

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Batu Batako**

Batu bata merupakan material utama untuk konstruksi bangunan yang sudah sangat umum di Indonesia dari zaman dulu hingga zaman modern seperti saat ini. Batako terbuat dari bahan utama semen, air, dan pasir. Campuran ketiga bahan utama pembuatan batako tersebut biasa disebut dengan mortar. Perbandingan komposisi batako yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 1986 adalah 75% pasir, 20% semen, dan 5% air. Material ini biasanya digunakan untuk membuat dinding bangunan. Faktor yang mempengaruhi kualitas batako tergantung pada faktor air, semen, kepadatan batako, bentuk tekstur batuan, ukuran agregat, kekuatan agregat, dan lain-lain.



**Gambar 2.1** Batako *Interlock* (Afriansyah, 2022)

#### **2.2 Jenis Batako**

Dengan terjadinya kemajuan zaman yang semakin pesat maka terdapat beberapa penemuan atau penyesuaian baru untuk setiap material konstruksi bangunan, dengan tujuan untuk mempermudah para pelaku usaha dan konsumen agar memiliki pilihan yang sesuai dengan desain bangunan, kekuatan, dan biaya. Batako memiliki beberapa jenis baik secara bahan maupun bentuk.

Jenis-jenis batako menurut bahan sebagai berikut:

a. Batako Kapur Putih

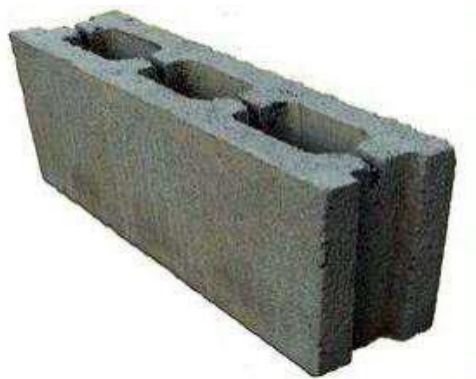
Batako putih dibuat dari campuran tras, batu kapur, dan air. Tras merupakan jenis tanah berwarna putih/putih kecokelatan yang berasal dari pelapukan batu batu dari gunung berapi. Batu kapur yang masih berupa bongkahan besar dipotong kecil-kecil berbentuk balok dan bisa digunakan tanpa melalui proses pembakaran ataupun press. Batako kapur putih biasanya berukuran panjang 37 cm, lebar 22 cm, tinggi 29 cm.



**Gambar 2.2** Batako Kapur Putih (Pasha, 2022)

b. Batako Semen (press)

Batako semen atau batako *press* batako ini terdiri dari beberapa bahan penyusun yaitu pasir, air dan semen. Batako ini biasanya memiliki ukuran panjang 40 x lebar 20 x tinggi 10 cm. dalam proses pembuatannya dicetak menggunakan alat *press* atau manual.



**Gambar 2.3** Batako Semen (Frank, 2022)

a. Bata ringan

Bata ringan dibuat dari bahan batu pasir kurasa, kapur, semen, dan bahan lain yang dikategorikan sebagai bahan-bahan untuk beton ringan. Umumnya bata ringan memiliki berat jenis sebesar 1850 tegangan/m<sup>3</sup> dapat dianggap sebagai Batasan atas dari beton ringan. Dimensi dari bata ringan yaitu panjang 60 x lebar 20 x tinggi 7,5 cm

Batu bata memiliki beberapa bentuk yaitu sebagai berikut:

a. Batako *interlock*

Batako *interlock* merupakan inovasi dari batako berbentuk biasa. Dikarenakan batako *interlock* ini memiliki sistem seperti penyusunan lego sehingga batako dapat terkait satu sama lain, membuat bangunan lebih presisi dan lebih cepat pengerjaannya. Pada batu batako jenis ini biasanya berjenis batu batako dan batu bata merah.



