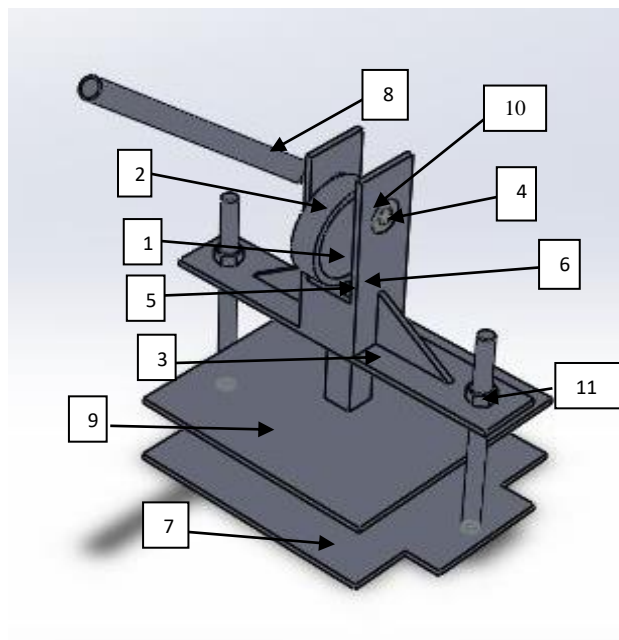


BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Benda yang akan di buat

Mesin press manual merupakan sebuah alat yang dibuat untuk memampatkan sebuah benda secara manual seperti untuk mengeluarkan cairan yang ada didalam produk agrikultur seperti misalnya mesin press minyak zaitun, mesin press kelapa sawit, mesin press insole sepatu.

Mesin press ini juga di gerakan secara manual/tenaga manusia. Berikut adalah bagian-bagian dari mesin press insole manual:



Gambar 2. 1Bagian-bagian Mesin Press Insole Manual

Keterangan :

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1) Bandul | 7) Rangka Alas |
| 2) <i>Cover</i> Bandul | 8) <i>Handle</i> Pemutar |
| 3) Rangka Atas | 9) Plat Press |
| 4) <i>Bush Bearing</i> | 10) Pasak |
| 5) Plat Pendorong | 11) Mur |
| 6) Poros Ulir | |

Miftah Farid, 2019

MANUAL INSOLE PRESS MACHINE MANUFACTURE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dalam pembuatan mesin press ini ada beberapa komponen yang harus di beli dan di buat, komponen yang harus di beli ialah:

- Bush Bearing
- Mur & Baut
- Poros Ulir
- Pasak
- Pasak Baja

Komponen yang akan di buat untuk tugas akhir ini adalah:

- 1) Bandul
Penekan yang di gerakan oleh rangka tuas
- 2) *Cover* bandul
Cover bandul dan untuk mengendalikan plat press naik/turun
- 3) *Poroshandle*
Poros yang berfungsi untuk memutar bandul
- 4) Rangka atas
Rangka yang berfungsi untuk menopang bandul
- 5) Plat pendorong
Komponen yang digunakan untuk mengangkat/menurunkan plat press

2.2 Material yang di gunakan

Dalam pemilihan material menggunakan baja ST70 karena penulis mengikuti arahan di home industri tersebut dengan menggunakan bajan ST70, dan material ST70 sangat cocok untuk di buat mesin press karena bahannya yang keras. Baja ST70 adalah baja karbon sedang yang sering digunakan untuk komponen mesin, dimana dalam menjalankan fungsinya bergesekan dengan komponen mesin lainnya,

2.3 Alat yang akan di gunakan

Alat yang digunakan dalam pembuatan mesin press insole adalah :

a. Kikir

Kikir adalah alat perkakas tangan yang berguna untuk pengikisan benda kerja. Kegunaan kikir pada pekerjaan penyayatan untuk meratakan dan menghaluskan suatu bidang, membuat

rata dan menyiku antara bidang satu dengan bidang lainnya, membuat rata dan sejajar, membuat bidang-bidang berbentuk dan sebagainya.

b. Penggores

Penggores adalah alat perkakas tangan yang berguna untuk membuat garis, khususnya penandaan garis pada permukaan logam benda kerja.

c. Penitik

Penitik adalah alat yang digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja. Penitik terbuat dari besi yang ujungnya runcing membentuk sudut 30-90 derajat.

d. Mistar Baja

Mistar baja adalah alat ukur dasar pada bengkel kerja mesin. Alat ukur ini dapat dikatakan alat ukur yang kurang presisi, karena ia hanya melakukan pengukuran paling kecil sebesar 0,5 mm tidak dapat dilayani oleh mistar baja.

e. Gergaji Besi

Gergaji adalah perkakas berupa besi tipis bergigi tajam yang digunakan untuk memotong atau membelah kayu atau benda lainnya.

f. Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat.

g. Penggaris siku

Penggaris siku merupakan tolak ukur pertama terhadap hasil kerja tukang kayu dalam hubungannya dengan perakitan, kestabilan konstruksi dan ketepatan sudut pemotongan.

h. Palu

Palu atau Martil adalah alat yang digunakan untuk memberikan tumbukan kepada benda. Palu umum digunakan untuk memaku, memperbaiki suatu benda, penempaan logam dan menghancurkan suatu objek. Palu dirancang untuk tujuan tertentu dengan variasi dalam bentuk dan struktur.

2.4 Langkah kerja

Langkah kerja merupakan tahap-tahap proses kegiatan yang dilakukan dari desain berupa gambar teknik yang telah dibuat. Langkah kerja ini dapat berupa bagan yang berisikan suatu tahap proses atau berupa uraian langkah-langkah yang akan dilakukan dalam suatu pembuatan benda kerja. Langkah kerja pada laporan tugas akhir ini mencakup tahap proses pembuatan mesin press *insole* manual.

2.5 Perhitungan

2.5.1 Mesin Las Asetilin

Las Oxy-Acetylene (las asetilin) adalah proses pengelasan secara manual, dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencair oleh nyala (*flame*) gas asetilin dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan.

Disamping untuk keperluan pengelasan (penyambungan) las gas dapat juga dipergunakan sebagai : *preheating*, *brazing*, *cutting* dan *hard facing*. Penggunaan untuk produksi (*production welding*), pekerjaan lapangan (*field work*), dan reparasi (repair & maintenance).

a. Pembuatan *Oxygen*

Secara teknis, oksigen di dapat dari udara yang dicairkan. Kemudian dengan cara elektrolisa, campuran udara cair dan air dipisahkan oleh oksigen. Masalah yang sulit adalah antara Nitrogen dan Oksigen. Nitrogen titik didihnya lebih besar, dan titik didih kedua gas tersebut hanya berbeda 13°C saja. (Oksigen = 18°C dan Nitrogen = -196°C), sehingga perlu pemurnian oksigen dilaksanakan secara berulang-ulang. Kemurnian yang dapat dicapai sampai 99,5% dan kemudian dimanfaatkan dalam tangki-tangki baja dengan tekanan kerja antara 15-30 atm.

Keuntungan pemakaian oksigen adalah keadaan oksigen yang cukup cair tersebut, dapat dipertahankan pada tangki penyimpan dan mudah pada saat pengangkutan. Pada saat dibutuhkan dengan menggunakan alat (*Gasificator*), oksigen cair dijadikan oksigen gas, dengan tekanan yang besar kemudian oksigen gas tersebut disimpan pada botol-botol baja.

Tekanan pada botol-botol baja dibagi berdasarkan kelas. Kelas medium tekanannya sampai 15 atm dan kelas tekana tinggi sampai dengan 165 atm

b. Pembuatan Asetilin

Secara komersial asetilin untuk *industry* las karbit, diperoleh dengan mereaksikan kalsium dengan air.

Miftah Farid, 2019

MANUAL INSOLE PRESS MACHINE MANUFACTURE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Asetilin tidak berbau dan tidak berwarna, sedangkan dalam perdagangan ada bau khusus karena ada kotoran belerang dan phosphor.

