalah dengan cara membakar atau memanaskan sebuah kawat dengan energi panas yang dihasilkan dari gas *acetylena* yang dibakar (mesin las karbit) dan dari aliran listrik (mesin las listrik). Disini kami menggunakan mesin las listrik yang berjenis MMA/MMAi.

- Jenis-Jenis Mesin Las

1. Mesin Las Listrik

Mesin las listrik adalah mesin yang digunakan untuk menyambung besi yang sumber dayanya didapat dari tenaga listrik.



Gambar 2.34 Mesin Las Listrik

(Sumber : <https://www.niagamas.com/machinery/mesin-las/>)

- Rumus Menghitung Nilai Panas :

$$H = E \times I \times t$$

Keterangan :

H = adalah nilai panas dalam satuan *joule*

E = adalah tegangan listrik dalam satuan *volt*

I = adalah kuat arus listrik dalam satuan *ampere*

t = adalah waktu yang dibutuhkan dalam satuan detik atau *second*

- Cara Kerja Mesin Las Listrik

Mesin las listrik dapat mengalirkan arus listrik cukup besar, tetapi dengan tegangan yang aman (kurang dari 45 volt). Cara kerja mesin las ini adalah dengan mengalirkan listrik yang tertumpu pada busur listrik sehingga menimbulkan energi panas yang cukup tinggi. Sehingga akan mudah mencairkan logam yang disentuhnya. Untuk menjalankan mesin las ini adalah dengan menempelkan atau menjepit elektroda dengan clamp yang beraliran listrik plus, dan menempelkan atau menjepit logam yang akan di las dengan *clamp* yang beraliran plus. Jika kedua *clamp* ini tidak dipasangkan sesuai dengan posisinya, maka mesin las tidak akan dapat digunakan.

- Jenis-Jenis Mesin Las Listrik

1. Jenis mesin las listrik MMA / MMAi adalah jenis mesin las listrik yang paling banyak digunakan oleh para welder. Karena memang kebutuhan akan welder yang tidak terlalu berat dan sangat umum membuat jenis mesin las listrik MMA / MMAi ini sangat direkomendasikan untuk digunakan. Jenis mesin las listrik ini tergolong kedalam jenis mesin las SMAW yaitu *Shielded Metal Arc Welding* yang artinya mesin las yang digunakan untuk melakukan pengelasan pada besi.



Gambar 2.35 Mesin Las MMA/MMAi

(Sumber : <https://www.niagamas.com/produk/>)

2. Jenis mesin las listrik TIG atau dapat anda sebut dengan *Tungsten Inner* gas. Gas yang dimaksud disini lebih dikenal orang-orang dengan sebutan gas argon. Fungsi dari mesin las listrik jenis TIG ini dapat digunakan untuk melakukan pengelasan pada Baja ringan, Alumunium, *Stainless Steel* dan kuningan.



Gambar 2.36 Mesin Las TIG

(Sumber : <https://megaperkakas.com/>)

3. Jenis mesin las listrik MIG. Mesin las listrik MIG atau dapat anda sebut dengan *Metal Inner* Gas yang artinya mesin las listrik MIG ini dapat melakukan pengelasan pada metal (logam) dengan menggunakan gas. Gas yang

dimaksud ini adalah Gas CO₂ atau yang sama-sama kita ketahui yaitu gas karbondioksida. Jadi intinya mesin las listrik MIG ini dioperasikan dengan bantuan gas CO₂ untuk pembakarannya

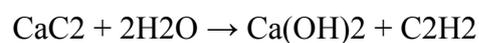


Gambar 2.37 Mesin Las MIG
(Sumber : <https://tehniq.com/>)

2. Mesin Las Karbit

Las Gas/Karbit adalah proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas asetilen (C₂H₂) sebagai bahan bakar, prosesnya adalah membakar bahan bakar yang telah dibakar gas dengan oksigen (O₂) sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu sekitar 3.500 °C yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar dapat digunakan gas-gas *asetilen*, propana atau hidrogen. Ketiga bahan bakar ini yang paling banyak digunakan adalah gas *asetilen*, sehingga las gas pada umumnya diartikan sebagai las oksii-*asetelin*. Karena tidak menggunakan tenaga listrik, las oksii-*asetelin* banyak dipakai di lapangan walaupun pemakaiannya tidak sebanyak las busur *elektrode* terbungkus.