**Gambar 2.4** Batako *Interlock* (Billbry, 2022)

b. *Conblock*

Batu bata *conblock* merupakan batako yang bisanya digunakan untuk lantai, dikarenakan batu jenis ini memiliki daya tahan yang lebih baik dari pada batu bata merah. Dengan bahan campuran pasir halus, semen, dan air membuat *conblock* memiliki tingkat kepadatan yang lebih baik dibanding batu bata merah. *Conblock* memiliki beberapa bentuk dan ukuran yaitu balok, *hexagon*, *trihex*, dan kubus.

### 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Batako *Interlock*

Batako *interlock* memiliki kelebihan dan kekurangan untuk digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan. Berikut beberapa kelebihan batako *interlock*:

1. Bangunan lebih kedap suara
2. Kualitas dari dinding bangunan lebih kokoh dan rapi
3. Membangun rumah lebih cepat
4. Lebih hemat bahan baku

Berikut beberapa kekurangan batako *interlock*:

1. Memerlukan tenaga ahli khusus
2. Memiliki bobot yang lebih berat dari batako biasa

### 2.4 Bahan Penyusunan Batako

Batako *interlock* memiliki beberapa bahan penyusun. Berikut beberapa bahan penyusunnya:

#### 2.4.1 *Portland* semen

Semen merupakan material yang berfungsi sebagai perekat dan pengeras dari komponen penyusun batako. Material ini terdiri dari berbagai komposisi senyawa yaitu kliner, aluminium, silica, besi oksida, argillaceousa atau kapur calcareous seperti *limestone*.

Agar semen tetap memenuhi syarat meskipun disimpan dalam waktu lama, cara penyimpanan semen perlu diperhatikan. Berikut ini beberapa cara penyimpanan semen yang benar menurut Mulyono (2005).

- a. Semen harus terbebas dari bahan kotoran dari luar.
- b. Semen dalam kantong harus disimpan dalam gudang tertutup.
- c. Semen harus terhindar dari basah dan lembab.
- d. Tidak tercampur bahan lain.
- e. Urutan penyimpanan harus diatur sehingga semen yang lebih dahulu masuk gudang terpakai lebih dahulu.
- f. Semen curah harus disimpan di dalam silo yang terbuat dari baja atau beton.

- g. Semen yang disimpan terlalu lama, perlu dibuktikan dahulu bahwa semen tersebut memenuhi syarat sebelum di pakai.
- h. Tinggi maksimum penimbunan zak semen adalah 2 meter atau sekitar 10 zak.
- i. Jarak antara bidang dinding dan semen sekitar 50 cm, sedangkan jarak antara lantai dan semen sekitar 30 cm.

#### 2.4.2 Pasir (agregat halus)

Pasir atau yang disebut agregat halus merupakan material butiran yang terdiri dari partikel batuan dan mineral yang terpecah halus. Fungsi pasir dalam campuran beton adalah membentuk mortar yang mengikat agregat kasar. Dalam pembuatan batako *interlock* ini menggunakan agregat halus yang memiliki syarat sebagai berikut:

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras, dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari, hujan, dan lain-lain.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai untuk campuran beton.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung banyak bahan organik terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams-Harder* dengan larutan NaOH 3%.
4. Angka kehalusan (*fineness modulus*) untuk agregat halus antara 1,5-3,5

Terdapat 3 jenis pasir yang digunakan dalam pembuatan batako:

1. Pasir beton

Pasir beton merupakan pasir yang bersifat keras dan tajam. Dengan ukuran kurang lebih 0,063 mm, biasanya pasir jenis ini digunakan pada pengecoran, struktur kolong, batok pelat lantai pada bangunan.

2. Pasir gunung

Pasir gunung merupakan jenis pasir yang diambil dari galian dengan sifat mudah mengeras, membentuk masa padat, dan tidak bisa dicampur dengan kapur padam dan air.

### 3. Pasir kuarsa

Pasir kuarsa merupakan pasir yang memiliki struktur berukuran segienam dan memiliki warna putih bening. Pasir kuarsa ini mengandung struktur kristal *heksagonal* dengan sifat masa jenis 2,65 dan titik lebur 175.150 °C.

