

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian *Bulldozer***

*Bulldozer* adalah salah satu jenis alat berat yang dan berfungsi untuk pemerataan material seperti tanah, pasir, kerikil yang memiliki kemampuan dorong atau tenaga yang tinggi. Bisa digunakan untuk menggali, mendorong, menggusur meratakan, menarik beban, menimbun. Mampu beroperasi di daerah yang lunak sampai daerah yang keras sekalipun. Dengan *swamp dozer* (dozer rawa) untuk daerah yang sangat lunak, dan daerah yang sangat keras perlu dibantu dengan *ripper* (alat garu).

Pada dasarnya *bulldozer* adalah alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utamanya, artinya traktor yang dilengkapi alat atau pelengkap tambahan dalam hal ini perlengkapan tambahannya adalah *blade*. Sebenarnya, *bulldozer* adalah nama jenis dari *dozer* yang mendorong lurus ke depan.

#### **2.2 Kegunaan *Bulldozer***

Adapun kegunaan dari bulldozer adalah sebagai berikut :

##### **2.2.1 Pembabatan atau Penebasan (*Cleraring*)**

*Bulldozer* mampu membersihkan lokasi dari semak-semak, pohon besar/kecil, sisa pohon yang sudah ditebang, menghilangkan/membuang bagian tanah atau batuan yang menghalangi pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Seluruh pekerjaan ini dapat dikerjakan sebelum pemindahan tanah itu sendiri dilakukan atau dikerjakan bersama-sama. Pembabatan dapat dilakukan dengan cara - cara menarik atau mendorong.

##### **2.2.2 Merintis (*Pioneering*)**

Pekerjaan perintisan merupakan kelanjutan dari pekerjaan pembabatan/penebasan. Pekerjaan merintis meliputi pekerjaan perataan tanah, pembuatan jalan darurat untuk transportasi alat

mekanis, dan jika perlu ada pembuatan saluran air untuk *drainase* tempat kerja.

### **2.2.3 Gali/Angkut Jarak Pendek.**

*Bulldozer* juga dapat digunakan untuk menggali dan mengangkut material, namun untuk jarak pendek. Karena secara umum *bulldozer* tidak efektif untuk perjalanan jarak jauh misalnya, pembuatan tanggul, dam, dan juga untuk membuat aliaran-aliran air ditepi-tepi jalan. Adapun jarak kerja *bulldozer* sebagai berikut :

- Jarak dorong *Bulldozer* roda besi < 200 ft, dan untuk roda karet < 400 ft, pemakaian lebih dari itu sangat tidak efisien.

### **2.2.4 Menyebarkan Material.**

Menyebarkan tanah ke tempat-tempat tertentu denganketebalan yang dikehendaki misalnya material yang ditumpuk disuatu tempat oleh *truck* atau alat angkut lainnya.

