

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Ketika melakukan penulisan laporan akhir diperlukan banyak sumber pustaka penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, untuk dijadikan sebuah referensi. Berikut ini merupakan beberapa referensi yang berkaitan dengan judul laporan akhir yang penulis ambil, antara lain:

Kunci adalah alat yang terbuat dari logam untuk membuka dan mengunci pintu dengan cara memasukkannya ke dalam lubang yang ada di pintu. Bentuk kunci bermacam-macam sesuai dengan bentuk induk kunci yang berada di pintu. Kunci pada umumnya terdiri atas dua bagian, induk dan anak kunci (Linnaeus Carolus, 1778).

Pada dasarnya kunci digunakan sebagai sistem keamanan, seperti rumah, mobil, atau almari dan lain-lain. Contoh kunci tertua ditemukan di reruntuhan Istana Khorsabad dekat Niniwe. Maka, diduga kunci ada sejak 4.000 tahun silam. Bentuknya sederhana, serupa palang pintu rumah di pedesaan. "Kunci" ini terdiri atas dua batang vertikal, satu horisontal, dan anak kunci. Bila palang horisontal dimasukkan di celah dua batang vertikal, dari batang vertikal pertama akan turun batang-batang ramping kecil yang akan masuk ke lubang bagian horisontal. Batang horisontal tertahan, pintu pun terhalang.

Kunci tertua ditemukan oleh arkeolog di reruntuhan istana Khorsabad dekat Niniwe. Kunci diperkirakan 4.000 tahun. Ini adalah pendahulu untuk jenis gelas pin kunci, dan kunci Mesir umum untuk waktu. Kunci ini bekerja menggunakan baut kayu besar untuk mengamankan pintu, yang memiliki slot dengan beberapa lubang di permukaan atasnya. Lubang-lubang yang diisi dengan pasak kayu yang mencegah baut dapat dibuka. Berikut beberapa Orang yang menemukan kunci:

(Robert Barron, 1778) Upaya serius pertama untuk meningkatkan keamanan kunci itu dibuat pada tahun 1778 di Inggris. Robert Barron dipatenkan kunci gelas

double acting. (Joseph Bramah,1784) Joseph Bramah dipatenkan kunci pengaman pada tahun 1784. Kunci Bramah yang dianggap *unpickable*. Penemunya melanjutkan untuk menciptakan *Machine* hidrostatis, bir-pompa, empat-ayam, sebuah pena rautan, sebuah planet yang bekerja, dan banyak lagi.

(James Sargent,1857) Pada 1857, James Sargent orang pertama yang sukses didunia kunci-kunci kombinasi berubah. Kunci nya menjadi populer dengan produsen aman dan Departemen Keuangan Amerika Serikat. Pada tahun 1873, Sargent mempatenkan mekanisme waktu kunci yang menjadi *prototype* dari mereka yang digunakan dalam brankas bank kontemporer.

2.2 Klasifikasi Kunci

Ditinjau dari prinsip kerjanya, Kunci dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu:

2.2.1 Kunci Konvensional

Kunci konvensional adalah kunci yang sudah sangat umum digunakan semua orang secara manual. Kunci konvensional dibedakan menjadi 2 yakni kunci tuas dan kunci silinder.

A. Kunci Tuas

Kunci tuas adalah model kunci pintu yang paling sederhana dan paling kuno. Kunci ini biasanya memiliki bentuk yang memanjang terdiri dari per dan lempengan bergerigi dengan jumlah lekukan pada gerigi yang tergolong sedikit dan terkesan sederhana.



Gambar 2.1 Kunci Tuas
(Alibaba, 2022)

B. Kunci Silinder

Sedangkan kunci silinder cara kerjanya hampir sama dengan kunci tuss bedanya bentuk geriginya dibuat sedemikian rupa dan rumit. Lekukan pada gerigi tersebut berfungsi untuk memutar silinder yang terdapat pada slot sehingga pintu tersebut bisa dibuka tutup.