#### 2.4.3 Air

Air merupakan bagian yang penting pada campuran batako. Air yang digunakan pada campuran batako haruslah air yang tidak mengandung garam, minyak, atau zat kimia lainnya. Menurut (PBI 1971) pemakaian air yang digunakan dalam pembuatan beton sebaiknya masuk ke 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.

#### 2.5 Mesin Pencetak Batako *Interlock*

Alat pencetak batako *Interlock* ini berfungsi untuk membantu meningkatkan produksi batako dengan hasil yang presisi dan lebih cepat, sehingga memungkinkan produsen untuk membuat batako dengan jumlah yang lebih banyak daripada alat konvensional.

Alat pencetak batako *interlock* memiliki desain membentuk batako seperti lego, sehingga batako dapat tersusun secara presisi. Alat pencetak batako *interlock* memiliki beberapa jenis menurut cara kerjanya mesin pencetak dengan vibrator, hidrolik, dan manual.

## **2.6 Karakteristik Pemilihan Bahan**

Dalam setiap perencanaan maka pemilihan bahan dan komponen merupakan faktor utama yang harus diperhatikan jenis dan sifat bahan yang akan digunakan. Pemilihan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat agar dapat ditekan seefisien mungkin dalam penggunaannya dan selalu berdasarkan pada dasar kekuatan dan sumber pengandaanya. Kesalahan perhitungan dan pemilihan bahan yang tidak sesuai dapat berpengaruh pada fungsi komponen dan kinerja alat itu sendiri sehingga produk yang dihasilkan tidak maksimal.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan material dan komponen yaitu sebagai berikut:

1. Efisiensi bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan-perhitungan yang memadai maka diharapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini dimaksudkan agar hasil-hasil produksi dapat bersaing di pasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

2. Bahan mudah didapat

Dalam perencanaan suatu produk perlu diketahui apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak.

Walaupun bahan yang direncanakan sudah cukup baik akan tetapi didukung oleh persediaan di pasaran maka perencanaan akan mengalami kesulitan atau masalah di kemudian hari karena hambatan bahan baku tersebut. Untuk itu harus terlebih dahulu apakah bahan yang digunakan itu mempunyai komponen penggantian dan tersedia dipasaran.

### 3. Spesifikasi bahan yang dipilih

Penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sehingga tidak terjadi beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menerima beban tersebut. Dengan demikian pada perencanaan bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan suatu perencanaan. Bahan penunjang dari alat yang akan dibuat memiliki fungsi yang berbeda dengan bagian yang lainnya., dimana fungsi dan bagian-bagian tersebut akan dipengaruhi antara bagian satu dengan bagian yang lain.

Dalam suatu alat biasanya terdiri dari dua bagian yaitu bagian primer dan sekunder, dimana bagian tersebut harus dibedakan dalam peletakannya karena 2 bagian tersebut memiliki daya tahan yang berbeda dalam peletakannya, sehingga bagian primer harus diprioritaskan daripada bagian sekunder. Apabila ada bagian yang rusak yang disebabkan karena pemakaian maka bagian sekunder yang mengalami kerusakan terlebih dahulu.

Dalam pemilihan bahan ini adalah yang tidak boleh diabaikan komponen-komponen yang menunjang atau mendukung pembuatan alat itu sendiri. Penyusunan alat tersebut terdiri dari dua jenis yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang sudah tersedia di pasaran dan telah distandarkan. Jika komponen tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat dipasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

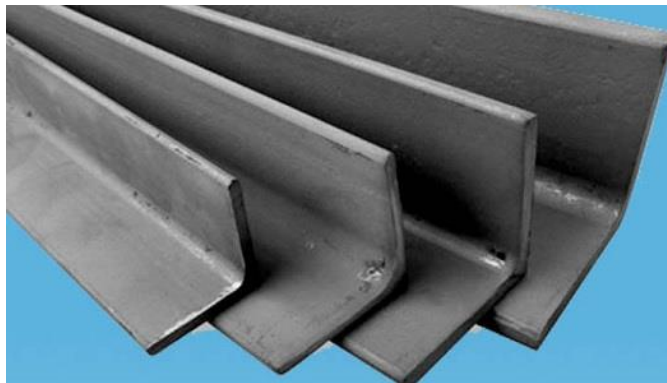
Dalam pertimbangan ini maka diperlukannya pengalaman khusus untuk menentukan bahan yang akan digunakan, tentang bahan sehingga pembuatan komponen dapat ditekan se-efisien mungkin didalam penggunaannya dan sumber penggandaannya baik itu batas kekuatan tariknya maupun tekanan karena itu sangat menentukan tingkat keamanan pada waktu pemakaian.



