

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perancangan Mesin**

Pengertian perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis dilakukan dengan berbagai tahap, diantaranya menggambar sketsa, pandangan isometric, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Perancangan suatu alat termasuk dalam metode teknik, dengan demikian langkah-langkah pembuatan perancangan akan mengikuti metode proses manufaktur, dan proses perakitan. Merris Asimov menerangkan bahwa perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia, terutama yang dapat diterima oleh faktor teknologi peradaban kita. Dari definisi tersebut terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam perancangan yaitu :

- 1). Aktifitas dengan maksud tertentu
- 2). Sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia
- 3). Berdasarkan pada pertimbangan teknologi.

#### **2.2 Mekanika Teknik**

Mekanika merupakan cabang ilmu fisika yang mempelajari sifat-sifat fisik suatu benda akibat pengaruh dari suatu gaya. Dalam mekanika teknik terdapat beberapahal penting sebagai konsep dasar yaitu:

##### **1. Ruang**

Ruang merupakan daerah geometrik yang ditempati suatu benda, dimana posisinya dapat ditentukan baik secara linear ataupun anguler relative terhadap sistem koordinar.

## 2. Massa

Massa merupakan ukuran kelembaban suatu benda yang mengurangi kecepatan. Didalam mekanika teknik (baik statis maupun dinamis). Massa merupakan besaran yang selalu diperhitungkan.

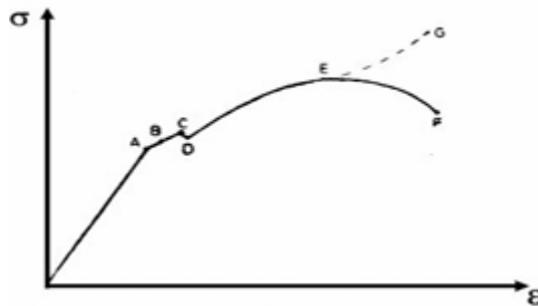
## 3. Waktu

Waktu merupakan ukuran suatu kejadian yang berurutan (ukuran relatif suatu kejadian). Waktu tidak memperhitungkan dalam ilmu mekanika statis.

## 4. Gaya

Gaya merupakan suatu aksi benda terhadap benda lain

## 5. Diagram tegangan regangan



Gambar 2.1 Grafik tegangan-regangan

A. Batas Proporsional, merupakan daerah sebanding tegangan dan regangan yang berlakunya hukum hook digunakan dalam desain konstruksi mesin.

B. Batas elastis, merupakan batas tegangan dimana bahan tidak kembali ke bentuk semula apabila beban dilepas akan terjadi deformasi yang digunakan untuk proses pembentukan material.

C. Titik mulur, titik dimana bahan memanjang mulur tanpa penambahan beban.

D. Kekuatan maksimum, titik ini merupakan kordinat tertinggi pada diagram tegangan regangan yang menunjukkan kekuatan tarik suatu material.

E. Kekuatan patah, kekuatan patah terjadi akibat bertambahnya beban mencapai beban patah sehingga beban meregang dengan sangat cepat dan secara simultan luas penampang bahan bertambah kecil. Untuk memperhitungkan kekuatan kolom baja dapat di gunakan formula sebagai berikut:

- a. Menentukan Tegangan ( $\sigma$ ) pada kolom baja Untuk menentukan tegangan pada kolom baja dapat diketahui menurut persamaan 1:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots \text{Pers 1}$$

Dimana:

$\Sigma$  = tegangan ( $\text{N/cm}^2$ ).

F = Gaya tekan (N).

A = Luas bidang tekan ( $\text{cm}^2$ )

- b. Menentukan Pertambahan panjang ( $\Delta L$ ) pada kolo baja Untuk menentukan pemendekan pada kolom baja dapat diketahui menurut persamaan 2.

$$\Delta L = \frac{F.L}{A.E} \dots\dots\dots \text{Pers 2}$$

Dimana :

F = Gaya tekan (N).

L = Panjang awal rangka (cm).

A = Luas bidang tekan profil ( $\text{cm}^2$ ).

E = M. Elastisitas ( $200 \times 10^5 \text{ N/cm}^2$ )

- c. Menentukan Regangan Untuk menentukan regangan pada rangka alat angkat dapat diketahui menurut persamaan 3.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots \text{pers 3}$$

Dimana :

$\varepsilon$  = regangan (%).

$\Delta L$  = pertambahan panjang (cm).

L = panjang mula mula (cm).

- d. Menentukan faktor keamanan menurut persamaan 4.

$$F.K = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{izin}} \dots\dots\dots \text{pers 4}$$

Dimana :

F.K = Faktor keamanan

$\sigma_{max}$  = tegangan maksimum ( $\text{N/cm}^2$ )

$\sigma_{izin}$  = tegangan ( $\text{N/cm}^2$ ) (Oleo, n.d.)

### **2.3 Rancang Bangun**

Rancang Bangun merupakan penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi.

### **2.4 Teknologi Tepat Guna**

Teknologi tepat guna ialah sebuah teknologi yang berguna sehingga menyelesaikan masalah di lingkungan Masyarakat terutama petani, selain itu teknologi ini juga tidak merusak lingkungan, mudah digunakan dan mudah dirawat, teknologi ini cenderung dapat meningkatkan nilai ekonomi masyarakat dan berdampak positif di lingkungan hidup. Teknologi ini dibuat oleh sarana yang ada disekitar kita dan meningkatkan nilai efisiensi dan efektifitas dari proses dan meningkatkan hasil yang berguna (Nugroho, S. A. 2021).

