

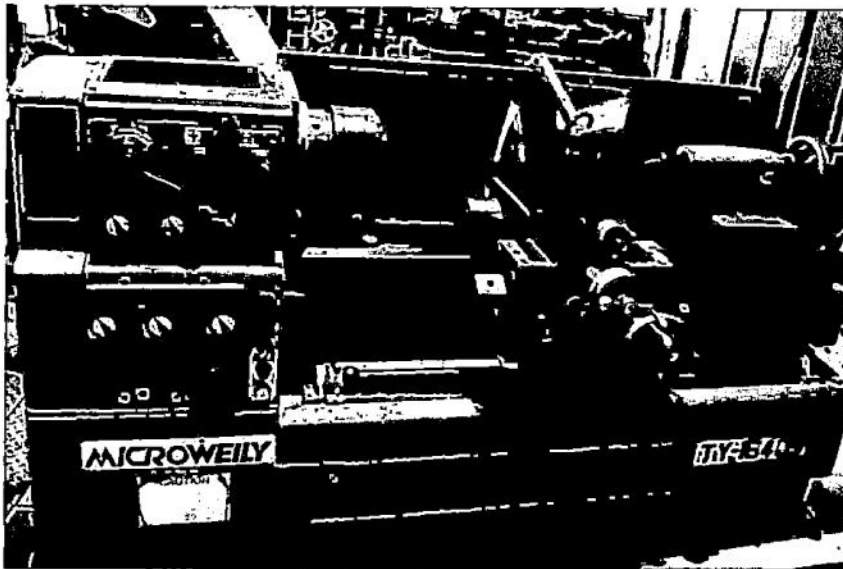
BAB II

DASAR TEORI

Dalam pembuatan suatu alat diperlukan pemahaman atas teori-teori proses produksi apa saja yang mungkin diperlukan dalam proses pembuatannya. Teori-teori proses produksi bisa berupa pembubutan, *milling/frais*, pengelasan dan yang lainnya. Pengetahuan dan pemahaman atas teori-teori yang ada pada proses produksi dapat membantu jalannya pembuatan suatu produk serta mempengaruhi hasil akhir produk.

2.1. Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan salah satu *metal cutting machine* dengan gerak utama berputar. Prinsip kerjanya adalah benda kerja dicekam oleh *chuck* dan berputar sedangkan pahat potong bergerak maju untuk melakukan pemotongan dan pemakanan. Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut:

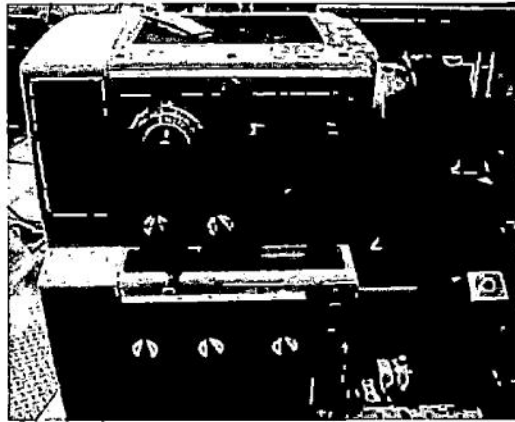


Gambar 2.1. Mesin Bubut.

2.1.1. Komponen – Komponen Utama Mesin Bubut

a. Kepala Tetap (*Headstock*)

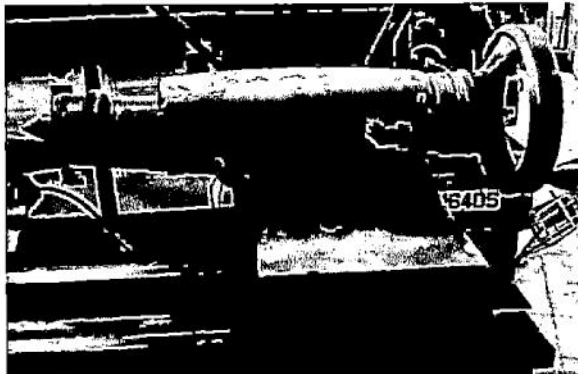
Kepala tetap terletak pada bagian sebelah kiri mesin bubut. Pada bagian ini terdapat spindel yang berfungsi untuk memutar benda kerja. Pada bagian headstock juga terdapat tuas – tuas yang berguna untuk mengatur kecepatan putar spindel.



Gambar 2.2. Kepala Tetap.

b. Kepala Lepas (*Tailstock*)

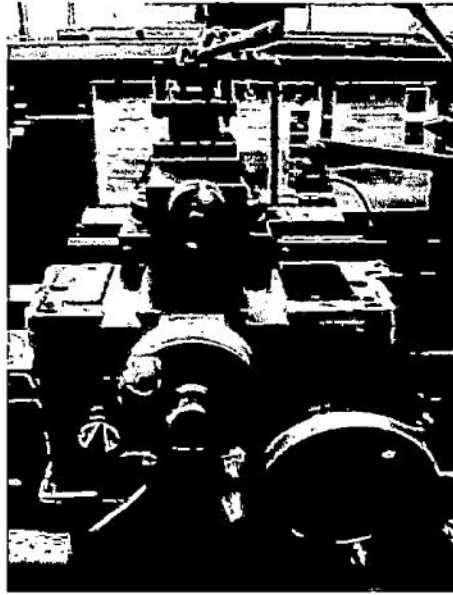
Kepala lepas terletak pada bagian sebelah kanan mesin bubut. Kepala lepas berfungsi pada pekerjaan bubut dengan dua center, untuk menghindari benda kerja bengkok pada saat proses pembubutan, misalnya pada pekerjaan pembubutan As dan kepala lepas juga dapat dipasangi mata bor untuk pekerjaan pengeboran.