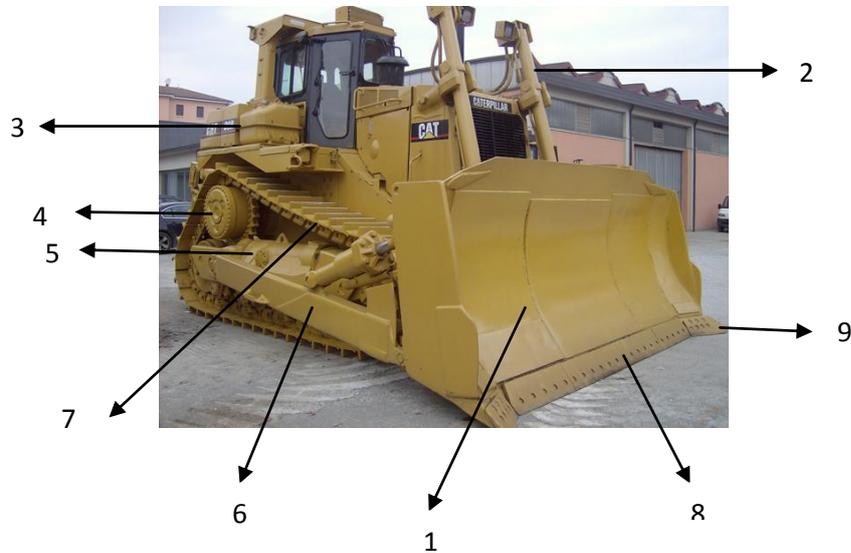
### **2.2.5 Penimbunan Kembali**

Pekerjaan penimbunan kembali terhadap bekas lubang-lubang galian seperti menutup kembali gorong-gorong di bawah tanah, penimbunan lubang fondasi atau tiang penyangga bangunan besar (jembatan, menara beton), dan menutup kembali pipa minyak, pipa gas alam, atau pipa air minum setelah terpasang.

### **2.2.6 Menarik**

Karena memiliki tenaga yang besar selain mendorong *bulldozer* juga dapat digunakan untuk menarik beban yang berat atau peralatan mekanis yang sedang rusak, untuk dipindahkan kesuatu tempat.

### 2.3 Bagian-Bagian Bulldozer



Gambar 2.1 Bagian – bagian utama *Bulldozer*  
Sumber : lit 1

1. *Blade* : Untuk Mendorong Material
2. *Lift Silinder* : Menggerakkan *Blade*
3. *Carrier Roller* : Penahan *Main Frame*
4. *Sproket* : Menggerakkan *Track*
5. *Main Frame* : Alur *Carrier Roller*
6. *Staright Frame* : Batang Penyanggah *Blade*
7. *Track* : Sebagai Roda untuk *Excavator*
8. *Cutting Edge* : Meratakan Permukaan Tanah
9. *End Bit* :Menyerok Material

### 2.4 Jenis – Jenis *Bulldozer*

Pada dasarnya semua *bulldozer* memiliki fungsi yang sama, namun ada konstruksi yang berbeda yakni pada alat geraknya. Berdasarkan alat geraknyabulldozer terbagi menjadi dua yaitu *crawler dozer* dan *wheel dozer*.

Adapun perbedaan antara *crawler dozer* dan *wheel dozer* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Perbedaan *Crawler Tractor Dozer* dan *Wheel Tractor Dozer*

<i>Crawler Tractor Dozer</i>	<i>Wheel Tractor Dozer</i>
Punya daya dorong besar, terutama pada tanah lunak karena bidang geser besar	Daya dorongnya lebih kecil tapi kecepatannya lebih besar
Dapat digunakan pada tanah lumpur maupun berbatu tajam	Tak dapat digunakan pada tanah lumpur, jika digunakan pada tanah berbatu usia ban menjadi lebih pendek
Untuk membawa ke lokasi harus diangkut, karena jika berjalan di aspal dapat merusak aspal	Dapat dibawa ke lokasi tanpa diangkut
Memiliki jarak angkut yang pendek	Jarak angkutnya bisa jauh
Operator cepat lelah	Nyamandikendarai
Jalan proyek tak perlu dipelihara	Jalan proyek harus dipelihara

Sumber : lit 1

### 1. *Crawler Tractor Dozer*(Roda Rantai)



Gambar 2.2 *Crawler Dozer*

Sumber : lit 1

## 2. *Wheel Tractor Dozer (RodaKaret)*



Gambar 2.3 *Wheel Tractor Dozer*

Sumber : lit 1

### 2.5 Jenis – Jenis Blade pada *Bulldozer*

*Blade* pada *bulldozer* memiliki peranan yang sangat penting yang berfungsi sebagai alat untuk mendorong material. *Blade* terletak dibagian paling depan *bulldozer*. *Blade* terdiri dari berbagai bentuk yang memiliki fungsi dan kelebihan masing – masing. Adapun jenis – jenis *blade* pada *bulldozer* adalah sebagai berikut :

#### a. *Universal Blade (U – Blade)*

*Blade* ini dilengkapi dengan sayap yang bertujuan meningkatkan produktivitas. Sayap ini akan membuat *bulldozer* mendorong/membawa muatan lebih banyak, karena memungkinkan kehilangan muatan lebih kecil. Kebanyakan *blade* tipe ini dipakai untuk pekerjaan reklamasi tanah, pekerjaan penyediaan bahan (*stock piling*).



