

**LAPORAN AKHIR PRAKTIKUM
PRAKTIKUM PROSES PRODUKSI**



Disusun Oleh:

Nama : Heidy Olivia Thaeras
NPM : 30408421
Kelas : 2ID02
Kelompok Kerja : 1. Achmad Fathoni Rajab
2. Eki Almaidi
3. Zuhairi Subhan
Hari / Shift : Senin / 4 (Empat)
Asisten Pembimbing: Eko Nugroho Putra Senima

**LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS GUNADARMA
JAKARTA
2010**

LEMBAR PENGESAHAN

Diajukan sebagai syarat untuk mengikuti Ujian
Praktikum Proses Produksi ATA 2009/2010

Mengetahui,

Koordinator
Laboratorium Teknik Industri

(Ir. Asep Mohamad Noor, M.T.)

Penanggung Jawab Harian
Laboratorium Teknik Industri

Penanggung Jawab Harian
Depok

(Eko Nugroho Putra Senima)

Asisten Pembimbing

(Eko Nugroho Putra Senima)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Akhir Praktikum Proses Produksi yang merupakan hasil dari pembuatan sebuah *foot step* dan aksesoris bendera yang dilakukan selama Praktikum Proses Produksi.

Laporan Akhir Praktikum Proses Produksi ini disusun sebagai syarat untuk mengikuti ujian praktikum Proses Produksi dan menjelaskan serta mendefinisikan langkah-langkah pembuatan sebuah *foot step* dan aksesoris bendera dengan menggunakan alat-alat produksi. Proses kerja tersebut dilengkapi dengan gambar produk yang dibuat setiap minggunya.

Laporan Akhir Praktikum Proses Produksi ini dapat terselesaikan tidak lepas karena bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang dengan tulus dan sabar memberikan sumbangan baik berupa ide, materi pembahasan dan juga bantuan lainnya yang tidak dapat dijelaskan satu persatu. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Asep Mohamad Noor, M.T, selaku koordinator Laboratorium Teknik Industri.
2. Eko Nugroho Putra Senima, selaku Penanggung Jawab Laboratorium Proses Produksi Teknik Industri dan asisten pembimbing yang telah sabar membimbing dan memberikan saran membangun.
3. Seluruh Asisten Proses Produksi yang telah banyak memberikan saran dan kritik membangun.
4. Orang tua yang telah membantu dengan tulus.
5. Ferdy Thaeras, selaku kakak yang telah memberikan fasilitas baik materi maupun moral.
6. Gayuh Pamungkas yang telah menolong dengan ikhlas.
7. Teman-teman 2ID02 yang telah memberikan masukan dan ide-ide kreatif.

Laporan Proses Produksi ini membahas proses pembuatan sebuah *foot step* berbahan dasar aluminium sedangkan aksesoris bendera berbahan aluminium dan kayu. Diharapkan dengan hadirnya Laporan Akhir Proses Produksi ini dapat memberikan gambaran tentang sebuah ilmu yang mengulas tentang cara-cara melakukan sebuah proses hingga menghasilkan produk dengan menggunakan mesin-mesin produksi.

Akhirnya penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Akhir Proses Produksi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penyusun mohon para pembaca dan pembimbing berkenan memberikan saran atau kritik demi perbaikan Laporan berikutnya. Semoga karya ini dapat memberikan suatu manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Laporan Akhir Praktikum Proses Produksi ini.

Bekasi, April 2010

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan Teknik Industri diarahkan untuk menjawab kebutuhan Industri Nasional akan sarjana rekayasa industri (*industrial engineers*) yang memiliki kemampuan pada bidang proses produksi, proses operasi yang efisien dan efektif untuk menuju yang terbaik (*excellence*). Ilmu proses produksi merupakan ilmu yang mempelajari tentang mesin-mesin yang berkaitan erat dengan kegiatan produksi khususnya pada bidang industri. Selain mempelajari tentang definisi dari mesin tersebut ilmu ini juga menerangkan cara penggunaan atau pengoperasian baik dari mesin konvensional maupun non konvensional.