### **2.5 Proses Pengeringan**

Proses pengeringan tindakan pengawetan terhadap daun dengan cara menghilangkan kadar air daun sehingga bisa disimpan dalam waktu yang lama dan tindakan itu juga bertujuan menghambat pertumbuhan mikroba, bakteri, jamur dan lain-lain. Kajian terhadap literatur-literatur terdahulu dilakukan dan disimpulkan bahwa metode kuantitatif adalah metode yang tepat guna menganalisis kalor, menganalisis data-data hasil penelitian seperti data suhu dan kelembaban dalam ruang pengering. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh data bahwa suhu dalam ruang pengering bervolume 0,3419 m mengalami peningkatan dan penurunan sebanding dengan kecepatan alat pengering mengeluarkan kadar air daun. Sensor temperatur yang ditempatkan diseluruh bagian ruang pengering mencatat pola suhu yang sama, ini berarti bahwa kalor yang dihasilkan elemen pemanas dialirkan merata keseluruh bagian ruang pengering sehingga dengan daya lampu 750 watt dapat mengeringkan daun yang pada awalnya berkadar air 80 % menjadi 20 % dalam waktu 8 jam. Pengeringan kadar air diperkecil, maka aktivitas air pun akan mengecil dengan memberi energi panas pada bahan pangan untuk mengurangi kadar air, sampai pada kondisi *bone dry*, yaitu keadaan dimana seluruh

air pada bahan pangan telah dikeluarkan hingga kadar air bahan mendekati nol. Penguapan air ini sampai batas dimana mikroorganisme tidak dapat tumbuh di dalamnya. Prinsipnya adalah memberi energi panas pada bahan pangan. Energi panas masuk ke bahan pangan, membuat tekanan dan suhu air bahan pangan meningkat dan terjadi proses perpindahan air ke luar dari bahan pangan. Keuntungan dari pengeringan yaitu membuat bahan pangan menjadi lebih awet karena bahan pangan tidak memiliki kadar air yang berlebih. Pengurangan kadar air bahan membuat volume bahan menjadi lebih kecil sekitar 90-60% (Haris, Nasrul Haq dan Roidah Kaltsum F.Rasyid. 2021)

Dengan demikian, wadah penyimpanan juga menjadi lebih sedikit dan membuat biaya produksi lebih rendah. Kekurangan dari pengeringan adalah membuat hilangnya flavor (*volatil flavour*) dan memucatnya pigmen, terjadi reaksi pencoklatan *non-enzimatis* yang disebabkan adanya pereaksi konsentrasi tinggi dan terjadi oksidasi komponen lipid, terjadi kerusakan mikrobiologis, terjadi penurunan mutu dan rehidrasi/pembasahan kembali bahan yang akan dipakai, serta terjadi perubahan struktur (*case hardening*/pengerasan) akibat pengerutan air. Pada proses pengeringan matahari dilakukan dengan menaruh daun pada wadah plastik tak bertutup dengan tinggi 5 cm, dan kemudian dijemur langsung di lapangan terbuka di atas sebuah kursi setinggi 70 cm. Fungsi wadah plastik tersebut selain untuk mencegah agar daun kering tidak tertiuip angin, juga mencegah adanya pengotor atau serangga. Fungsi ketinggian adalah mengurangi debu yang mungkin terbawa angin, juga agar daun tidak diganggu oleh tikus/hewan lain. Penjemuran dilakukan selama 10 jam, dimulai pukul 07.00 pagi. Temperatur di dalam wadah diukur menggunakan termometer pada pukul 07.00, 09.00, 11.00, 12.00, 13.00, 15.00, dan 17.00. Setelah dijemur, daun dipisahkan dari batang, lalu diukur kadar airnya dengan menggunakan *moisture analyzer* secara duplo.

Pada pengeringan *shade*, daun diikat sebanyak 5 batang, lalu digantungkan pada sebuah tali dengan ketinggian 1,5 meter dari lantai. Ruang yang dipilih terbuka namun memiliki atap kanopi beton dan dinding pada 1 sisinya. Ikatan daun digantung mulai pukul 07.00 pagi dan diukur temperatur awal dari ruang.

Temperatur ruang diukur pukul 09.00, 12.00, 15.00, dan 17.00. Lalu diambil sampel untuk diukur kadar airnya pada hari tersebut. Kemudian daun ditinggalkan di dalam ruangan *shade*, dan dilakukan pengukuran yang sama pada hari berikutnya. Pada pengeringan di dalam ruangan dengan bohlam, cara kerjanya sama dengan pengeringan *shade*, namun berada di dalam ruang tertutup berukuran 2x2 m<sup>2</sup> yang memiliki jendela dan pintu serta lampu bohlam 14 W. Untuk pengeringan menggunakan *oven inkubator*, ikatan daun disimpan pada *tray* paling atas atau sekitar 15 cm dari dasar. *Oven* dipasang pada temperatur 60 °C, lalu waktu dicatat. Pemilihan *tray* paling atas, adalah agar bahan tidak langsung kontak dengan udara pemanas pada *oven*. Pada setiap 30 menit diambil sampel, kemudian disimpan dalam *eksikator*, lalu diukur kadar airnya, hingga mencapai konstan, dan dicatat penampakan daunnya. Untuk pengeringan menggunakan *food dehydrator*, ikatan daun diletakan pada *tray* dengan ketinggian yang kurang lebih sama dengan *tray* pada *oven inkubator* yaitu sekitar 15 cm dari dasar. Setelah itu alat dipasang pada temperatur 105°F, lalu waktu dicatat. Pada setiap 30 menit diambil sampel untuk diukur kadar airnya, hingga mencapai konstan, dan dicatat penampakan daunnya. (Haris. Nasrul Haq dan Roidah Kaltsum F.Rasyid. 2021).

