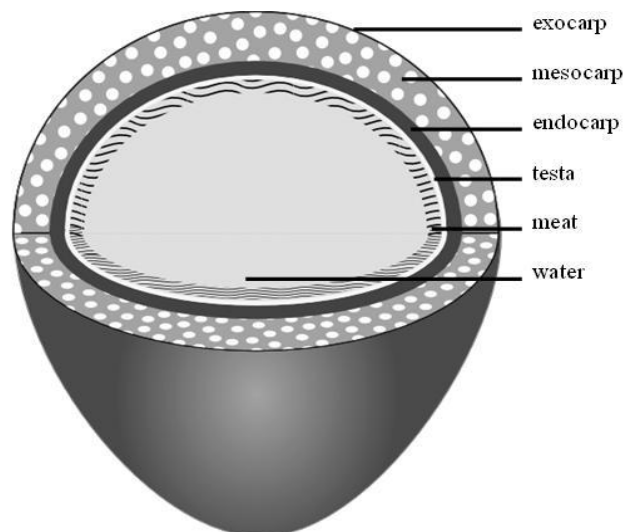


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelapa Muda

Kelapa muda (*cocos nucifera*), merupakan buah dari pohon kelapa yang sengaja dipetik lebih cepat (sebelum buah kelapa itu tua atau jatuh sendiri dari pohonnya) dengan tujuan untuk dikonsumsi secara langsung air dan daging buah kelapanya (*water and meat*). Umumnya pada bagian kulit luar memiliki tekstur yang keras, tetapi pada bagian tekstur daging buahnya lunak sehingga buah ini banyak dikonsumsi oleh banyak masyarakat terutama di daerah pesisir pantai. Buah kelapa muda juga memiliki sejumlah manfaat khusus seperti sebagai salah satu sumber elektrolit alami untuk mencegah terjadinya dehidrasi, bagi penderita diurematik alami yaitu sebagai pelancar air seni dan mampu membersihkan saluran kemih. Selain itu sebagai anti penyakit seperti anti bakteri, antivirus, serta membunuh microba yang merugikan tubuh, dapat membantu pencernaan, meningkatkan HDL, mencegah rasa mual dan sakit pencernaan, membunuh cacing pada usus serta menetralkan racun.



Gambar 2.1. Struktur buah kelapa muda

2.2. Alat Bantu Pengupas Kulit Kelapa Muda

Sampai sekarang alat bantu yang digunakan oleh kebanyakan penjual kelapa muda untuk mengupas kulit buah kelapanya adalah dengan golok atau pisau yang berukuran besar.

Dari observasi yang telah kami lakukan terhadap beberapa penjual buah kelapa muda, mereka mampu mengupas satu buah kelapa muda dan membutuhkan waktu sekitar 17 detik sampai hampir 2 menit. Adapun alat yang digunakan untuk memotong bagian atas dan bawah dari buah kelapa muda, mereka menggunakan golok dan ada juga yang menggunakan pisau daging yang terbuat dari bahan *stainless*.

Pengupasan dilakukan dengan cara memegang salah satu sisi pada buah kelapa lalu kupas dengan cara mengayunkan golok atau pisau yang besar ke kelapa menjadi bentuk kerucut, lalu ke sisi lainnya ratakan dengan alat potong tersebut atau dengan cara sebaliknya. setelah itu letakkan di piring plastik kecil.



Gambar 2.2. Pengupasan kelapa secara manual

2.3. Motor Listrik

Motor listrik adalah suatu mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Motor listrik berfungsi sebagai tenaga utama penggerak pada mesin ini, yang digunakan untuk menggerakkan putaran poros. Penggunaan dari daya motor listrik disesuaikan dengan kebutuhan mesin, yaitu daya yang

diperlukan dalam proses pemutaran buah kelapa untuk mengupas dengan pisau samping dan pisau atas.



Gambar 2.3. Motor listrik

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

(Lit. 6 Hal. 66)

dimana:

P = Power (Watt)

F = Gaya potong (N)

s = Jarak pemakanan (mm)

t = Waktu pemakanan (s)

2.4. Transmisi yang digunakan

2.4.1. Kopling Kaku

Kopling kaku merupakan transmisi yang dirancang untuk menyambung dua poros secara kancang sehingga tidak terjadi gerakan pada poros-poros yang disambungkan. Pada mesin ini terdapat pada poros yang memutar (poros motor) dan dihubungkan ke poros yang diputar (poros pada *speed reducer*) serta dilanjutkan pada poros untuk memutar buah kelapa muda, ini harus satu sumbu antara poros memutar dan poros yang diputar kemudian dilekatkan dengan baut dan mur.