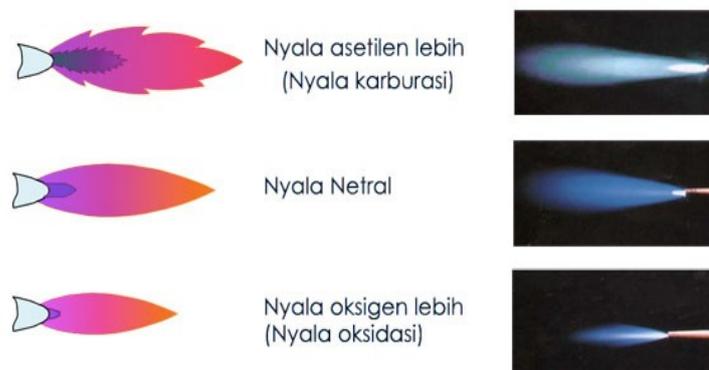
Gas asetilen diproduksi melalui reaksi antara kalsium karbit (CaC₂) dengan air (H₂O).



Gambar 2.38 Mesin Las Karbit

(Sumber : <https://www.niagamas.com/machinery/mesin-las/>)

- Cara Penggunaan mesin las karbit :
 1. Buka Regulator oksigen dan gas *asetilen* yang ada pada tabung.
 2. Lalu Buka sedikit keran gas *asetilen* pada *torch* / obor las, dan gunakan pematik (korek) untuk menyalakan api pada ujung lubang *torch* (harap perhatikan jarak tangan anda saat menyalakan pematik untuk menghindari kecelakaan kerja.
 3. Setelah api menyala pada obor las (*torch*), putar kembali keran *asetilen* hingga tidak terdapat asap hitam yang keluar.
 4. Lalu buka keran oksigen perlahan hingga anda mendapatkan nyala api yang sempurna. Gambar nyala api yang sempurna dapat anda lihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.39 Nyala Api Las Karbit

(Sumber : <https://www.niagamas.com/machinery/mesin-las/>)

2.4 Pengetahuan Bahan Teknik

2.4.1 Klasifikasi Sifat Bahan Teknik

Dalam dunia teknik mesin biasanya sifat mekanik memegang peranan sangat penting, disamping beberapa sifat kimia (terutama sifat tahan korosi) sifat thermal dan sifat fisik. Korosi merupakan masalah yang sangat serius dalam dunia teknik, dan akan dibahas tersendiri. Dari kelompok sifat fisik, density (berat jenis) kadang perlu dipertimbangkan.

Struktur mikro biasanya perlu dipelajari secara khusus, karena struktur mikro berkaitan erat dengan sifat-sifat lain, seperti kekuatan keuletan, sifat tahan korosi dll. Untuk komponen yang nantinya akan terkena panas tentunya sifat thermal menjadi penting. Panas jenis (*specific heat*), *thermal conductivity* dan *thermal expansion* sering kali harus diperhitungkan.

2.4.2 Sifat – Sifat Mekanik Bahan Teknik

sifat mekanik adalah salah satu sifat yang terpenting, karena sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan untuk menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan/komponen tersebut.

