

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Batako**

Diiringi dengan majunya perkembangan zaman, begitu banyak inovasi yang muncul sebagai bahan alternatif untuk konstruksi bahan bangunan, salah satunya yaitu batako. Material ini biasanya digunakan dalam pembuatan dinding bangunan. Dengan campuran perbandingan semen dan agregat halus dalam suatu cetakan khusus pada batako. Material ini tersusun atas air, pasir dan semen *portland* atau tanpa tambahan lainnya *Addictive*. Dalam proses pembuatannya, material ini biasa sebagai bahan bangunan atau pemasangan dinding dan dicetak sesuai perencanaan, material ini biasa disebut dengan *Conblock (Concrete block)* atau bata cetak beton.



Gambar 2.1 Batako

##### **2.1.1 Jenis batako**

Dipengaruhi dengan perkembangan dan pemanfaatan dalam bidang teknologi yang semakin pesat, terdapat penemuan baru untuk batako yang digunakan secara umum sampai saat ini dengan tujuan untuk mempermudah pelaku usaha maupun industri batako. Jenis-jenis batako sebagai berikut :

1. Batako putih (*Tras*) Jenis batako ini tersusun atas campuran *tras* batu kapur dan air tanah untuk batako ini biasanya asalnya dari gunung

berapi dengan warna putih sedikit kecoklatan. Batako jenis ini biasanya berukuran panjang 30 cm, tinggi 18 cm dan tebal 10 cm.

2. Batako semen / batako *press* Batako ini tersusun atas beberapa bahan penyusun antara yaitu pasir, air dan semen. Batako jenis ini biasanya memiliki ukuran panjang 40 cm, tinggi 20 cm, tebal 10 cm. Dalam proses pembuatannya pun dicetak menggunakan alat press atau manual.
3. Batako (bata ringan) Batako jenis ini terdiri atas berbagai bahan penyusun yaitu pasir biasa atau pasir kursa, semen, kapur atau bahan lainnya yang termasuk dalam kategori bahan beton ringan. Batako jenis ini memiliki ukuran panjang 60 cm, tinggi 20 cm, dan tebal 8 - 10 cm.

Menurut Wijanarko Wisnu (2008) jenis batako ada 2 macam. Jenis batako ini dibedakan dalam bahan tambah penyusunnya dan proses pengeringannya. Berikut uraian jenis batako (bata ringan), antara lain :

1. Bata ringan *Autoclaved aerated concrete* (AAC) dengan bahan tambah kimia, yang dimana bubuk alumunium atau zat kimia membuat gelembung udara disebabkan oleh proses kimia. Batako ini biasanya menggunakan proses pengeringan dengan oven *autoklaf* bertekanan tinggi.
2. Bata ringan *Cellular lightweight concrete* (CLC) tanpa bahan kimia, dimana agregat kasarnya diganti dengan busa organik *foam agent* yang kurang stabil tidak ada reaksi kimianya dan pada saat proses pengeringan pun secara alami.

### **2.1.2 Kelebihan batako**

Dalam menggunakan batako untuk konstruksi bangunan terdapat faktor keuntungan yang bisa diperoleh, keuntungan tersebut sebagai berikut :

1. Dalam pemakaian, jumlah batako yang dibutuhkan untuk pemasangan di tiap m<sup>2</sup> pasang dinding, lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan batu bata.

2. Memudahkan dalam pembuatan karena prosesnya secara bersamaan.
3. Karena ukurannya yang besar, waktu pengerjaannya relatif lebih cepat
4. Untuk jenis batako yang berlubang, berfungsi untuk sirkulasi udara.
5. Apabila pekerjaannya rapi, batako tidak perlu diplester
6. batako lebih mudah dipotong oleh penggunanya
7. Sebelum penggunaannya batako tidak perlu direndam di dalam air

### 2.1.3 Kekurangan batako

Untuk penggunaan batako dalam konstruksi bangunan terdapat juga kerugian yang diperoleh. Kerugian yang diperoleh dalam penggunaan batako yaitu sebagai berikut:

1. Sebelum memakai batako, proses pengerasan batako itu sendiri membutuhkan yang lama setidaknya sekitar 3 minggu.
2. Apabila ditambahkan bahan tambah kimia khusus untuk proses pengerasan, batako akan lebih cepat kering
3. Karena ukuran batako yang cukup besar, akibatnya proses pengeringan batako menjadi lebih lama.