Gambar 2.4. Kopling kaku

Kopling mempunyai berbagai macam keunggulan yaitu, pemasangannya yang mudah dan cepat, ringan dan ringkas serta aman pada putaran tinggi, getaran dan tumbukan kecil.

Dalam kopling kaku terjadi tegangan geser baut-baut yang ada pada kopling kaku, jika N adalah jumlah baut maka:

$$\tau = \frac{F}{N \cdot (\pi \cdot d^2 / 4)} \quad (\text{Lit. 3 Hal. 482})$$

dimana:

τ = Tegangan geser baut (N/mm^2)

F = Gaya yang berkerja (N)

d = Diameter baut (mm)

N = Jumlah Baut

2.4.2. Speed Reducer (gearbox)

Merupakan sebuah transmisi yang berfungsi sebagai alat penurun kecepatan putaran dari suatu motor penggerak dengan perbandingan rasio tertentu yang terdapat pada spesifikasi speed reducer. Dari poros *output*, *speed reducer* terbagi atas tiga jenis, yaitu: WPA, WPS (samping), WPO (atas) dan WPX (bawah).



Gambar 2.5. Jenis-jenis *speed reducer* (*gearbox*)

Didalam *speed reducer* terdapat perbandingan rasio yang dapat dihitung dengan cara:

$$i = \frac{N1}{N2}$$

dimana:

i = Perbandingan reduksi

$N1$ = *Input* putaran motor penggerak (Rpm)

$N2$ = *Output* putaran (Rpm)

2.5. Komponen Utama

2.5.1. Pisau Pemotong Kulit Kelapa Muda

Pisau merupakan sebuah logam yang didesain berbentuk pipih dan dibagian salah satu atau kedua sisinya tajam, ketajaman mata pisau itu berfungsi untuk mengiris, mencincang, atau memotong sayur, buah bahkan daging.

Pisau yang baik adalah pisau yang terbuat dari baja (*stainless steel*) yang mengandung karbon tinggi dikarenakan baja ini lebih keras dibandingkan baja jenis lain dan ketajamannya pun akan bertahan lebih lama, karena itu para ahli masak lebih menyukai jenis pisau dari baja (*stainless steel*) yang mengandung karbon tinggi ini.



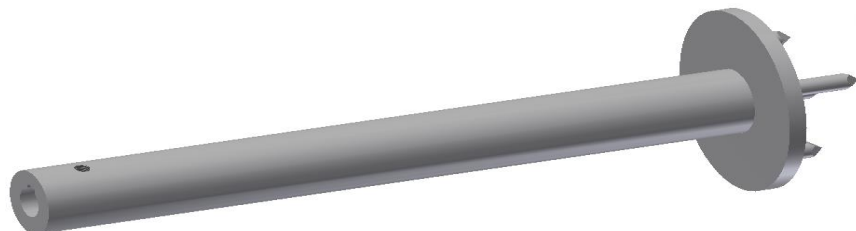
Gambar 2.6. Pisau

Pada mesin ini, kami menggunakan dua buah pisau yang gagang pada pisaunya tidak akan digunakan. Yang akan digunakan hanya mata pisaunya saja, selanjutnya akan dilubangi pada posisi atas dan bawah sebanyak dua buah.

Baut-baut pada pisau ini saat dioperasikan untuk mengupas kulit kelapa muda akan mengalami tegangan geser, hal ini sama kasusnya dengan tegangan geser pada kopling kaku (Lit. 3 Hal. 482).