Gambar 2.3. Kepala Lepas.

c. Eretan (*Carriage*)

Carriage merupakan penopang dan pembawa pahat bubut. Pada *Carriage* terdapat eretan melintang dan eretan kombinasi yang berguna untuk mengatur gerak dan posisi pahat. Pada *carriage* juga terdapat *tool holder* dan juga tuas menggerakkan *carriage* secara manual maupun otomatis.



Gambar 2.4. *Carriage*.

d. Meja Mesin (*Lathe Bed*)

Lathe bed merupakan kerangka mesin bubut. Di bagian atasnya terdapat kepala lepas dan *carriage*.



Gambar 2.5. Meja Mesin.

2.1.2. Parameter Proses Bubut

Dalam proses pembubutan terdapat elemen dasar proses bubut yang dapat diketahui atau dihitung dengan menggunakan rumus yang dapat diturunkan dari gambar kerja. Kondisi pemotongan ditentukan sebagai berikut :

a. Benda Kerja :

d_o = diameter mula (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

l_t = panjang pemesinan (mm)

b. Pahat :

α_r = sudut potong utama ($^\circ$)

γ_o = sudut geram ($^\circ$)

c. Mesin Bubut :

a = kedalaman potong (mm)

f = gerak makan (mm/r)

n = putaran poros utama (rpm)

Tabel 2.1. *Cutting Process Parameters for Turning*

(<http://www.expertsmind.com>)

Work Material	Hardness BHN	High Speed Steel Tool		Carbide Tool	
		Speed	Feed	Speed	Feed
		m/min	mm/rev	m/min	mm/rev
Grey cast iron	150-180	30	0.25	140	0.30
Grey cast iron	220-260	20	0.25	90	0.30
Malleable iron	160-220	33	0.25	50	0.25
Malleable iron	240-270	-	-	45	0.30
Cast steel	140-180	40	0.25	150	0.30
Cast steel	190-240	26	0.25	125	0.30
C20 steel	110-160	40	0.30	150	0.38
C40 Steel	120-185	30	0.30	145	0.38
C80 Steel	170-200	26	0.30	130	0.30
Alloy Steel	150-240	30	0.25	110	0.38
Alloy Steel	240-310	20	0.25	100	0.30
Alloy Steel	315-370	15	0.25	85	0.25
Alloy Steel	380-440	10	0.20	75	0.25
Alloy Steel	450-500	8	0.20	55	0.25
Tool Steel	150-200	18	0.25	70	0.25
Hot work die steel	160-220	25	0.25	120	0.25
Hot work die steel	340-375	15	0.25	75	0.25
Hot work die steel	515-560	5	0.20	23	0.20
Stainless Steel	160-220	30	0.20	120	0.25
Aluminium Alloys	70-105	210	0.30	400	0.38
Copper Alloys	120-160	200	0.25	300	0.25
Copper Alloys	165-180	85	0.25	230	0.25

Elemen dasar dapat dihitung dengan rumus-rumus berikut :

a. Kecepatan Potong :

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/min)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana, d = diameter rata-rata, yaitu :

$$\frac{d_o + d_m}{2} = d \text{ (mm)} \dots\dots\dots (2.2)$$

b. Kecepatan Makan :

$$v_f = f \cdot n \text{ (m/min)} \dots\dots\dots (2.3)$$

c. Kedalaman Potong :

$$a = \frac{d_o - d_m}{2} = d \text{ (mm)} \dots\dots\dots (2.4)$$

d. Waktu Pematangan :

$$t_c = l_t \cdot v_f \text{ (min)} \dots\dots\dots (2.5)$$

e. Kecepatan penghasilan geram : $Z = A \cdot V$ dimana, penampang geram sebelum terpotong $A = F \cdot a \text{ mm}^3$, maka :

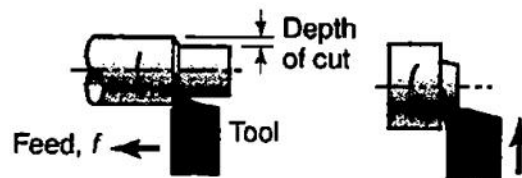
$$Z = f \cdot a \cdot v \text{ (cm}^3 \text{ min)} \dots\dots\dots (2.6)$$

2.1.3. Macam Pembubutan

Jenis-jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan mesin bubut antara lain :

a. Membubut Lurus

Ada dua cara membubut lurus, yaitu pembubutan memanjang (sejajar benda kerja) dan pembubutan permukaan rata (*facing*) untuk menghasilkan pembubutan permukaan datar pada benda kerja.

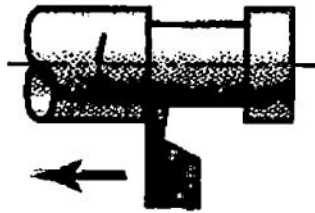


Gambar 2.6. Membubut Lurus.

(Kalpakjian, 2009)

b. Membubut Alur

Untuk membuat alur, digunakan pahat bubut pengalur. Pahat ini berbentuk lurus, bengkok, berjenjang ke kanan atau kekiri. Bentuk-bentuk pahat ini antara lain :



Gambar 2.7. Membubut Alur.

(Kalpakjian,2009)

c. Mengebor

Pembubutan ini digunakan untuk pembubutan lubang pada benda kerja.



Gambar 2.8. Mengebor.