Asetilin murni mudah meledak karena factor-faktor tekanan dan temperature. Tetapi factor-faktor lain yang mempengaruhi ledakan dari asetilin adalah adanya kotoran-kotoran, katalisator, kelembaban, sumber-sumber penyalaan, ukuran dan bentuk tangki.

Karena alasan-alasan tersebut, pada asetilin generator dibatasi, tekanan asetilin maksimum 5 atm. Karena asetilin diatas 2 atm dapat meledak.

Untuk mengatasinya jika asetilin disimpan didalam botol bertekanan lebih besar dari 2 atm, harus dilarutkan pada aseton cair. Caranya adalah melapisi dinding botol penyimpanan dengan asbes ferrous dan dicelupkan dengan aseton cair.

c. Nyala Api pada Pengelasan Asetilin

1) Nyala api oksidasi

Nyala Api Oksidasi atau Oksigen lebih adalah jenis nyala api yang mempunyai tekanan gas oksigen lebih besar dibandingkan tekanan gas asetilen. Bentuk nyala api ini seperti kerucut namun pendek dan terdapat seperti aliran gas oksigen ditengahnya.

Fungsi Nyala Api Oksidasi : Untuk pemotongan material logam dan untuk pengelasan dengan jenis material perunggu dan kuningan.



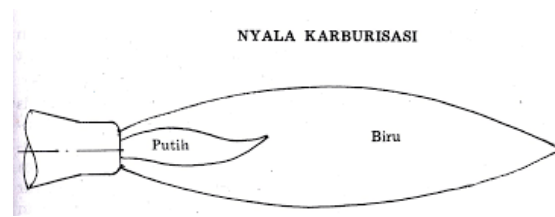
Gambar 2. 2Nyala api oksidasi

(Sumber:<http://teknikmesin.org/nyala-oksidasi/>)

2) Nyala api karburasi

Nyala karburasi atau nyala asetilen lebih adalah jenis nyala api yang mempunyai tekanan gas asetilen lebih besar dibandingkan dengan tekanan gas oksigen. Bentuk nyala api ini terdapat tiga daerah dimana antara kerucut nyala dan selubung luar akan terdapat kerucut antara yang berwarna keputih-putihan.

Fungsi nyala api karburasi untuk pengelasan bahan logam Monel, Nikel, berbagai jenis baja. Selain itu juga digunakan untuk heat treatment dan bahan pengerasan permukaan nonferous.



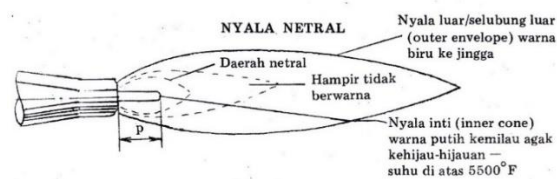
Gambar 2. 3Nyala api karburasi

(Sumber:<http://teknikmesin.org/tag/nyala-karburasi>)

3) Nyala api netral

Nyala Api Netral atau tekanan gas oksigen dan asetilen seimbang adalah jenis nyala api yang tekanan oksigen dan tekanan asetilen sama. Untuk bentuknya ini ukurannya lebih kecil dan terfokus.

Fungsi nyala api netral Untuk pengelasan baja, baja tahan karat, besi cor dan pengelasan tembaga.



Gambar 2. 4Nyala api netral

(Sumber:<http://teknikmesin.org/tag/nyala-netral>)

2.5.2 Pemotongan

America Welding Society (AWS) mendefenisikan pemotongan logam dengan api oksi-asetilin ini adalah memisahkan bagian logam induk dengan cara reaksi kimia, yaitu reaksi antara logam dengan gas oksigen. Reaksi antara suatu logam dengan oksigen ini terjadi pada suatu suhu tertentu, yang tidak sama antara setiap jenis logam, dan suhu yang memungkinkan terjadinya reaksi itu disebut suhu nyala oksigen terhadap logam (*Oxygen Ignation*).

Karena reaksi ini bersifat eksotermis, maka pada suatu logam yang telah mencapai suhu nyala oksigen diberikan oksigen murni akan terjadi kenaikan suhu yang begitu cepat, hingga dapat mencairkan logam itu setempat. Bila pemberian oksigen ini dilakukan dengan cepat (disemburkan), logam yang telah mencair setempat ini akan terdorong lari, dan terjadi celah, dan terpotong.

Miftah Farid, 2019

MANUAL INSOLE PRESS MACHINE MANUFACTURE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.5.3 Mampu Potong

Mengingat bahwa pada proses ini reaksi kimia adalah reaksi oksidasi, maka untuk logam-logam yang tahan oksidasi (*oxidation resistant metals*) perlu adanya penambahan flux kimia atau serbuk besi sebagai bahan yang dapat bereaksi eksotermis. Untuk mendapatkan hasil pemotongan yang baik, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi:

- Titik cair logam yang dipotong harus lebih tinggi dari temperatur nyala oksigen. Bila temperatur logam yang dipotong lebih rendah dari temperatur nyala oksigennya, maka logam lebih dahulu mencair reaksi oksidasi terjadi pada suatu daerah yang relatif lebih luas, maka pemotongan yang diinginkan tidak tercapai.
- Titik cair oksida logam yang dipotong harus lebih rendah dari titik cair logam, dan harus juga lebih rendah dari temperatur yang dihasilkan oleh reaksinya. Bila temperatur oksida logam ternyata lebih tinggi dari temperatur logam maupun temperatur yang dihasilkan pada reaksi, maka akan sulit terjadi proses pemotongan. Misalnya pada baja paduan Chrom yang tinggi, adanya oksida Chrom yang mempunyai titik cair 2.000°C atau aluminium paduan yang mengandung oksida aluminium dengan titik cair 2.050°C akan sulit untuk dipotong.
- Koefisien konduksi panas logam yang dipotong tidak boleh tinggi (besar). Logam-logam yang mempunyai nilai koefisien konduksi panas besar yang mudah merambatkan panas kebagian lain dari logam, sehingga akan susah memanaskan logam setempat (lokal), misalnya tembaga atau aluminium.
- Oksidasi yang terbentuk pada proses pemotongan harus cukup encer (cair), untuk mempermudah pengaliran cairan keluar dari celah (kerf). Pada pemotongan besi tuang, karena adanya cairan oksida Silikon yang cukup banyak dan kental, maka pemotongan logam akan lebih sulit.

Tabel 2. 1Titik Cair Logam dan Oksida Logam

No	Logam dan Oksida Logam	Titik cair °C
1	Besi	1535

2	Baja karbon rendah	1500
3	Baja karbon tinggi	1300-1400
4	Baja tuang kelabu	1200
5	FeO	1370
6	Fe ₂ O ₃	1565
7	Fe ₂ O ₄	1527
8	Tembaga	1083
9	Brass	850-900
10	Tin bronze	850-2050
11	Oksida tembaga	1236
12	Aluminium	657
13	Oksida aluminium	2020-2050
14	Zinc	419
15	Oksida zinc	1800

(sumber: <http://staffnew.uny.ac.id>)

2.5.4 Fungsi pemanasan

Fungsi nyala pemanasan pada proses pemotongan logam dengan oksigen adalah sebagai berikut:

1. Untuk menaikkan temperatur logam yang akan dipotong sampai pada titik nyala oksigen untuk memulai dan melanjutkan reaksi kimia pemotongan.
2. Dapat melindungi semburan gas oksigen terhadap pengaruh atmosfer yang mungkin dapat menyebabkan tercampurnya gas oksigen dengan gas-gas lain dari udara luar. Disamping itu gas oksigen yang disemurkan melalui nosel telah terdapat energi panas mula dari nyala yang dapat membantu menggalakan proses pemotongan.

3. Dapat membantu membersihkan kotoran-kotoran ringan pada permukaan baja bagian atas seperti karat, scale, cat maupun kotoran ringan lain yang dapat menghambat proses pemotongan.