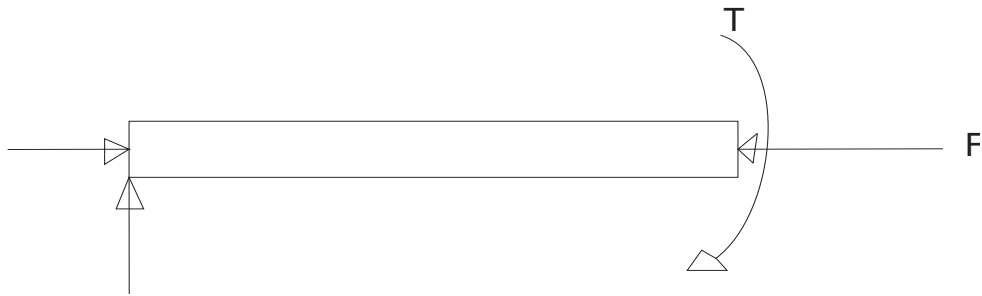
2.5.2. Poros Pemutar Buah Kelapa Muda

Poros pemutar kelapa merupakan salah satu komponen yang sangat penting, karena berfungsi untuk memutar buah kelapa saat mata pisau mengupas kulit kelapa. Poros kami desain dengan menempatkan empat poros kecil yang runcing untuk mencekam pada salah satu sisi poros, keempat poros itu diletakkan diatas besi yang berdiameter lebih besar dari diameter poros pemutar. Pada sisi satunya disambung pada poros atas *gearbox*.



Gambar 2.7. Poros pemutar buah kelapa muda

Dalam poros pemutar buah kelapa muda mengalami torsi dan gaya tekan dari berat buah kelapa muda yang tertancap pada duri poros tersebut.



Gambar 2.8. Gaya yang berkerja pada poros pemutar buah kelapa muda

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (\text{Lit. 1 Hal. 40})$$

$$T = \frac{P}{n} \quad (\text{Lit. 3 Hal 82})$$

dimana:

τ = Tegangan geser (N/mm²)

T = Torsi (Nmm)

P = Daya (Watt)

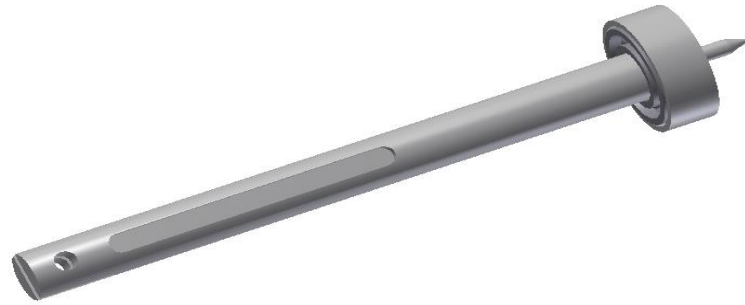
n = Putaran (rad/s)

F = Gaya yang berkerja (N)

A = Luas permukaan (mm²)

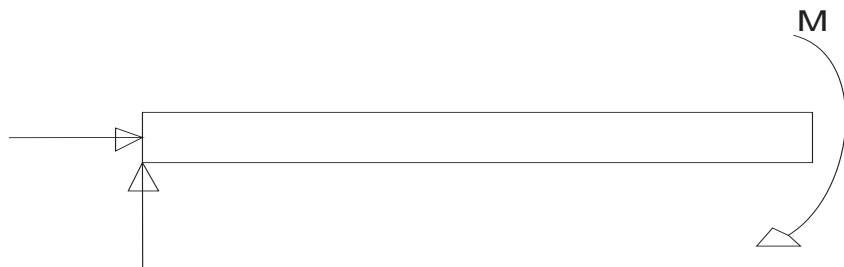
2.5.3. Poros Atas Penahan Buah Kelapa Muda

Poros atas ini mempunyai kontruksi hampir sama dengan poros pemutar buah kelapa muda, yang membedakannya adalah pada bagian besi tempat sebuah poros kecil yang diruncingkan. Karena pada bagian belakangnya dibuat tempat untuk dua buah *bearing* dan dihubungkan pada poros, dan pada bagian poros itu ada celah yang *dimilling*. Celah itu berfungsi untuk mengunci poros saat mesin beeroperasi (dengan menggunakan baut / besi berulir), maka yang akan berkerja adalah *bearing* yang terdapat pada bagian belakang tempat sebuah poros yang diruncingkan itu diletakkan (sebagai penahan buah kelapa).



Gambar 2.9. Poros penahan buah kelapa muda

Dalam poros atas penahan buah kelapa muda mengalami tegangan puntir karena ikut berputar dari poros pemutar kulit kelapa muda.