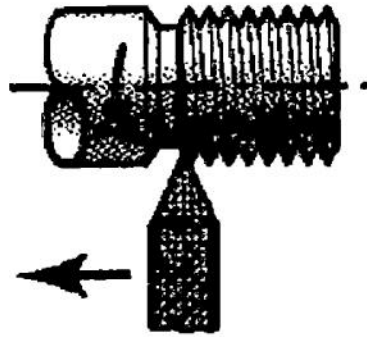
(kalpakjian, 2009)

d. Membubut Dalam

Pembubutan ini digunakan untuk memperbesar lubang pada benda kerja.

e. Membuat Ulir

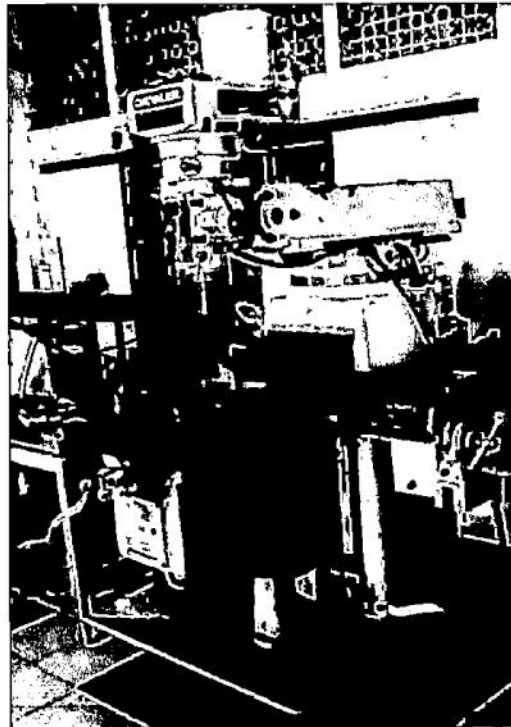
Membuat ulir menggunakan pahat khusus seperti : pahat ulir segitiga, segi empat, trapesium, bulat, dan bentuk lainnya. Pekerjaan ini dapat membuat ulir dalam maupun ulir luar pada benda kerja.



Gambar 2.9. Membubut Ulir.
(Kalpakjian, 2009)

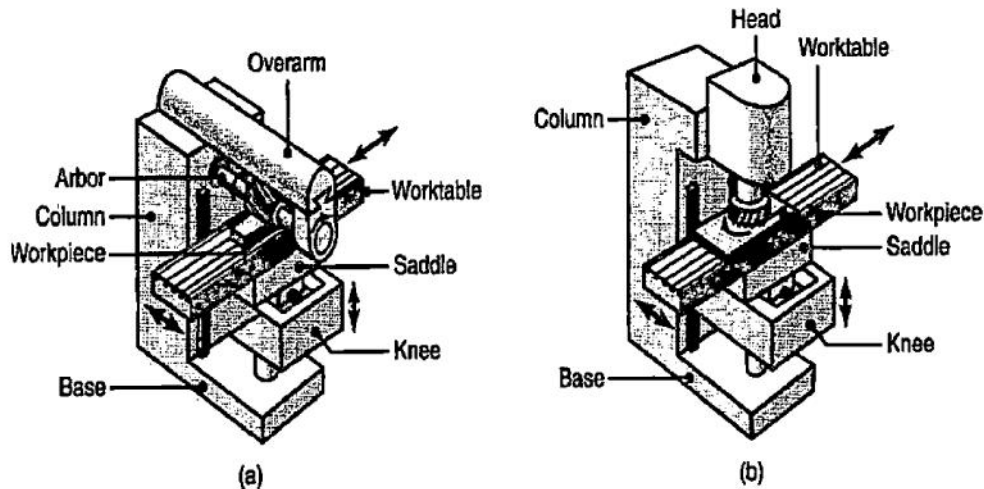
2.2. Mesin Frais

Mesin frais adalah mesin perkakas yang gerak utamanya adalah berputar. Mesin frais mampu mengerjakan pemakanan permukaan dan sisi tegak. Pada mesin frais vertikal sumbu utama spindelnya tegak lurus dengan meja mesin.



Gambar 2.10. Mesin frais

2.2.1. Komponen-Komponen Mesin Frais



Gambar 2.11. Bagian-bagian mesin frais. a) *Horizontal milling*. b) *vertical milling*.

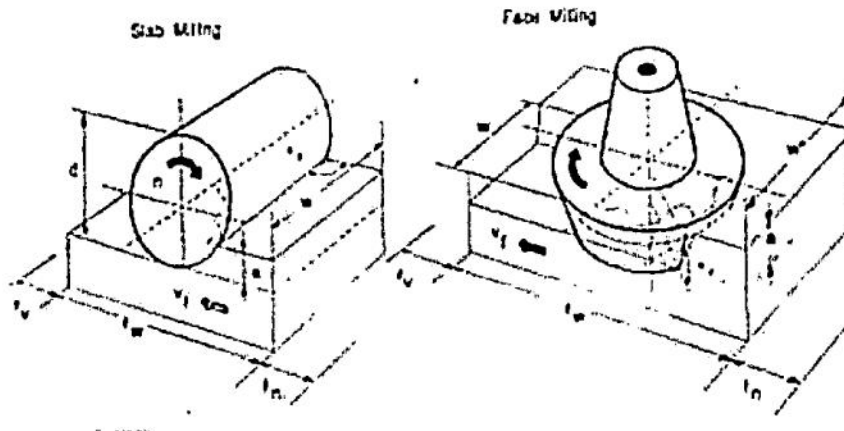
(Kalpakjian, 2009)

Keterangan :

- *Column* (Tiang) merupakan tempat spindel terpasang, didalamnya terdapat gigi sistem transmisi penggerak spindel.
- *Knee* di atasnya terpasang *saddle*, knee terpasang pada peluncur yang ada pada *column*. Knee dapat digeserkan naik dan turun pada *column*.
- *Saddle*. *Saddle* terpasang pada peluncur yang ada pada *knee*, sehingga *saddle* dapat digeserkan pada *knee* untuk melakukan gerakan melintang dari meja.
- Meja. Tempat dimana benda kerja dipasang dengan penjepit. Meja terpasang di atas peluncur dari *saddle*, sehingga bisa digeser-geser.
- *Over Arm* terpasang pada *knee* dan dapat digerakkan maju dan mundur, untuk mengatur panjang lengan sesuai ukuran benda kerja yang difrais.
- *Arbor* adalah tempat perkakas frais dipasang. *Arbor* terpasang pada spindel sehingga ikut berputar bersama spindel.
- *Spindel* utama. Dipasang didalam *knee*, berfungsi sebagai pemutar perkakas frais/ alat potong.