## 2.2 Bahan Penyusun Batako

Beberapa bahan yang diperlukan untuk membuat batako adalah sebagai berikut :

### 2.2.1 Semen

Material ini terdiri atas berbagai komposisi senyawa, yaitu *Kliner*, Aluminium, Silica, besi oksida, material *Argillaceous* atau kapur *Calcareous* seperti *Limestone*. Material *Gypsum* ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dan bahan *Inert* yang dihaluskan. Bahan *inert* adalah bahan yang didapat dari proses penggilingan, sebelum nya dilakukan proses pencampuran dalam oven hingga membentuk *klinner* dengan suhu 1300-1450 C° (SNI 0013 - 1981).

Sesuai penggunaannya, Semen *Portland* dibedakan atas 5 jenis, yakni :

1. Dalam penggunaa konstruksi beton, semen umum type I (*Normal portland cement*) digunakan tanpa sifat khusus.
2. Semen type II (*Modified portland cement*) biasanya digunakan sebagai material dalam konstruksi bangunan yang tebal, pilar, dinding penahan tanah dan *drainase* pada tempat yang memiliki sulfat bersifat sedang 0.1% - 0.2% dari hidrasi panas asam sulfat. Semen ini memiliki sifat panas hidrasi rendah.
3. Sifat dari semen ini adalah memiliki kekuatan besar. Bisa digunakan dalam waktu yang singkat dan bisa digunakan untuk memperbaiki beton yang acuannya perlu digunakan atau perlu dilepas. Penggunaan jenis semen ini biasanya ditempat dimana temperatur yang sangat rendah terutama di musim dingin. Sifat semen jenis ini yaitu memiliki kekuatan yang sangat kuat (*High early strength portland cement*) Type III.
4. Jenis semen yang memiliki sifat kekuatan tumbuh lambat sangat diperlukan untuk pembangunan beton masa seperti bendungan, dan semen jenis ini memerlukan panas hidrasi paling rendah. (*Low heat portland cement*) Type IV.
5. Menurut Wuryati S. dan Candra R (2001) penggunaan semen (*Sulfate resisting portland cement*) Type V digunakan dalam bangunan yang terkena sulfat, seperti tanah dan air yang kandungannya memiliki sifat alkali.

### **2.2.2 Agregat Halus**

Berdasarkan penjelasan (SK-SNI-T-15-1990-03) ada pengelompokan jenis agregat halus berdasarkan dari hasil gradasinya. Ada pasir yang teksturnya kasar, agak kasar, pasir agak halus dan pasir yang halus. Modulus yang memiliki butir 1.5 - 3.8 disebut sebagai agregat halus.

Dalam Tugas Akhir ini bahan penyusun batako menggunakan agregat halus. Syarat dari agregat halus yakni antara lain :