Gambar 2.4: *Universal Blade*

Sumber: lit 1

b. *Straight Blade (S – Blade)*

*Blade* jenis ini sangat cocok untuk berbagai kondisi medan, *blade* ini merupakan modifikasi dari *U-blade*. Banyak digunakan untuk mendorong material *cohesive* (batu atau kerikil), penggalian struktur dan penimbunan. Dengan memiringkan *blade* dapat berfungsi untuk menggali tanah keras. Manuver *blade* jenis ini lebih mudah dan dapat menangani material dengan mudah.



Gambar 2.5 : *Straight Blade*

Sumber: lit 1

c. *Angling Blade (A – Blade)*

*Blade* dengan posisi lurus dan menyudut, juga dibuat untuk:

- Pembuangan kesamping (*side casting*)
- Pembukaan jalan (*pioneering roads*)
- Penggalian saluran (*cutting ditches*)
- Sangat efektif untuk pekerjaan *side hill cut* atau *back filling*



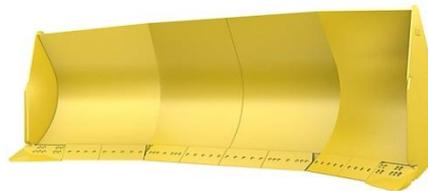
Gambar 2.6: *Angling Blade*

Sumber : lit 1

d. *Cushion Blade (C – Blade)*

*Blade* tipe ini dilengkapi dengan *rubber cushion* (bantalan karet) untuk meredam tumbukan. Selain untuk *push dozing*, *blade* juga dipakai untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan *dozing* yang lain. Lebar *C-blade* memungkinkan peningkatan manuver.

Selain perlengkapan standar *Bulldozer* ini juga memiliki beberapa option/Peralatan tambahan seperti: Pisau garuk, Garu batuan, Pembajak akar, Pemotong pohon jenis V, Kanopi pelindung operator, Roda pencacah, Kap pelindung untuk pekerjaan berat.



Gambar 2.7: *Cushion Blade*

Sumber :lit 1

e. *Bowl dozer*

*Blade* ini dibuat untuk membawa /mendorong material dengan kehilangansesedikit mungkin, karena adanya dinding besi pada sisi *blade* yang cukup lebar. Bentuknya seperti mangkuk, menyebabkan ia disebut *bowl-dozer*.



Gambar 2.8: *Bowl Dozer*

Sumber :lit 1

f. *Light material U Blade (U – Blade, material ringan)*

Alat ini didesain untuk pekerjaan material non-kohefif yang lebih ringan. Contohnya seperti tumpukan tanah lepas/gembur.



Gambar 2.9 : *light material U blade*

Sumber : lit 1

## 2.6 Cara Kerja *Bulldozer*

Cara kerja penggusuran yang dilakukan *bulldozer* ada tiga metode yang tergantung medan yang akan dilakukan yaitu :

- *Down hill dozing*

Pada metode ini *bulldozer* bekerja dengan cara selalu mendorong kearah bawah sehingga bisa mengambil keuntungan dari bantuan gaya gravitasi untuk menambah tenaga dan kecepatan. Hal ini dilakukan pada medan kerja yang miring.

- *High wall or float dozing*

*Bulldozer* bekerja dengan cara beberapa kali menggali, lalu mengumpulkan galian menjadi satu dan mendorong dengan hati-hati pada lereng yang curam. Sebelum seluruh tanah habis meluncur ke lereng *bulldozer* harus direm agar tidak terjungkal masuk kedalam jurang.

- *Trench or slot dozing*

Pada metode ini *bulldozer* bekerja dengan cara menggali melalui satu jalan yang sama akan menyebabkan terbentuknya semacam dinding kiri kanan *blade* yang disebut *spilages*. Sehingga pada dorongan tanah yang berikutnya tidak ada tanah yang keluar melalui

samping kiri dan kanan *blade*. Hal ini jauh membuat pekerjaan pada tanah yang datar efisien.