2.2.2. Parameter Pemotongan

Parameter pemotongan diperlukan agar proses produksi berjalan sesuai dengan perencanaan. Parameter pemotongan antara lain : kecepatan potong, putaran spindel, dalam pemakanan, gerak makan pergigi, kecepatan penghasilan geram dan waktu pemesinan.



Gambar 2.12. Parameter pemotongan.

(Rochim, 1993)

Keterangan :

Benda kerja :

W : lebar pemotongan (mm)

lw : panjang pemotongan (mm)

a : kedalaman pemotongan (mm)

Pahat Frais :

d : diameter luar (mm)

z : jumlah gigi

kr : sudut potong utama

Mesin Frais :

n : putaran poros utama (putaran/menit)

vf : kecepatan makan (mm/put)

Tabel 2.2. *Cutting Process Parameters for milling.* (Kalpakjian, 2009)

Material	Cutting tool	General-purpose starting conditions		Range of conditions	
		Feed mm/tooth	Speed m/min	Feed mm/tooth	Speed m/min
Low-carbon and free-machining steels	Uncoated carbide, coated carbide, cermets	0.13-0.20	120-180	0.085-0.38	90-425
Alloy steels					
Soft	Uncoated, coated, cermets	0.10-0.18	90-170	0.08-0.30	60-370
Hard	Cermets, PcBN	0.10-0.15	180-210	0.08-0.25	75-460
Cast iron, gray	Uncoated, coated, cermets, SiN	0.10-0.20	120-760	0.08-0.38	90-1370
Soft					
Hard	Cermets, SiN, PcBN	0.10-0.20	120-210	0.08-0.38	90-460
Stainless steel, Austenitic	Uncoated, coated, cermets	0.13-0.18	120-370	0.08-0.38	90-500
High-temperature alloys	Uncoated, coated, cermets, SiN, PcBN	0.10-0.18	30-370	0.08-0.38	30-550
Nickel based					
Titanium alloys	Uncoated, coated, cermets	0.13-0.15	50-60	0.08-0.38	40-140
Aluminum alloys					
Free machining	Uncoated, coated, PCD	0.13-0.23	610-900	0.08-0.46	300-3000
High silicon	PCD	0.13	610	0.08-0.38	370-910
Copper alloys	Uncoated, coated, PCD	0.13-0.23	300-760	0.08-0.46	90-1070
Plastics	Uncoated, coated, PCD	0.13-0.23	270-460	0.08-0.46	90-1370

a. Kecepatan Potong

untuk menentukan kecepatan potong ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan antara lain :

- Material benda kerja
- Material pisau frais
- Diameter pisau
- Kehalusan permukaan yang diinginkan
- Dalam pemakanan/pemotongan

Persamaan untuk cutting speed :

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m min)} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

- v : cutting speed
 d : diameter pisau
 n : putaran spindel utama

b. Putaran Pisau

faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan putaran pisau mesin frais antara lain :

- Material yang akan di frais
- Bahan pisau frais
- Diameter frais

c. Feed

feed merupakan gerak makan pisau frais terhadap benda kerja. Faktor – faktor yang perlu diperhatikan antara lain :

- Dalam pemakanan
- Material benda kerja
- Tipe permukaan finishing yang diinginkan
- Tipe pisau frais

d. Dalam Pemotongan

Pemotongan pada mesin frais tergantung pada jenis pemakanan yang dilakukan. Pemakanan dalam proses frais antara lain pemakanan kasar dan pemakanan halus (finishing). pemakanan kasar bertujuan untuk memotong benda kerja sesuai dengan yang direncanakan, sedangkan pemakanan halus berfungsi untuk proses finishing benda kerja.

e. Gerak Makan Per Gigi (fz)

Gerak makan pergigi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$fz = vf \cdot z \cdot n \text{ (mm/gigi) } \dots\dots\dots (2.8)$$

f. Waktu Pemotongan/Pemakanan

Waktu pemotongan dapat dihitung dari persamaan berikut :

$$tc = lt \cdot vf \text{ min } \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

$$lt = lv + lw + ln \text{ (mm)}$$

$lv = 1$, untuk mengefrais datar
 $lv \geq 0$ untuk mengefrais tegak
 $lv \geq 0$ untuk mengefrais datar
 $ln \approx d/2$ untuk mengefrais tegak

g. Kecepatan Penghasil Geram

Kecepatan penghasil geram dapat dihitung dengan persamaan berikut :

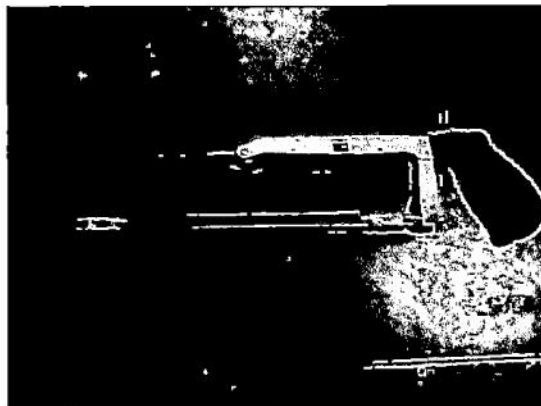
$$Z = (vf \cdot a \cdot w) / 1000 \text{ cm}^3 \text{ min} \dots \dots \dots (2.10)$$

2.3. Gergaji

Gergaji merupakan alat perkakas yang berguna untuk memotong benda kerja. Gergaji memiliki konstruksi yang beragam sesuai dengan ukuran, bentuk dan jenis material benda kerja yang akan dipotong.