## **2.6 Komponen Utama Mesin pengering dan Proses Manufaktur**

Mesin pengering daun teh dengan metode *rotary* merupakan alat yang berfungsi untuk mengeringkan daun teh setelah mengalami pelayuan untuk menghentikan proses oksidasi pada daun teh. Prinsip kerja dari mesin ini adalah mengurangi kadar air yang terkandung dalam teh dengan pemanasan daun teh didalam tabung silinder yang berputar, tabung silinder sebagai wadah daun teh yang dikeringkan diputar dengan motor listrik yang diatur sedemikian rupa dengan putaran lambat supaya daun teh tidak hancur. Pemanas yang digunakan pada mesin ini adalah kompor yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan panas yang konstan dalam pengeringan. Pengeringan dilakukan selama  $\pm 1$  jam dengan suhu dalam tabung antara 60-80°C agar rasa dan kandungan daun teh memiliki kualitas yang baik. Produk dari mesin ini dikeluarkan melalui

lubang bawah yang ditampug pada slider dan siap untuk dikonsumsi. (Romadhon, R., Mutaqqin, A. Z., & Sutjahjono, H. 2020).

Komponen utama mesin pengering daun sachet terdiri dari Poros, Motor, Rangka, Bantalan, dan pully.

1. Poros berfungsi sebagai alat penghubung terjadinya perubahan energi.
2. Motor berfungsi sebagai penggerak utama yang ditenagai listrik.
3. Rangka berfungsi sebagai penahan semua komponen alat.
4. Bantalan berfungsi sebagai penahan poros terhadap rangka utama.
5. Pully berfungsi mentransmisikan daya dari putaran motor ke piringan poles.

Pemilihan Bahan

1. Jenis rangka yang digunakan adalah besi profil L (ASTM). dimana bahan ini dari segi kekuatan dapat menahan beban dan mudah dalam pembentukan / perakitan.
2. Bantalan adalah elemen mesin yang fungsinya sebagai menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, baik, dan tahan lama. (Almadani, M.I & Siswanto, R /Rotary 2 (1) 2020).
3. Poros tujuan dari perencanaan poros ini untuk menentukan ukuran diameter poros berdasarkan parameter rancang bangun. Poros di rencanakan dengan menggunakan rumus kekuatan bahan yang ada.
4. Pully digunakan sebagai transmisi dari putaran poros sebagai penggerak generator. Pada perencanaan transmisi menggunakan sabuk-v, dimana sabuk-v ini mempunyai gaya gesekan dan dapat menghasilkan daya transmisi yang besar pada tegangan rendah.

## **2.7 Logam Ferro dan Non Ferro**

### **2.7.1 Logam Ferro**

Bila ditinjau dari kandungan besi ada dua macam logam yaitu, logam *ferro* dan logam *non-ferro*. Logam *ferro* (logam besi) adalah suatu logam yang mengandung unsur besi, yang termasuk logam *ferro* adalah:

#### **a. Besi tuang**

Besi tuang merupakan campuran besi dan karbon (4%), sifatnya rapuh, baik untuk

dituang, tidak dapat ditempa, dan sulit dilas.

**b. Besi tempa**

Besi tempa adalah campuran besi murni (99%) dan sedikit rongsokan, sifatnya liat, dapat ditempa, dan tidak dapat ditempa. Penggunaannya untuk kait kran, rantai jangkar, paron/landasan.

**c. Baja lunak**

Baja lunak atau baja karbon rendah adalah campuran besi dan karbon 0,04—0,3%, sifatnya liat, dapat ditempa atau diubah bentuk. Penggunaannya untuk paku keling, mur-baut, sekrup, pipa, kawat, besi as, pelat baja, pelat strip, baja profil untuk konstruksi bangunan dan jembatan.

**d. Baja karbon sedang**

Baja karbon sedang adalah campuran besi dan karbon 0,3—0,6%, sifatnya kenyal dan lebih keras dibanding baja lunak. Penggunaannya untuk peralatan dan komponen mesin, seperti rel kereta api, mur-baut, poros/as, stang seker, roda gigi, palu, pegas, dan paron/landasan.

**e. Baja karbon tinggi**

Baja karbon tinggi adalah campuran besi dan karbon 0,6—1,5%, sifatnya dapat ditempa dan dapat disepuh. Penggunaannya untuk perlengkapan mesin bubut, alat-alat perkakas, kikir, daun, pahat, tap, dan stempel.

**f. Baja cepat tinggi**

Baja cepat tinggi adalah baja karbon tinggi yang ditambah dengan unsur paduan lain seperti nikel, kobalt, krom, tungsten, dan sebagainya. Sehingga sifatnya keras, rapuh, dapat disepuh, dapat dimudahkan, tahan suhu tinggi. Penggunaannya untuk komponen mesin, terutama yang berhubungan dengan suhu tinggi seperti pahat bubut.

### **2.7.2 Logam Non-ferro**

Logam *non-ferro* atau logam bukan besi adalah logam yang tidak mengandung unsur besi. Material logam *non-ferro* banyak digunakan sebagai bahan dasar untuk bahan campuran membuat logam paduan, dengan tujuan agar dapat memperbaiki sifat logam paduan sesuai sifat dan kekuatan bahan yang digunakan.