Hal tersebut dilakukan karena proses produksi pada dunia industri tidak pernah lepas dari alat-alat dan mesin-mesin sebagai teknologi dasar yang digunakan dalam kegiatan produksi. Setelah mengetahui dan memahami teknologi tersebut, maka pengetahuan akan penggunaan dapat diketahui dan *maintenance* dapat dilakukan dengan baik, dengan pemahaman yang lebih dapat mengoptimalkan solusi dalam menghadapi hambatan-hambatan yang ada selama kegiatan produksi tersebut berlangsung.

1.2 Perumusan Masalah

Berikut adalah perumusan masalah pada masing-masing modul dalam laporan akhir ini. Permasalahan yang terdapat dalam Laporan Akhir Praktikum Proses Produksi ini merupakan pembahasan mengenai proses pembuatan sebuah *foot step* dan aksesoris bendera. *Foot step* berbahan dasar aluminium, sedangkan aksesoris bendera menggunakan aluminium sebagai tiang dan kayu untuk wadah tiang. Mengetahui, mempelajari dan memahami cara penggunaan mesin-mesin yang digunakan selama proses produksi tersebut berlangsung.

1.3 Tujuan Umum

Tujuan mempelajari ilmu proses produksi terutama dalam penggunaan mesin-mesin, diharapkan dapat menambah wawasan dan pemahaman terhadap teknologi yang sangat erat kaitannya dalam bidang industri. Selain itu juga dapat menambah kemampuan dalam mengoperasikan beragam mesin dan membuat produk dengan kualitas yang baik.

1.4 Tujuan Khusus

Laporan Akhir Praktikum Proses Produksi mempunyai beberapa tujuan khusus. Berikut ini merupakan tujuan khusus pembuatan laporan akhir ini.

1. Mempelajari dan mengoperasikan mesin bubut, mesin *milling*, mesin sekrap, kompressor dan lain-lain.
2. Membuat gambar selama proses kerja berlangsung dengan standar gambar teknik yang benar, serta mempelajari penggunaan *software autocad*.
3. Membuat *foot step* berbahan dasar aluminium sedangkan aksesoris bendera berbahan aluminium dan kayu.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan pada penyusunan laporan akhir ini.

BAB I PENDAHULUAN

Berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan umum, tujuan khusus, dan sistematika penulisan.

BAB II MESIN BUBUT

Berisi teori tentang mesin bubut, baik berupa definisi dan cara pengoperasian serta hal-hal lainnya yang berkaitan dengan mesin tersebut.

BAB III MESIN MILLING DAN DRILLING

Berisi teori tentang mesin mesin *drilling*, baik berupa definisi dan cara pengoperasian serta hal-hal lainnya yang berkaitan dengan mesin tersebut.

BAB IV MESIN SEKRAP

Berisi teori tentang mesin sekrap, baik berupa definisi dan cara pengoperasian serta hal-hal lainnya yang berkaitan dengan mesin tersebut.

BAB V RAGAM MESIN

Berisi teori mengenai mesin potong besi dan kayu, jig saw, mesin gerinda, mesin serut dan kompresor tentang cara pengoperasian mesin-mesin tersebut.

BAB VII PROSES KERJA

Berisi langkah-langkah proses pembuatan palu yang dimulai dari langkah awal pemotongan besi dan aluminium sampai dengan proses pewarnaan sehingga menghasilkan sebuah produk.

BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi mengenai kesimpulan dari hasil pengerjaan serta saran-saran membangun yang diperlukan pada pelaksanaan Praktikum Proses Produksi selanjutnya.

BAB II

MESIN BUBUT

2.1 Pengertian Mesin Bubut

Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan.