2.3.1. Gergaji Tangan

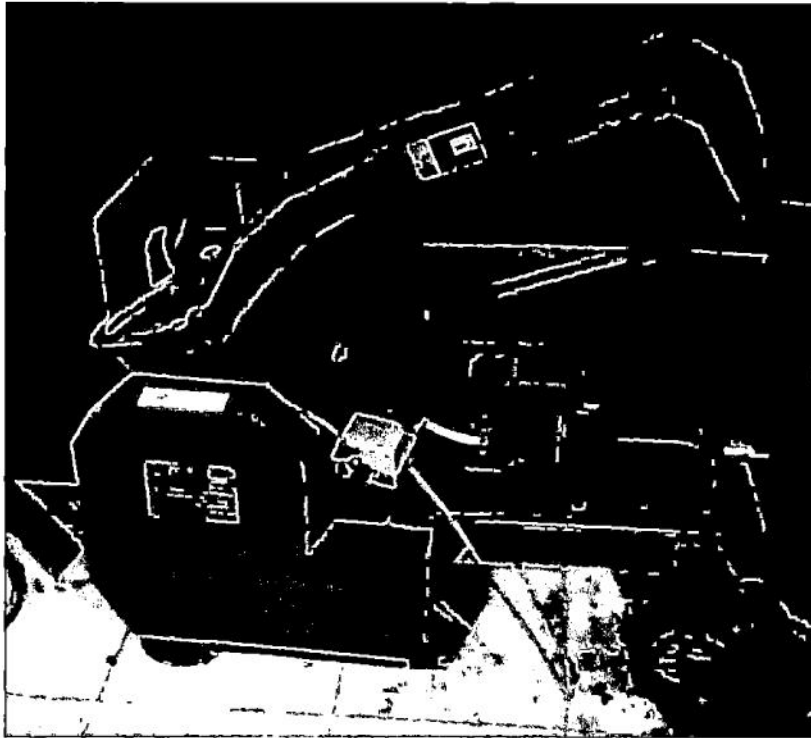
Digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang sederhana dalam jumlah produksi yang rendah.



Gambar 2.13. Gergaji tangan.

2.3.2. Gergaji Mesin

Digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi dengan kapasitas produksi yang tinggi yang bekerja secara otomatis dengan bantuan mesin.



Gambar 2.14. Gergaji mesin.

2.4. Mesin Bor (*Drilling Machine*)

Mesin bor merupakan suatu mesin yang gerakannya dengan memutar mata bor yang arah gerakannya terbatas yaitu gerak turun dan gerak naik.

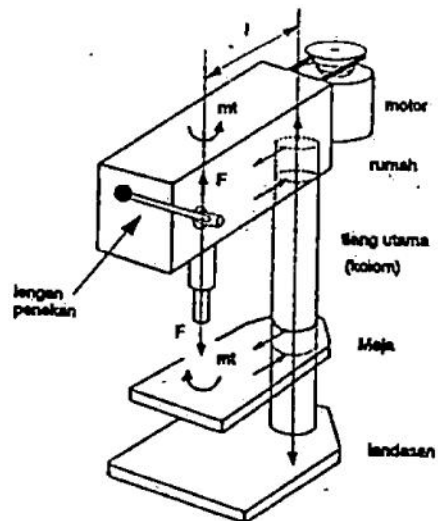
2.4.1. Mesin Bor Meja

Mesin bor meja merupakan mesin yang digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja dengan diameter kecil. Prinsip kerja mesin bor meja adalah putaran dari motor listrik diteruskan ke poros mesin sehingga poros berputar. Kemudian poros memutar mata bor. Untuk melakukan pengeboran pada benda kerja turunkan mata bor hingga menyentuh benda kerja.



Gambar 2.15. Mesin bor Meja.

2.4.2. Komponen-Komponen Utama Mesin Bor Meja



Gambar 2.16. Komponen-Komponen Mesin Bor Meja.

(Rochim, 1993)

a. Base (dudukan)

Base terletak paling bawah dan menempel ke lantai biasanya dibaut. Base merupakan bagian dari mesin bor meja yang berfungsi sebagai penopang seluruh kompoen mesin bor.

b. Tiang (*Column*)

Tiang merupakan bagian dari mesin bor yang digunakan untuk menyangga bagian-bagian yang digunakan untuk proses pengeboran.

c. Meja

Berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan benda kerja yang akan di bor. Meja kerja dapat digerakkan secara vertikal naik dan turun.

d. *Spindel*

Bagian yang berfungsi menggerakkan chuck atau pencekam, yang mencekam mata bor.

e. Mata Bor

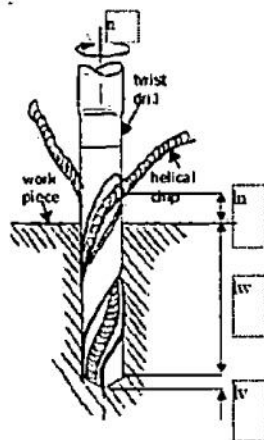
Merupakan alat potong pada mesin bor untuk melubangi benda kerja.

f. *Drill Free Handle*

Handle yang berfungsi untuk menurunkan atau menekankan *spindle* dan mata bor ke benda kerja.

2.4.3. Elemen Dasar Proses Bor / *Drill*

Elemen dasar proses bor bisa ditentukan berdasarkan gambar proses bor.



Gambar 2.17. Parameter Proses bor.

(Paryanto, 2012)

Keterangan :

- d = diameter bor (mm)
 l_t = panjang pemesinan (mm)
 a = kedalaman potong (mm)
 f = gerak makan (mm/r)
 n = putaran poros utama (rpm)
 l_w = panjang pemotongan pada benda kerja (mm)
 l_v = langkah pengawalan (mm)
 l_n = langkah pengakhiran (mm)

a. Kecepatan Potong

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ (mm/menit) } \dots\dots\dots(2.16)$$

b. Gerak makan (*Feeding*)

$$f_n = f_o \times n \text{ (mm/menit) } \dots\dots\dots(2.17)$$

c. Kedalaman potong

$$a = \frac{d}{2} \text{ (mm) } \dots\dots\dots(2.18)$$

d. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{2f_n} \text{ (menit) } \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

$$l_t = l_n + l_w + l_v \dots\dots\dots(2.20)$$

e. Kecepatan penghasilan geram

$$Z = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{2f_n}{1000} \text{ (mm}^3\text{/menit) } \dots\dots\dots(2.21)$$

2.5. Pengelasan

Pengelasan merupakan proses penyambungan logam dengan meleburkan bahan dan elektroda sehingga terjadi penyatuan pada bagian yang dilas/disambung.