Logam *non-ferro* yang sering digunakan dalam bidang teknik di antaranya aluminium, seng, tembaga, nikel, perak, magnesium, mangan, molibden, timah putih, timah hitam, dan wolfram.

#### **a. Aluminium**

Aluminium didapat bukan merupakan logam murni, tetapi dalam keadaan senyawa kimia yaitu  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (bauksit). Sebagai bahan dasar dari aluminium adalah bauksit. Bauksit mengandung 55—65% tanah tawas, 2—8% besi, 12—30% air, 1—8% asam silikat. Bauksit diolah menjadi aluminium dengan cara elektrolisa. Sifat aluminium adalah ringan, mudah dibentuk, dapat dilas dan disolder, tidak beracun, tidak bermagnet, penghantar panas dan penghantar panas yang baik, lebih keras dibanding timah putih, tidak baik untuk dicor, tetapi dapat dirol menjadi lembaran. Aluminium mempunyai sifat fisik: massa jenisnya 2,7, massa atom 26,97, dan titik cair  $660^\circ\text{C}$ . Aluminium banyak dipakai dalam bentuk paduan, yaitu untuk kabel, peralatan elektronik, peralatan rumah tangga, komponen mesin, komponen pesawat, dan bahan pelapis industri kimia, makanan, dan kedokteran.

#### **b. Seng**

Biji seng ada yang bersenyawa dengan belerang dan ada yang bersenyawa dengan asam arang. Untuk mengeluarkan belerang dan asam arang dari senyawa tersebut dilakukan dengan cara dipanggang di dalam dapur cawan, sehingga terjadi oksidasi seng. Cara lain untuk pembuatan seng dengan jalan elektrolisa. Sifat umum seng adalah tahan korosi, berwarna kelabu, patahannya mengkilap, dapat dituang, dapat disemprotkan, dapat ditumbuk pada suhu  $200^\circ\text{C}$ . Sifat mekanik seng adalah kenyal. Sifat fisiknya memiliki massa jenis 7,14 dengan titik cair  $419,4^\circ\text{C}$ . Seng banyak dipakai untuk elemen listrik, pelapis baja, dan pelapis komponen mesin.

#### **c. Tembaga**

Bisaanya biji tembaga mengandung besi, timah hitam, seng, serta sedikit perak dan emas. Biji tembaga umumnya merupakan senyawa sulfida seperti  $\text{CuFeS}_2$  (34% Cu),  $\text{CuS}$  (79% Cu), senyawa oksida seperti  $\text{CuO}$  (88% Cu), dan lain-lain.

**d. Nikel**

Biji nikel kebanyakan merupakan senyawa sulfida yang mengandung rata-rata 3% Ni dan 1% Cu dan kadang-kadang mengandung logam mulia. Pengolahannya dengan cara pemanggangan dan mengolah biji nikel pada dapur ny tambah seperti mangan dan phosphor, hingga didapat nikel murni yang terpisah dengan unsur lain dan kotoran.

Sifat nikel adalah keras, liat, berwarna putih mengkilap keabu-abuan, dapat dilas, dapat ditempa, mudah dibentuk, tahan kimia, tahan korosi. Sifat fisiknya mempunyai massa jenis 8,7 dan titik leburnya 1.455oC. Nikel banyak digunakan untuk bahan paduan membuat baja, pelapis komponen mesin, industri kimia, alat-alat listrik, dan kedokteran.

**e. Perak**

Ada dua macam biji perak, yaitu perak yang mengandung belerang dan biji perak yang mengandung timbel. Biji perka yang mengandung belerang diolah dengan cara memanggang biji perak hingga mencair. Biji perak yang mengandung timbel, pengolahannya dengan cara dihaluskan lebih dulu kemudian dicairkan dengan memasukkan zat asam sampai timbel terbakar menjadi glit-timbel dan dikeluarkan dengan terak/kotoran. Jalan lain untuk mengeluarkan timbel dari perak yaitu dengan elektrolisa.

Sifat perak adalah tahan korosi, dapat dilas, dapat disolder, penghantar listrik, termasuk logam mulia. Sifat fisiknya mempunyai massa jenis 10,5 dan titik cairnya 960,5oC. Sifat mekaniknya termasuk logam lunak. Perak banyak dipakai untuk perhiasan, aksesoris, dan industri kimia.

**f. Magnesium**

Magnesium termasuk logam lunak yang dibuat dengan jalan elektrolisa memakai campuran klorida. Magnesium mempunyai sifat ringan, lunak, tahan korosi, dan dapat dilas. Sifat fisiknya memiliki massa jenis 1,74 dan titik cairnya 650oC. Magnesium banyak digunakan untuk peralatan fotografi, unsur paduan membuat logam tujuannya agar dapat menambah kekuatan tarik pada logam paduannya.

### g. Mangan

Biji mangan berasal dari bahan dasar batu kawi atau pyrobesit, braunit, manganit, dan hausmanit. Mangan diperoleh dengan jalan mereduksi biji mangan dengan serbuk aluminium halus di dalam dapur cawan, kotorannya diambil dan didapatkan mangan. Mangan mempunyai sifat keras, rapuh, tahan aus, berwarna putih keabu-abuan, massa jenisnya 7,4 dan titik leburnya 1.260°C, dan sifat mekaniknya mempunyai kekuatan tarik yang tinggi. Karena sifatnya itu, mangan banyak digunakan untuk bahan pelapis logam lain, dan sebagai unsur paduan membuat logam agar mempunyai kekuatan dan keuletan.