Dari beberapa data pencatatan pemanasan dengan api oksasi-asetilin untuk mencapai titik nyala oksigen pada beberapa ketebalan pelat baja dapat dipilih pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 2 Ketebalan dan Waktu Pemanasan

Tebal baja (mm)	Waktu pemanasan (detik)
10-20	5-10
20-100	7-25
100-200	25-40

(sumber: <http://staffnew.uny.ac.id>)

2.5.5 Penggunaan

Proses pemotongan dengan oksigen telah banyak digunakan oleh industri engineering di Indonesia, seperti industri perkapalan, industri kontruksi, industri pembuat desain, reprasi, dan perawatan, dan lain sebagainya. Proses ini selain dapat untuk memotong juga dapat untuk membuat kampuh sambungan las, membuat alur dan gauging, membersihkan permukaan slab baja atau scarfing sebelum diroll menjadi bentuk pelat dan untuk membuat lubang atau lancing. Ada beberapa factor yang mempengaruhi dalam pemakaian debit gas, karena antara pemakai satu dengan yang lain tentu tidak akan sama. Adapun factor tersebut antara lain:

- Ukuran dan bentuk mulut potong yang dipergunakan.
- Ketrampilan juru potong dalam pengaturan kecepatan potong, pengaturan debit gas, tekanan kerja, dan efisiensi pemotongan.

Tabel 2. 3Tebal Pelat dan Debit Gas

Tebal pelat baja (mm)	Diameter lubang potong	Kecepatan potong (cm/menit)	Debit gas (liter/jam)				Tekanan gas oksigen potong (kg/cm ²)
			Oksigen	Asetilin	Natural gas	Propane	
3	0.5 – 1	40 - 81	425 – 1273	85 – 225	255 - 707.5	85 - 283	1.5

Miftah Farid, 2019

MANUAL INSOLE PRESS MACHINE MANUFACTURE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

6	0.75 - 1.5	40 - 66	850 - 1556	85 - 225	225 - 707.5	141 - 340	1.8
9	0.75 - 1.5	38 - 60	1132- 1980	170 - 340	283 - 707.5	141 - 425	2.2
12	1 - 1.5	30 - 58	1556- 2405	170 - 340	424 - 850	141 - 425	2.6
20	1- 1.5	30 - 53	2830- 4245	198 - 396	424 - 850	170 - 509	2.8
25	1.5- 1.5	23 - 45	3113- 4530	198 - 396	509 - 990	170 - 509	3.2
40	1.5 - 2	15 - 35	3113- 4950	226 - 452	509 - 990	226 - 566	3.8
50	1.5- 2	15 - 33	3680- 5370	226 - 452	510 - 1132	226 - 566	4
75	1.6 - 2.15	10 - 28	5370- 8490	255 - 566	510 - 1132	255 - 622	4.5
100	2 - 2.3	10 - 25	6790 - 10188	255 - 566	510 - 1132	255 - 680	5
125	2 - 2.4	10 - 20	7641 - 10188	283 - 680	707.5 - 1415	283 - 707.5	5
150	2.4 - 2.65	75 - 175	7360 -14150	283 - 680	707.5 - 1415	283 - 850	5.5
200	2.4- 2.8	50 - 125	13000- 17546	424 - 850	850 - 1556	424 - 905	6.7
250	2.4- 2.8	50 - 100	16416 - 1910	424 - 990	990 - 1980	424 - 990	7.5

(sumber: <http://staffnew.uny.ac.id>)

2.6 Mesin Bubut

2.6.1 Perhitungan Mesin Bubut

Mesin bubut adalah perkakas untuk memproduksi suatu benda yang mempunyai gerak utama berputar. Gerakan putar inilah yang menyebabkan terjadinya penyayatan oleh pahat bubut (*tool*) terhadap benda kerja. Jenis pembubutan diantaranya adalah pembubutan lurus, pembubutan tirus, pembubutan ulir, pembubutan alur, membubut atau membuat kartel membubut *eksentris*, *facing*, pengeboran dan *reaming*.

2.6.2 Parameter Pemesinan pada Mesin Bubut

a. *Feeding* dan Puataran Mesin

Feeding adalah jarak pergeseran pahat dalam satu putaran benda kerja, *feeding* akan mempengaruhi kualitas permukaan benda kerja. Untuk pengerjaan pengasaran atau awal (*roughing*) *feeding* diperbesar, sedangkan untuk penyelesaian (*finishing*) *feeding* diperkecil. Untuk *feeding* pengasaran (*roughing*) adalah sebesar 0,07 sampai 0,2 mm per putaran, sedangkan untuk penyelesaian (*finishing*) adalah sebesar 0,02 sampai 0,05 mm per putaran.

Dalam mengatur *feeding* dilakukan melalui tuas-tuas yang terdapat pada kepala tetap dalam keadaan mesin tidak berputar supaya tidak terjadi kerusakan pada mesin.

Putaran mesin bubut sangat dipengaruhi oleh kondisi pemotongan, sedangkan kondisi pemotongan ditentukan oleh jenis bahan yang dikerjakan, jenis bahan pahat dan sudut-sudut pahat. Dalam memebubut sebaiknya jika beban bahan berat maka putaran mesin diperlambat, sedangkan jika beban bahan ringan maka putaran mesin dinaikan. Dalam pelaksanaannya putaran mesin diatur mellui tuas pengatur putaran yang terdapat di kepala tetap. Adapun rumus mencari putaran mesin adalah sebagai berikut :

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

(Wardaya, 2000)

Dimana: n = Putaran mesin (rpm)
 Vc = Kecepatan potong pahat (meter/menit)
 d = Diameter benda kerja (mm)

Tabel 2. 4Kecepatan Potong *Material*

No.	<i>Material</i>	Pahat HSS		Pahat Carbida	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar
1	Baja perkakas	75-100	25-45	185-230	110-140
2	Baja karbon rendah	70-90	25-40	170-215	90-120
3	Baja karbon menengah	60-85	20-40	140-185	75-110
No	Material	Pahat HSS		Pahat Carbida	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar
4	Perunggu	40-45	25-30	110-140	60-75
5	Aluminium	85-110	45-70	185-215	120-150
6	Besi cor	70-110	30-45	140-215	60-90

(Wardaya, 2010)

b. Waktu Kerja Mesin

Waktu kerja mesin adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pada mesin.

Waktu kerja mesin = waktu kerja efektif mesin + waktu kerja terbuang + waktu persiapan.

Waktu kerja efektif mesin adalah waktu yang dimanfaatkan secara efektif untuk melaksanakan penyayatan benda kerja, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{L}{fxn} \quad (\text{menit})$$

(Wardaya, 2000)



Dimana:

- T = Waktu kerja efektif (menit)
- L = Panjang benda yang dikerjakan (mm)
- f = Feeding (mm/putaran)
- n = Putaran Mesin (rpm)

Catatan : Berlaku jika mesin dijalankan otomatis

Waktu kerja terbuang adalah waktu operasi mesin tanpa melakukan penyayatan, misal langkah balik. Jika langkah balik ini dilakukan secara otomatis, maka rumus diatas dapat digunakan untuk menghitung waktunya, jika dilakukan secara manual.

Waktu persiapan adalah waktu waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan mesin agar bisa dioperasikan dengan aman, seperti pengaturan *feeding*, pengaturan putaran, pemasangan pahat dan benda kerja.