1. Sifatnya harus kuat dari cuaca. agak butirannya yang kekal, tidak pecah, butir-butiran keras, tajam dalam indeks kekerasan, tidak hancur.
2. Sifat berikutnya adalah memiliki kandungan lumpur lebih sedikit dari 5%, apabila kandungan lumpur lebih itu artinya agregat halus harus dicuci ulang pada saat proses berat jenis melalui ayakan 0.063 mm.
3. Menurut Abrams-Harder, jika pada saat proses percobaan warna dengan NaOH tidak masuk dalam syarat agregat halus tetap dapat dipakai, tapi di umur 28 hari tidak boleh kurang 95% dari adukan agregat dan juga tidak boleh memiliki kandungan sifat bahan organis yang terlalu banyak.
4. Ayakan yang telah ditentukan berturut-turut yaitu 31.5 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5mm, 0.25 mm. Agregat halus itu ditentukan sendiri dari beragam besarnya ayakan itu sendiri. Ayakan yang ditentukan berurut yaitu 3.15 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.25 mm. Syaratnya yaitu :
  - a. Minimal berat sisa 2% di atas ayakan 4 mm.
  - b. Minimal berat sisa 10% di atas ayakan 1 mm.
  - c. Minimal berat sisa 80 - 95% di atas ayakan 0.25 mm.
5. Sesuai petunjuk dan lembaga pemeriksaan yang diakui, pasir laut tidak diperbolehkan digunakan dalam campuran konstruksi beton kecuali ada pemeriksaan lebih lanjut.

**Tabel 2.1** Gradasi Agregat Halus [7]

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 - 100	95 - 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 - 100	90 - 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 - 10	0 - 15

Keterangan :

Pasir kasar	= Daerah I
Pasir agak kasar	= Daerah II
Pasir agak halus	= Daerah III
Pasir halus	= Daerah IV

### 2.2.3 Klasifikasi agregat halus

Dengan majunya teknologi yang semakin pesat, ini dapat memudahkan para peneliti untuk mengembangkan penemuan baru pada jenis agregat halus, seperti :

#### 1. Pasir Beton

Pasir beton mengandung sifat keras dan tajam, lebih kecil 0.063 mm tidak lebih 5% dari berat. Biasa digunakan pada pengecoran, struktur kolom, balok pelat lantainya pada bangunan.

#### 2. Pasir Gunung

Biasanya pasir ini diambil dari galian. Pasir ini memiliki sifat *Pozzolan* yang berarti dapat mengeras dan membentuk massa padat dan sukar dalam air jika dicampur dengan kapur padam dan air.

#### 3. Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa mengandung struktur kristal heksagonal yang mana terbuat dari silika trigonal. Dengan memiliki struktur ukuran segi enam dan memiliki warna putih bening yang tergantung dari senyawa pengotornya. Pasir ini memiliki sifat massa jenis 2.65 titik lebur 175150 C, panas 0.185 dan konduktivitas panas 12 - 1000 C.

### 2.2.4 Air

Air yang digunakan pada campuran tidak boleh mengandung garam, minyak atau zat kimia lainnya yang akan merusak beton. Menurut (PBI 1971) pemakaian

air yang digunakan dalam pembuatan beton sebaiknya masuk di kriteria antara lain :

1. Tidak boleh adanya campuran minyak, bahan kimia atau garam dalam air dari 15 gram/liter dalam proses pembuatan beton, dikarenakan campuran minyak, garam dan bahan kimia tadi akan merusak kualitas beton.
2. Air tidak dapat dipakai dalam proses pembuatan beton apabila lebih dari 0.5 gram/liter air mengandung klorida (Cl).
3. Air yang dipakai dalam proses pembuatan beton, tidak boleh mengandung senyawa sulfat melebihi 1 gram/liter.

Dari proses hidrasi yang menghasilkan banyak gelembung dikarenakan air yang digunakan berlebihan sehingga akan mengakibatkan menurunnya kekuatan dari beton yang akan dihasilkan, namun dengan air yang lebih sedikit akan mengakibatkan pengeringan hidrasi yang tidak merata. Sehingga dibutuhkan faktor air semen (*water cement ratio*) untuk perbandingan air dengan berat semen agar air yang diperlukan sesuai takaran.