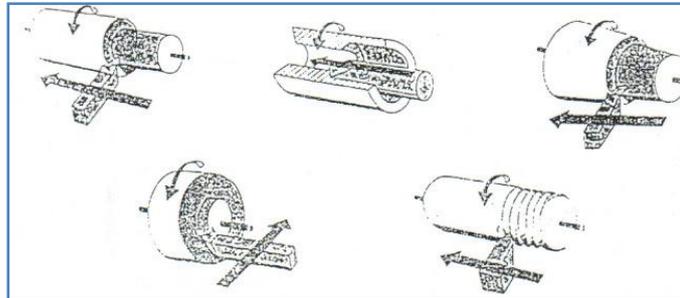


Gambar 2.1 Mesin Bubut

Pekerjaan-pekerjaan yang umumnya dikerjakan oleh mesin bubut antara lain:

1. Membubut luar
2. Membubut dalam
3. Membubut tirus
4. Membuat Permukaan
5. Memotong
6. Membuat ulir

Pada gambar 2.2 dibawah ini dapat dilihat bentuk-bentuk benda kerja yang dibuat oleh mesin bubut tersebut. Meskipun ada juga kemampuan-kemampuan lain yang dapat dikerjakan oleh mesin tersebut.



Gambar 2.2 Hasil-hasil dari pembuatan

Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menukar roda gigi translasi yang menghubungkan poros spindel dengan poros ulir.

Roda gigi penukar disediakan secara khusus untuk memenuhi keperluan pembuatan ulir. Jumlah gigi pada masing-masing roda gigi penukar bervariasi besarnya mulai dari jumlah 15 sampai dengan jumlah gigi maksimum 127. Roda gigi penukar dengan jumlah 127 mempunyai kekhususan karena digunakan untuk konversi dari ulir metrik ke ulir inci.

2.2 JENIS-JENIS MESIN BUBUT

Menurut jenis dan fungsinya, maka mesin bubut dapat dikelompokkan menjadi:

a. *Instrument Lathe Engine* (Mesin bubut Instrumen)

Mesin bubut jenis ini biasanya digunakan untuk membuat suatu produk (benda kerja) yang kecil ukurannya, tetapi dengan tingkat kepresisian yang tinggi dan jumlah banyak (*mass product*).

b. *Bench Engine Lathe* (Mesin Bubut Meja)

Mesin bubut ini biasanya digunakan untuk membuat produk-produk yang lebih besar dibandingkan dengan produk instrument lathe engine. Mesin bubut jenis ini dapat ditempatkan di atas bangku/meja kerja

atau pun mesin yang mempunyai kaki terbuat dari baja profil dan pelat baja.

c. *Standard Engine Lathe* (Mesin Bubut Standar)

Mesin bubut jenis ini, selain dapat memproduksi benda kerja yang lebih besar, juga lebih panjang.

d. *Gap Lathe Head Engine* (Mesin Bubut Celah)

Mesin bubut ini selain dapat mengerjakan benda-benda kerja yang besar, juga dengan diameter yang relatif besa, sebab bagian alas dari mesin ini, yakni yang berdekatan dengan kepala tetap, dapat dilepas-lepas dan akan menghasil kan celah, untuk kemudian akan di tempati oleh benda kerja berdiameter besar tersebut

e. *Turret Lathe Engine* (Mesin Bubut Turret)

Mesin bubut jenis ini mempunyai ekor putar tetap, dimana dapat di pasang kan 6 (enam) alat potong, sesuai dengan yang dibutuh kan. Benda kerja dijepit pada *chuck* (cekam ber rahang tiga), alat potongnya dapat di setel sedemikian rupa sesuai dengan yang di inginkan, misalnya:

- *facing* : mem bubut muka
- *turning* : mem bubut rata
- *cutting* : me motong
- *grooving* : membuat alur
- *drilling* : mengebor (melubangi)
- *reaming* : menghaluskan lubang
- dll.

f. *Computer Numerically Control Lathe Engine - CNC Machine* (Pengendalian Secara Numerik)