Gambar 2.2 Kunci silinder
(Omge, 2022)

2.2.2 Kunci Digital

Kunci digital adalah kunci yang pengoperasiannya sudah menggunakan teknologi dan lebih mudah untuk digunakan oleh masyarakat. Kunci digital yang diklaim lebih handal dan lebih aman dibandingkan dengan model kunci konvensional. Sampai saat ini kunci digital yang sudah diproduksi dan tersedia di pasaran ada dua jenis yaitu kunci bernomor pin dan kunci remote.

A. Kunci Pin

Adalah kunci yang bisa membuka dan menutup pintu Anda dengan memasukkan nomor pin seperti halnya nomor pin ATM sehingga kunci akan otomatis terbuka atau tertutup ketika kita memasukkan nomor pin tersebut yang sebelumnya memang sudah dibuat.

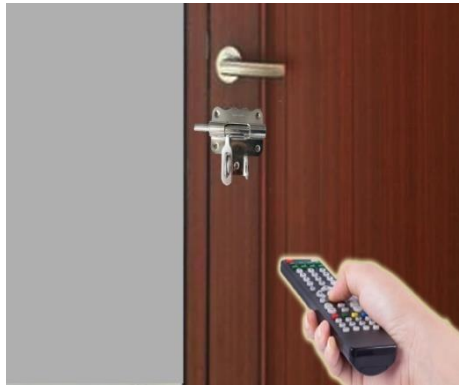


Gambar 2.3 Kunci pin

(Kris, 2022)

B. Kunci Remote

Kunci *remote* adalah kunci pintu yang bisa dibuka atau ditutup dan dikunci dengan menggunakan *remote* kontrol seperti halnya penggunaan *remote* pada peralatan elektronik.



Gambar 2.4 Kunci *Remote*

(TrikiD, 2022)

2.3 Anak Kunci

Anak kunci merupakan bagian yang penting dalam komponen kunci. baik itu kunci kendaraan, kunci rumah, kunci ruko, atau kunci property properti yang lainnya. Adapun karna kepentingan dari anak kunci tersebut maka banyak orang

yang melakukan penduplikatan anak kunci, berbagai cara yang dilakukan orang saat ini dalam hal menduplikat kunci diantaranya:

2.3.1 Duplikat Manual

Proses ini dilakukan oleh tukang duplikat kunci secara manual adapun alat yang digunakan seperti ragum, kikir dan amplas.



Gambar 2.5 Duplikat kunci manual
(MaskurMambang, 2022)

Kekurangan duplikat manual

Dalam proses duplikat kunci secara manual terdapat kekurangan proses ini diantaranya:

- A. Prosesnya memerlukan waktu yang cukup lama.
- B. Membutuhkan tenaga yang banyak.
- C. Kualitas hasil yang rendah.
- D. Biaya yang cukup mahal.
- E. Tidak bisa menduplikat beberapa jenis kunci tertentu.

2.3.2 Mesin Duplikat Kunci



Gambar 2.6 Mesin duplikat kunci

(Awansan, 2022)

Proses duplikat kunci menggunakan mesin ini sudah ada ditengah-tengah masyarakat tapi masih sedikit dibandingkan yang manual. Proses ini menggunakan mesin khusus duplikat kunci, berkenaan dengan ukuran dan harga dari mesin. duplikat kunci ini sendiri beraneka ragam, adapun kelebihan dari duplikat kunci menggunakan mesin adalah:

- A. Lebih efisien dalam proses pengerjaan dan biaya produksi
- B. Dapat memproduksi/menduplikat kunci dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang relatif singkat.
- C. Lebih hemat tenaga.
- D. Lebih presisi dalam menduplikat kunci.

2.4 Dasar-Dasar Pemilihan Bahan

(Sularso, 1997), setiap perencanaan rancang bangun memerlukan pertimbangan-pertimbangan bahan agar bahan yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan. Hal-hal penting dan mendasar harus di perhatikan dalam pemilihan bahan.

(Sunardi, 2021), Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat atau mesin perlu sekali mempertitungkan pemilihan material yang akan di gunakan. Pemelihan 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. Berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu :

1. Fungsi dari komponen

Dalam perencanaan ini, komponen-komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Yang dimaksud dengan fungsinya adalah bagian-bagian utama dari perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang dipakai tentunya lebih keras. Oleh karena itu penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

2. Sifat mekanis bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan atau kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Tentu saja hal ini akan berhubungan dengan beban yang akan diberikan pada komponen tersebut. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya.