## 2.7 Bahan dan komponen

Dalam perancangan alat pencetak batako *interlock* dibutuhkan berbagai macam bahan dan komponen yang tepat, agar sistem kerja dari alat yang dirancang sesuai dengan yang diinginkan. Berikut beberapa bahan dan komponen yang digunakan, antara lain:

### 2.7.1 Besi siku



**Gambar 2.5** Besi Siku (Vierda, 2022)

Besi siku adalah besi berbentuk siku 90°, yang biasanya terbuat dari logam besi. Komponen ini sering digunakan dalam konstruksi bangunan, terutama dalam konstruksi pagar, kanopi, dan pintu gerbang. Besi siku juga pada alat ini menjadi rangka utama dari alat pencetak batako *interlock*.

### 2.7.2 Baut, mur, ring

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Dalam pemakaian di lapangan, baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara yang dapat dibongkar/dilepas. Bentuk uliran batang baut untuk baja bangunan pada umumnya ulir segi tiga (ulir tajam) sesuai fungsinya yaitu sebagai baut pengikat. Sedangkan bentuk ulir segi empat (ulir tumpul) umumnya untuk baut-baut penggerak atau pemindah tenaga misalnya dongkrak atau alat-alat permesinan yang lain. Keuntungan sambungan menggunakan baut adalah sambungan dapat dibongkar pasang.



**Gambar 2.6** Baut (Vierda, 2022)

Mur adalah suatu pengikat yang memiliki lubang berulir. Mur pengikat selalu digunakan dengan baut pasangannya agar dapat mengikat suku benda tertentu secara bersama-sama. Pasangan baut dan mur disatukan oleh kombinasi gesekan ulir dengan sedikit deformasi elastis), sedikit peregangan baut, dan kompresi dari suku-suku yang akan disambungkan.

Dalam penerapannya, di mana vibrasi (getaran) atau rotasi (perputaran) dapat membuat mur tersebut longgar, berbagai mekanisme penguncian dapat digunakan, seperti *ring* pengunci, mur pengunci, cairan pengunci ulir berperekat khusus seperti *Loctite*, peniti (pengikat kuningan) atau kawat pengunci yang dihubungkan dengan mur mahkota (kembang), sisipan nilon (mur nilon), atau benang berbentuk agak oval.

Bentuk mur yang paling umum saat ini adalah segi enam (*heksagonal*), dengan bentuk yang sama seperti kepala baut enam sisi simetris memberikan granularitas sudut yang baik untuk alat untuk memutar mur (meskipun berada di tempat-tempat sempit), tetapi sudut yang lebih banyak (dan lebih kecil) akan rentan oleh aus. Hanya perlu seperenam putaran untuk mendapatkan sisi *hexagon* berikutnya dan genggamannya alat untuk memutar juga optimal. Namun, bentuk dengan lebih dari enam sisi tidak dapat memberikan genggamannya (cengkraman) yang diperlukan dan bentuk dengan kurang dari enam sisi membutuhkan lebih banyak waktu untuk melakukan rotasi penuh. Bentuk khusus lainnya ada untuk kebutuhan tertentu.



**Gambar 2.7** Mur (Vierda, 2022)

Ada banyak tipe ring. Semua model ring, meski fungsinya mirip, namun penggunaannya bervariasi. Maka dari itu, kita harus memperhatikan bahan dan bentuknya. Sebab, dari bahan dan bentuk ketahuan posisi pemakaiannya. Dari bentuknya, yang paling sering dijumpai adalah *ring* pelat berbahan besi biasa. *Ring* ini biasanya dipakai pada posisi yang tidak terlalu penting. Biasanya *ring* ini selain memperkokoh ikatan baut, juga menjaga agar mur tidak merusak komponen yang diikatnya.