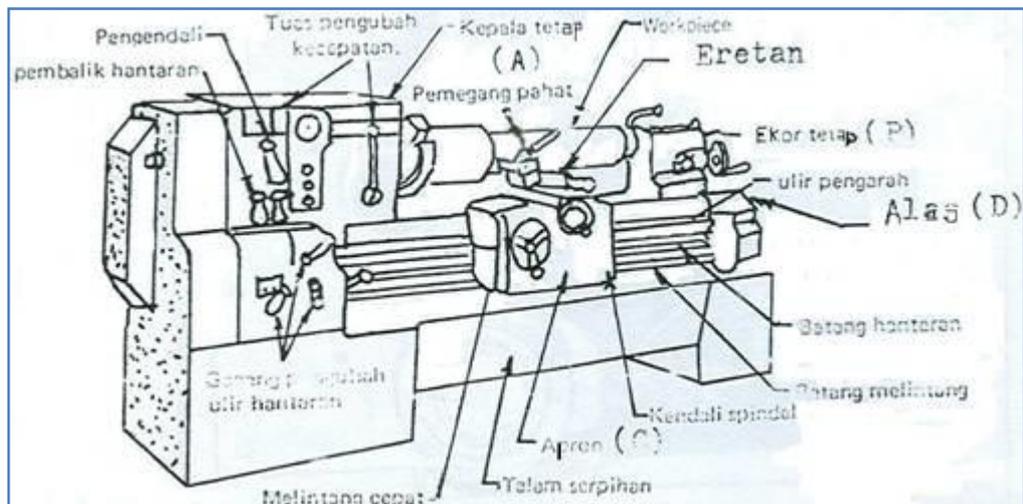
Sebelum mesin di operasikan, lazim nya dibuat kan suatu program (*software*) komputer yang sesuai bentuk benda kerja yang akan dibuat. Program ini terdiri dari sederetan instruksi-instruksi yang di kodefikasi dalam bentuk algoritma matematis, sehingga disebut: kendali numerik. Dengan menyesuaikan kedudukan pahat terhadap benda kerja, tebalnya

penyayatan, panjang yang akan dibubut, diameter yang diinginkan, dll, maka mesin jenis ini akan bekerja secara otomatis.

2.3 Bagian-bagian Mesin Bubut

Mesin bubut terdiri dari beberapa bagian. Bagian-bagian mesin bubut yang pada umumnya diketahui antara lain adalah sebagai berikut:

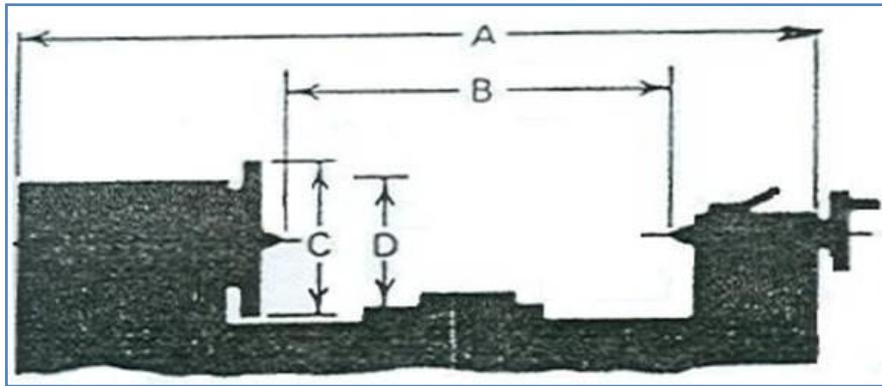
- a. Kepala tetap (*head stock*)
- b. Spindel (*spindle*)
- c. Eretan (*carriage*)
- d. Kepala lepas (*tail stock*)
- e. Alas (*bed*)
- f. Ulir Pembawa (*lead screw*)
- g. Poros penjalan (*feed rod*)
- h. Tempat pahat (*tool post*)
- i. Alas putar (*swivel base*)
- j. Lemari roda gigi (*gear box*)



Gambar 2.3 Bagian-bagian Mesin Bubut

2.4 Ukuran Mesin Bubut

Ukuran utama sebuah mesin bubut dapat dilihat pada gambar ilustrasi di bawah ini:



Gambar 2.4 Bentuk Mesin Bubut

Keterangan:

A = panjang mesin bubut total (seluruhnya).