### **2.3 Mesin Pencetak Batako Manual**

Mesin pencetak batako merupakan alat untuk membantu proses pembuatan batako agar lebih mudah dan lebih cepat dalam proses pembuatannya. Menurut cara kerjanya mesin pencetak batako dapat di bedakan menjadi tiga yaitu ; mesin pencetak batako *vibrator*, mesin pencetak batako *hidrolic* dan mesin pencetak batako manual

#### **2.3.1 Material alat mesin pencetak batako manual**

1. Besi Plat

Besi plat merupakan bahan baku dalam pembuatan berbagai mesin, alat kebutuhan industri lainnya. Seperti pembuatan mobil, kapal, dan berbagai alat perkakas dan transportasi lainnya. Selain itu semua, besi plat juga bisa digunakan

untuk bahan dasar alat - alat rumah tangga dan berbagai macam bahan dasar alat-alat yang berhubungan dengan permesinan.

Besi plat dapat dikatakan sebagai bantalan molibdenum kromium nikel austenitik baja yang di dalamnya mengandung mangan 316 kecuali untuk konten paduan didalam besi plat yang agak lebih tinggi. Besi plat memiliki ketahanan terhadap korosi yang lebih baik di dalam aplikasi khusus di mana diinginkan kontaminasi ke minimum.

Besi plat dikembangkan tujuannya untuk melawan lebih efektif serangan terhadap senyawa asam belerang. Namun kemampuannya terbukti dapat memerangi korosi telah melebar dan penggunaannya jauh lebih dari itu. Sekarang besi plat sedang banyak digunakan untuk banyak aplikasi industri lainnya. Kandungan karbon rendah yang ada didalam besi plat dapat memberikan kekebalan terhadap korosi intergranular dan dalam pengaplikasiannya di mana berat lintas-bagian tidak dapat andil setelah pengelasan atau di mana perawatan stres pada suhu rendah dapat menghilangkan yang diinginkan.

## 2. Besi *Hollow*

Besi *Hollow* merupakan besi berbentuk pipa persegi yang sekarang sering ditemui dan menjadi besi yang tidak asing lagi di kalangan masyarakat, karena selain dapat memperkuat struktur bangunan, besi *hollow* memiliki ketahanan terhadap serangan jenis hewan pengerat dan juga rayap. Besi ini juga tahan terhadap api sehingga dapat digunakan untuk waktu jangka panjang serta dapat menambah nilai lebih terhadap keindahan bangunan. Selain itu besi *hollow* juga memiliki beragam fungsi, seperti untuk pembuatan pagar, kanopi, pintu besi, terlis minimalis modern, dan lain sebagainya. Panjang standar untuk besi *hollow* biasanya adalah 6 meter namun ketebalannya yang berbeda-beda. Ketebalan yang ada di pasaran adalah: 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm, 1,7 mm, 2,3mm, dan 0,3 mm. Besi *hollow* memiliki dua jenis yaitu diantaranya besi *hollow galvanise* dan besi *hollow galvalume*.



Secara umum besi *hollow* terbuat dari bahan dasar besi *galvanis*, *stainless*, serta bisa juga besi baja. Besi *hollow* dapat digolongkan sebagai besi yang sangat unggul dan bagus untuk diaplikasikan pada pemasangan rangka besi seperti serta dinding partisi rumah, plafon, gedung, dan lain sebagainya. Besi *hollow* juga kerap kali digunakan untuk kerangka bangunan bagus untuk bangunan rumah, atau lainnya agar lebih kuat. Di zaman sekarang besi jenis ini sering diaplikasikan sebagai kerangka plafon rumah atau untuk atap-atap rumah sebagai pengganti kerangka kayu yang ada dan sering kita jumpai di bagian plafon rumah-rumah *modern*. Karena alasan tersebut, besi jenis *hollow* mulai banyak digunakan oleh banyak orang.