Lainnya adalah *ring* per. *Ring* ini dikenali dari bentuknya yang terputus. *Ring* ini berfungsi lebih detail lagi. Karena bentuknya mirip per, ia berguna untuk mendorong mur yang berfungsi sebagai pengunci. Dengan dorongan *ring* per, maka mur akan semakin mengunci.



**Gambar 2.8** Ring (Vierda, 2022)

### 2.7.3 Bushing

*Bushing* merupakan bantalan jenis silinder bercelah untuk menumpu poros. Pembuatan *bushing* adalah dengan proses metalurgi serbuk. Dalam pembuatan *bushing* agar mendapatkan proses pemadatan yang sempurna, maka kompaksi dapat dilakukan pada temperature tinggi dengan tekanan konstan atau disebut *Hot Isostatic Pressing*.

### 2.7.4 Bearing

*Bearing* merupakan komponen yang berfungsi sebagai bantalan untuk mengurangi gesekan antara dua komponen sehingga bisa bergerak sesuai dengan tujuannya. *Bearing* ini memiliki bentuk yang bulat yang berlokasi pada bagian poros atau As.



**Gambar 2.9** Bearing (Jaya, 2022)

### 2.7.5 Besi pelat

Besi plat merupakan komponen yang sangat penting bagi kebutuhan industri di dunia. Besi plat digunakan pada industri otomotif, industri mesin, serta industri rumah tangga. Besi plat ini memiliki karakter tahan terhadap senyawa belerang dan korosi. Pada rancang bangun alat pencetak batako manual ini plat berguna sebagai komponen dari *hopper* dan rangka. Ketebalan pelat yang digunakan yaitu 2 mm.

## 2.8 Dasar-Dasar Perhitungan

### 1. Perhitungan tekanan

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.1, \text{Lit. 8. hal 18.})$$

Keterangan:

$P$  = Tekanan ( $(N/mm^2)$ )

$F$  = Besar Gaya Tekan ( $N$ )

$A$  = Luas Penampang ( $mm^2$ )

### 2. Gaya Tekan

$$F = L_k / L_b \times W \dots\dots\dots (2.2, \text{Lit. 8. hal 18.})$$

Keterangan:

$F$  = Besar Gaya Tekan ( $N$ )

$L_k$  = Lengan Kuasa ( $mm$ )

$L_b$  = Lengan Beban ( $mm$ )

$W$  = Berat Beban ( $N$ )

### 3. Momen Gaya

$$\tau = r \times F \times \sin \theta \dots\dots\dots (2.3, \text{Lit. 8. hal 19.})$$

Keterangan:

$\tau$  = Momen gaya ( $Nm$ )

$F$  = Gaya yang diberikan kepada sistem ( $N$ )

$r$  = Jarak sumbu putaran dengan titik gaya ( $m$ )

$\theta$  = Sudut gaya terhadap lengan gaya

### 4. Tahanan Bengkok

$$W_b = \frac{I}{Y} \dots\dots\dots (2.4, \text{Lit. 8. hal 19.})$$

Keterangan:

$Y$  = Luas setengah penampang dalam ( $mm$ )

$W_b$  = Tahanan Bengkok ( $mm^2$ )

$I$  = Inersia ( $mm^4$ )

## 5. Momen Bengkok

$$M_b = \frac{F \times l}{I} \dots\dots\dots(2.5, \text{Lit. 8. hal 19.})$$

Keterangan:

F = Gaya pada beban yang diberikan (N)

L = Panjang Material (mm)

I = Inersia (mm<sup>4</sup>)

## 6. Tegangan Bengkok

$$\sigma_b = M_b / W_b \dots\dots\dots(2.6, \text{Lit. 8. hal 19.})$$

Keterangan:

M<sub>b</sub> = Momen bengkok (kg/mm<sup>2</sup>)

W<sub>b</sub> = Tahanan Bengkok (mm<sup>2</sup>)