### h. Molibden

Biji molibden bersenyawa dengan belerang. Cara memperoleh molibden dengan cara membakar biji-biji molibden sampai menjadi oksid, selanjutnya oksid tersebut direduksi di dalam dapur listrik menggunakan arang, sehingga molibden terpisah dari kotoran dan unsur lainnya.

### 2.7.3 Jenis – Jenis Besi

Ada beragam jenis besi yang biasa digunakan :

#### >Beton

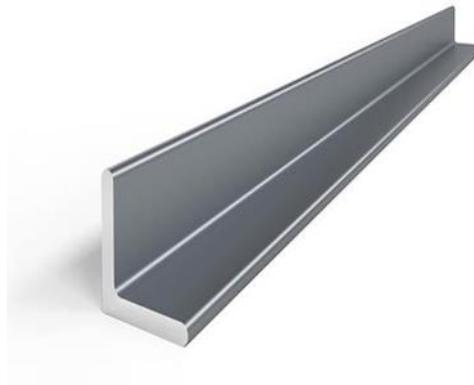


**Gambar 2.2** Besi Beton

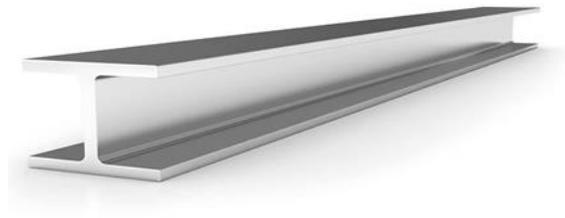
Beton adalah besi yang digunakan untuk penulangan konstruksi beton atau yang sering disebut beton bertulang. Secara umum, beton bertulang tersedia dalam bentuk polos (plain bar) dan ulir (deformed bar). Yang polos memiliki penampang bundar dengan permukaan licin atau tak bersirip. Sementara itu, besi ulir mempunyai permukaan yang seolah bersirip melintang (puntiran) atau rusuk memanjang (sirip teratur/bambu) dengan pola tertentu.

**>H-beam****Gambar 2.3** Besi H-beam

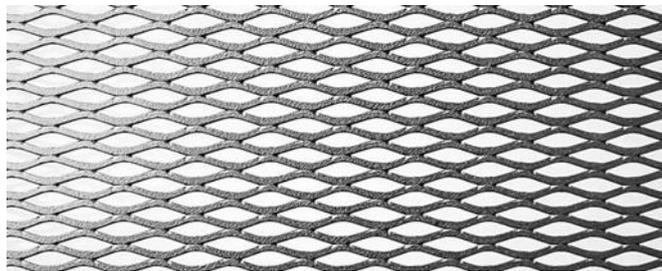
H-beam adalah balok baja yang secara teknis sering disebut hot rolled. Seperti namanya, penampang besi ini menyerupai huruf H. Besi ini sering dipakai untuk membangun konstruksi jembatan, gedung, dan sebagainya. H-beam tersedia dalam beberapa dimensi, contohnya 100 mm x 100 mm dan 200 mm x 100 mm.

**>Siku****Gambar 2.4** Besi Siku

Sesuai namanya, besi siku mempunyai penampang atau bentuk bersiku, sudutnya 90 derajat. Besi siku biasanya dipilih untuk membuat rak besi, konstruksi tangga, menara air, dan sebagainya. Ukuran lebar dan ketebalan besi siku beragam sehingga biasa disesuaikan kebutuhan pemakaian. Besi siku tersedia mulai dari 2 cm, 3 cm, 4 cm, hingga 5 cm. meski cukup kuat, besi siku tidak disarankan untuk diaplikasikan pada konstruksi besi yang terlalu berat.

**>Besi WF****Gambar 2.5** Besi WF

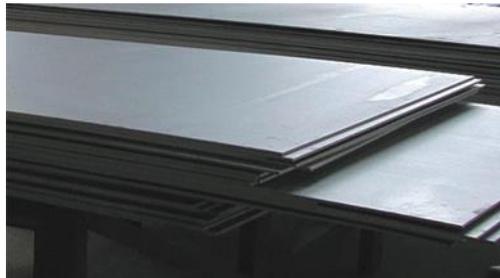
Wide flange (WF) bentuknya seperti besi h-beam dan biasa dipakai pada konstruksi baja. Yang membedakan WF dengan h-beam adalah kekuatan WF sangat tinggi pada gaya tekan maupun gaya tariknya. Besi WF kepadatannya sangat tinggi sehingga tidak akan terlalu berat dalam kapasitas muat beban, tetapi memberikan bentuk struktur bahan atau konstruksi yang digunakan menjadi lebih efisien.

**>Expanded metal****Gambar 2.6** Besi Expanded Metal

Expanded metal di pasaran sering disebut logam bentang. Ini adalah sejenis mesh yang dibuat dari pelat baja berlubang. Bentuk lubangnya biasanya serupa belah ketupat. Besi ini ringan tapi kuat karena diproses dengan sayatan dan tarikan mesin tanpa pengelasan maupun pengecoran logam.

**>Hollow****Gambar 2.7** Besi Hollow

Besi hollow bentuknya pipa kotak. Besi ini dibuat dari galvanis dan baja. Aplikasinya sering bertujuan untuk aksesoris, misalnya pagar, kanopi, pintu gerbang, atau railing. Besi hollow juga bisa digunakan untuk menunjang pemasangan plafon.