## 2.7 Rumus – Rumus yang Digunakan

### a. Motor penggerak

Motor penggerak berfungsi sebagai tenaga penggerak yang kemudian ditransmisikan kepenggerak yang lain. Menentukan daya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada poros, pulley dan kecepatan putaran poros penggerak. Maka besarnya daya motor yang diperlukan untuk menggerakkan sistem yaitu :

$P = \text{momen} \times \text{kecepatan putaran}$ ..... (lit 3, hal 133)

Sedangkan, untuk menghitung momen yaitu :

$\text{Momen} = F \times R$ ..... (lit 3, hal 133)

Dimana :

P: Daya motor bakar (Hp)

F: Gaya (N)

R: Jarak (rpm)

### b. Puli

Puli adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran di sekelilingnya. Puli digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan, meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat. Untuk mengetahui perbandingan kecepatan putaran puli dapat dihitung dengan rumus :

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$  ..... ( lit 6,hal 1)

Dimana :

$n_1$  : Putaran poros pertama (rpm)

$n_2$  : Putaran poros kedua (rpm)

$d_1$  : Diameter puli penggerak (mm)

$d_2$  : Diameter puli yang digerakkan (mm)

c. Transmisi sabuk (v-belt)

Jarak yang cukup jauh yang memisahkan antara dua buah poros mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi. Sabuk-V merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. Sabuk-V adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar.

Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk-V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keunggulan lain dimana sabuk-V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk-V juga memiliki kelemahan yaitu memungkinkan terjadinya slip.

Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam perancangan sabuk-V antara lain:

- Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots \text{ ( lit 5, hal 166)}$$

dimana :

v: Kecepatan sabuk (m/s)

d: Diameter puli motor (mm)

n: Putaran motor bakar (rpm)

- Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{1}{4C}(d_2 - d_1)^2 \dots\dots\dots \text{ ( lit 5, hal 170)}$$

Dimana :

L: Panjang sabuk (mm)



tabel 2.2 Standarisasi Pasak

No	Diameter (d) mm		B	H	A	C
	Min	Max				
1	13	17	5	5	2.5	3
2	18	22	6	6	3	3.5
3	24	30	8	7	3.5	4
4	32	38	10	8	4	4.5
5	40	44	12	8	3.5	4.5
6	45	50	14	9	4	5
7	52	58	16	10	4	5
8	60	68	18	11	4.5	6
9	70	78	20	12	4.5	6
10	80	92	24	14	5.5	7
11	95	110	28	16	6	8
12	115	130	32	18	6.5	9
13	135	150	36	20	7.5	10
14	155	170	40	22	8.5	11
15	170	200	45	25	10.5	13
16	210	230	50	28	11	14
17	240	260	55	30	12	15
18	270	290	60	32	12.5	16
19	300	3300	70	36	14	18

Sumber : lit 2

## f. Roda gigi

Roda gigi merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dan putaran dari suatu poros ke poros yang lain dengan rasio kecepatan yang konstan dan memiliki efisiensi yang tinggi. Untuk itu dibutuhkan ketelitian tinggi dalam pemasangan dan pemeliharaannya. Roda gigi yang digunakan pada perencanaan ini adalah roda gigi lurus.

Tegangan yang terjadi pada pada roda gigi :

$$\sigma = \frac{F}{b.p.y} \dots\dots\dots ( \text{lit 6, hal 60} )$$

$$P = F.v \dots\dots\dots ( \text{lit 6, hal 60} )$$

$$V = \frac{\pi.D_p.n}{60} \dots\dots\dots ( \text{lit 6, hal 60} )$$

Diketahui :

$\sigma$  = tegangan

F = gaya (N)

b = lebar gigi (mm)

p = pitch (mm)

m = modul (mm)

z = jumlah gigi

y = faktor lewis

## g. Rantai

Rantai digunakan sebagai media dalam mentransmisikan tenaga dari motor wiper yang dihubungkan oleh dua buah roda gigi untuk menaik dan menurunkan blade. Adapun panjang rantai yang digunakan yaitu :

$$L = K.P \dots\dots\dots ( \text{lit 6, hal 95} )$$

$$K = \frac{z_1+z_2}{2} + \frac{2x}{p} + \frac{p}{x} \left( \frac{z_1-z_2}{2\pi} \right)^2 \dots\dots\dots ( \text{lit 6, hal 95} )$$