Workpiece material	Tensile strength in kp/mm^2	1) Tool	Cutting angle clearance/top		Feed in mm/rev.			
			 α°	 γ°	0,1	0,2	0,4	0,8
					cutting speed v m/min			
Steel St 34, St 37, St 42	up to 50,	SS	8	14	280'	60	45	34
		S_1	5	10		236	200	170
St 50, St 60	50...70	SS	8	14	240	44	32	24
		S_1	5	10		205	175	145
St 70	70...85	SS	8	14	200	32	24	18
		S_1	5	10		170	132	106
Cast steel	50...70	SS	8	10	118	34	25	19
		S_1	5	6		100	85	71
Alloyed steel	85...100	SS	8	10	150	24	17	12
		S_1	5	6		118	95	75
Mn-Steel, Cr-Ni-steel, Cr-Mo-steel	100...140	SS	8	6	95	16	11	8
		S_1	5	6		75	60	50
other alloyed steels	140...180	SS	8	6	60	9,5	6	
		S_1	5	6		48	38	32
Tool steel	150...180	SS	8	6	50	40	32	27
		S_1	5	6				

Gambar 2. 5 Feeding Mesin Bubut

(Wijanarka, 40)

c. Kedalaman Pemakanan

Miftah Farid, 2019

MANUAL INSOLE PRESS MACHINE MANUFACTURE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Kedalaman pemotongan (mm) dapat dilakuakn dengan penyetelan. Kedalam pemotongan benda kerja berarti pengurangan garis tengah benda kerja pada pembubutan memanjang, pada pada pembubutan membidang atau muka berarti mengurangi panjang benda kerja. Besarnya kedalaman pemotongan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$a = \frac{do - dm}{2}$$

(Wardaya, 2000)

Dimana: a = Kedalaman pemotongan atau *depth of cut* (mm)
 do = Diameter awal (mm)
 dm = Diameter akhir (mm)

d. Kecepatan makan

Kecepatan pemakanan pada mesin bubut adalah gerakan pemakanan oleh pahat dalam proses pembubutan. Besarnya kecepatan pemakanan tergantung pada kehalusan permukaan potong pada benda kerja yang dikehendaki. Rumus untuk mencari kecepatan pemakanan adalah sebagai berikut :

$$vf = fxn$$

(Wardaya, 2000)

Dimana: vf = Kecepatan pemakanan (*cutting speed*) (mm/min)
 f = Makan atau *feed* (mm)
 n = Putaran *spindle* (rpm)

e. Kecepatan Penghasil Geram

Kecepatan untuk menghasilkan geram dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Z = Axv$$




Dimana, penampang geram sebelumnya dipotong:

$$A = fxa$$

Jadi,

$$Z = fxaxv$$

- Dimana:
- Z = Kecepatan menghasilkan geram (mm^3/min)
 - A = Penampang geram (mm^2)
 - f = Makan atau *feed* (mm)
 - v = Kecepatan potong (m/menit)

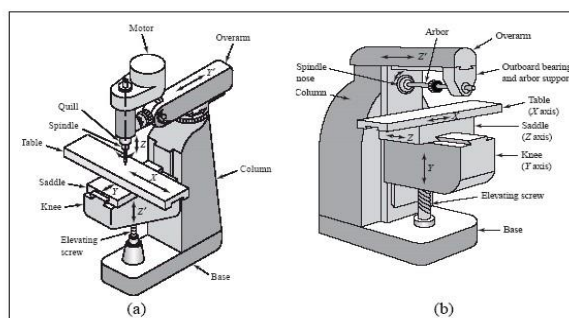
		Spindeldrehzahl  /min			
I	II	1	2	3	
	I	A	320	1550	950
		B	90	430	260
		C	240	1200	725
	II	A	220	1150	700
		B	60	300	200
		C	180	890	525

Gambar 2. 6 Putaran Mesin Bubut KNUTH

(Sumber: Manual Mesin Bubut KNUTH)

2.7 Tinjauan Umum Mesin FRAIS

Proses pemesinan frais adalah proses penyayatan benda kerja dengan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pahat ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk. Mesin (Gambar 2.7) yang digunakan untuk memegang benda kerja, memutar pahat, dan penyayatannya disebut mesin frais (Milling Machine)

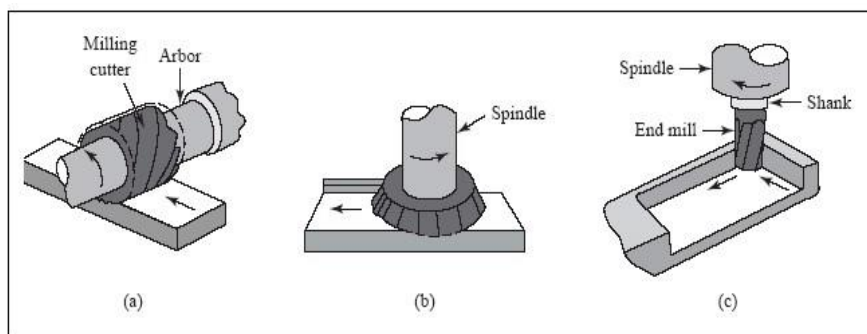


Gambar 2. 7 Gambar skematik dari gerakan-gerakan dan komponen-komponen dari (a) mesin frais vertikal tipe column and knee dan (b) mesin frais horisontal tipe column and knee

(Rahdiyanta, 2010)

2.7.1 Klasifikasi Proses Frais

Proses frais dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis. Klasifikasi ini berdasarkan jenis pahat , arah penyayatan, dan posisi relatif pahat terhadap benda kerja (Gambar 2.8).



Gambar 2. 8 Tiga Klasifikasi proses frais : (a) frais periperal/ slab milling, (b) frais muka/ face milling, (c) frais jari /end milling

(Rahdiyanta, 2010)

a. Frais Periperal (*Peripheral Milling*)

Proses frais ini disebut juga *slab milling*, permukaan yang difrais dihasilkan oleh gigi pahat yang terletak pada permukaan luar badan alat potongnya. Sumbu dari putaran pahat biasanya pada bidang yang sejajar dengan permukaan benda kerja yang disayat.

b. Frais muka (*Face Milling*)

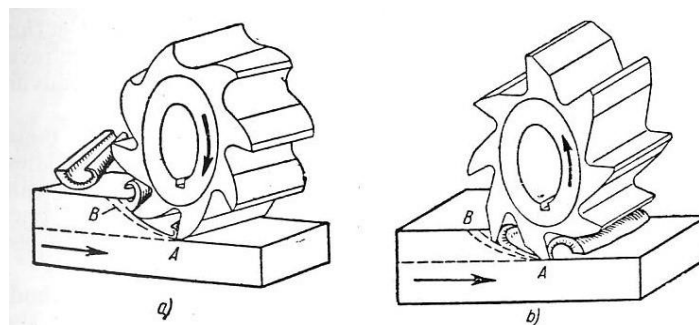
Pada frais muka, pahat dipasang pada spindel yang memiliki sumbu putar tegak lurus terhadap permukaan benda kerja. Permukaan hasil proses frais dihasilkan dari hasil penyayatan oleh ujung dan selubung pahat.

c. Frais jari (*End Milling*)

Pahat pada proses frais ujung biasanya berputar pada sumbu yang tegak lurus permukaan benda kerja.. Pahat dapat digerakkan menyudut untuk menghasilkan permukaan menyudut. Gigi potong pada pahat terletak pada selubung pahat dan ujung badan pahat.

2.7.2 Metode Mesin Frais

Metode proses frais ditentukan berdasarkan arah relatif gerak makan meja mesin frais terhadap putaran pahat (Gambar 3.4). Metode proses frais ada dua yaitu frais naik dan frais turun.



Gambar 2. 9(a) frais naik (up milling) dan (b) frais turun(down milling)

(Rahdiyanta, 2010)

a. Frais naik (*Up Milling*)

Frais naik biasanya disebut frais konvensional (*conventional milling*). Gerak dari putaran pahat berlawanan arah terhadap gerak makan meja mesin frais. Sebagai contoh, pada proses frais naik apabila pahat berputar searah jarum jam, benda kerja disayat ke arah kanan. Penampang melintang bentuk beram (*chips*) untuk proses frais naik adalah seperti koma diawali dengan ketebalan minimal kemudian menebal. Proses frais ini sesuai untuk mesin frais konvensional/ manual, karena pada mesin konvensional *backlash* ulir transportirnya relatif besar dan tidak dilengkapi *backlash compensation*.

b. Frais turun (*Down Milling*)

Proses frais turun dinamakan juga *climb milling*. Arah dari putaran pahat sama dengan arah gerak makan meja mesin frais. Sebagai contoh jika pahat berputar berlawanan arah jarum jam, benda kerja disayat kekanan. Penampang melintang bentuk beram (*chips*) untuk proses frais naik adalah seperti koma diawali dengan ketebalan maksimal kemudian menipis. Proses frais ini sesuai untuk mesin frais CNC, karena pada mesin CNC gerakan meja dipandu

oleh ulir dari bola baja, dan dilengkapi *backlash compensation*. Untuk mesin frais konvensional tidak direkomendasikan melaksanakan proses frais turun, karena meja mesin frais akan tertekan dan ditarik oleh pahat.

