

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *jig & Fixture*

Jig adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengarahkan sebuah atau lebih alat potong pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan suatu produk. Dalam proses produksi, *Jig* sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama.

Fixture adalah suatu alat bantu yang berfungsi untuk mengarahkan dan mencekam benda kerja dengan posisi yang tepat dan kuat. Alat ini banyak digunakan pada proses pengerjaan milling, boring dan biasanya terpasang pada meja mesin. Kedua alat ini biasanya bekerja secara bersamaan sehingga sering disebut *Jig & Fixture* (Ginting CS,2010)

2.2 Pengertian Tutup Botol

Tutup botol digunakan untuk menutup dan menyegel bagian atas botol. Topi biasanya dihiasi warna-warni dengan logo merek minuman. Tutup plastik digunakan untuk botol plastik, sedangkan logam dengan alas plastik digunakan untuk kaca; tutup plastik biasanya terbuat dari bahan PE atau PP, sedangkan tutup logam biasanya terbuat dari baja atau aluminium. Tutup plastik mungkin memiliki cerat tuang. Tutup Flip-Top seperti penutup Flapper menyediakan pengeluaran produk kering yang terkontrol. Tutup botol plastik sering kali dibuat dari jenis plastik yang berbeda dari botolnya.

2.3 Pengertian *Press Tool*

Press tool adalah salah satu alat gabungan *Jig dan Fixture* yang dapat digunakan untuk membentuk dan memotong logam dengan cara penekanan.

Bagian atas dari alat ini didukung oleh plat atas sebagai alat pemegang dan pengarah dari *punch* yang berfungsi sebagai *Jig*, sedangkan bagian bawah terdiri dari plat bawah dan *Dies* sebagai pendukung dan pengarah benda kerja yang berfungsi sebagai *fixture*. Proses kerja alat ini berdasarkan gaya tekan yang diteruskan oleh *punch* untuk memotong atau membentuk benda kerja sesuai dengan geometris dan ukuran yang diinginkan. Peralatan ini digunakan untuk membuat produk secara massal dengan produk *output* yang sama dalam waktu yang relatif singkat.

2.3.1 Klasifikasi *Press tool*

Press tool dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam menurut proses pengerjaan yang dilakukannya pada *die*, yaitu: *simple tool*, *compound tool* dan *progressive tool*.

a. *Simple tool*

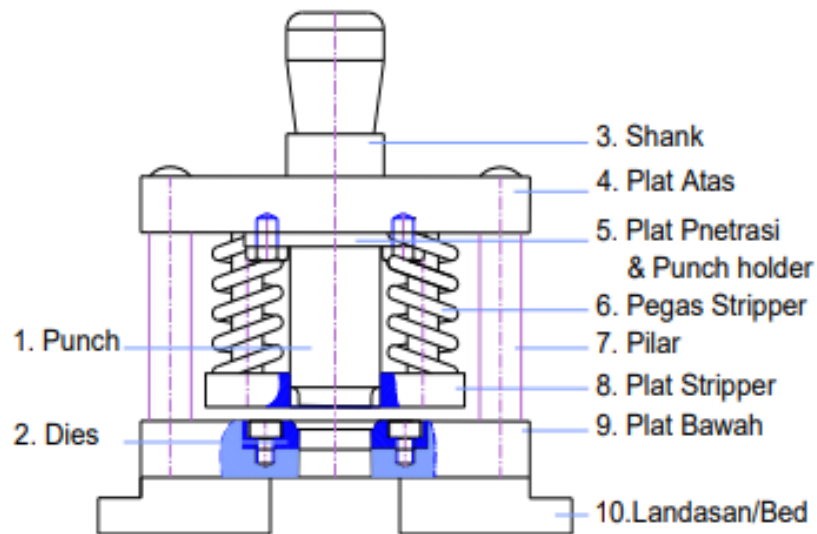
Simple tool adalah jenis dari *press tool* yang paling sederhana, dimana hanya terjadi satu proses pengerjaan dan satu *station* dalam satu alat. Pemakain jenis *simple tool* ini mempunyai keuntungan dan kerugian.

a. Keuntungan *simple tool* :