3. Sifat fisis bahan

Sifat fisis perlu diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisis yang dimaksud disini seperti : kekasaran, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya.

4. Bahan mudah didapat

Bahan-bahan yang akan dipergunakan untuk komponen suatu mesin yang akan direncanakan hendaknya diusahakan agar mudah didapat dipasaran, karena apabila nanti terjadi kerusakan akan mudah dalam pengantiannya. Meskipun

bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika tidak didukung oleh persediaan bahan yang ada dipasaran, maka pembuatan suatu alat tidak akan dapat terlaksana dengan baik, karena terhambat oleh pengadaan bahan yang sulit. Oleh karena itu perencana harus mengetahui bahan-bahan yang ada dan banyak dipasaran

5. Harga relatif murah

Untuk membuat komponen-komponen yang direncanakan maka diusahakan bahan-bahan yang akan digunakan harganya harus semurah mungkin dengan tanpa mengurangi karakteristik dan kualitas bahan tersebut. Dengan demikian dapat mengurangi biaya produksi dari komponen yang direncanakan.

6. Daya guna yang efisien

Dalam pembuatan komponen permesinan perlu juga diperhatikan penggunaan material yang efisien mungkin, dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen yang akan dibuat. Dengan cara ini maka material yang akan digunakan untuk pembuatan komponen menghemat biaya produksi.

2.5 Bahan Dan Komponen

Didalam suatu perencanaan alat, kita harus menentukan alat dan komponen yang akan digunakan dalam proses pembuatan. Sebelum memulai perhitungan, seorang perencana haruslah terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis material yang akan digunakan dan tidak terlepas dari faktor-faktor pendukungnya. Untuk memilih bahan nantinya akan dihadapkan pada perhitungan yaitu, apakah komponen tersebut dapat menahan gaya yang besar, gaya terhadap beban punter, beban bengkok, atau terhadap faktor tekanan, juga terhadap faktor koreksi yang cepat atau lambat akan sesuai dengan kondisi dan situasi tempat komponen tersebut digunakan. Didalam menentukan alat dan bahan yang akan kita gunakan nanti, beberapa faktor yang harus kita ketahui seperti ketersediaan, mudah di bentuk, dan harga yang relatif murah

2.5.1 Plat besi

Plat besi merupakan salah satu material bangunan yang memiliki fungsi krusial. Penggunaannya penting bagi proyek rumahan maupun berskala industri. Bahkan penggunaan plat berbahan besi juga mumpuni sebagai bahan dasar

pembuatan alat transportasi, layaknya motor, kapal, hingga berbagai jenis mobil dan truk. Plat ini diketahui memiliki keunggulan dari desainnya yang tipis, namun memiliki daya tahan yang tinggi.

2.5.2 Fungsi plat besi berdasarkan jenis dan kegunaannya

Secara umum, ada beberapa jenis plat yang saat ini memang lebih sering diaplikasikan dalam konstruksi atau fabrikasi. Untuk masing-masing jenisnya hadir dengan kualitas dan kualifikasi yang berbeda. Serta dapat disesuaikan dengan fungsi dan kegunaannya dalam kebutuhan. Inilah beberapa jenisnya, antara lain :

1. Plat hitam

Untuk jenis yang pertama adalah plat hitam. Untuk jenis ini mempunyai ukuran plat besi per lembar yakni 122 cm x 124 cm. Atau dapat dianggap setara dengan 4 x 8 feet, yang mana memiliki tebal plat besi sekitar 1,2 mm hingga 200 mm. Pada jenis ini termasuk kedalam jenis umum dalam struktur baja profil. Dalam pengaplikasian material ini, seringkali digunakan sebagai penguat atau bahkan untuk dijadikan sebagai dudukan pada material profil. Selain itu, juga sering dimanfaatkan dalam bahan baku pembuatan sebuah tangki dan beberapa produk material lainnya.