### 3. Pipa Besi

Pipa baja pada umumnya tersedia dalam bentuk silinder namun ada juga yang dalam bentuk segitiga, persegi dan juga persegi panjang. Pipa baja sering digunakan dalam berbagai industri. Untuk ketebalan dinding pipa baja memiliki variasi dalam pemakaiannya dari suatu aplikasi ke aplikasi lainnya. Keuntungan dari pipa yaitu terletak pada prosesnya, dibandingkan dengan beton, pipa memiliki berat yang jauh lebih ringan dan dalam penggunaannya pun bermacam-macam. Pipa juga dapat dipotong dengan mudah menggunakan alat pemotong. Kekuatan yang dimiliki pipa baja sangatlah tinggi. Sebagai kegunaannya yang khusus sebagai material dalam industri konstruksi agar tahan lama. Pipa-pipa berbentuk silinder biasanya digunakan juga untuk pembuatan jalur pipa untuk pasokan gas, air, energi – minyak dan cairan mudah terbakar. Bentuk persegi atau persegi panjang yang secara luas juga biasa digunakan dalam penggunaan seperti *trailer*, rak dan untuk kerangka pada bangunan dalam struktural bangunan.

### 4. Bearing

*Bearing* atau laher merupakan komponen yang berfungsi sebagai bantalan untuk membantu mengurangi gesekan pada komponen yang berputar pada poros/as. *Bearing* atau laher ini biasanya berbentuk bulat. *Bearing* pada mobil biasanya dipasang pada as roda dan ditempat-tempat yang berputar lainnya

## 5. Baut dan Mur

Baut (*Bolt*) merupakan suatu batang atau tabung yang memiliki bentuk alur heliks atau tangga spiral pada permukaannya dan mur (*Nut*) adalah pasangannya. Fungsi utama dari baut dan mur yaitu menghubungkan beberapa komponen sehingga tergabung menjadi satu bagian namun memiliki sifat yang tidak permanen. Baut dan mur ini merupakan sambungan tidak tetap maka dari itu komponen yang menggunakan sambungan ini dapat dengan mudah dilepas dan dipasang kembali tanpa merusak benda yang disambung.

Sebagian besar baut dan mur yang digunakan untuk penggerak diputar searah dengan jarum jam yang disebut dengan ulir kanan. Sedangkan baut dan mur dengan ulir kiri biasanya digunakan untuk suatu kebutuhan tertentu dengan berlawanan dengan arah jarum jam, contohnya adalah seperti pedal pada sepeda.

Baut dan mur sangat banyak digunakan dalam perindustrian otomotif dan konstruksi. Seringkali kita menemukan komponen ini pada kendaraan bermotor baik pada mobil maupun pada motor serta bisa menjadi bagian dalam pembuatan pada jembatan dan konstruksi bangunan lainnya. Disamping itu, baut dan mur juga sangat banyak dipergunakan dalam pembuatan mesin.

### 2.3.2 Pemilihan Bahan

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat bantu atau mesin diperlukan perhitungan serta pemilihan material yang akan digunakan. Bahan merupakan unsur utama disamping unsur – unsur lainnya. Pemilihan bahan yang tepat tentunya akan sangat berguna untuk meningkatkan kualitas dari alat yang akan dibuat. Kesalahan perhitungan atau pemilihan bahan yang tidak sesuai dapat berpengaruh pada fungsi komponen dan kinerja alat itu sendiri sehingga produk yang dihasilkan tidak maksimal.

Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan perencanaan dan rancang bangun alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan di desain produk, dan dengan sendirinya sifat – sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

### **2.3.3 Faktor pemilihan bahan**

Di dalam merencanakan suatu alat, diperlukan untuk memperhitungkan dan memilih bahan- bahan yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan secara dimensi dan sifat atau karakteristik. “Sifat-sifat baja sangat ditentukan oleh komposisi kimianya, untuk memperoleh sifat yang diinginkan untuk tujuan pemakaian, ditambahkan lah elemen-elemen paduan ke dalam baja.” (Mulyadi, DKK, 2013:65). Pemilihan bahan yang ssesuai, akan sangat menunjang keberhasilan dalam suatu perencanaan. Adapun hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan material dalam pembuatan suatu alat adalah :

#### **1. Kekuatan Material**

Dalam rancang bangun alat ini, diperlukan pertimbangan dari segi kekuatan bahan. Yaitu suatu kemampuan dari material yang dipergunakan pada alat untuk menahan beban yang ada, baik beban lentur maupun beban tekan.