B = Jarak antara center pada *headstock* (kepala tetap) sampai dengan center pada *tailstock* (ekor tetap).

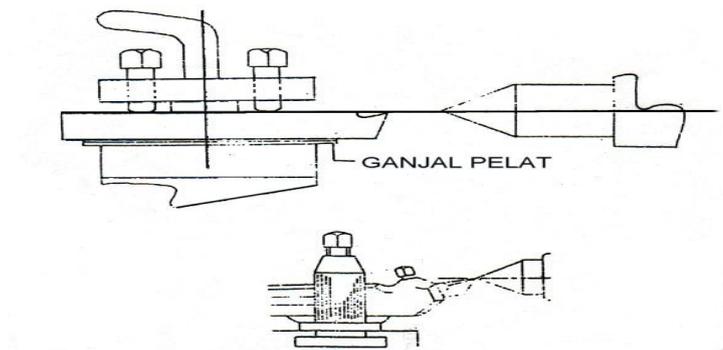
C = Diameter maksimum benda yang dapat dikerjakan (bila alas dibuka).

D = Diameter mesin maksimum sampai ke alas.

2.5 Cara Membubut

Terdapat cara-cara untuk membubut. Berikut ini merupakan dasar-dasar membubut, yaitu:

1. Pasang benda kerja pada cekam (*chuck*) cukup kuat, artinya tidak lepas waktu mesin di hidupkan dan sedang melakukan penyayatan.
2. Periksa kedudukan benda kerja tersebut saat cekam diputar dengan tangan, apakah posisinya sudah benar, artinya putaran benda kerja tidak oleng atau simetris dan periksa apakah ada bagian yang tertabrak yang membahayakan dan merusak mesin.



Gambar 2.5 Pemasangan Pahat Bubut

3. Pasang atau setel kedudukan pahat bubut agar posisi ujung potong pahat tepat pada titik senter dari kepala lepas. Untuk mengatur posisi tersebut dapat menggunakan ganjal plat tipis atau dengan menggunakan tempat pahat model perahu (*American tool post*) lihat gambar 2.5 kemudian lanjutkan membubut benda kerja sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.

2.5.1 Pembubutan Tirus

Ada banyak suku cadang (*part & component*) mempunyai permukaan yang tirus, ketirusannya pun bervariasi, misalnya tirus curam (roda payung), tirus landai yang terdapat pada mandril pembubut. Contoh-contoh dari pengerjaan tirus adalah: tangkai dari gurdi ulir, ujung frais, pembesar lubang (*reamer*), arbor dan perkakas-perkakas lainnya. Ada beberapa standard ketirusan yang umum digunakan, misalnya:

1. Tirus Morse

Banyak digunakan untuk tangkai gurdi, collet (leher) pembubut dan *center* pembubut, ketirusannya adalah 0,0502 mm/mm (» 5,02 %).

2. Tirus Brown dan Sharpe

Tirus ini terutama digunakan untuk mem-frais spindel mesin, dimana ketirusannya mencapai sekitar 0,0417 mm/mm (» 4,17 %).

3. Tirus Jarno dan Reed

Biasanya digunakan oleh beberapa pabrik pembubut dan perlengkapan penggurdi kecil, dimana ketirusannya mencapai 0,05 mm/mm (» 5 %).

4. Pena Tirus

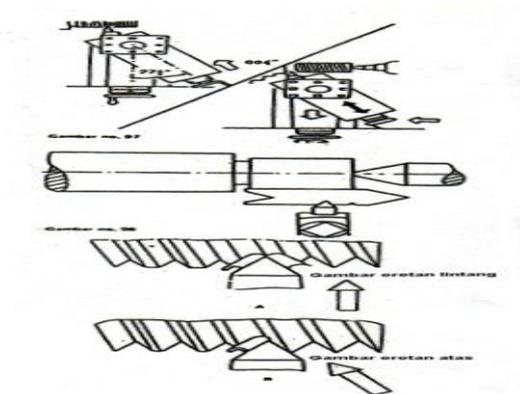
Sering digunakan sebagai pengunci, dimana ketirusannya 0,0208 mm/mm ($\gg 2,08\%$).