Diketahui :

$z_1$  = jumlah gigi pada sproket 1

$z_2$  = jumlah gigi pada sproket 2

$p$  = pitch rantai (mm)

$x$  = jarak antara pusat kedua sproket (mm)

$l$  = panjang rantai yang dibutuhkan (mm)

#### h. Ulir

Ulir berfungsi untuk memindahkan putaran sekaligus memindahkan gaya / beban, misalnya ulir penekan, ulir pada dongkrak, ulir pada eretan mesin bubut dan sebagainya. Pemindahan putaran karena adanya kemiringan pada ulir dan juga gesekan antara batang ulir dan colar atau bantalannya. Oleh karena itu maka efisiensi ulir dalam memindahkan putaran atau beban sangat tergantung pada bentuk ulir dan juga koefisien gesek pada permukaan ulir ( bahan ulir ).

- Gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban

$$F_t = \frac{d_r}{2L} \cdot W \tan(\varphi + \alpha) \dots \dots \dots \text{ ( lit 6, hal 81 )}$$

- Gaya yang dibutuhkan untuk menurunkan beban

$$F_t = \frac{d_r}{2L} \cdot W \tan(\varphi - \alpha) \dots \dots \dots \text{ ( lit 6, hal 82 )}$$

- Efisiensi Ulir

$$E = \frac{\text{beban angkat bila tanpa gesekan}}{\text{beban angkat dengan gesekan}} \dots \dots \dots \text{ ( lit 6, hal 82 )}$$

$$E = \frac{W \tan \alpha}{W \tan(\alpha + \varphi)} \dots \dots \dots \text{ ( lit 6, hal 82 )}$$

Keterangan :

$F_t$  = Gaya angkat turun dan naik

$d_r$  = Diameter ulir

$L$  = Panjang ulir

$\varphi$  = Sudut gesek

$\alpha$  = Sudut ulir

## i. Proses pembubutan

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

pemakanan melintang

$$T_{mf} = \frac{La+r}{Srxn}$$

Pemakanan memanjang

$$T_{m1} = \frac{La+L1}{Srxn}$$

Diketahui :

n = kecepatan putaran ( rpm )

d = diameter benda kerja ( mm )

La = panjang langkah awal ( mm )

R = jari – jari benda kerja ( mm )

L1 = panjang benda kerja ( mm )

Sr = kedalaman pemakanan ( mm )

## j. Proses pengeboran

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots ( \text{lit } 7 )$$

$$V_f = s_r \times n \dots\dots\dots ( \text{lit } 7 )$$

$$L_s = 0,3 \times d$$

$$L = l_a + l_s + l_w + l_u \dots\dots\dots ( \text{lit } 7 )$$

$$T_m = \frac{L}{V_f} \dots\dots\dots ( \text{lit } 7 )$$

Diketahui :

Tm = waktu efektif

Vf = kecepatan pemakanan ( mm/menit )

Sr = kedalaman pemakanan ( mm )

La = panjang langkah awal ( mm )

$L_s$  = panjang point twist drill ( mm )

$L_w$  = kedalaman lubang ( mm )

$L_u$  = panjang langkah akhir ( mm )

$L$  = panjang langkah total ( mm )

$T_m$  = waktu pengeboran

Sudut puncak	80°	118°	130°	140°
$L_s$	0,6 d	0,3 d	0,2 d	0,18 d

Sumber : lit 7

k. proses penggerindaan

$$i = \frac{\text{ketebalan pemakanan}}{\text{kedalaman pemakanan}} \dots\dots\dots ( \text{ lit } 8 )$$

$$T_m = \frac{2 \times l \times i}{v \times 1000} \dots\dots\dots ( \text{ lit } 8 )$$

Diketahui :

$i$  = banyak pemakanan

$V$  = kecepatan potong ( mm/menit )

$L$  = panjang benda kerja ( mm )

l. Pengelasan

Berdasarkan definisi dari Deutsche Industries Normen (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan dari beberapa batang logam yang menggunakan energi panas.