2. Plat kembang

Jenis plat selanjutnya adalah plat kembang, yang mana terkenal dengan penampang atau permukaannya yang bertekstur. Material ini memiliki nama lain yakni plat lantai atau plat berlian. Untuk jenis ini ukuran plat besi lembaran adalah sekitar 1,2 m x 2,4 m. Dengan tebal plat besi tipis yang sangat beragam dan bervariasi. Kebanyakan diaplikasikan pada lantai bangunan, anak tangga pada sebuah bangunan, lantai pada tempat atau sarana transportasi layaknya bis, kereta, damkar, dan angkutan umum. Dengan tekstur yang dimilikinya, membuat orang yang berjalan di atasnya tidak mudah untuk terpeleset karena permukaannya yang mengantisipasi licin.

3. Plat kapal

Ada plat kapal, yang mana sesuai dengan namanya bahan ini banyak dipakai dan digunakan pada pembuatan atau instalasi kapal dan material konstruksi serta fabrikasi. Tak hanya itu, plat ini juga dipakai untuk pembuatan sebuah tangki dan

masih banyak lainnya. Bila dibandingkan dengan produk atau bahan dasar lainnya, jenis plat ini lebih tahan terhadap korosi. Plat jenis ini mempunyai ciri khasnya tersendiri yaitu panjang dan lebarnya lebih relatif. Jika dilihat pada segi ukurannya jenis ini dan berat plat besi sangatlah beragam. Untuk ukuran panjangnya berkisar 6000 mm, yang mana mempunyai dua ukuran lebar yang berbeda yakni 1800 mm dan 1500 mm.

4. Plat strip

Kemudian plat strip, yang mempunyai bentuk seperti papan kayu dengan ukuran standar. Biasanya berkisar antara panjang 6 m dan lebar mulai dari 19 mm bahkan hingga 200 mm. Sedangkan untuk tebal plat besi ini kurang lebih antara 3 mm sampai dengan 12 mm. Lebih sering diaplikasikan pada pagar, teralis pintu, jendela, dan beberapa konstruksi jenis pengaman lainnya. Untuk kelebihan yang ditawarkan oleh bahan ini adalah material yang mudah untuk ditekuk. Hanya dengan memanfaatkan las, maka plat ini dapat dibentuk dan disesuaikan dengan kebutuhan.

5. Plat bordes

Untuk yang terakhir adalah plat bordes. Bordes sendiri adalah area datar pada bagian tangga yang biasanya dipakai untuk mengistirahatkan kaki. Umumnya diaplikasikan pada sebuah tangga yang memiliki anak tangga lebih dari 12. Sama dengan plat kembang, yang mana memiliki tekstur pada permukaannya. Sehingga mengurangi adanya resiko terpeleset.

2.5.3 Jenis Besi Siku

Pada pasaran, jenis besi ini memiliki beragam bentuk dan berat besi siku yang berbeda-beda. Dengan tujuan agar para penggunanya dapat memilih dan menyesuaikan dengan kebutuhan serta dimensi pada produknya. Inilah 3 jenisnya yang memiliki ukuran besi siku dan fungsi yang berbeda, diantaranya :

1. Siku Sama Sisi

Untuk jenis yang pertama adalah siku sama sisi. Sesuai dengan namanya bahan ini mempunyai panjang yang sama pada sisi-sisinya. Untuk contoh ukuran besi siku sama sisi adalah 20 mm x 20 mm dengan lebar panjang sekitar 3 mm dan 6 mm. Atau bahkan 100 mm x 100 mm dengan panjang lebar 6 mm dan 10

mm. Dan yang terakhir adalah 250 mm x 250 mm dengan lebar panjang 25 mm dan 6 mm.

2. Siku Berlubang

Kemudian jenis selanjutnya adalah siku berlubang. Hal ini disebabkan pada sisinya mempunyai lubang dengan fungsi tersendiri. Berguna sebagai tempat perekat baut, sehingga dapat dihubungkan dengan bahan lainnya. Untuk contoh ukurannya 36 mm x 36 mm dengan lebar 1,8 mm dan panjang 3 mm. Atau bahkan 40 mm x 40 mm dengan tebal 2mm dan 3 mm.