1. Dapat melakukan proses pengerjaan tertentu dalam waktu singkat
2. Kontruksinya relatif sederhana
3. Harga alat relatif murah

b. Kerugian *simple tool* :

1. Hanya mampu melakukan proses – proses pengerjaan untuk produk yang sederhana sehingga untuk jenis pengerjaan yang rumit tidak dapat dilakukan oleh jenis *press tool* ini.
2. Proses pengerjaan yang dapat dilakukan hanya satu jenis saja



Gambar 2.1 Simple tool (Arifin Fatahul, 2010)

c. Compound tool

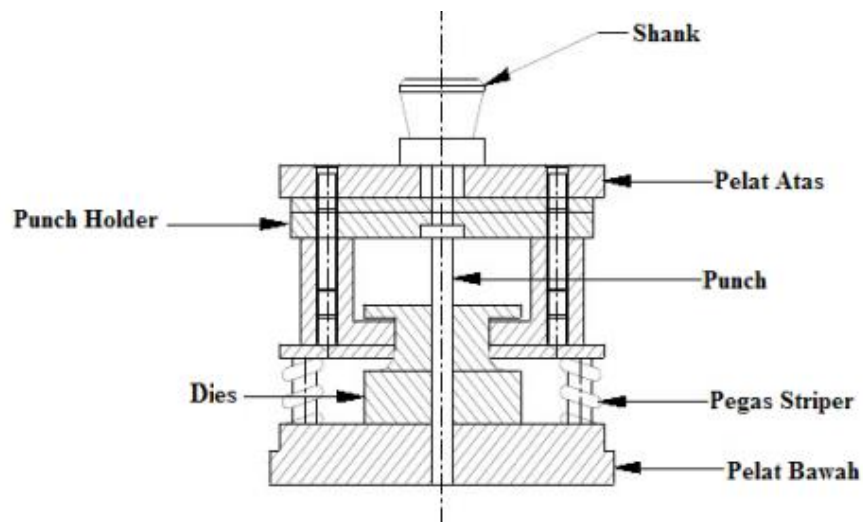
Pada *press tool* jenis ini, dalam satu penekanan pada satu *station* terdapat lebih dari satu pengerjaan, dimana proses pengerjaannya dilakukan secara serentak. Pemakaian jenis *compound tool* ini juga mempunyai keuntungan dan kerugian.

a. Keuntungan *compound tool*

1. Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada *station* yang sama.
2. Kerataan dan kepresisian dapat dicapai.
3. Hasil produksi yang dicapai mempunyai ukuran yang lebih teliti.

b. Kerugian *compound tool*:

1. Konstruksi *dies* menjadi lebih rumit.
2. Terlalu sulit untuk mengerjakan material yang tebal.
3. Dengan beberapa proses pengerjaan dalam satu *station* menyebabkan perkakas cepat rusak.



Gambar 2.2 *Compound Tool* (Arifin Fatahul, 2010)

d. *Progressive tool*

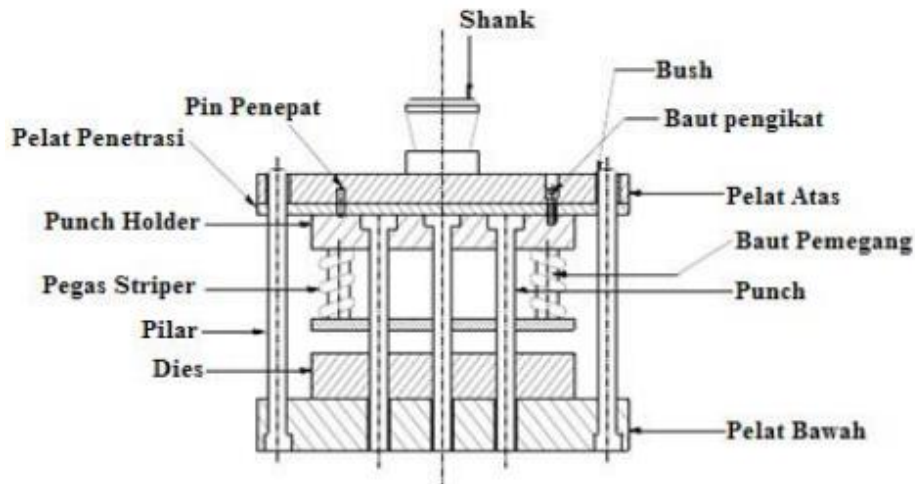
Progressive Tool merupakan peralatan tekan yang menggabungkan sejumlah operasi pemotongan atau pembentukkan lembaran logam pada dua atau lebih *station* kerja, selama setiap langkah kerja membentuk suatu produk jadi.