#### **2. Kemudahan Memperoleh Material**

Dalam rancang bangun alat ini diperlukan pertimbangan dari segi kemudahan mendapatkan material. Maksudnya adalah untuk mengantisipasi apabila material salah pada saat dilakukan proses pengerjaan alat makakomponen yang salah tersebut dapat segera diganti dengan material yang baru sehingga proses pembuatan alat tidak terhambat.

#### **3. Fungsi dari Komponen**

Dalam pembuatan rancang bangun alat ini, komponen yang direncanakan memiliki fungsi yang berbeda. Jadi, sesuai dengan bentuk

dari material, fungsi setiap komponen akan disesuaikan dengan bentuk dari material yang dipilih sehingga dibutuhkan pertimbangan dan perhitungan dari pemilihan material.

#### 4. Harga Bahan Relatif Murah

Sebelum membuat setiap komponen dari alat yang akan dibuat, perlu adanya perhitungan biaya yang akan dikeluarkan dalam pemilihan material. Harapannya adalah dapat memperkecil biaya produksi yang dikeluarkan tetapi tidak mengurangi kualitas dari alat yang dibuat sehingga pengeluaran modal dapat diminimalisir.

#### 5. Kemudahan Proses Produksi

Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam membuat setiap komponen. Jika material sulit untuk dibentuk dalam proses pengerjaannya maka akan memerlukan waktu yang lama. Dan hal tersebut pastinya akan berpengaruh terhadap biaya dan proses pengerjaan alat.

### 2.4 Dasar – Dasar Perhitungan

#### 1. Perhitungan Tekanan

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

P = Tekanan (N/mm<sup>2</sup>)

F = Besar Gaya Tekan (N)

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

#### 2. Gaya Tekan

$$F = \frac{LK}{LB} \times W \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

F = Besar Gaya Tekan (N)

LK = Lengan Kuasa (mm)

LB = Lengan Beban (mm)

$W = \text{Berat Beban (N)}$

### 3. Momen Gaya

$$\tau = r \times F \times \sin \theta \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

$\tau = \text{Momen gaya (Nm)}$

$F = \text{Gaya yang diberikan kepada sistem (N)}$

$r = \text{Jarak sumbu putaran dengan titik gaya (m)}$

$\theta = \text{Sudut gaya terhadap lengan gaya}$

### 4. Tahanan Bengkok

$$Wb = \frac{I}{y} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

$y = \text{Luas Setengah Penampang dalam (mm)}$

$Wb = \text{Tahanan Bengkok (mm}^2\text{)}$

$I = \text{Inersia (mm}^4\text{)}$

### 5. Momen Bengkok

$$Mb = \frac{F \times l}{I} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

$F = \text{Gaya pada Beban yang diberikan (N)}$

$L = \text{Panjang Material (mm)}$

$I = \text{Momen Inersia (mm}^4\text{)}$

### 6. Tegangan Bengkok

$$\sigma b = \frac{MB}{WB} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

$M_b$  = Momen Bengkok ( $\text{Kg/mm}^2$ )

$W_b$  = Tahanan Bengkok ( $\text{mm}^2$ )

$\sigma_b$  = Tegangan Bengkok ( $\text{kg/mm}^2$ )

7. Tegangan Geser Baut

$$\tau = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.7)$$

$\tau$  = Tegangan Geser Baut (mpa)

F= Gaya (N)

A= Luas Permukaan ( $\text{mm}^2$ )

## 2.6 Proses Pemesinan

Proses pemesinan yang dilakukan dalam proses pembuatan alat pencetak batako manual ini adalah :

### 2.6.1 Pengelasan

Pengertian Pengelasan menurut DIN (*Deutch Industrie Normen*) las adalah suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las merupakan suatu sambungan tetap dimana besi beberapa batang logam dicairkan hingga lumer menggunakan energi panas. Pada waktu sekarang, telah lebih dari 40 jenis macam pengelasan telah dipergunakan termasuk pengelasan yang dilakukan dengan cara menekan dua buah logam yang disambung sehingga antara atom-atom dan molekul dari logam yang dilakukan penyambungan terjadi ikatan.