2.5.1. Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

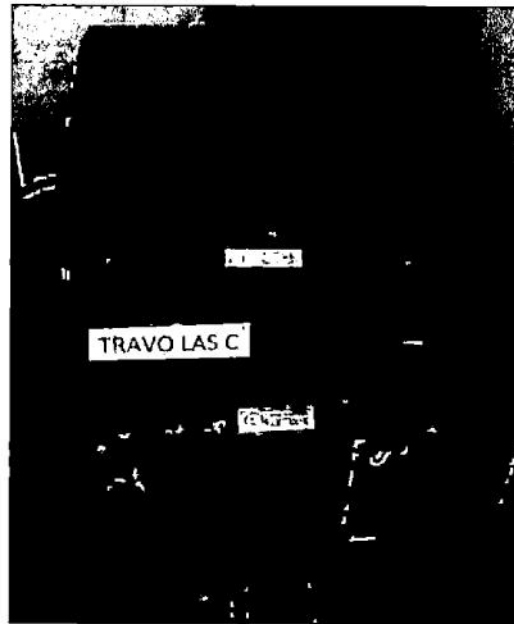
Pengelasan SMAW pada umumnya disebut las listrik merupakan proses yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar dan elektroda. Panas tersebut ditimbulkan oleh lompatan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas). Sumber tegangan yang digunakan ada dua macam yaitu listrik AC (arus bolak balik) dan listrik DC (arus searah).

Adanya proses pengelasan timbul karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar sehingga terjadi hubungan pendek. Saat terjadi hubungan pendek tersebut *welder* atau tukang las menarik elektroda sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas. Panas tersebut akan mencairkan elektroda dan material dasar sehingga cairan elektroda dan material dasar akan menyatu dan membentuk logas lasan.

2.5.2. peralatan pengelasan SMAW

a. Mesin Las Listrik

Mesin las listrik dibagi menjadi dua tipe, yaitu : Mesin las arus bolak balik (AC) dan mesin las arus searah (DC) .mesin las AC adalah transformator penurun tegangan. Transformator pada mesin las Ac dapat merubah tegangan yang keluar dari mesin las, dari 110 V, 220 V, dan 380 V ke 45-80 V dengan arus yang tinggi. Untuk mesin las DC sumber tenaga listriknya berasal dari trafo las AC yang diubah menjadi arus searah.



Gambar 2.18. Mesin Las.

b. Kabel Las

Kabel las digunakan untuk mengalirkan arus listrik dari sumber listrik ke mesin las atau dari mesin las ke elektroda dan penjepit benda kerja.

c. *Stick Elektroda* (pemegang elektroda)

Berfungsi sebagai penjepit ujung dari elektroda yang tidak berselaput. Bagian pemegang/penjepit elektroda harus bersih agar hambatannya kecil sehingga bisa mengalirkan arus dengan baik.



Gambar 2.19. Pemegang elektroda.

d. Klem Masa

Untuk menghubungkan kabel massa ke benda kerja atau meja kerja. Klem masa harus mampu menjepit benda kerja atau meja kerja dengan baik agar arus dari mesin las tidak tersendat.



Gambar 2.20. klem masa.

2.5.3. Elektroda

Elektroda las SMAW biasanya dilapisi dengan lapisan flux, yang berfungsi sebagai pembentuk gas yang melindungi cairan logam dari kontaminasi udara sekelilingnya. Selain itu flux juga berguna untuk membentuk terak las yang juga berfungsi terak las yang melindungi cairan las dari pengaruh sekelilingnya. Menurut AWS (*American Welding Society*) elektroda diklasifikasikan dengan huruf E dan diikuti empat atau lima digit misalnya EXXXX.

Keterangan-keterangan yang tertera pada elektroda dapat dibaca sebagai berikut :

- Huruf E= Elektroda
- XX = dua huruf X terdepan menunjukkan kekuatan tarik bahan las setelah proses las dilakukan. Misanya E60XX artinya bahan tersebut kuat tariknya sesudah dilaskan 60.000 psi.
- X = huruf X ketiga menunjukkan posisi pengelasan yang tepat. Untuk angka "1" artinya boleh dipergunakan untuk semua posisi. Angka "2" artinya hanya bisa digunakan pada posisi tertentu.
- X = huruf X terakhir menunjukkan jenis arus listrik yang sesuai dengan lapisan elektrodanya.

Tabel 2.3. Klasifikasi Elektroda Seri E60
(American Welding Society)

Klasifikasi Elektroda Seri E60			
Klasifikasi AWS	Jenis kimia pelindung	Posisi pengelasan yang paling sesuai	Jenis arus listrik
E6010	<i>High cellulose sodium</i>	DB,TL,AK,DT	ASPT
E6011	<i>High cellulose potassium</i>	DB,TL,AK,DT	AB atau ASPT
E6012	<i>High titania sodium</i>	DB,TL,AK,DT	AB atau ASPL
E6013	<i>high titania potassium</i>	DB,TL,AK,DT	AB atau ASPM
E6020	<i>High iron oxide</i>	DT, F	AB atau ASPL
E6022	<i>High iron oxide</i>	DB	AB atau ASPM
E6027	<i>High iron oxide, iron powder</i>	DT,F,DB	AB atau ASPL

Keterangan :