σ<sub>b</sub> =Tegangan bengkok (kg/mm<sup>2</sup>)

## 7. Tegangan Geser Baut

$$\tau = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.7, \text{Lit. 8. hal 20.})$$

τ = Tegangan geser baut (mpa)

F = Gaya (N)

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

## 2.9 Proses Permesinan

Proses permesinan yang dilakukan dalam proses pembuatan alat pencetak batako *interlock* manual sebagai berikut:

### 2.9.1 Pengelasan

Pengertian pengelasan menurut DIN (*Deutch Industrie Normen*) las adalah suatu ikatan metalurgi pada sambungan teteap 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 resitansi 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 IF, 2F, 3F dan 4F, sedangkan untuk sambungan *grove* atau *bevel* maka disimbolkan dengan 1G, 2G, 3G dan 4G. Macam-Macam posisi las:

- a. Posisi Pengelasan untuk sambungan *Groove*.
- IG (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*
- IF (Posisi Pengelasan Datar)
  - 2F (Posisi Pengelasan Horizontal)
  - 3F (Posisi Pengelasan Vertikal)
  - 4F (Posisi Pengelasan *overhead*)
3. Perhitungan kekuatan sambungan las
- a.  $P = A \times \tau$  .....(2.8, Lit. 8. hal 22.)
- Keterangan:
- $P$  = gaya (  $N$  )
- $A$  = Luas penampang (  $mm^2$  )
- $\tau$  = Tegangan geser las (  $N/mm^2$  )
- b.  $M = P \times e$  .....(2.9, Lit. 8. hal 22.)
- Keterangan:
- $M$  = Momen bengkok (  $N/mm$  )
- $P$  = Gaya (  $N$  )
- $N$  = Panjang benda yang dilakukan pengelasan (  $mm$  )
- c.  $\sigma_b = \frac{M}{Z}$  ..... (2.10, Lit. 8. hal 23.)
- Keterangan:
- $\sigma_b$  = Tegangan bengkok (  $kg/mm^2$  )
- $M$  = Momen bengkok (  $N/mm$  )
- $Z$  = Tegangan geser las (  $N/mm^2$  )

### 2.9.2 Mesin bor

Mesin bor adalah sebuah mesin dengan cara memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut. Sedangkan pengeboran ialah suatu pekerjaan untuk mengahilkan lubang yang memiliki bentuk



lubang pada pekerjaan dengan menggunakan mesin pemotong yang disebut mesin bor. Selain itu, mesin bor juga berfungsi untuk membuat alur, perluasan, dan menghaluskan secara presisi.

Pada alat yang kami buat mesin bor berfungsi sebagai pembuatan lubang pada kerja. Berikut rumus perhitungan putaran mesin bor:

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \dots\dots\dots (2.11, \text{Lit. 6. hal 48.})$$

Rumus perhitungan waktu pengerjaan

$$Tm = \frac{L}{sr \times n} \dots\dots\dots (2.12, \text{Lit. 7. hal 80.})$$

Keterangan:

d = diameter mata bor ( mm )

L = Tebal benda yang akan dibor ( mm )

Putaran mesin harus disesuaikan dengan material, tebal benda, dan diameter mata bor. Putaran mesin dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Kecepatan Putaran Mesin

Jenis Bahan	<i>Carbide Drills</i> (m/min)	<i>HSS Drills</i> (m/min)
Alumuniun dan Paduannya	200-300	80-150
Kuningan dan Bronze	200-300	80-150
Broze 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 Paduannya	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 Paduannya	50-70	20-35
Stainless Steel	60-70	25-35

### 2.9.3 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 yaitu batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, atau pemotongan.

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

Putaran pada mesin:

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.13, \text{ Lit. 6 hal 48.})$$

proses pemotongan pada gerinda potong:

$$POS = n \times \frac{\pi \times d}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots(2.14, \text{ Lit. 5 hal 96.})$$

Keterangan:

n = Kecepatan putar roda gerinda ( *rpm* )

d = Diameter roda gerinda ( *mm* )

60 = Konversi satuan menit ke detik

1000 = Konversi satuan meter ke milimeter