a. Keuntungan *progressive tool* :

1. Dapat diperoleh waktu pengerjaan produksi yang relatif singkat dibandingkan *simple tool*.
2. Pergerakan menjadi lebih efektif.
3. Dapat melakukan pemotongan bentuk yang rumit pada langkah yang berbeda.

b. Kerugian *progressive tool*:

1. Ukuran alat lebih besar bila dibandingkan *simple tool* dan *compound tool*.
2. Biaya perawatan besar.
3. Harga relatif lebih mahal karena bentuknya rumit.



Gambar 2.3 *Progressive Tool* (Arifin Fatahul, 2010)

2.4 Jenis -Jenis Pengerjaan Pada *Press Tool*

1. *Cutting Tool*

Yaitu suatu proses pengerjaan yang dilakukan dengan cara menghilangkan sebagian material atau pemotongan menjadi bentuk yang sesuai dengan keinginan.

2. *Forming Tool*

Yaitu proses pengerjaan material yang dilakukan tanpa pengurangan atau penghilangan, akan tetapi hanya mengubah bentuk geometris benda kerja. Yang tergolong dalam *forming tool* adalah *bending*, *flanging*, *deep drawing*, *curling*, dan *embossing*.

2.5 Komponen Mesin

Komponen mesin yang akan digunakan dalam perancangan alat tersebut, sebagai berikut :

Tabel 2.1 *Komponen Mesin*

No.	Komponen	Bahan dan komponen yang mungkin akan digunakan
1.	Profil Rangka Mesin	Besi Siku 40x40x50
2.	<i>Handle</i> / Tuas	Besi Poros Ø12
3.	Pillar Utama	Pipa Baja Ø20

5.	Pelat Bawah	Plat Besi
7.	<i>Punch</i>	Besi As Bulat
8.	Pegas	Pegas Tarik
9.	Plat Engsel	Plat Besi
10.	<i>Body</i>	Pipa Baja dan Plat Besi
12.	Baut	M5, M6, M8
13.	Mur	Mur

(Sumber : Diolah)

Berdasarkan komponen mesin diatas adapun komponen yang dipilih sebagai berikut :

1. *Handle / Tuas*

Handle/Tuas merupakan suatu komponen alat bantu produksi yang berfungsi sebagai alat mesin penekan yang terhubung dengan *punch*.

2. *Pillar Punch*

Pillar punch berfungsi mengarahkan unit atas, sehingga *Punch* berada tepat pada tutup botol ketika dilakukan penekanan.

3. Pelat Bawah (*Bottom Plate*)

Pelat bawah merupakan dudukan dari dudukan botol dan Tiang utama Sehingga mampu menahan gaya proses.

4. *Punch*

Punch berfungsi untuk mengubah bentuk material pada tutup botol. Bentuk dari benda jadi tergantung dari bentuk *Punch* yang dibuat. *Punch* haruslah dibuat dari bahan yang mampu menahan gaya yang besar sehingga tidak mudah patah dan rusak.

5. Pegas

Pegas berfungsi untuk memberikan tekanan sewaktu tuas akan menekan *punch*. Pada perencanaan alat bantu Produksi ini pegas dipilih dari standar FIBRO

6. Plat Engsel

Plat engsel merupakan bagian penahan tuas pada saat penekanan agar posisi tuas tidak berubah. Plat ini tersambung antara tuas dan *body*.

7. *Body*

Body merupakan gabungan dari plat penghubung antara bushing pilar utama dan bushing pilar *punch*. *Body* terhubung dengan tuas dan pillar utama.

2.6 Bahan Yang Digunakan

1. Plat Besi

Plat besi merupakan sebuah jenis besi yang berbentuk lembaran dan mempunyai penampang atau permukaan rata dalam pembuatannya digunakan sebagai bahan baku dalam membuat berbagai macam peralatan dan perlengkapan dalam membuat kebutuhan industri seperti mesin, badan kendaraan alat transportasi, dan juga banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kebutuhan.