Gambar 2.10. Gaya yang berkerja pada poros atas penahan buah kelapa muda

$$\tau = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot d^3} \quad (\text{Lit. 2 Hal. 263})$$

dimana:

τ = Tegangan puntir (N/mm²)

σ = Tegangan tekan (N/mm²)

M = Momen puntir (Nmm)

d = Diameter poros (mm)

2.6. Komponen Pendukung

2.6.1. *Housing Bearing (Pillow Block)*

Housing bearing (tipe F) mempunyai fungsi sebagai dudukkan *bearing*, menjaga kelurusan poros, dan mampu menahan beban dari poros. Dari beban yang diterima, *housing bearing* ini mempunyai empat tipe beban yaitu: *Downward*, *Upward*, *Horizontal*, dan *Axial*.



Gambar 2.11. *Housing bearing* tipe F

2.6.2. **Baut Pengunci / Pengunci Berulir**

Baut / pengunci pada mesin ini berfungsi untuk mengunci dan menahan pasak atau poros supaya tidak terlepas, ini terletak antara poros pada poros pemutar kelapa dan poros *gearbox*, serta antara poros motor dengan kopling, poros *gearbox* dengan kopling dan pada poros dudukan pisau atas serta pengunci kelapa bagian atas.



Gambar 2.12. Baut

$$\tau = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot d \cdot h} \quad (\text{Lit. 1 Hal. 378})$$

dimana:

τ = Tegangan geser ulir rata-rata (N/mm²)

F = Gaya yang berkerja (N)

d = Diameter kecil baut / diameter dalam (mm)

h = Panjang baut (mm)

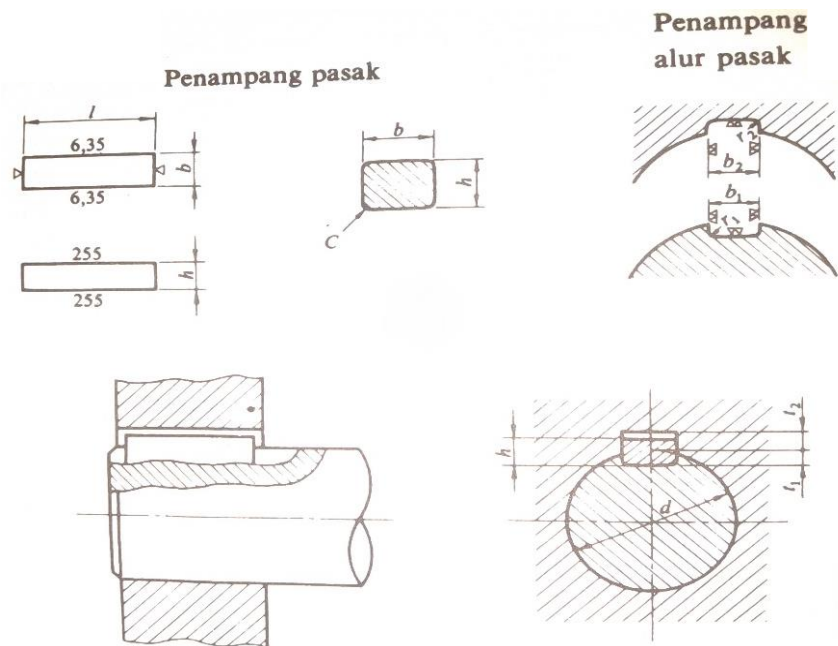
2.6.3. Pasak

Pasak merupakan suatu elemen mesin berupa potongan besi yang dimasukkan pada celah atas poros yang telah dibuat sebelumnya, pasak berfungsi untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sprocket*, *pulley*, kopling dan lain-lain pada poros.