2.7.3 Parameter Pemesinan Pada Mesin Frais

a. Kecepatan Putar

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

(Taufiq Rochim, 1993:19)

Dimana: v = Kecepatan potong (m/min)
 D = Diameter pisau (mm)
 n = Putaran mesin (rpm)

b. Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah panjang dari keliling benda dalam satu menit, kecepatan potong dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

(Taufiq Rochim, 1993:19)

Dimana: v = Kecepatan potong (m/min)
 D = Diameter pisau (mm)
 n = Putaran mesin (rpm)

Harga kecepatan potong umumnya dapat diketahui pada table berdasarkan kesesuaian jenis materialnya. Kecepatan potong ditentukan atas pertimbangan jenis material benda kerja dan material. Harga kecepatan potong mesin frais untuk berbagai jenis benda kerja dapat dilihat pada *table* berikut:

Tabel 2. 5 Harga Kecepatan Potong Mesin Frais

Material	High Speed Steel Cutter		Carbide Cutter	
	ft/menit	m/menit	ft/menit	m/menit
Alloy steel	40 – 70	12 – 20	150 – 250	45 – 75

<i>Aluminium</i>	500 – 1000	150 – 300	1000 – 2000	300 – 600
<i>Bronze</i>	65 – 120	20 – 35	200 – 400	60 – 120
<i>Cast iron</i>	50 – 80	15 – 25	125 – 200	40 – 60
<i>Free machining steel</i>	100 – 150	30 – 45	400 – 600	120 – 180
<i>Machine steel</i>	70 – 100	21 – 30	150 – 250	45 – 75
<i>Stainless steel</i>	30 – 80	10 – 25	100 – 300	30 – 90
<i>Tool steel</i>	60 – 70	18 – 20	125 – 200	40 – 60

(Krar, Gill. Smid, 2011:470)

c. Kecepatan Pergeseran Pisau (*Feeding*)

Kecepatan pergeseran pisau(*feeding*) adalah jarak pergeseran pisau dalam satu putaran benda kerja. Dalam pelaksanaannya pengaturan kecepatan pergeseran pisau(*feeding*) dilakukan melalui tuas pengatur yang terdapat pada mesin. Kecepatan pergeseran pisau (*feeding*) ditentukan oleh bahan dan pisau yang digunakan.

$$v_f = NxCptxn$$

Dimana: v_f = Kecepatan pergeseran pisau (menit)
 N = Jumlah mata pahat enmill
 n = Kecepatan putaran (rpm)

(S.F. Krar, 1986:340)

Tabel 2. 6 *Harga Recommended Feed per Tooth (High-Speed Cutters)*

Material	Face Mills		Helical Mills		Sloting and Side Mills		End Mills		From Relieved Cutters		Circular Saw	
	inch	mm	inch	Mm	inch	Mm	Inc4	mm	inch	Mm	inch	Mm
<i>Alloy steel</i>	0,006	0,15	0,005	0,12	0,004	0,1	0,003	0,07	0,002	0,05	0,002	0,05
<i>Aluminium</i>	0,022	0,55	0,018	0,45	0,013	0,33	0,011	0,28	0,007	0,18	0,005	0,13
<i>Brass and bronze (medium)</i>	0,014	0,35	0,011	0,28	0,008	0,2	0,007	0,18	0,004	0,1	0,003	0,08
<i>Cash iron (medium)</i>	0,013	0,33	0,010	0,25	0,007	0,18	0,007	0,18	0,004	0,1	0,003	0,08
<i>Free machining</i>	0,012	0,3	0,010	0,25	0,007	0,17	0,006	0,15	0,004	0,1	0,003	0,07

Material	Face Mills		Helical Mills		Sloting and Side Mills		End Mills		From Relieved Cutters		Circular Saw	
	inch	mm	inch	Mm	inch	mm	inch	mm	Inch	mm	inch	mm
	<i>Machine steel</i>	0,012	0,3	0,010	0,25	0,007	0,18	0,006	0,15	0,004	0,1	0,003
<i>Stainless steel</i>	0,006	0,15	0,005	0,13	0,004	0,1	0,003	0,08	0,002	0,05	0,002	0,05
<i>Tool steel (medium)</i>	0,010	0,25	0,008	0,2	0,006	0,15	0,005	0,13	0,003	0,08	0,003	0,08

(Krar, Gill. Smid, 2011, hlm. 472)

Tabel 2. 7 *Harga Recommended Feed per Tooth (Cemented-Carbide-Tipped Cutters)*

Material	Face Mills		Helical Mills		Sloting and Side Mills		End Mills		From Relieved Cutters		Circular Saw	
	inch	mm	Inch	Mm	inch	Mm	Inch	mm	Inch	mm	inch	Mm
	<i>Aluminium</i>	0,020	0,50	0,016	0,40	0,012	0,3	0,010	0,25	0,006	0,15	0,005
<i>Brass and bronze (medium)</i>	0,012	0,30	0,010	0,25	0,007	0,18	0,006	0,15	0,004	0,1	0,003	0,08
<i>Cash iron (medium)</i>	0,016	0,40	0,013	0,33	0,010	0,25	0,008	0,2	0,005	0,13	0,004	0,1
<i>Machine steel</i>	0,016	0,40	0,013	0,33	0,009	0,23	0,008	0,2	0,005	0,13	0,004	0,1
<i>Tool steel (medium)</i>	0,014	0,35	0,011	0,28	0,008	0,2	0,007	0,18	0,004	0,1	0,004	0,1
<i>Stainless steel</i>	0,010	0,25	0,008	0,2	0,006	0,15	0,005	0,13	0,003	0,08	0,003	0,08

(Krar, Gill. Smid, 2011, hlm. 472)

d. Kedalaman Pemakanan (*depth of cut*)

Kedalaman pemakanan (*depth of cut*) sama dengan tebal geram benda yang akan disayat oleh pisau. Kedalaman maksimal untuk pisau jenis *carbide* dan *HSS* adalah 0.15 mm s.d. 0.4 mm.

(Krar, Gill. Smid, 2011:234)

e. Waktu Pemotongan

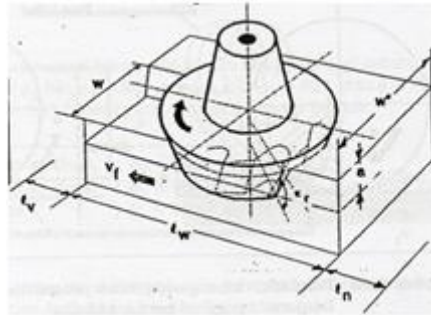
$$t = \frac{lt}{vf}$$

$$lt = lv + lw + ln \ln = \frac{da}{2} x 2$$

(Taufiq Rochim, 1993:21)

Dimana:

- t = Waktu pemotongan (menit)
- lt = Panjang total (mm)
- lv = Jarak bebas pisau (mm)
- lw = Panjang benda kerja (mm)
- ln = Jarak lebih pisau (mm)
- da = Diameter pisau (mm)



Gambar 2. 10Proses Frais Vertikal

(Taufiq Rochim, 1993:21)

f. Banyaknya pemakanan

Banyaknya pemakanan dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$z = \frac{b}{a}$$

(Wardaya, 2005:5)

Dimana:

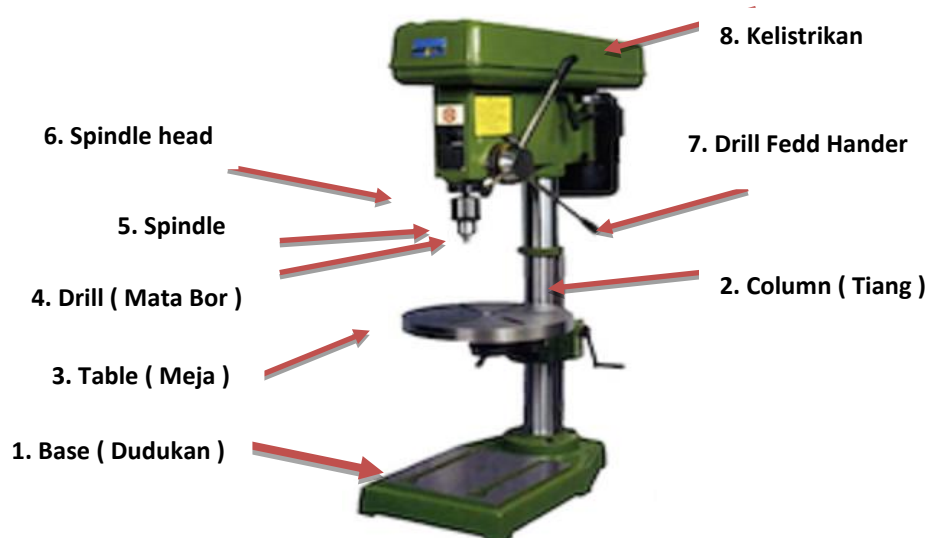
- z = Banyaknya pemakanan
- b = Tebal yang harus dipotong (mm)
- a = Tebal pemotongan (mm)

2.8 Tinjauan Umum Mesin Bor (*drilling*)

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan

Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor.

2.8.1 Bagian Utama Mesin Bor



Gambar 2. 11Bagian Mesin Bor

(Rahdiyanta , 2010)

a. Dudukan (*base*)

Base ini merupakan penopang dari semua komponen mesin bor. Base terletak paling bawah menempel pada lantai, biasanya dibaut. Pemasangannya harus kuat karena akan mempengaruhi keakuratan pengeboran akibat dari getaran yang terjadi.

b. Tiang (*column*)

Bagian dari mesin bor yang digunakan untuk menyangga bagian-bagian yang digunakan untuk proses pengeboran. Kolom berbentuk silinder yang mempunyai alur atau rel untuk jalur gerak vertikal dari meja kerja.

c. Meja (*table*)

Bagian yang digunakan untuk meletakkan benda kerja yang akan di bor. Meja kerja dapat disesuaikan secara vertikal untuk mengakomodasi ketinggian pekerjaan yang berbeda atau bisa berputar ke kiri dan ke kanan dengan sumbu poros pada ujung yang melekat pada tiang (*column*).

Untuk meja yang berbentuk lingkaran bisa diputar 3600 dengan poros ditengah-tengah meja. Kesemuanya itu dilengkapi pengunci (*table clamp*) untuk menjaga agar posisi meja sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk menjepit benda kerja agar diam menggunakan ragam yang diletakkan di atas meja.

d. Mata Bor

Suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien. Mata bor yang paling sering digunakan adalah bor spiral, karena daya hantarnya yang baik, penyaluran serpih (geram) yang baik karena alur-alurnya yang berbentuk sekrup, sudut-sudut sayat yang menguntungkan dan bidang potong dapat diasah tanpa mengubah diameter bor. Bidang-bidang potong bor spiral tidak radial tetapi digeser sehingga membentuk garis-garis singgung pada lingkaran kecil yang merupakan hati bor.

e. *Spindel*

Bagian yang menggerakkan chuck atau pencekam, yang memegang / mencekam mata bor.

f. *Spindel Head*

Merupakan rumah dari konstruksi *spindle* yang digerakkan oleh motor dengan sambungan berupa *belt* dan diatur oleh *drill feed handle* untuk proses pemakananya.

g. *DrillFeedHandle*

Handel untuk menurunkan atau menekankan *spindle* dan mata bor ke benda kerja (memakankan).

h. Motor Listrik

Penggerak utama dari mesin bor adalah motor listrik, untuk kelengkapannya mulai dari kabel power dan kabel penghubung, fuse/sekring, lampu indicator, saklar on/off dan saklar pengatur kecepatan.

2.8.2 Parameter pada Pemesinan Mesin Bor

a. Kecepatan Putar

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

(*Westermann Tables*, 1961:106)

Dimana: v = Kecepatan potong (m/min)

$D =$ Diameter pisau (mm)

$n =$ Putaran mesin (rpm)

b. Kecepatan Potong

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

(Westermann Tables, 1961:106)

Dimana: $v =$ Kecepatan potong (m/min)
 $D =$ Diameter pisau (mm)
 $n =$ Putaran mesin (rpm)

Tabel 2. 8 Harga *Feed* dan *Cutting Speed* Mesin Bor

Material		Diameter of Drill (mm)						
		Ø5	Ø 10	Ø 15	Ø 20	Ø 25	Ø 30	Ø 35
Steel up to 40 kgf/mm ²	<i>Feed</i> (mm/rev)	0,1	0,18	0,25	0,28	0,31	0,34	0,36
	<i>Cutting speed</i> (m/min)	15	18	22	26	29	32	35
Up to 60 kgf/mm ²	<i>Cutting speed</i> (m/min)	13	16	20	23	26	28	29
Up to 80 kgf/mm ²	<i>Feed</i> (mm/rev)	0,07	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	0,25
	<i>Cutting speed</i> (m/min)	12	14	16	18	21	23	24
Up to 100 kgf/mm ²	<i>Cutting speed</i> (m/min)	8	10	13	15	17	18	19
Beyond 100 kg/mm ²	<i>Feed</i> (mm/rev)	0,015 s.d 0,17						
	<i>Cutting speed</i> (m/min)	6 s.d 12						
Material		Diameter of Drill (mm)						
		Ø5	Ø 10	Ø 15	Ø 20	Ø 25	Ø 30	Ø 35
Grey cast iron Up to 18 kg/mm ²	<i>Feed</i> (mm/rev)	0,15	0,24	0,3	0,32	0,35	0,38	0,4
	<i>Cutting speed</i>	24	28	32	34	37	39	40

	(m/min)							
Up to 22 kg/mm ²	Cutting speed	16	18	21	24	26	27	28
Grey cast iron up to 30 kg/mm ²	Feed	0,1	0,16	0,2	0,24	0,28	0,3	0,3
	(mm/rev)							
Brass up to 40 kg/mm ²	Cutting speed	12	14	16	18	20	21	22
	Feed	0,1	0,15	0,22	0,27	0,3	0,32	0,36
	(mm/rev)							
	Cutting speed				60 s.d 70			
	(m/min)							
Up to 60 kg/mm ²	Feed	0,07	0,12	0,18	0,24	0,25	0,28	0,32
	(mm/rev)							
	Cutting speed				40 s.d 60			
	(m/min)							
Bronze up to 30 kg/mm ²	Feed	0,1	0,15	0,22	0,27	0,3	0,32	0,36
	(mm/rev)							
	Cutting speed				30 s.d 40			
	(m/min)							
Up to 70 kg/mm ²	Feed	0,05	0,08	0,12	0,18	0,2	0,22	0,26
	(mm/rev)							
	Cutting speed				25 s.d 35			
	(m/min)							
Aluminium (pure)	Feed	0,05	0,12	0,2	0,3	0,35	0,4	0,6
	(mm/rev)							
	Cutting speed				80 s.d 120			
	(m/min)							
Aluminium alloys	Feed	0,12	0,2	0,3	0,4	0,46	0,5	0,6
	(mm/rev)							
	Cutting speed				100 s.d 150			
	(m/min)							
Magnesium alloys	Feed	0,15	0,2	0,3	0,38	0,4	0,45	0,5
	(mm/rev)							
	Cutting speed				200 s.d 250			
	(m/min)							

(WesstermannTables, 1961:104)

c. Waktu Pemotongan

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

(Westermann Tables, 1961:106)