Gambar 2.4 Plat Besi (Alloysales,2016)

2. Baut dan Mur

Baut adalah sebuah alat sambung dengan menggunakan besi batang bulat dan berulir, salah satu dari sisinya mempunyai bentuk kepala baut (untuk standarnya biasanya segi enam) dan ujungnya di pasang mur/pengunci untuk mengunci baut tersebut. Sedangkan mur adalah sebuah alat mekanik yang berbahan dasar campuran logam yang berbentuk segi enam dan ditengahnya terdapat lubang yang sudah ada ulirnya.



Gambar 2.5 Baut dan Mur (Fabiola Febinastri,2021)

3. Pegas

Pegas stripper berfungsi untuk menjaga kedudukan striper, mengembalikan posisi punch ke posisi awal, dan memberikan gaya tekan pada strip agar dapat mantap (tidak bergeser) pada saat dikenai gaya potong dan gaya pembentukan.



Gambar 2.6 Pegas (Wikipedia,2021)

4. Pipa Baja

Pipa baja hitam atau besi hitam yang dikenal juga sebagai Carbon steel pipe atau Black steel pipe merupakan sebuah rongga berbentuk lingkaran dari bahan besi atau baja, sehingga lebih kuat dalam menahan beban.



Gambar 2.7 Pipa Baja (Wikipedia,2021)

5. Besi Siku

Besi siku (angle bar) adalah material logam besi atau plat besi yang dibentuk menyiku dan dilapisi dengan lapisan anti karat. Besi ini memiliki banyak kegunaan pada konstruksi atau perabot rumah tangga. Besi siku berfungsi sebagai penyangga atau penguat berbagai macam konstruksi. Besi siku memiliki ukuran lebar dan ketebalan yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan tujuan penggunaannya.



Gambar 2.8 Besi Siku (Ayu Sendari,2021)

2.7 Dasar – Dasar Perhitungan

Dalam perencanaan alat bantu Produksi ini dibutuhkan dasar – dasar Perhitungan yang menggunakan Rumus – Rumus sebagai berikut :

2.7.1 Perhitungan Gaya

a. Gaya *Forming* (*Deep Drawing*)

Gaya pembentukan dan penekanan untuk kedalaman tertentu dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$F_d = \pi \times d \times t \times R_m \left(\frac{D}{d} - K \right) \text{ (N) } \dots\dots\dots (2.1 \text{ Lit 1, 2010})$$

Atau

$$F_d = \pi \cdot d_i \cdot t \cdot \sigma_m \cdot \alpha \quad \text{(N) } \dots\dots\dots (2.2 \text{ Lit 1, 2010})$$

Dimana :

F = Gaya pembentukan (N/mm²)

d = Diameter pembentukan benda kerja (mm)

R_m = Tegangan Tarik (N/mm²)

D = Diameter bentangan benda kerja sebelum dibentuk (mm)

t = Tebal Pelat (mm)

K = Konstanta (0,6 ÷ 0,7)

b. Perhitungan Gaya Potong

$$F = 0,5 \times U \times S \times Rm \dots\dots\dots (2.3 \text{ Lit 11, 2017})$$

Keterangan :

F = Gaya Potong (N)

U = Panjang garis pemrosesan (mm)

S = Tebal benda kerja (mm)

Rm = Tegangan tarik bahan yang dipotong (N/mm²)c. Perhitungan Gaya Pegas *Stripper*