Tabel 2.1. Standar ukuran pasak

Ukuran nominal pasak b x h	Ukuran standar b, b ₁ dan b ₂	Standar h		C	l*	Ukuran standar t ₁	Ukuran standar t ₂			r ₁ dan r ₂	Referensi Diameter poros yang dapat dipakai d**
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		
2 x 2	2	2		0,16- 0,25	6-20	1,2	1,0		0,5	0,08- 0,16	Lebih dari 6-8
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4		0,9		" 8-10
4 x 4	4	4		0,25- 0,40	8-45	2,5	1,8		1,2	0,16- 0,25	" 10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3		1,7		" 12-17
6 x 6	6	6		0,40- 0,60	14-70	3,5	2,8		2,2	0,25- 0,40	" 17-22
(7 x 7)	7	7	7,2		16-80	4,0	3,0	3,5	3,0		" 20-25
8 x 7	8	7		0,60- 0,80	18-90	4,0	3,3		2,4	0,40- 0,60	" 22-30
10 x 8	10	8			22-110	5,0	3,3		2,4		" 30-38
12 x 8	12	8		0,80- 1,00	28-140	5,0	3,3		2,4	0,60- 0,80	" 38-44
14 x 9	14	9			36-160	5,5	3,8		2,9		" 44-50
(15 x 10)	15	10	10,2	1,00- 1,20	40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,80- 1,00	" 50-55
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4		" 50-58
18 x 11	18	11		1,20- 1,40	50-200	7,0	4,4		3,4	1,00- 1,20	" 58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9		" 65-75
22 x 14	22	14		1,40- 1,60	63-250	9,0	5,4		4,4	1,20- 1,40	" 75-85
(24 x 16)	24	16	16,2		70-280	8,0	8,0	8,5	8,0		" 80-90
25 x 14	25	14		1,60- 1,80	70-280	9,0	5,4		4,4	1,40- 1,60	" 85-95
28 x 16	28	16			80-320	10,0	6,4		5,4		" 95-110
32 x 18	32	18		90-360	11,0	7,4		6,4	" 110-130		

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin (Sularso dan Kiyokatsu Suga)



Gambar 2.13. Dimensi pasak

Pada saat dioperasikan, pasak akan mengalami tegangan geser dan tegangan permukaan.

$$\tau_k = \frac{F}{b \cdot l} \quad (\text{Lit. 8 Hal. 25})$$

$$\sigma = \frac{F}{l \cdot (t_1 \text{ atau } t_2)} \quad (\text{Lit. 8 Hal. 27})$$

dimana:

σ = Tegangan permukaan pasak (N/mm²)

τ_k = Tegangan geser pasak (N/mm²)

F = gaya yang berkerja (N)

b = Lebar Pasak (mm)

l = Panjang pasak (mm)

t₁ = setengah dari tinggi pasak bagian atas (mm)

t₂ = setengah dari tinggi pasak bagian bawah (mm)

2.6.4. Pegas

Pegas merupakan alat mekanis yang terletak pada poros tuas pisau atas dan tuas pisau samping pada mesin, itu berfungsi untuk mengembalikan posisi pisau atas keposisi awal dengan lebih cepat dan memantapkan posisi awal supaya tidak turun atau jauh dari posisi awal saat sedang memotong bagian samping dan atas atau saat melepaskan buah kelapa dari mesin.



Gambar 2.14. Pegas

$$\tau = K_s \frac{8 \cdot F \cdot D}{\pi \cdot d^3} \quad (\text{Lit. 2 Hal. 3})$$

$$e = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (\text{Lit. 4 Hal. 124})$$

dimana:

τ = Tegangan pegas (N/mm²)

K_s = Faktor perkalian tegangan geser

F = Gaya yang berkerja (N)

D = Diameter dari pusat ke pusat (mm)

d = Diameter kawat pegas (mm)

e = Regangan

Δl = Pertambahan panjang (mm)

l_0 = Panjang mula-mula (mm)

2.7. Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)

Faktor keamanan adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan dari suatu bagian atau komponen mesin. Dari kekuatan yang telah dihitung akan dibandingkan dengan faktor keamanan yang telah dihitung, dan dari perbandingan tersebut bisa disimpulkan bahwa bahan yang digunakan aman atau tidak untuk digunakan.

$$\bar{\sigma} = \frac{S_{ut}}{f_s} \cdot g \quad (\text{Lit. 9 Hal. 90})$$

$$\bar{\tau} = 0,18 \cdot S_{ut} \cdot g \quad (\text{Lit. 2 Hal. 264})$$

dimana:

$\bar{\sigma}$ = Tegangan permukaan ijin (N/mm²)

$\bar{\tau}$ = Tegangan geser dan puntir ijin (N/mm²)

S_{ut} = Tegangan Tarik Maksimum (Kg/mm²)

f_s = Faktor keamanan bahan

g = Gravitasi (m/s²)

Faktor keamanan bahan memiliki nilai berdasarkan jenis bahan yang digunakan dan jenis pembebanan yang dialami oleh material tersebut.