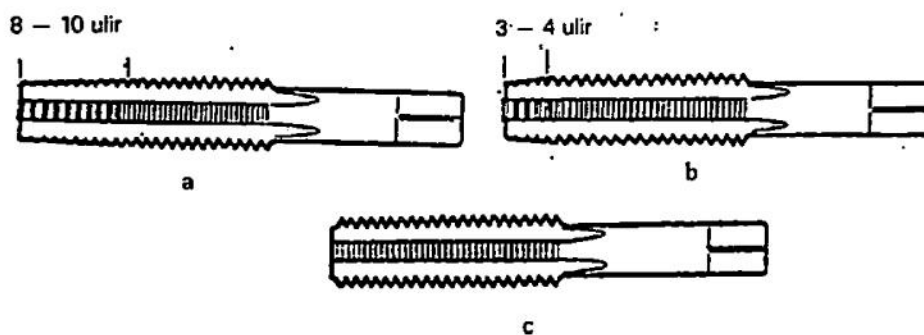
- DB = datar bawah (*flat*).
 TL = tegak lurus (*vertical*).
 AK = atas kepala (*overhead*).
 DT = datar tegak (*horizontal*).
 AS = arus searah (*direct current*).
 AB = arus bolak-balik (*alternating current*).
 PL = polaritas terbalik (*reverse polarity*).
 PM = polaritas mana saja (*either polarity*).
 F = fillet.



Gambar 2.21. Elektroda.

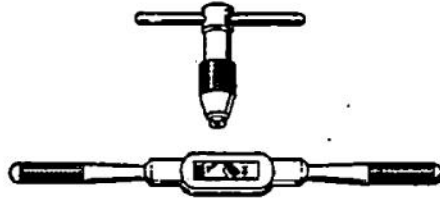
2.6. Tap

Tap merupakan sebuah alat yang digunakan untuk membuat ulir dalam, pada suatu benda kerja. Benda kerja yang akan ditap harus dibor terlebih dahulu sesuai dengan diameter inti ulir. Perangkat tap biasanya terdiri dari tiga jenis tap yaitu tap konis, tap antara, dan tap rata. Masing-masing jenis tap digunakan secara berurutan dimulai dari tap konis hingga tap rata.



Gambar 2.22. Jenis Tap, a (tap konis), b (tap antara), c (tap rata)

(Ambiyar, 2008).



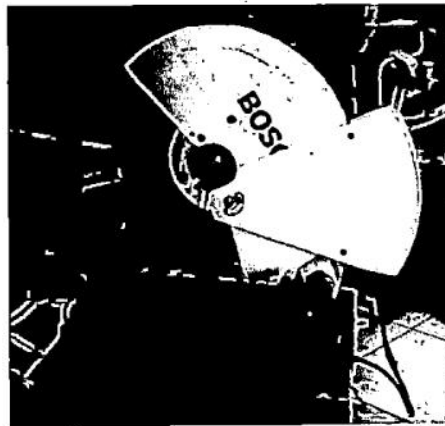
Gambar 2.23. Pemegang Tap.
(Ambiyar, 2008).

2.7. Gerinda

Mesin gerinda merupakan mesin perkakas yang dapat digunakan untuk memotong maupun mengasah suatu benda kerja. Prinsip kerja roda gerinda adalah roda gerinda yang berputar didekatkan/disentuhkan ke benda kerja sehingga terjadi pemotongan atau pengasahan. Macam-macam gerinda antara lain :

i. Mesin Gerinda Potong

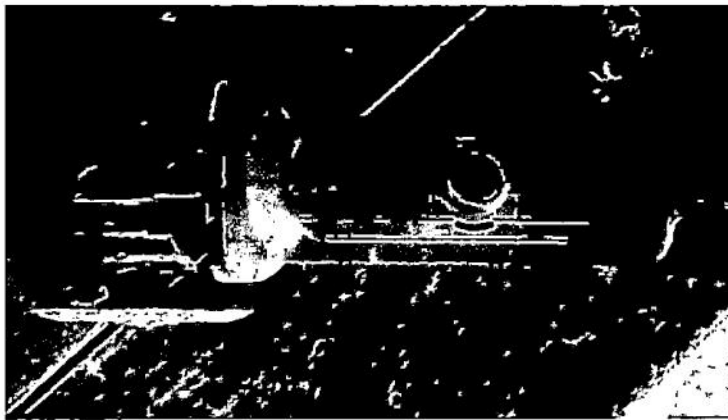
Mesin gerinda potong menggunakan batu gerinda untuk memotong benda kerja. Proses pemotongan dilakukan dengan menjepit material pada ragum mesin gerinda. Selanjutnya batu gerinda dengan putaran tinggi digesekkan ke material. Kapasitas kerja mesin gerinda potong terbatas pada pemotongan bahan berbentuk profil-profil misalnya pipa, besi siku, dan sebagainya.



Gambar 2.24. mesin gerinda potong.

ii. **Mesin Gerinda Tangan**

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain.



Gambar 2.25. Mesin gerinda tangan.

2.8. Mur dan Baut

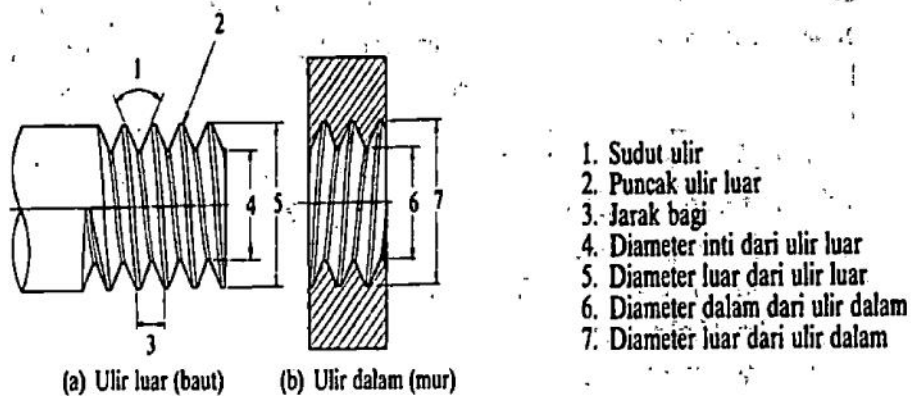
Mur dan baut merupakan alat penyambung yang sambungannya dapat dibongkar pasang tanpa merusak alat yang disambung maupun mur dan baut itu sendiri. Bagian terpenting dari mur dan baut adalah ulir. Ulir berfungsi sebagai pengikat atau pengunci antara mur dan baut.