Gaya Pegas *Stripper* yang bekerja pada alat *Progressive tools* berkisar antara 5% ÷ 20% dari gaya total, jadi pegas yang digunakan dapat dicari dengan rumus :

$$\text{Untuk Cutting } F_{sp} = (5\% \div 20\%) \cdot F_{total} \dots\dots\dots (2.4 \text{ Lit 3, 2010})$$

$$\text{Untuk Forming } F_{ps} = 0,40 \times F_{total}$$

$$F_{pg} = \frac{F_{sp}}{n} \dots\dots\dots (2.5 \text{ Lit 3, 2010})$$

Dimana :F_{sp} = Gaya stripper (N)F_{pg} = Gaya Pegas (N)F_{total} = Gaya total (N)

n = Jumlah pegas

d. Perhitungan Gaya Pegas Pengembali

$$F_{total} = (F_{sp} \times n) + (F_b \times n) \dots\dots\dots (2.6 \text{ Lit 1, 2010})$$

e. Perhitungan Tegangan Izin

$$\tau_{izin} = \frac{\text{Benda}}{\text{faktor keamanan } (v)} \dots\dots\dots (2.7 \text{ Lit 2, 2010})$$

2.7.2 Perhitungan Ukuran

Pada perhitungan ukuran ini akan menghitung panjang punch, dan lain-lain :

- a. Perhitungan panjang punch yang direncanakan Didasarkan pada :

$$L_p = t_h + (L_{pgs} - 5) \dots \dots \dots (2.8 \text{ Lit 1, 2010})$$

Dimana :

L_p = Panjang *Punch*

T_h = Tebal *Punch*

L_{pgs} = Panjang pegas

T_{st} = Tebal pelat *Striper*

- b. Tinjauan terhadap punch

Panjang Punch Maksimal

$$L_{max} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{F_{pt}}} \dots \dots \dots (2.9 \text{ Lit 1, 2010})$$

Keterangan :

L_{max} = Panjang Punch Maksimum (mm)

E = Modulus Elastisitas (N/mm^2)

I = Momen Inersia Bahan (mm^4)

F_{pt} = Gaya Potong Punch terkecil (N)

- c. Kelonggaran antara *Punch* dan Tutup Botol

Merupakan jarak antara *Punch* dan *Tutup Botol* untuk mengkompensasi kan aliran dari penarikan material (Modul Perancangan Alat Penepat dan Press Tool, 2010)

$$U_s = c \cdot s \cdot \frac{\tau b}{g} \dots \dots \dots (2.10 \text{ Lit 1, 2010})$$

Keterangan :

U_s = Kelonggaran Punch dan botol (mm)

c = Faktor Kerja (2% ÷ 4%)

s = Tebal plat (mm)

τb = Tegangan Geser Bahan (N/mm^2)

g = Gaya Gravitasi (kg m/s^2)

d. Perhitungan Tebal

$$H = \sqrt[3]{\frac{F}{g}} \dots\dots\dots(2.11 \text{ Lit 1, 2010})$$

Keterangan :

H = Tebal minimum (mm)

F = Gaya total terhadap penekanan (N)

g = Gravitasi bumi ($9,81 \text{ m/det}^2$)

Sehingga :

$$X^0 = \frac{Ft}{9,81} \dots\dots\dots(2.12 \text{ Lit 1, 2010})$$

Keterangan :

$Ft = F_{\text{total}} + F_{\text{pg}}$

e. Perhitungan diameter pillar

Pada perencanaan ini diameter *pillar* dihitung agar tidak terjadi bengkok, karena pelat atas dan pelat bawah ada kemungkinan presisi sehingga akan terjadi kelengkungan sewaktu pengerjaan berlangsung. Diameter tiang pengarah tersebut dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (Modul Perancangan Alat Penepat dan Press Tool, 2010)

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_{gp}}{\pi \sigma t}} \dots\dots\dots(2.13 \text{ Lit 1, 2010})$$

$$D = \frac{Ft}{n} \dots\dots\dots(2.14 \text{ Lit 1, 2010})$$

Keterangan :

n = Jumlah Pillar

Ft = Gaya Total (N)

f. Baut pengikat pelat bawah

Perencanaan baut pengikat pelat bawah dapat dilihat dari tabel standart baut pengikat yang disesuaikan dengan tebal landasn yang direncanakan sesuai dengan Tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.2 Standar Baut

Ukuran Baut	Jarak Minimum	Jarak Maksimum	Tebal Landasan
M5	15	50	10 ÷ 18
M6	25	70	15 ÷ 25
M8	40	90	22 ÷ 32
M10	60	115	27 ÷ 38
M12	80	150	38<

Sumber : (Modul Perancangan Alat Penepat dan *Press Tool*, 2010)