#### 1. Jenis – Jenis Pengelasan

##### a. Pengelasan cair

Pengelasan cair merupakan suatu cara pengelasan dimana sambungan dari besi dipanaskan hingga mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau sumber api gas yang terbakar.

Contoh aplikasi Pengelasan Cair :

- Las Gas
- Las Listrik Gas
- Las Listrik Terak
- Las Listrik
- Las termit

b. Pengelasan tekan

Pengelasan tekan merupakan suatu cara pengelasan dimana sambungan dari besi dipanaskan lalu kemudian ditekan hingga menyambung menjadi satu.

Contoh aplikasi Pengelasan tekan :

- Las Resistansi Listrik
- Las Tekan Gas
- Las Tempa
- Las Gesek
- Las Ledakan

## 2. Tipe-Tipe Posisi Pengelasan

Posisi pengelasan adalah jenis atau posisi pada sambungan logam yang akan dilakukan pengelasan. Posisi pengelasan yang dilakukan ini berdasarkan dari material atau produk yang akan dilakukan pengelasan. Di dalam teknologi pengelasan, ada sistem pemberian kode yang diberikan berdasarkan jenis sambungannya. Untuk sambungan *fillet* maka disimbolkan dengan posisi 1F, 2F, 3F dan 4F, sedangkan untuk sambungan *groove* atau *bevel* maka disimbolkan dengan 1G, 2G, 3G dan 4G. Macam-Macam posisi las :

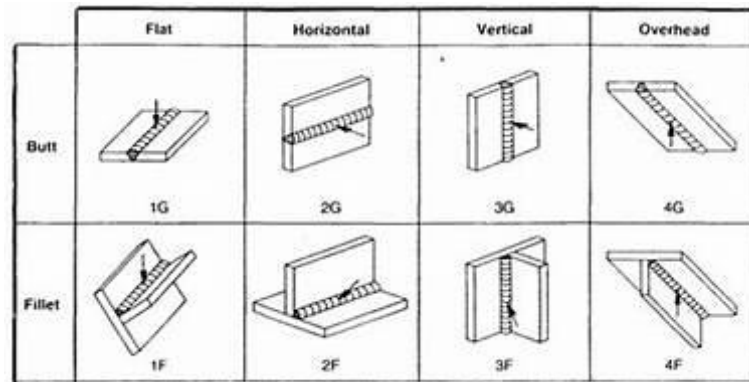
a. Posisi Pengelasan untuk sambungan *Groove*.

- 1G (Posisi Pengelasan Datar).
- 2G (Posisi Pengelasan *Horizontal*).

- 3G (Posisi Pengelasan *Vertikal*).
- 4G (Posisi Pengelasan di atas kepala atau *overhead*).

b. Posisi Pengelasan untuk sambungan *Fillet*.

- 1F (Posisi Pengelasan Datar).
- 2F (Posisi Pengelasan *Horizontal*).
- 3F (Posisi Pengelasan *Vertikal*).
- 4F (Posisi Pengelasan *overhead*).



**Gambar 2.2** Tipe – Tipe Posisi Pengelasan [4]

### 3. Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

$$1) P = A \times \tau \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

P = Gaya yang terjadi (N)

A = Luas Penampang ( $mm^2$ )

$\tau$  = Tegangan Geser Las ( $N/mm^2$ )

$$2) M = P \times e \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

M = Momen Bengkok (Nmm)

P = Gaya yang terjadi (N)



$N$  = Panjang benda yang dilas (mm)

$$3) \sigma_b = \frac{M}{Z} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

$\sigma_b$  = Tegangan Bengkok las (N/mm<sup>2</sup>)