Berikut adalah beberapa sifat mekanik yang penting untuk diketahui :

1. Kekuatan (*strength*), menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan menjadi patah. Kekuatan ini ada beberapa macam, tergantung pada jenis beban yang bekerja atau mengenainya. Contoh kekuatan tarik, kekuatan geser, kekuatan tekan, kekuatan torsi, dan kekuatan lengkung.
2. Kekerasan (*hardness*), dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (*abrasi*), indentasi atau penetrasi. Sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (*wear resistance*). Kekerasan juga mempunyai korelasi dengan kekuatan.
3. Kekenyalan (*elasticity*), menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Bila suatu benda mengalami tegangan maka akan terjadi perubahan bentuk. Apabila tegangan yang bekerja besarnya tidak melewati batas tertentu maka perubahan bentuk yang terjadi hanya bersifat sementara, perubahan bentuk tersebut akan hilang bersama dengan hilangnya tegangan yang diberikan. Akan tetapi apabila tegangan yang bekerja telah melewati batas kemampuannya, maka sebagian dari perubahan bentuk tersebut akan tetap ada walaupun tegangan yang diberikan telah dihilangkan. Kekenyalan juga menyatakan seberapa banyak perubahan bentuk elastis yang dapat terjadi sebelum

perubahan bentuk yang permanen mulai terjadi, atau dapat dikatakan dengan kata lain adalah kekenyalan menyatakan kemampuan bahan untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah menerima beban yang menimbulkan deformasi.

4. Kekakuan (*stiffness*), menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan/beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi. Dalam beberapa hal kekakuan ini lebih penting daripada kekuatan.
5. Plastisitas (*plasticity*) menyatakan kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi plastik (permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Sifat ini sangat diperlukan bagi bahan yang akan diproses dengan berbagai macam pembentukan seperti *forging*, *rolling*, *extruding* dan lain sebagainya. Sifat ini juga sering disebut sebagai keuletan (*ductility*). Bahan yang mampu mengalami deformasi plastik cukup besar dikatakan sebagai bahan yang memiliki keuletan tinggi, bahan yang ulet (*ductile*). Sebaliknya bahan yang tidak menunjukkan terjadinya deformasi plastik dikatakan sebagai bahan yang mempunyai keuletan rendah atau getas (*brittle*).
6. Ketangguhan (*toughness*), menyatakan kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Juga dapat dikatakan sebagai ukuran banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu benda kerja, pada suatu kondisi tertentu. Sifat ini dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga sifat ini sulit diukur.
7. Kelelahan (*fatigue*), merupakan kecenderungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang – ulang (*cyclic stress*) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastiknya. Sebagian besar dari kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan ini. Karenanya kelelahan merupakan sifat yang sangat penting, tetapi sifat ini juga sulit diukur karena sangat banyak faktor yang mempengaruhinya.
8. *Creep*, atau bahasa lainnya merambat atau merangkak, merupakan kecenderungan suatu logam untuk mengalami deformasi plastik yang

besarnya berubah sesuai dengan fungsi waktu, pada saat bahan atau komponen tersebut tadi menerima beban yang besarnya relatif tetap.

Beberapa sifat mekanik diatas juga dapat dibedakan menurut cara pembebanannya yaitu :

1. Sifat mekanik statis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban statis yang besarnya tetap atau bebannya mengalami perubahan yang lambat.
2. Sifat mekanik dinamis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban dinamis yang besar berubah – ubah, atau dapat juga dikatakan mengejut.

2.4.3 Bahan Teknik Yang Dibutuhkan

1. Baja

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (*manganese*), krom (*chromium*), vanadium, dan nikel. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) serta menurunkan keuletannya (*ductility*).

Secara garis besar ada 2 jenis baja, yaitu :

1. Baja Karbon

Baja karbon disebut juga plain karbon steel, mengandung terutama unsur karbon dan sedikit silicon, belerang dan fosfor. Berdasarkan kandungan karbonnya, baja karbon dibagi menjadi :

- Baja dengan kadar karbon rendah ($< 0,2\% \text{ C}$)

Baja ini dengan komposisi karbon kurang dari 2%. Fasa dan struktur mikronya adalah *ferrit* dan *perlit*. Baja ini tidak bisa dikeraskan dengan cara perlakuan panas (*martensit*) hanya bisa dengan 8 pengerjaan dingin. Sifat

mekaniknya lunak, lemah dan memiliki keuletan dan ketangguhan yang baik. Serta mampu mesin (*machinability*) dan mampu las nya (*weldability*) baik cocok untuk bahan bangunan konstruksi gedung, jembatan, rantai, body mobil.