2.5.2 Membubut Ulir

Pada umumnya bentuk ulir adalah segitiga atau V (ulir *metric* dengan sudut 60° dan ulir *withworth* 55°), segi empat dan trapesium (sudut ulir 29°). Cara membubut ulir segitiga adalah sebagai berikut:

1. Bubutlah diameter ulir.
2. Bubutlah alur pembebas sedalam atau lebih sedikit dari dalamnya ulir.
3. Pinggulah ujung dari benda kerja.
4. Serongkan eretan atas setengah dari sudut ulir yang akan dibuat dan pasanglah pahat ulir.
5. Ambillah mal ulir yang akan dibuat.
6. Tempatkanlah ujung pahat tegak lurus terhadap benda kerja.
7. Kencangkan baut-baut penjepit bila pahat sudah sama tinggi dengan senter dan lurus dengan benda kerja.
8. Tempatkan tuas-tuas pengatur transporter menurut tabel sesuai dengan banyaknya ulir yang akan dibuat.
9. Masukkan roda gigi agar mesin jalannya secara ganda.
10. Jalankan mesin dan kenakan ujung pahat sampai benda kerja tersentuh.
11. Hentikan mesin dan tariklah eretan kekanan.
12. Putarlah cincin pembagi, sehingga angka 0 segaris dengan angka 0 pada eretan lintang dan tidak merubah kedudukannya.
13. Majukan eretan lintang 3 garis pada cincin pembagi, maka pahat maju untuk penyayatan.
14. Putar cincin pembagi sehingga angka 0 lagi dan eretan lintang tidak boleh bergerak.
15. Jalankan mesin
16. Masukkan tuas penghubung transporter pada waktu salah satu angka pada penunjuk ulir bertepatan dengan angka 0.

17. Bila pahat sudah masuk pada pembebas, putarlah kembali eretan lintang sehingga pahat bebas dari benda kerja.
18. Kembalikan eretan.
19. Hentikan mesin.
20. Periksa jarak ulir dengan mal ulir yang sesuai dengan jumlah gangnya.
21. Kembalikan ujung pahat pada kedudukan semula dengan memutar eretan lintang sehingga angka 0 segaris dengan angka 0 pada cincin pembagi.
22. Majukkan pahat ulir untuk penambahan penyayatan sebanyak 3 garis dengan memutar eretan atas.
23. Kembalikan cincin pembagi pada angka 0 segaris dengan angka 0.
24. Jalankan mesin.
25. Hubungkan tuas penghubung bila ujung pahat sampai pada saat angka semula berhadapan dengan angka 0.
26. Lepaskan tuas penghubung bila ujung pahat sampai pada alur pembebas sambil eretan lintang kebelakang.
27. Kembalikan eretan lintang pada kedudukan semula dengan tangan.
28. Lakukan berulang-ulang seperti yang diterangkan dalam no. 21 s/d 27 sampai selesai.



Gambar 2.9 Urutan Pembuatan Ulir

Catatan:

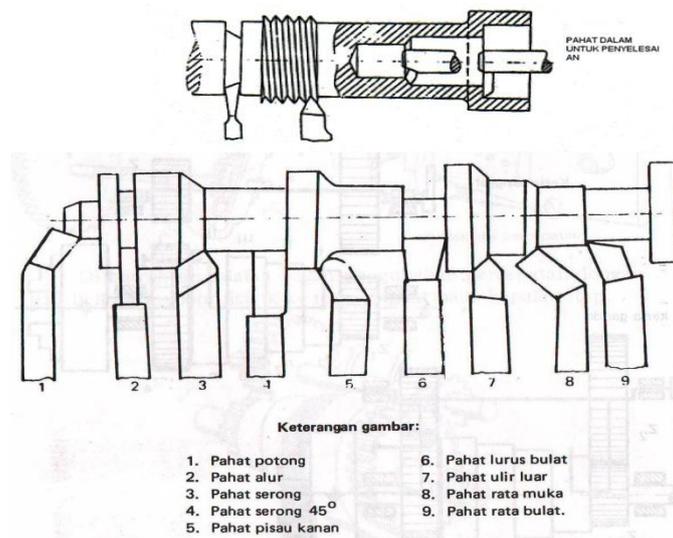
Dengan memajukan pahat ulir oleh eretan lintang, maka mengurangi gesekan pahat. Untuk penghalusan pembuatan ulir, eretan lintang kita gerakan cukup dengan menambah 1 garis dari cincin pembagi dari kedudukan semula dan