2.8.1. Fungsi Ulir

Ulir dapat menggabungkan atau menyambung beberapa komponen menjadi satu unit produk jadi. Fungsi ulir secara umum adalah sebagai alat pengikat, artinya dapat mengikat komponen-komponen menjadi suatu barang jadi. Ulir yang biasa digunakan sebagai pengikat biasanya adalah ulir segi tiga.

2.8.2. Istilah-Istilah pada Ulir

Istilah-istilah pada ulir ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.26. Bagian-Bagian Ulir
 (Sularso, 2008)

1. Diameter mayor (diameter luar) adalah diameter terbesar pada ulir
2. Diameter minor (diameter inti) adalah diameter terkecil dari ulir.
3. Diameter pitch (diameter tusuk) merupakan diameter semu yang letaknya di antara diameter luar dan diameter inti.
4. Jarak antara puncak ulir (*pitch*), mempunyai pengaruh yang cukup besar, jika jarak antara puncak ulir yang satu dengan puncak ulir yang satunya tidak sama maka ulir ini tidak dapat dipasangkan.
5. Sudut ulir adalah sudut dari kedua sisi permukaan ulir dalam satuan derajat. Misalnya untuk *American standard* dan *ISO* sudut ulirnya adalah 60° .
6. Kedalaman ulir adalah jarak antara diameter inti dengan diameter luar.

Adapun cara baca simbol mur dan baut adalah sebagai berikut :

- a. Simbol M10 x 1,5.
 Artinya adalah: M = Jenis ulir metrik.
 10 = Diameter nominal ulir dalam mm.
 1,5 = Kisar ulir.

b. Simbol W 1/4 x 20, W 3/8 x 16

Artinya adalah: W = Jenis ulir Witworth.

1/4 = Diameter nominal ulir dalam inchi.

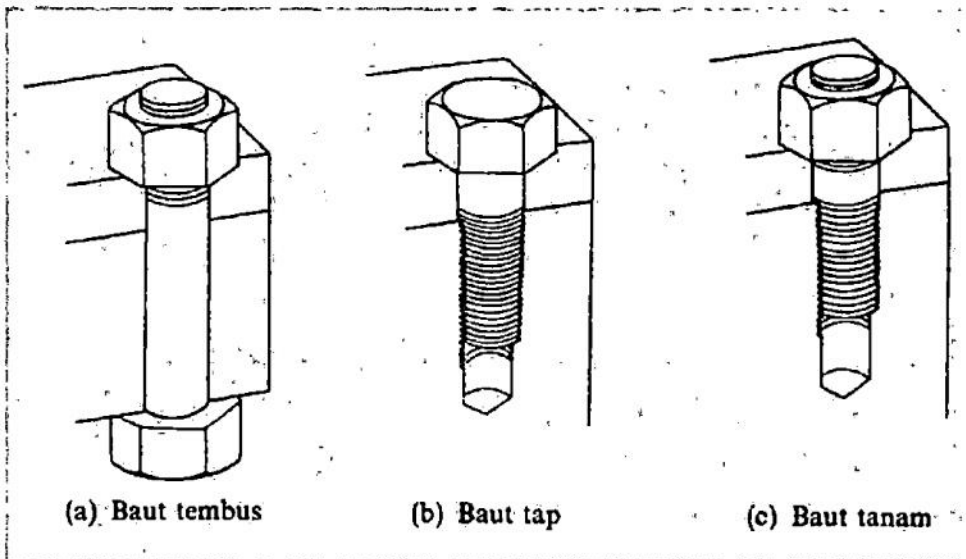
20 = Jumlah gang ulir sepanjang satu inchi.

2.8.3. Macam-Macam Mur dan Baut

a. Baut

Jenis baut penjepit terdiri dari 3 macam, yaitu :

- i. Baut biasa (baut tembus)
- ii. Baut tanam
- iii. Baut tap

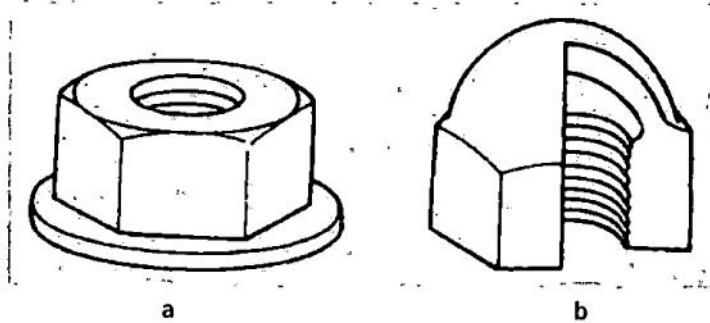


Gambar 2.27. Baut penjepit.

(Sularso, 2008).

b. Mur

Umumnya mur mempunyai bentuk segi enam, Namun pada penggunaan khusus digunakan mur dengan bentuk yang bervariasi, sesuai dengan kebutuhan. Variasi bentuk mur misalnya mur bulat, mur flens, mur kuping, dan sebagainya.



Gambar 2.28. (a) mur flens dan (b) mur tutup
(Sularso, 2008).

2.9. Cat

Cat adalah suatu cairan yang dapat dioleskan ke suatu permukaan dan setelah mengering akan membentuk suatu lapisan yang melekat pada permukaan tersebut. fungsi cat adalah sebagai pelindung permukaan suatu benda, misalnya untuk memisahkan permukaan logam dengan kondisi disekitarnya sehingga dapat menghambat timbulnya korosi pada logam.



Gambar 2.29. spray cat.