- Baja dengan kadar karbon sedang (0,1%-0,5 % C)

Baja karbon sedang memiliki komposisi karbon antara 0,2%-0,5% C (berat). Dapat dikeraskan dengan perlakuan panas dengan cara memanaskan hingga fasa austenit dan setelah ditahan beberapa saat didinginkan dengan cepat ke dalam air atau sering disebut *quenching* untuk memperoleh fasa ang keras yaitu *martensit*. Baja ini terdiri dari baja karbon sedang biasa (plain) dan baja mampu keras. Kandungan karbon yang relatif tinggi itu dapat meningkatkan kekerasannya. Namun tidak cocok untuk di las, dengan kata lain mampu las nya rendah. Dengan penambahan unsur lain seperti Cr, Ni, dan Mo lebih meningkatkan mampu kerasnya. Baja ini lebih kuat dari baja karbon rendah dan cocok untuk komponen mesin, roda kereta api, roda gigi (*gear*), poros engkol (*crankshaft*) serta komponen struktur yang memerlukan kekuatan tinggi, ketahanan aus, dan tangguh.

- Baja dengan kadar karbon tinggi (>0,5 % C)

Baja karbon tinggi memiliki komposisi antara 0,6- 1,4% C (berat). Kekerasan dan kekuatannya sangat tinggi, namun keuletannya kurang. baja ini cocok untuk baja perkakas, dies (cetakan), pegas, kawat kekuatan tinggi dan alat potong yang dapat dikeraskan dan ditemper dengan baik. Baja ini terdiri dari baja karbon tinggi biasa dan baja perkakas. Khusus untuk baja perkakas biasanya mengandung Cr, V, W, dan Mo. Dalam pemuadannya unsur-unsur tersebut bersenyawa dengan karbon menjadi senyawa yang sangat keras sehingga ketahanan aus sangat baik. Kadar karbon yang terdapat di dalam baja akan mempengaruhi kuat tarik, kekerasan dan keuletan baja. Semakin tinggi kadar karbonnya, maka kuat tarik dan kekerasan baja semakin meningkat 9 tetapi keuletannya cenderung turun. Penggunaan baja di bidang teknik sipil pada umumnya berupa baja konstruksi atau baja profil, baja tulangan untuk beton dengan kadar karbon 0,10% - 0,50%. Selain itu baja karbon juga digunakan untuk

baja/kawat pra tekan dengan kadar karbon s/d 0,90 %. Pada bidang teknik sipil sifat yang paling penting adalah kuat tarik dari baja itu sendiri.

2. Baja Paduan

Baja dikatakan di padu jika komposisi unsur-unsur paduannya secara khusus, bukan baja karbon biasa yang terdiri dari unsur fosfor dan mangan. Baja paduan semakin banyak di gunakan. Unsur yang paling banyak di gunakan untuk baja paduan, yaitu : Cr, Mn, Si, Ni, W, Mo, Ti, Al, Cu, Nb, Zr.

- Baja Paduan Rendah (*Low Alloy Steel*)

Baja paduan rendah merupakan baja paduan yang elemen paduannya kurang dari 2,5% wt, misalnya unsur Cr, Mn, Ni, S, Si, P dan lainlain. Biasanya digunakan untuk membuat perkakas potong, gergaji, cetakan penarikan, pahat kayu, mata pisau, pemotong kikir, gurdi batu.

- Baja Paduan Menengah (*Medium Alloy Steel*)

Baja paduan menengah merupakan baja paduan yang elemen paduannya 2,5% - 10% wt, misalnya unsur Cr, Mn, Ni, S, Si, P dan lain-lain. Biasanya digunakan untuk membuat alat pengukur, cetakan penarikan, rol derat, mata gunting untuk plat tebal.