- Dimana:
- Tm = Waktu Pemotongan (menit)
 - L = Kedalaman Pemakanan (mm)
 - = 1 + 0,3.d
 - n = Putaran mesin (rpm)
 - Sr = Pemakanan (mm/rev)

Miftah Farid, 2019

MANUAL INSOLE PRESS MACHINE MANUFACTURE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 2. 9Kecepatan Putar Mesin Bor

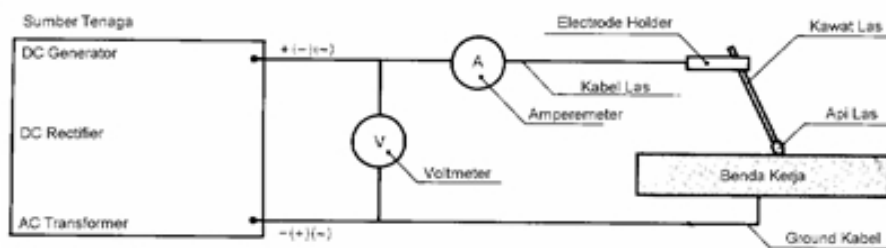
<i>Spindel</i>	<i>rpm</i>	<i>Spindel</i>	<i>rpm</i>	<i>Spindel</i>	<i>rpm</i>
(1) A – 4	210	(5) B – 3	500	(9) D – 3	1370
(2) A – 3	300	(6) C – 4	540	(10) C – 1	1480
(3) B – 4	350	(7) B – 1	1190	(11) D – 2	1580
(4) A – 2	420	(8) C – 2	1240	(12) D – 1	2220

(Sumber: DPTM FPTK UPI)

2.9 Tinjauan Umum Mesin Las (SMAW)

Proses pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) yang juga disebut las busur listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda (bahan pengisi). Panas tersebut dihasilkan oleh lonjakan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan las yang akan dilas). Panas yang dihasilkan dari lonjakan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000 derajat C sampai 4500 derajat C sumber tegangan yang digunakan pada pengelasan SMAW adalah arus AC (Arus bolak balik) dan DC (Arus searah).

Persyaratan dari proses SMAW adalah persediaan yang kontinu pada electric current (arus listrik), dengan jumlah ampere dan voltage yang cukup baik kestabilan api las (Arc) akan tetap terjaga.



Gambar 2. 12 Skema proses SMAW

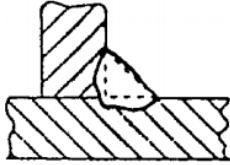
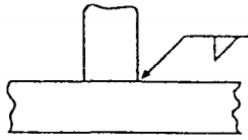

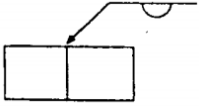
(Rachmadi, S. A., 2008, hlm. III-1)

2.9.1 Aplikasi Simbol las& Elektroda

2.9.1.1 Simbol Las

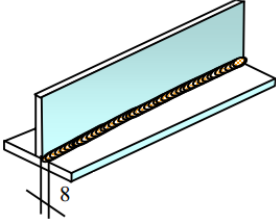
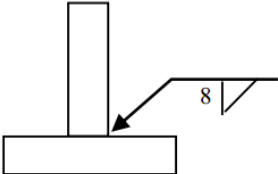
Pada pekerjaan las dan fabrikasi logam gambar kerja sangat memegang peranan penting, terutama tentang simbol las, karena dengan adanya simbol las seorang pekerja akan dapat menentukan konstruksi sambungan yang akan dikerjakan. Oleh karena itu pemahaman tentang simbol-simbol las sangat perlu dikuasai oleh seseorang yang bekerja di bidang las dan fabrikasi logam. Berikut ini adalah macam-macam simbol las secara umum/ dasar yang digunakan dalam berbagai konstruksi pengelasan.

Tabel 2. 10 Simbol Las Secara Umum

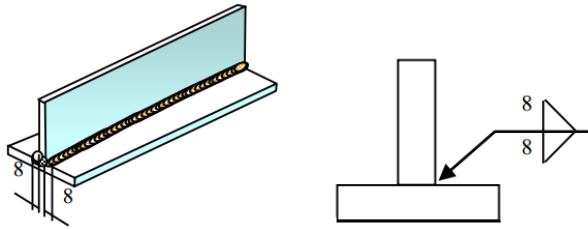
Bentuk Pengelasan	Gambar	Simbol
Sambungan Sudut (Fillet)		
Jalur Las		

(Sukaina, Tarkina, Fandi, 2013, hlm. 10)

Tabel 2. 11 Penerapan Simbol Las Sambungan Sudut

Bentuk Sambungan	Gambar	Simbol
Bentuk T dilas kontinyu pada satu sisi		

Bentuk T dilas kontinyu pada dua sisi



(Sukaina, Tarkina, Fandi, 2013, hlm. 10)

2.9.1.2 Elektroda Yang Dipakai

Elektroda atau kawat las adalah suatu benda yang dipergunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakar yang akan menimbulkan busur nyala. Elektroda, khususnya yang dipakai pengelasan SMAW atau las stick mempunyai kode atau symbol dimana kode tersebut mengandung arti kekuatan tarik, posisi pengelasan dan jenis bahan kimia tertentu sebagai flux (tentang flux baca di postingan kemarin). Demikian juga dengan cara penggunaan dari masing-masing jenis kawat las tersebut.

2.9.1.3 Klasifikasi Elektroda

Kawat las smaw jenis ini ditunjukkan dengan kode Exxxx (4 angka).

Sebagai contoh kawat las E6012, cara membacanya adalah:

- E = elektroda untuk jenis las SMAW
- E60xx = dua digit pertama (angka 60) menunjukkan kekuatan tariknya dalam Ksi (kilopound-square-inch).
- Angka 60 berarti kekuatan tariknya 60 ksi, jika angkanya 70 berarti 70 ksi. Kalau dibaca dalam ukuran 'psi (pound square inch)' sama dengan 70000 psi, dimana 1 Ksi = 1000psi.
- Exx1x = digit ketiga (angka 1) adalah posisi pengelasan.

kode angka 1 – untuk semua posisi

kode angka 2 – untuk posisi flat dan horizontal

kode angka 3 – hanya untuk posisi flat.

- Exxx2 = digit keempat (angka 2) menunjukkan:

- jenis salutan

- penetrasi busur

- arus las
- serbuk besi (%)

Contoh lain misalnya jenis kawat las E7018, artinya:

- Elektroda,
- kekuatan tarik 70000psi,
- dapat digunakan semua posisi (datar, horisontal, vertikal dan overhead)
- penetrasi las sedang, daya AC/DC, kandungan selaputnya serbuk besi 25%-40%, hidrogen rendah.

Dengan kekuatan tarik yang cukup kuat, elektroda (kawat las) jenis E70xx banyak diaplikasikan untuk pengelasan pipa pressure, furnace, konstruksi dan lain-lain. Sedangkan jenis E60xx karena daya tariknya hanya 60.000psi biasanya hanya untuk tagweld dan pengelasan non pressure, misalnya pagar tralis dan lain-lain.

2.10 Tinjauan Umum Mesin Sekrap

Mesin Sekrap (*shaping machine*) disebut pula mesin ketam atau serut. Mesin ini digunakan untuk mengerjakan bidang-bidang yang rata, cembung, cekung, beralur, dll., pada posisi mendatar, tegak, ataupun miring. Mesin Sekrap adalah suatu mesin perkakas dengan gerakan utama lurus bolak-balik secara vertikal maupun Horizontal.

Prinsip pengerjaan pada Mesin Sekrap adalah benda yang disayat atau dipotong dalam keadaan diam (dijepit pada ragum) kemudian pahat bergerak lurus bolak balik atau maju mundur melakukan penyayatan.