3. Siku Tidak Sama Sisi

Dan yang terakhir adalah siku tidak sama sisi. Seperti namanya jenis besi ini memiliki sisi yang tidak sama panjang. Untuk contoh ukurannya adalah 100 mm x 75 mm dan lebar 10 mm serta panjang 6 mm. Kemudian 125 mm x 75 mm dan lebar 10 mm serta panjang 6 mm. Dan yang terakhir adalah 150 mm x 90 mm dengan lebar panjang 12 mm dan 6 mm.

2.5.4 Kelebihan Besi Siku

Untuk kelebihan sendiri, besi khusus dengan bentuk 90 derajat ini memiliki beberapa keunggulan dalam materialnya. Seperti contoh besi ini termasuk material yang ringan dan kuat. Meskipun terkenal sebagai bahan yang ringan tetapi material ini memiliki kekuatan dan ketahanan yang sangat bagus. Penampangnya yang berbentuk L mampu menciptakan tingkat kekokohan yang lebih baik.

Jenis besi ini termasuk material yang mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan dan keperluan. Bahkan untuk memotong dan menekuknya juga tidak terlalu sulit. Hanya perlu menggunakan peralatan atau mesin seadanya. Seperti yang diketahui, bahwa besi ini termasuk material yang serbaguna. Hal ini dikarenakan bahannya yang dapat dijadikan sebagai bahan konstruksi ataupun digunakan untuk desain interior maupun eksterior.

Bahkan dimensi yang ditawarkannya pun juga sangat bervariasi. Hal ini dikarenakan pengguna dapat memiliki dan menyesuaikan kebutuhannya dan keinginannya.

Cara menghitung berat besi siku dapat dilakukan dengan menggunakan rumus. Secara umum, berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan tersebut:

$$m = l \times t \times p \times 0,01512$$

Keterangan:

m : berat besi L dalam hitungan kg

p : panjang besi (mm)

l : lebar penampang (mm)

t : tinggi dari penampang (mm)

0, 01512 menunjukkan angka koefisien

2.1 Tabel dimensi dan berat besi siku

Dimensi (mm)	Berat (kg)
20 x 20 x 3	5,31
25 x 25 x 3	6,72
25 x 25 x 5	10,6
30 x 30 x 3	8,16
40 x 40 x 3	11
40 x 40 x 4	14,52
40 x 40 x 5	18
45 x 45 x 4	16,44
50 x 50 x 4	20,5
50 x 50 x 5	18,4
50 x 50 x 6	22,68
60 x 60 x 5	27,58
60 x 60 x 6	27,3
65 x 65 x 6	32,52
70 x 70 x 6	35,46

70 x 70 x 7	38,28
75 x 75 x 6	44,28
75 x 75 x 7	41,22
75 x 75 x 8	47,64
75 x 75 x 9	54,18
80 x 80 x 8	61,26
80 x 80 x 7	57,96
90 x 90 x 7	51,1
90 x 90 x 8	57,54
90 x 90 x 9	66
90 x 90 x 10	73,2
100 x 100 x 7	79,8
100 x 100 x 8	64,25
100 x 100 x 10	73,2
120 x 120 x 10	90,6
120 x 120 x 11	109,5
120 x 120 x 12	119,4
125 x 125 x 12	130
130 x 130 x 9	107,1
130 x 130 x 12	141,6
150 x 150 x 10	140
150 x 150 x 12	164
150 x 150 x 15	202
200 x 200 x 15	272
200 x 200 x 16	290
200 x 200 x 20	262
200 x 200 x 25	442
250 x 250 x 25	562

2.6 Rumus-rumus yang digunakan

2.6.1 Rumus Menghitung Daya Motor, Torsi dan Gaya

$$P = \frac{2\pi n T}{60}$$

$$T = \frac{P \times 60}{2\pi n}$$

Keterangan Rumus: P = Daya Motor

T = Torsi

n = Putaran motor

T = F x r

T = F x (d/2)

$$F = \frac{2T}{d}$$

2.6.2 Rumus Menghitung Rpm Motor

$$N = (f \times 120) : p$$

N = Jumlah putaran/menit (Rpm)

f = Frekuensi (hz)