Dalam pengertian lain, las adalah penyambungan dua buah logam sejenis maupun tidak sejenis dengan cara memanaskan (mencairkan) logam tersebut di bawah atau di atas titik leburnya, disertai dengan atau tanpa tekanan dan disertai dengan atau tidak disertai logam pengisi.

Berdasarkan cara kerjanya, pengelasan diklasifikasikan menjadi tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian.

- Pengelasan cair adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik ataupun busur gas.
- Pengelasan tekan adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai lumer (tidak sampai mencair), kemudian ditekan hingga menjadi satu tanpa bahan tambahan,
- Pematrian adalah cara pengelasan dimana bagian yang akan disambung diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair yang rendah.

#### m. Produktifitas *bulldozer*

Kapasitas operasi alat berat biasa dinyatakan dalam  $m^3/jam$ , sedangkan produksi alat dinyatakan dalam volume pekerjaan yang dikerjakan per sikluswaktu dan jumlah siklus dalam satu jam kerja. Dan jenis *blade* yang digunakan dalam perencanaan ini ialah *straight blade*.

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{Cm} \times E (m^3/jam)$$

Dimana :

Q : Produksi per jam dari alat ( $m^3/jam$ ).

q : Produksi ( $m^3$ ) dalam satu siklus kemampuan alat untuk memindahkan tanah lepas

N : Jumlah siklus dalam satu jam. dimana  $N = 60/cm$

E : Efisiensi kerja.

Cm : Waktu siklus dalam menit

Tabel 2.3 Efisiensi kerja

Perawatan/Kondisi	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

Sumber: lit 1

## 2.8 Rangka

Baja profil dapat dipakai untuk membuat konstruksi rangka dan tabung biasanya dalam bentuk profil I, U, L, persegi dan bundar (pipa) digunakan untuk konstruksi penumpu yang dikeling atau dilas. Baja profil termasuk klasifikasi baja karbon rendah dengan paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) sebesar 0,1% - 0,3 % sehingga mempunyai sifat mudah dapat ditempa dan liat.

## 2.9 Pemilihan Bahan

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat bantu atau mesin perlu sekali memperhitungkan dan memilih material yang akan dipergunakan. Bahan merupakan unsur utama disamping unsur-unsur lainnya. Bahan yang akan diproses harus kita ketahui guna meningkatkan nilai produk. Hal ini akan sangat mempengaruhi peralatan tersebut karena kalau material tersebut tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh pada keadaan peralatan dan nilai produknya.

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

### 2.9.1 Faktor – Faktor Pemilihan Material

Adapun hal-hal yang harus kita perhatikan dalam pemilihan material dalam pembuatan suatu alat bantu adalah :

a. Kekuatan material

Yang dimaksud dengan kekuatan material adalah kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada baik beban puntir maupun beban lentur.

b. Kemudahan memperoleh material

Dalam pembuatan rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan ada dan mudah mendapatkannya. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti atau dibuat dengan cepat sehingga waktu untuk penggantian alat lebih cepat sehingga alat dapat berproduksi dengan cepat pula.

c. Fungsi dari komponen

Dalam pembuatan rancang bangun peralatan ini komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karena itu perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

d. Harga bahan relatif murah

Untuk membuat komponen yang direncanakan maka diusahakan agar material yang digunakan untuk komponen tersebut harganya semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat. Dengan demikian pembuatan komponen tersebut dapat mengurangi atau menekan ongkos produksi dari pembuatan alat tersebut sehingga hasil produksi dapat bersaing dengan harga pasaran.

e. Kemudahan proses produksi

Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan memakan banyak waktu untuk memproses material tersebut,

yang akan menambah biaya produksi, sehingga produk sulit bersaing dengan dunia pasar karena.