eretan atas tidak dirubah kedudukannya, sehingga penyayatan seluruh bidang dari ulir mendapat gesekan yang kecil. Lakukan hal ini 2 sampai 3 kali dengan menambah penyayatan sehingga hasil dari ulir akan bagus.

Setiap memulai pembubutan harus menggunakan lonceng (*thread dial*) yaitu pada saat akan memulai pembubutan, jarum dengan angka yang telah ditentukan harus tepat bertemu, langsung handle otomatis dijalankan, bila sampai ulir, handle dilepas.

2.5.3 Macam Pahat dan Kegunaannya

Agar sesuai dengan penggunaannya seperti kekerasan bahan, bentuk dan jenis benda kerja, maka pahat bubut dibuat sedemikian rupa sehingga masing-masing memiliki spesifikasi, seperti gambar 2.10 dibawah ini.



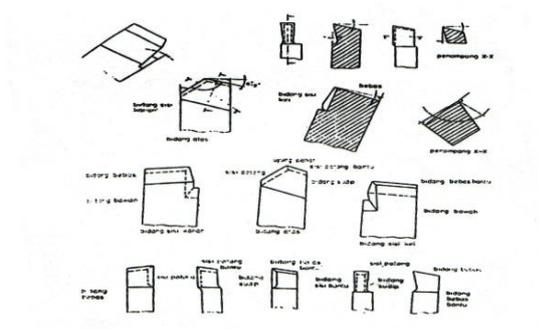
Gambar 2.10 Macam-macam Bentuk Pahat Bubut

1. Pahat kiri
2. Pahat papan
3. Pahat bubut kasar
4. Pahat potong
5. Pahat bentuk bulat
6. Pahat pinggul kanan

7. Pahat alur
8. Pahat bubut kasar
9. Pahat bubut muka

2.6 Bentuk Pengasahan Pahat

Untuk menghasilkan pembubutan yang baik dan mengatasi keausan dari mata pahat, kita harus mengetahui cara pengasahan pahat yang ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Macam-macam Bentuk Pengasahan Pahat

BAB III

MESIN MILLING DAN DRILLING

3.1 Definisi Mesin *Milling* (Frais)

Pengerjaan mekanis logam biasanya digunakan untuk pengerjaan lanjutan maupun pengerjaan *finishing*, sehingga dalam pengerjaan mekanis dikenal beberapa prinsip pengerjaan, salah satunya adalah pengerjaan perataan permukaan dengan menggunakan mesin *milling* atau biasa juga disebut mesin frais. Mesin *milling* adalah mesin yang paling mampu melakukan banyak tugas bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang lain. Hal ini disebabkan karena selain mampu memesis permukaan datar maupun berlekuk dengan penyelesaian dan ketelitian istimewa, juga berguna untuk menghaluskan atau meratakan benda kerja sesuai dengan dimensi yang dikehendaki.

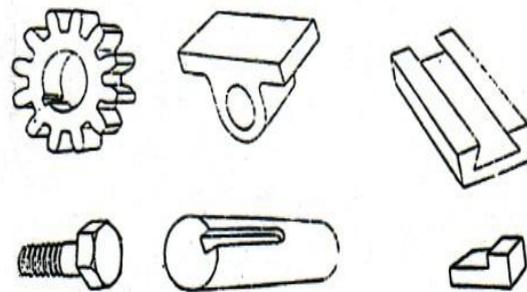


Gambar 3.1 Mesin *Milling*

Mesin frais dapat menghasilkan permukaan bidang rata yang cukup halus, tetapi proses ini membutuhkan pelumas berupa oli yang berguna untuk pendingin mata frais agar tidak cepat aus.