P = Jumlah kutub gulungan

$$T = f.r$$

$$T = \frac{P .60}{2\pi .N}$$

f.r = gaya potong

2.6.3 Rumus menghitung tegangan bengkok dan tegangan desak

$$O_b = M_b/W_b$$

$$M_b = F \times l$$

$$r_d = F/A \leq r_d \dots\dots\dots(\text{Lit 1 Hal 12})$$

2.6.4 Rumus menghitung diameter poros yang diperlukan

$$\sigma_r = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \times D^2}$$

$$D^2 = \frac{4 \times F}{\pi \times \sigma_c}$$

2.6.5 Rumus Menghitung Waktu Pengerjaan Permesinan

Dalam proses pembuatan poros, rangka dan pencekam membutuhkan beberapa mesin yaitu, mesin bubut, mesin milling, mesin bor dan mesin las Untuk menghitung waktu permesinan maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

A. Mesin Bubut

Putaran mesin :

$$N = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

Ket :

N = Putaran Mesin (rpm)

V_c = Kecepatan Potong (mm/menit)

D = Diameter poros (mm)

Rumus menghitung waktu permesinan:

$$T_m = \frac{l_o + l + l_a}{S_r \cdot n} \text{ (pemakanan memanjang) } \dots\dots\dots(\text{Lit 2 Hal 80})$$

$$T_f = \frac{l_o + r}{S_r \cdot n} \text{ (pemakanan melintang)}$$

keterangan:

T_m = waktu pemakanan (menit)

l_o = kelebihan pemakanan awal (mm)

L = panjang makanan (mm)

S_r = Jarak bergesernya pahat dalam satu putaran (mm/putaran)

n = Putaran Mesin (Putaran/menit)

l = Panjang pembubutan (mm)

l_a = kelebihan pemakanan akhir

B. Mesin Miling

Putaran Mesin :

$$N = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

Keterangan:

n = Putaran Mesin (rpm)

V_c = Kecepatan (mm/menit)

D = Diameter cutter (mm)

Waktu Pengerjaan pada mesin milling

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \dots\dots\dots (\text{Lit 2 Hal 70})$$

Ket :

T_m = Waktu Pengerjaan (menit)

L = Panjang langkah

$$= l + l_o + l_a$$

l = Panjang Permukaan

D = Diameter *cutter*

S_r = Jarak Bergesernya pahat dalam satu putaran (mm/Putaran)

N = Putaran Mesin (rpm)

C. Mesin Bor

Putaran Mesin :

$$N = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

Keterangan :

N = Putaran Mesin (rpm)

V_c = Kecepatan potong (mm/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

Waktu pengerjaan : $T_m = \frac{L}{S_r \cdot n}$ (Lit 2 Hal 83)

Keterangan :

T_m = Waktu Pemakanan (menit)

L = Kedalaman Pengeboran (mm)

$$= 1 + 0.3 \cdot d$$

I = Tebal benda

S_r = Besar pemakanan dalam satu putaran (mm/putaran)

2.6.6 Rumus Menghitung Berat dan Harga Material Mentah

$$\rho = \frac{M}{V}$$
 (Lit 2 Hal 86)

Dimana:

m : berat beban (Kg)

ρ : massa jenis bahan (Kg/m³)

v : volume bahan (m)

Volume plat berbentuk balok:

$$V = p \times l \times t$$

Dimana:

P : panjang plat (mm)

I : lebar plat (mm)

t : tebal plat (mm)

V : volume bahan plat (mm)

Volume poros berbentuk silinder:

$$v = \pi \times r^2 \times t$$

Dimana:

r : jari-jari lingkaran (mm)

t : tinggi silinder (mm)

V : volume silinder (mm)

Untuk menentukan harga material dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$TH = HS \times W$

.....(Lit 2 Hal 87)

Dimana :

TH : total harga material (rupiah)

HS : harga per kilogram (rupiah)

W : berat material (Kg)