$M$  = Momen Bengkok Las (Nmm)

$Z$  = Tegangan Geser Las (mm<sup>3</sup>)

$$4) \tau_{maks} = \frac{1}{2} \sqrt{(ab)^2 + 4t^2} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

$\tau_{maks}$  = Tegangan maksimum las (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  = Tegangan Bengkok las (N/mm<sup>2</sup>)

$t$  = Tegangan Geser Las (N/mm<sup>2</sup>)

## 2.6.2 Mesin bor

Mesin bor merupakan suatu jenis mesin yang melakukan pergerakan memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah suatu operasi untuk menghasilkan lubang yang memiliki bentuk bulat dalam lembar kerja dengan menggunakan mesin pemotong yang berputar yang disebut bor. Memiliki fungsi untuk membuat suatu lubang pada benda kerja, membesarkan lubang, membuat lubang bertingkat, dan membuat *chamfer*.

- Namun dalam laporan ini mesin bor berfungsi hanya untuk membuat lubang pada benda kerja. Rumus perhitungan putaran mesin :

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.12)$$

Rumus Perhitungan waktu pengerjaan

$$Tm = \frac{L}{sr \times n} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

$d$  = Diameter mata bor (mm)

$L$  = tebal benda yang akan dibor (mm)

Kecepatan potong setiap jenis bahan berbeda – beda, untuk itu kecepatan potong dalam pengeboran ini dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 *Cutting Speed* mata bor [4]

Jenis Bahan	Carbide Drills (meter/menit)	HSS Drills (meter/menit)
Alumunium dan panduannya	200-300	8-150
Kuningan dan Bronze	200-300	80-150
Bronze liat	70-100	30-50
Besi tulang lunak	100-150	40-75
Besi tulang sedang	70-150	30-50
Tembaga	60-100	25-50
Besi tempah	80-90	30-45
Magnesium dan panduannya	250-400	100-200
Monel	40-50	15-25
Baja Mesin	80-100	30-55
Baja lunak	60-70	25-35
Baja alat	50-60	20-30
Baja tempa	50-60	20-30
Baja dan panduannya	50-70	20-35
Stainless Stell	60-70	25-35

### 2.6.3 Mesin gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas dengan mata potong jamak, dimana mata potongnya berjumlah sangat banyak yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.

Untuk menghitung waktu pengerjaan pada gerinda potong maka kita dapat menggunakan rumus :

Putaran pada mesin :

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \dots\dots\dots (2.14)$$

Proses pemotongan pada gerinda potong :

$$Tm = \frac{tg \times l \times tb}{sr \times n} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

Tg = Tebal mata gerinda (mm)

L = panjang bidang pemotongan (mm)

Tb = tebal benda kerja (mm)

Sr = kedalaman pemakanan (mm/putaran)

#### 2.6.4 Mesin bubut

Mesin bubut merupakan salah satu dari berbagai jenis mesin perkakas. Prinsip kerja dari proses *turning* atau lebih sering dikenal luas dengan proses bubut adalah proses menghilangkan bagian dari benda kerja yang berbentuk silinder untuk memperoleh bentuk yang dibutuhkan atau diinginkan. Dengan kecepatan tertentu, benda kerja akan diputar / dirotasi bersamaan dengan benda kerja yang berputar, proses pemakanan akan dilakukan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan (*feeding*) dan Gerakkan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif.

Putaran pada mesin :

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi d} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

n = Kecepatan putaran mesin (rpm)

Vc = Kecepatan potong (m / menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

Rumus pemakanan memanjang :

$$Tm = \frac{L-La}{Sr \times n} \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan :

$T_m$  = Waktu pengerjaan (menit)

$L$  = Panjang benda kerja yang akan dibuat (mm)

$L_a$  = Kelebihan pemakanan awal (mm)

$S_r$  = Ketebalan pemakanan (mm / putaran)

$n$  = Kecepatan putaran mesin (rpm)