**2.7.4 Jenis – Jenis Plat****>Plat Hitam (Base Plate)****Gambar 2.8** Plat Hitam

Dimensi plat hitam seukuran tripleks, yaitu 122×244 (cm) atau 4×8 (feet) dengan variasi ketebalan dari 1,2 mm hingga 200 mm. Pada struktur baja profil, plat hitam banyak difungsikan sebagai penguat. Aplikasi lainnya untuk dudukan material profil, bahan baku pembuatan tangki, dan sebagainya.

### >Plat Kapal



**Gambar 2.9** Plat Kapal

Sesuai dengan namanya, plat kapal terutama digunakan dalam pembuatan berbagai instalasi kapal. Selain itu digunakan juga sebagai material konstruksi dan fabrikasi juga pembuatan tangki dan sejenisnya. Kekhasan plat kapal adalah ukuran yang relatif panjang dan lebar. Dengan ukuran panjang 6.000 mm terdapat dua ukuran lebar, yaitu 1.500 mm dan 1.800 mm. Jika dibandingkan produk lain plat kapal memiliki ketahanan lebih, terutama terhadap korosi.

### >Plat Strip (Strip Plate)



**Gambar 2.10** Plat Strip

Plat strip memiliki bentuk seperti papan kayu dengan panjang standar 6 meter dan lebar bervariasi dari 19 mm hingga 200 mm. Sementara variasi ketebalan plat antara 3 mm s/d 12 mm. Plat strip dapat digunakan sebagai material pagar, teralis pintu/jendela, dan berbagai konstruksi pengamanan lain. Kelebihan plat ini terutama mudah ditekuk dengan las.

### >Plat Kembang



**Gambar 2.11** Plat Kembang

Salah satu produk besi plat dinamai ‘plat kembang’ karena permukaannya bertekstur. Plat ini juga disebut plat berlian atau plat lantai. Ukuran standar plat kembang adalah 1,2 meter  $\times$  2,4 meter; sedangkan untuk ketebalannya terdapat beberapa variasi. Plat kembang sangat tepat diaplikasikan untuk elemen lantai dan/atau anak tangga pada bangunan maupun sarana transportasi—bus, kereta, mobil damkar. Teksturnya yang kasar mengantisipasi licin sehingga potensi terpeleset relatif kecil. Jadi, sangat mendukung keamanan dan kenyamanan.

### >Plat Bordes



**Gambar 2.12** Plat Bordes

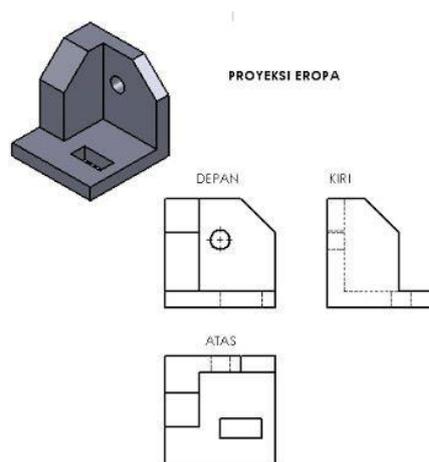
Bordes adalah area datar pada tangga untuk mengistirahatkan kaki, yang dibuat pada tangga dengan jumlah anak tangga lebih dari 12. Tepatlah bila plat bordes diaplikasikan pada area peralihan ini baik pada tangga di ruang luar maupun interior. Tekstur permukaannya, seperti plat kembang, dapat mengurangi risiko terpeleset terutama jika area ini basah.

## 2.8 Proyeksi

Proyeksi merupakan penggambaran yang menunjukkan suatu objek yang terlihat dari depan, kanan, kiri, atas, dan bawah. Pandangan proyeksi diposisikan sejajar dan saling berhubungan antara yang satu dengan yang lain sesuai dengan aturan-aturan standar. Standar ini telah diakui di seluruh penjuru dunia dan menjadi patokan paten dalam menggambar. Dalam proyeksi sendiri terbagi atas beberapa jenis proyeksi diantaranya:

### >Proyeksi Eropa

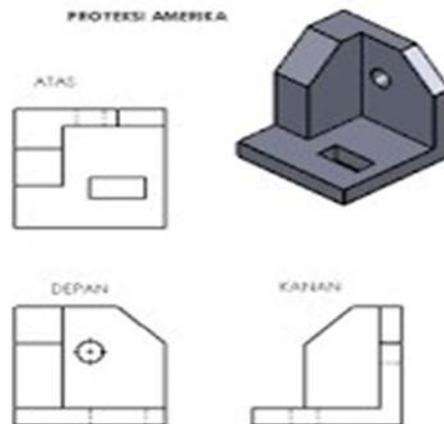
Proyeksi bisa disebut proyeksi iso, proyeksi sudut pertama atau proyeksi kuadran satu. Pandandangan atas yang berada dibawah pandangan depan, pandangan kiri berada pada disisi kanan pandangan depan, dan pandangan kanan berada disamping kiri pandangan depan.



**Gambar 2.13** Proyeksi Eropa

### >Proyeksi Amerika

Proyeksi amerika tampak atas berbeda diatas, tampak kanan berada dikanan, tampak kiri berada dikiri dan tampak bawah berada di bawah sesuai dengan orientasinya.



**Gambar 2.14** Proyeksi Amerika

## 2.9 Software Solidworks

Solidworks adalah salah satu CAD software yang dibuat oleh *Dassault Systemes* digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan.