- Baja Paduan Tinggi (*High Alloy Steel*)

Baja paduan tinggi merupakan baja paduan yang elemen paduannya lebih dari 10% wt, misalnnnya unsur Cr, Mn, Ni, S, Si, P dan lain-lain (Amanto, 1999). Banyak digunakan untuk cetakan penarikan kawat, cetakan pengetrim, pengukur, rol derat.

2. Aluminium

Aluminium ialah unsur kimia. Lambang aluminium ialah *Al*, dan nomor atomnya 13. Aluminium ialah logam paling berlimpah. Aluminium bukan merupakan jenis logam berat, tetapi merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah ketiga.

Aluminium merupakan konduktor listrik yang baik. Ringan dan kuat. Merupakan konduktor yang baik juga buat panas. Dapat ditempa menjadi

lembaran, ditarik menjadi kawat dan diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang. Tahan korosi.

Pemurnian aluminium dilakukan dalam dua tahap:

1. Proses Bayer

merupakan proses pemurnian bijih bauksit untuk memperoleh aluminium oksida (alumina),

Bijih bauksit mengandung 50-60% Al_2O_3 yang bercampur dengan zat-zat pengotor terutama Fe_2O_3 dan SiO_2 . Untuk memisahkan Al_2O_3 dari zat-zat yang tidak dikehendaki, kita memanfaatkan sifat amfoter dari Al_2O_3 .

Tahap pemurnian bauksit dilakukan untuk menghilangkan pengotor utama dalam bauksit. Pengotor utama bauksit biasanya terdiri dari SiO_2 , Fe_2O_3 , dan TiO_2 . Caranya adalah dengan melarutkan bauksit dalam larutan natrium hidroksida (NaOH),



Aluminium oksida larut dalam NaOH sedangkan pengotornya tidak larut. Pengotor-pengotor dapat dipisahkan melalui proses penyaringan. Selanjutnya aluminium diendapkan dari filtratnya dengan cara mengalirkan gas CO_2 dan pengenceran.



Endapan aluminium hidroksida disaring, dikeringkan lalu dipanaskan sehingga diperoleh aluminium oksida murni (Al_2O_3)

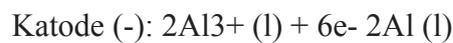
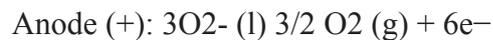
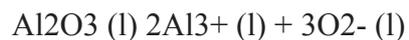


2. Proses Hall-Heroult

merupakan proses peleburan aluminium oksida untuk menghasilkan aluminium murni.

Selanjutnya adalah tahap peleburan alumina dengan cara reduksi melalui proses elektrolisis menurut proses Hall-Heroult. Dalam proses Hall-Heroult, aluminium oksida dilarutkan dalam lelehan kriolit (Na_3AlF_6) dalam bejana baja berlapis grafit yang sekaligus berfungsi sebagai katode. Selanjutnya elektrolisis dilakukan pada suhu 950°C . Sebagai anode digunakan batang grafit.

Setelah diperoleh Al_2O_3 murni, maka proses selanjutnya adalah elektrolisis leburan Al_2O_3 . Pada elektrolisis ini Al_2O_3 dicampur dengan CaF_2 dan 2-8% kriolit (Na_3AlF_6) yang berfungsi untuk menurunkan titik lebur Al_2O_3 (titik lebur Al_2O_3 murni mencapai 2000°C), campuran tersebut akan melebur pada suhu antara $850\text{-}950^\circ\text{C}$. Anode dan katodenya terbuat dari grafit. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



2.5 Perhitungan Kekuatan Bahan

1. Rumus-rumus dasar tegangan

- Tegangan Tarik

Tegangan Tarik adalah besar gaya tarik dibagi dengan luas penampang suatu benda.