2.8 Rumus – Rumus Perhitungan Pengerjaan

Dalam perencanaan alat bantu produksi ini dibutuhkan waktu pengerjaan secara teori untuk memperkirakan waktu operasi ditentukan oleh jenis – jenis pengerjaan dan mesin – mesin yang digunakan, yaitu :

2.8.1 Perhitungan Pengelasan

Pada pengelasan listrik terdapat beberapa jenis kampuh las, untuk mengetahui kekutan kampuh las maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma_{geser} = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.15 \text{ Lit. 3, 2010})$$

Tegangan Geser :

$$\tau_g = 0,5 \cdot \sigma_t \dots\dots\dots(2.16 \text{ Lit. 10, 2017})$$

Kekuatan Pengelasan :

$$P = t \times l \times \tau_g \text{ (N)} \dots\dots\dots (2.17 \text{ Lit. 10, 2017})$$

Tebal Pengelasan :

$$t = s \times \sin 45^0 = 0,707 \times s \dots\dots\dots(2.18 \text{ Lit. 10, 2017})$$

Keterangan :

- σ_{geser} = Tegangan Geser Bahan (N/mm^2)
 F = Gaya yang bekerja
 A = Luas Penampang yang dikenai Lasan (mm)
 S = Lembar Kampuh Las (mm)
 τ_g = Tegangan geser (N/mm^2)
 P = Kekuatan pengelasan (N)
 t = Tebal Pengelasan (mm)
 l = Panjang pengelasan (mm)
 = 2.b (Pengelasan dilakukan pada kedua sisi plat)
 d = Tebal plat/ Lebar daerah las (mm)
 b = Panjang daerah lasan (mm)

2.8.2 Perhitungan Mesin Bor

Dalam setiap Pengerjaan yang dilakukan dengan mesin bor digunakan rumus dibawah ini :

$$N = \frac{1000 \times vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.19 \text{ Lit.3, 2016})$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \dots\dots\dots(2.20 \text{ Lit. 3, 2016})$$

$$n = 1 + 0,3 d$$

$$T_M = T_m \times \text{Banyak Pengeboran}$$

Keterangan :

$$N = \text{Putaran Mesin (rpm)}$$

$$T_m = \text{Waktu pengerjaan (menit)}$$

$$L = \text{Kedalaman Pemakanan} = 1 + 0,3 d$$

$$S_r = \text{Ketebalan Pemakanan (mm/menit)}$$

$$V_c = \text{Kecepatan Potong (m/menit)}$$

2.8.3 Perhitungan Mesin Bubut

Pengerjaan yang dilakukan pada mesin bubut digunakan rumus dibawahini :

a. Bubut Muka

$$N = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.21 \text{ Lit.3, 2016})$$

$$T_m = \frac{R}{S_r \times n} \dots\dots\dots(2.22 \text{ Lit. 3, 2016})$$

Keterangan :

- N = Putaran mesin (Rpm)
 Vc = Kecepatan potong (m/menit)
 D = Diameter Bor (mm)
 Tm = Waktu permesinan (menit)
 R = Jari-jari benda kerja (mm)
 Sr = Kcepatan pemakanan (mm/put)

b. Bubut Luar

$$N = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times d}$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \dots\dots\dots(2.23 \text{ Lit.3, 2016})$$

Keterangan :

- N = Putaran mesin (Rpm)
 Vc = Kecepatan potong (m/menit)
 D = Diameter Benda kerja (mm)
 Tm = Waktu permesinan (menit)
 R = Jari – jari benda kerja (mm)
 Sr = Kcepatan pemakanan (mm/put)
 L = Panjang benda kerja (mm)

2.8.4 Perhitungan Gerinda

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

$$T_{m1} = \frac{T_g \times l \times t_b}{S_r \times n} \dots\dots\dots(2.24 \text{ Lit. 3, 2016})$$

Keterangan:

- Tg = Tebal mata gerinda (mm)

l	= Panjang bidang potong	(mm)
T_b	= Kedalaman pemakanan	(mm)
S_r	= Kedalaman pemakanan	(mm)
n	= Putaran mesin	(rpm)
d	= Diameter	(mm)
V_c	= Kecepatan potong	(mm)
I	= Tebal benda	(mm)