SolidWorks diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti Pro / Engineer, NX Siemens, I-Deas, Unigraphics, Autodesk Inventor, Autodeks AutoCAD dan CATIA. dengan harga yang lebih murah. SolidWorks Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, SolidWorks 95, pada tahun 1995.

Pada tahun 1997 Dassault Systèmes, yang terkenal dengan Catia CAD software, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% dari saham SoliWorks. SolidWorks dipimpin oleh John McEleney dari tahun 2001 hingga Juli 2007, dan sekarang dipimpin oleh Jeff Ray. Saat ini banyak industri manufaktur yang sudah memakai software ini, menurut informasi WIKI , SolidWorks saat ini digunakan oleh lebih dari 3 / 4 juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. kalau dulu orang familiar dengan Autocad untuk desain perancangan

gambar teknik seperti yang penulis alami tapi sekarang dengan mengenal Solidworks maka Autocad sudah jarang saya pakai. Tapi itu tentunya tergantung kebutuhan masing-masing.

Untuk permodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan pattern nya, program program 3D seperti ini sangat membantu sebab akan memudahkan operator pattern untuk menterjemahkan gambar menjadi pattern /model casting pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan salah bentuk. Untuk industri permesinan selain dihasilkan gambar kerja untuk pengerjaan mesin manual juga hasil geometri dari SolidWorks ini bisa langsung diproses lagi dengan CAM program semisal Mastercam, Solidcam, Visualmill dll. Untuk membuat G Code yang dipakai untuk menjalankan proses permesinan *automatic* dengan CNC.

Bagi yang punya background permesinan /mengerti gambar teknik dan bisa pakai Autocad mempelajari Software ini kalau hanya untuk pakai dan berproduksi secara sederhana tidak akan memerlukan waktu terlalu lama beda halnya kalau untuk jadi master atau expert Solidworks atau apalah? tentunya memerlukan waktu dan jam pakai yang lama. Seperti Program-program aplikasi Grafis 3D lainnya Solidworks pun bisa membuat berbagai model tergantung keinginan dan kemampuan dari pemakai, bukan hanya untuk model mekanik, model Furniture, Bangunan dan benda-benda disekitar kita pun bisa dibikin, hanya saja kalau penulis pakai SolidWorks hanya untuk bikin gambar dan model teknik.

## **2.10 Proses Manufaktur**

Manufaktur berasal dari dua kata Latin, yaitu *manus* (tangan) dan *factus* (membuat) yang berarti dibuat dengan tangan. Secara teknologi, manufaktur adalah penerapan proses fisik dan kimia untuk mengubah geometri, sifat, atau penampilan dari bahan awal yang diberikan untuk membuat bagian-bagian atau produk, manufaktur juga mencakup perakitan beberapa bagian untuk membuat produk (Groover, 2010).

Menurut Groover (2010) menyatakan bahwa proses manufaktur adalah prosedur yang dirancang yang menghasilkan perubahan fisik atau kimia untuk bahan

pekerjaan dimulai dengan tujuan meningkatkan nilai material. Operasi manufaktur dapat dibagi menjadi dua tipe dasar, yaitu operasi pengolahan dan operasi perakitan. Operasi pengolahan menggunakan energi untuk mengubah bentuk bagian pekerjaan ini, sifat fisik, atau penampilan untuk menambah nilai material. Bentuk-bentuk energi termasuk mekanik, termal, listrik, dan bahan kimia, energi diterapkan dengan cara yang terkontrol dengan mesin dan perkakas. Operasi manufaktur perakitan adalah operasi dimana dua atau lebih bagian yang terpisah bergabung untuk membentuk entitas baru. Komponen dari 2 entitas baru yang terhubung baik secara permanen atau semi permanen (Groover, 2010).

### **2.11 Sambungan las (*Welded*)**

Sambungan las adalah pertemuan dua tepi atau permukaan benda yang disambung dengan proses pengelasan. Definisi pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Normen*) adalah ikatan pada sambungan logam atau metalurgi logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Dalam proses penyambungan ini adakalanya disertai dengan tekanan dan material tambahan (*filler material*).

Las-lasan biasanya dibuat dengan penjepitan, pemindahan yang cepat, pemilihan serangkaian bentuk baja rol panas yang berkadar karbon rendah atau sedang, yang dipotong menurut bentuk tertentu, sementara beberapa bagian tersebut dilaskan bersama (Joseph E. Shigley dan Larry D. Mitchell, 2020).

Beberapa proses pengelasan yang umum dipakai adalah :

- *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW)
- *Submerged Arc Welding* (SAW)
- *Gas Metal Arc Welding* (GMAW)
- *Flux Cored Arc Welding* (FCAW) Integrity, Professionalism, & Entrepreneurship

Las busur listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik akan mencair, demikian juga

elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam tersebut, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut.

Las Busur Listrik atau yang biasa disebut SMAW (*Shielded Metal Arch Welding*) merupakan jenis pengelasan yang menggunakan bahan tambah terbungkus atau elektroda atau yang biasa disebut busur listrik. Busur listrik digunakan untuk melelehkan kedua logam yang akan disambung. Terjadinya nyala busur listrik tersebut diakibatkan oleh perbedaan tegangan listrik antara kedua kutub. Perbedaan tegangan listrik tersebut biasa disebut dengan tegangan busur nyala. Besar tegangan busur nyala ini antara 20 volt sampai 40 volt. Untuk penyalannya, elektroda digesekkan pada logam terlebih dahulu agar terjadi percikan sehingga busur elektroda akan menyala. Setelah elektroda menyala atur jarak dari logam dengan elektroda dan atur pula sudut pengelasannya. Antara ujung elektroda dengan permukaan logam akan terjadi busur nyala. Suhu busur nyala ini biasanya mencapai 5000 ° C.