Tegangan Tarik termasuk gaya persatuan luas.

$$\sigma_t = F/A$$

Keterangan :

σ_t = Tegangan Tarik (Kg/cm^2)

F = Gaya yang bekerja /beban (Kg)

A =Luas penampang (cm^2)

- Tegangan Geser

Didefinisikan sebagai komponen tegangan coplanar dengan penampang melintang sebuah benda. Tegangan geser timbul dari

komponen vector gaya parallel kepenampang melintang. $\tau = \frac{F}{A}$

Keterangan :

τ = Tegangan geser

F = Gaya yang diterapkan

A = Luas *cross-sectional* bahan dengan luas parallel dengan vector gaya yang diterapkan

- Tegangan Puntir

Tegangan puntir sering terjadi pada poros roda gigi dan batang-batang torsi pada mobil dan juga saat melakukan pengeboran benda yang mengalami tegangan puntir.

$$\tau = \frac{Mm}{\wp}$$

Keterangan :

Mm = Momen puntir (torsi)

\wp = Momen tahanan polar (pada puntir)

- Tegangan Bending

Tegangan Bending adalah tegangan yang ditimbulkan oleh gaya luar dimana gaya luar tersebut arahnya melintang terhadap penampang.

$$\Sigma_b = \frac{Mb \cdot Y}{I}$$

Keterangan :

Σ_b = Tegangan Bending (N/mm²)

Mb = Momen lentur (N.mm)

Y = Jarak terhadap sumbu netral (mm)

I = Momen inersia penampang (mm⁴)

2.6 Dasar Perhitungan Biaya Produksi

Dalam pembuatan suatu alat sangat diperlukan analisa biaya produksinya, karena analisa biaya inilah kita dapat mengetahui biaya-biaya yang diperlukan selama proses produksi. Adapun biaya-biaya produksi yang dihitung adalah :

1. Biaya Material

Harga material yang digunakan ditentukan dari berat material tersebut, untuk mengetahui berat material yang digunakan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$W = V \times \rho$$

Keterangan :

W = Massa Bahan (kg)

V = Volume Bahan (mm³)

P = Massa Jenis Bahan (kg/mm³)

Sedangkan untuk mengetahui harga material dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$TH = W \times HS$$

Keterangan :

TH = Total Harga Per Material

HS = Harga Satuan Per Kg

W = Massa Bahan (Kg)

2. Biaya Listrik

Untuk menentukan biaya pemakaian listrik dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$B = T_m \times B_L \times p$$

Keterangan :

B = Biaya Listrik (Rp)

T_m = Waktu Permesinan (jam)

B_L = Biaya Pemakaian Listrik

P = Daya Mesin (Kw)

3. Biaya Operator

Dalam menentukan upah operator harus sesuai dengan standar upah yang telah ditetapkan.

$$BO = S \times T$$

$$S = \frac{UMP}{JK}$$

Keterangan :

BO = Biaya Operator

S = Upah / jam

T = Total Pengerjaan (jam)

Ump = Upah Minimum Provinsi Sumatera Selatan Rp 2.804.453,-

JK = Jam Kerja Dalam Sebulan (terhitung senin-sabtu 8 jam)

4. Biaya Sewa Mesin

Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$BM = T_m \times B$$

Keterangan :

BM = Harga Sewa Mesin (Rp)

T_m = Waktu Permesinan (jam)

B = Harga Sewa Mesin/ jam (Rp)

5. Biaya Tak Terduga (perencanaan)

Biaya tak terduga dikenakan sebesar 15% dari biaya material dan sewa mesin.

$$= 15\% (\text{Biaya material} + \text{Biaya sewa mesin})$$

6. Total Biaya Produksi

Biaya produksi dari alat ini adalah akumulasi dari biaya material, biaya sewa mesin, biaya listrik, biaya operator.

$$= \text{Biaya material} + \text{biaya sewa mesin} + \text{biaya operator} + \text{biaya listrik} + \text{biaya tak terduga}$$

7. Keuntungan

Keuntungan dihitung sebesar 25 % dari biaya produksi alat.

$$= 25\% \times \text{biaya produksi}$$

8. Harga Jual

Harga jual dari produksi alat ini adalah akumulasi dari biaya produksi, biaya tak terduga (perencanaan) dan keuntungan.