Hasil gerakan maju mundur lengan mesin/pahat diperoleh dari motor yang dihubungkan dengan roda bertingkat melalui sabuk (belt). Dari roda bertingkat, putaran diteruskan ke roda gigi antara dan dihubungkan ke roda gigi penggerak engkol yang besar. Roda gigi tersebut beralur dan dipasang engkol melalui tap. Jika roda gigi berputar maka tap engkol berputar eksentrik, menghasilkan gerakan maju mundur lengan. Kedudukan tap dapat digeser sehingga panjang eksentrik berubah dan berarti pula panjang langkah berubah.

2.10.1 Jenis Mesin Sekrap Yang Digunakan

a. Mesin Sekrap Vertical (*Slotter*)

Mesin Sekrap jenis ini digunakan untuk pemotongan dalam, menyerut dan menyudut serta untuk pengerjaan permukaan-permukaan yang sukar dijangkau. Selain itu mesin ini juga

bisa digunakan untuk operasi yang memerlukan pemotongan vertical. Gerakan pahat dari mesin ini naik turun secara vertical, sedangkan benda kerja bisa bergeser ke arah memanjang dan melintang. Mesin jenis ini juga dilengkapi dengan meja putar, sehingga dengan mesin ini bisa dilakukan pengerjaan pembagian bidang yang sama besar.

2.10.2 Parameter Pemesinan Mesin Sekrap

- a. Waktu pemakanan

$$t_c = \frac{L}{V_c \times 1000}$$

(Westermann Tables, 1961:113)

Dimana: t_c = waktu pemakanan (min)
 L = Panjang pemakanan (mm)
 V_c = kecepatan makan (m/min)

- b. Waktu penarikan pahat

$$t_R = \frac{L}{V_R \times 1000}$$

(Westermann Tables, 1961:113)

Dimana: t_R = waktu penarikan pahat (min)
 L = Panjang pemakanan (mm)
 V_R = kecepatan mundur (m/min)

- c. Waktu bolak balik

$$t = t_c + t_R$$

(Westermann Tables, 1961:113)

Dimana: t = waktu bolak balik (min)
 t_C = waktu pemakanan (min)
 t_R = waktu penarikan pahat (min)

d. Panjang pemakanan

$$L = L_v + L_w + L_n$$

(Westermann Tables, 1961:113)

Dimana: L = panjang pemakanan (mm)
 L_v = langkah awal (mm)
 L_w = langkah pemakanan (mm)
 L_n = langkah akhir (mm)

e. Banyak pemakanan

$$Z = \frac{b}{a}$$

(Westermann Tables, 1961:113)

Dimana: Z = banyak pemakanan (min)
 b = Tebal yang harus dimakan (mm)
 a = Tebal pemakanan (mm)

Tabel 2. 12 *cuttingspeed* mesin sekrup

Shapping and planning

Cutting speed and feed

	Type of Tool	Steel	Steel	Cast steel	Gray casting	Gun metal	Light alloy
Cutting speed v in m/min							
Roughing	Tool steel	10...15	8...12	9...12	8...12	15...20	--
	High speed steel	15...20	12...16	12...16	12...16	20...25	30...35
Finishing	Tool steel	15...20	12...16	12...16	14...18	20...25	--
	High speed steel	20...25	16...20	16...20	18...22	30...40	50...60
Feed s in mm per stroke							
	Tool steel			0.2...6			--
	High speed steel			0.6...12			0.1...1

(Westermann Tables, 1961:113)

2.11 Tinjauan Umum Waktu Produksi

Setiap proses pembuatan suatu produk diperlukan perhitungan waktu produksi, hal ini penting dikarenakan dengan mengetahui berapa lama waktu produksi untuk membuat benda yang diinginkan, maka dapat melakukan perhitungan waktu yang diperlukan untuk setiap proses produksi. Waktu produksi yang di perlukan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

2.11.1 Waktu yang di perbaharui oleh variable proses

$$tc = \frac{lt}{vf} - \frac{lt}{nf}$$

(Taufiq Rochim, 1993:245)

Dimana: tc = Waktu pemotongan sesungguhnya (*real cutting time*)
 lt = Diameter batu gerinda (mm)
 vf = Kecepatan makan (mm/min)

$$td = \frac{tc}{T}$$

(Taufiq Rochim, 1993:246)

Dimana: t_d = Waktu penggantian atau pemasangan pahat (min)
 T = Umur pahat (min)
 $\frac{tc}{T}$ = Bagian dari umur pahat yang digunakan untuk menyelesaikan satu produk

2.11.2 Waktu bebas (non produktif)

$$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t}$$

(Taufiq Rochim, 1993:246)

Dimana :

t_a = waktu non produktif (*auxiliary time*) (min/produk)
 t_{LW} = waktu pemasangan benda kerja (*time for loading the workpiece*)
 t_{AT} = waktu penyiapan; yaitu waktu yang diperlukan untuk membawa/menggerakkan pahat dari posisi mula sampai pada posisi siap untuk memotong (*advance time*)(min/produk)
 t_{RT} = waktu pengakhiran; yaitu waktu yang diperlukan untuk membawa/menggerakkan pahat kembali ke posisi mula (*retracting time*) (min/produk)
 t_{UW} = waktu pengambilan produk (*time for unloading the workpiece*) (min/produk)
 $\frac{t_s}{n_t}$ = bagian dari waktu penyiapan mesin beserta perlengkapannya (*fixture & attachments*) yang dibagi rata untuk sejumlah produk yang direncanakan untuk dibuat saat itu (n_t , *lot size*)

Dengan demikian waktu pemasangan perproduk rata-rata adalah:

$$t_m = t_a + t_c + t_d \frac{t_c}{T} (\text{min/produk})$$

(Taufiq Rochim, 1993:46)

Tabel 2. 13 Kegiatan Operator dan Mesin (Konvensional)

Kegiatan operator

Persentasi kegiatan untuk jenis proses

	pemesinan Drilling (%)
Kegiatan produktif	
Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9
Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7
Mengganti <i>drill</i>	1,8
Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5
Sub total	55,9
Kegiatan persiapan	
Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0
Mempelajari gambar teknik	0,5
Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	5,3
Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4,0
Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,5
Sub total	22,3
Kegiatan pribadi	
Pergi ke kamar kecil	2,4
Istirahat di dekat mesin	10,1
Menunggu pekerjaan	2,7
	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan Drilling (%)
Kegiatan operator	
Kegiatan pribadi	
Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6
Sub total	21,8
Total	100%
	(Taufiq Rochim, 1993:256)

2.12 Tinjauan Umum Biaya Produksi

Setiap proses pembuatan produk diperlukan perhitungan biaya produksi, hal ini penting karena dengan mengetahui besarnya biaya produksi dapat melakukan perhitungan besarnya biaya yang diperlukan untuk setiap proses produksi.

2.12.1 Biaya Total Perproduk (*Unit Cost*)

$$C_u = C_M + C_{plan} + \Sigma C_p$$

(Taufiq Rochim, 1993:250)

Dimana:

C_u = ongkos total (Rp/produk)

C_M = ongkos material (Rp/produk)

C_{plan} = ongkos persiapan/perencanaan produksi; dapat pula dimasukkan ongkos perencanaan produksi (bila produk bersangkutan dirancang sendiri)

C_p = ongkos salah satu proses produksi (Rp/produk)

2.12.2 Biaya Material

$$C_M = w \times k$$

(Taufiq Rochim, 1993:250)

Dimana:

C_M =Biayamaterial (Rp/produk)

w = beratmaterial (Kg/produk)

k = hargamaterial (Rp/Kg)

2.12.3 Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

(Taufiq Rochim, 1993:250)

Dimana:

C_p = ongkosproduksi (Rp)

B_o = ongkos operator (Rp)

B_m =ongkos mesin (Rp)

B_n = ongkos lain-lain (Rp)

2.12.4 Biaya Pemesinan

$$C_m = c_m \times t_m$$

(Taufiq Rochim, 1993:251)

Dimana:

C_m = ongkos pemesinan (Rp/produk)

c_m = ongkos operasi mesin (mesin, operator, *overhead*)
persatuan waktu (Rp/min)

t_m = waktu pemesinan (min/produk)