Sebelum melakukan pengelasan haruslah diperhatikan jenis elektroda yang akan digunakan. Biasanya ukuran elektroda berkisar antara Ø 2,6 sampai Ø 8 mm dengan panjang antara 300 sampai 450 mm. Jenis elektroda biasanya mempengaruhi hasil dari lasan sehingga akan sangat penting mengetahui jenis dan sifat masing – masing elektroda sebagai dasar pemilihan elektroda yang tepat. Berdasarkan selaput pelindungnya elektroda dibedakan menjadi dua macam yaitu elektroda polos dan elektroda berselaput. Elektroda berselaput terdiri dari bagian inti dan zat pelindung atau fluks. Pelapisan fluks pada bagian inti dapat dilakukan dengan cara disemprot atau dicelup. Selaput yang ada pada elektroda jika terbakar akan menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang berfungsi untuk melindungi cairan las, busur listrik, dan sebagian benda kerja dari udara luar. Udara luar mengandung gas oksigen, yang dapat mengakibatkan bahan las mengalami oksidasi, sehingga dapat mempengaruhi sifat mekanis dari logam yang dilas. Oleh karena itu, elektroda yang berselaput digunakan untuk mengelas benda – benda yang butuh kekuatan mekanik, seperti halnya tangki, jembatan, dll.



Gambar 2.15 Elektroda

Fungsi selaput elektroda :

1. Mencegah terjadinya oksidasi dan nitrat logam sewaktu proses pengelasan.
2. Membuat terak pelindung sehingga dapat mengurangi kecepatan pendinginan. Kecepatan pendinginan sangat mempengaruhi kegetasan dan kerapuhan logam.
3. Menstabilkan terjadinya busur api dan mengarahkan nyala busur api sehingga mudah dikontrol.
4. Membantu mengontrol ukuran dan frekuensi tetesan logam cair.
5. Memberikan unsur tambahan untuk menyempurnakan terbentuknya logam las sesuai dengan yang dikehendaki.
6. Memberikan serbuk besi untuk meningkatkan produktivitas pengelasan.
7. Memungkinkan dilakukannya posisi pengelasan yang berbeda – beda.

## 2.12 Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin yang gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat logam bertingkat, membesarkan lubang, dan *chamfer*. Cara kerjanya adalah dengan memutar mata pisau dengan kecepatan tertentu dan ditekan ke permukaan benda kerja.

Mesin bor adalah peralatan mesin perkakas yang secara umum digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja. Selain itu juga berfungsi untuk mereamer (meluaskan), mengetap, dan lain - lain. Hampir semua mesin bor sama proses kerjanya yaitu poros utama mesin berputar dengan sendirinya mata bor akan ikut berputar. Mata bor yang berputar akan dapat melakukan pemotongan terhadap benda kerja yang dijepit pada ragum mesin. Umumnya jenis mesin bor yang digunakan pada bengkel kerja bangku maupun kerja mesin adalah mesin bor tangan, mesin bor meja dan mesin bor rantai. Pemilihan mesin bor tersebut tergantung dari jenis pekerjaan yang akan dilakukan:

#### 1. Mesin Bor Tangan

Mesin bor tangan terutama digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan ringan, seperti pembuatan lubang dengan diameter kecil atau sedang, kurang dari 13 milimeter, dan benda kerjanya telah terpasang pada kedudukannya yang tidak mungkin akan dibuka kembali.

Mesin bor yang biasa digunakan dalam bengkel kerja bangku dan kerja mesin biasanya terdiri dari dua jenis, yaitu mesin bor tangan yang digerakkan oleh tangan dan mesin bor listrik yang digerakkan oleh tenaga listrik. Mesin bor tangan yang digerakkan oleh tangan sangat terbatas penggunaannya, karena hanya dapat melakukan pengeboran sampai dengan ukuran 8 milimeter. Sedangkan mesin bor tangan yang digerakkan oleh listrik dapat digunakan untuk membuat lubang sampai dengan ukuran 13 milimeter.

Kedua mesin bor tangan tersebut diatas yang paling sering digunakan untuk mengebor adalah mesin bor tangan yang digerakkan dengan menggunakan tenaga listrik.



Gambar 2.16 Mesin Bor Tangan

### 2.13 Proses gerinda (*grinding*)

Mesin gerinda adalah suatu 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.

Karena memiliki banyak kegunaan mesin ini dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung dari pekerjaan yang dikerjakan. Beberapa jenis tersebut ialah sebagai berikut :

#### >Mesin Gerinda Duduk

Mesin gerinda ini memiliki mata gerinda yang tebal, dan ukuran mesin ini cenderung besar. Mesin ini berfungsi sebagai pengasah atau pembuat sudut mata potong pada peralatan potong seperti halnya mata bor, pisau frais, pahat bubut, dan alat potong lainnya.



Gambar 2.17 Mesin Gerinda Duduk

### >Mesin Gerinda Tangan

Jenis mesin ini cenderung memiliki ukuran yang kecil dengan mata gerinda sedang. Karena bentuknya yang kecil mesin ini bisa dibawa kemana-mana dengan mudah. Mesin ini lebih sering digunakan untuk perataan permukaan, seperti misalnya membuang beram hasil pengeboran, pemotongan, menghilangkan hasil lasan, dan lain sebagainya.



Gambar 2.18 Gerinda Tangan