Tabel 2.2. Faktor keamanan untuk beberapa material dan jenis pembebanan

Material	Beban Tetap	Beban Langsung	Beban Kejut
Cast Iron	5 sampai 6	8 sampai 12	16 sampai 20
Wrought Iron	4	7	10 sampai 15
Steel	4	8	12 sampai 16
Soft Material and Alloys	6	9	15
Leather	9	12	15
Timber	7	10 sampai 15	20

Sumber : A Text Book Of Machine Design (R.S. Khurmi dan J.K. Gupta)

Untuk tegangan tarik maksimum, untuk setiap jenis bahan mempunyai tegangan tarik yang berbeda-beda. (berdasarkan buku “Westermann Tables” halaman 5)

Tabel 2.3. Tegangan tarik beberapa jenis material

Desain Baja	Tegangan Tarik (Kgf/mm ²)
St 32-O	32 – 44
St 42-O	42 – 54
St 42-S	42 – 54
St 42-W	42 – 54
St 58-HT	58 Min
St 55-HTW	55 Min

Sumber : Westermann Tables (Jutz-Scharkus)

Dan untuk baut juga mempunyai beberapa jenis berdasarkan tegangan teriknya yang dibedakan menjadi dua *grade*. (“Westermann Tables” halaman 7)

Tabel 2.4. Tegangan tarik baut berdasarkan *grade*

Grade	Tegangan Tarik (Kgf/mm ²)
1	44 – 55
2	55 – 71

Sumber : Westermann Tables (Jutz-Scharkus)

2.8. Proses Permesinan

Proses permesinan pada mesin pengupas kulit kelapa muda menggunakan mesin bubut, mesin bor/milling, berikut rumus yang digunakan :

a. Mesin Bubut

Putaran mesin :

$$n = \frac{vc \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (\text{Lit. 6 Hal. 102})$$

dimana :

n = Putaran mesin (rpm)

vc = Kecepatan potong (m/menit)

d = Diameter poros (mm)

Pemakanan memanjang :

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \quad (\text{Lit. 6 Hal. 102})$$

dimana :

T_m = Waktu permesinan (menit)

L = Panjang pemakanan (mm)

S_r = Kedalaman pemakanan (mm)

n = Putaran mesin (rpm)

Pemakanan muka (*facing*) :

$$T_m = \frac{r}{S_r \cdot n} \quad (\text{Lit. 6 Hal. 102})$$

dimana :

T_m = Waktu permesinan (menit)

r = Jari-jari poros (mm)

S_r = Kedalaman pemakanan (mm)

n = Putaran mesin (rpm)

b. Mesin Milling

Putaran mesin :

$$n = \frac{vc \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (\text{Lit. 6 Hal. 106})$$

dimana :

n = Putaran mesin (rpm)

vc = Kecepatan potong (m/menit)

d = Diameter *cutter* (mm)

Waktu pengerjaan pada mesin milling :

$$vc = \frac{a \cdot b \cdot s'}{1000} \quad (\text{Lit. 6 Hal 108})$$

$$s = \frac{V \cdot 1000}{a \cdot b} \quad (\text{Lit. 6 Hal 108})$$

$$T_m = \frac{L}{s} \quad (\text{Lit. 6 Hal 109})$$

dimana :

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

a = Dalam pemakanan (mm)

b = Lebar pemakanan (mm)

s' = Panjang pemakanan (mm)

s = Nilai pemakanan (mm/menit)

L = Panjang langkah (mm)

$$l + \frac{d}{2} + 2 \quad (\text{Lit. 6 Hal 109})$$

V = Volume pemotongan yang dibuat permenit (mm³)

c. Mesin Bor

Putaran mesin :

$$n = \frac{vc \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (\text{Lit. 6 Hal. 106})$$

dimana :

n = Putaran mesin (rpm)

vc = Kecepatan potong (m/menit)

d = Diameter mata bor (mm)

Waktu pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \quad (\text{Lit. 6 Hal. 106})$$

dimana :

T_m = Waktu permesinan (menit)

L = Panjang pemakanan (mm)

$$l + 0,3 \cdot d \quad (\text{Lit. 6 Hal. 106})$$

S_r = Kedalaman pemakanan (mm)

n = Putaran mesin (rpm)