Pada mesin frais, pisau terpasang pada arbor dan diputar oleh *spindle*. Benda kerja terpasang pada meja dengan bantuan catok (*vice*) atau alat Bantu lainnya.

Meja bergerak vertikal (naik-turun), horizontal (maju-mundur dan kekiri-kekanan). Dengan gerakan ini maka dapat menghasilkan benda-benda seperti pembuatan bidang rata, alur, roda gigi, segi banyak beraturan, bidang bertingkat, dan lain-lain.



Gambar 3.2 Bentuk-bentuk Hasil Frais

Sesuai dengan keperluannya, mesin frais dibagi dalam 2 golongan besar yaitu, mesin frais baku dan mesin frais khusus. Mesin frais baku dibagi lagi menjadi 2 kelompok, yaitu:

- a. Mesin frais meja
- b. Mesin frais lutut dan tiang

Mesin-mesin frais yang tergolong jenis mesin frais lutut dan tiang diantaranya ialah:

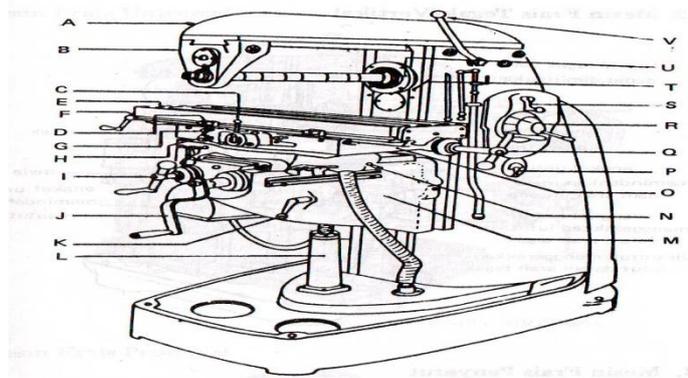
- a. Mesin frais horizontal
- b. Mesin frais vertikal
- c. Mesin frais universal

Pada mesin frais horizontal, meja dari mesinnya hanya dapat digerakan pada tiga arah yaitu, arah membujur, arah melintang dan arah tegak. Sedang pada mesin frais tegak letak sumbu utama spindelnya tegak lurus terhadap meja mesin. Dengan perlengkapan kepala tegak yang dapat diputar-putar, maka kedudukan spindel sumbu utama dapat dibuat menyudut terhadap meja mesin. Mesin frais jenis ini banyak digunakan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang mempergunakan frais sisi atau frais jari. Sedang untuk frais universal, meja dari

mesin ini pada mesin horizontal hanya meja universal dapat diputar mendatar dan membentuk sudut 45° kearah tiang mesin.

3.2 Bagian Mesin *Milling* (Frais) dan Kegunaannya

Mesin *milling* (frais) horizontal terdiri dari komponen atau bagian yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.2 Mesin Frais

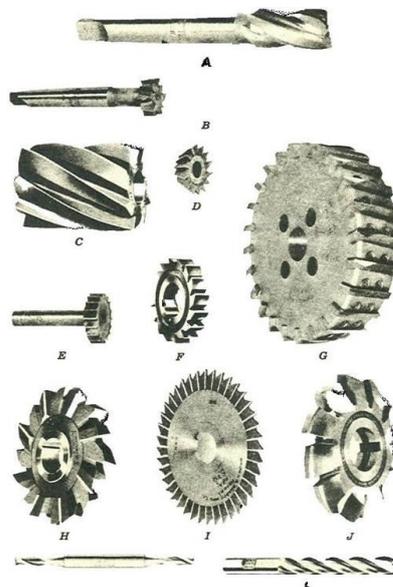
Keterangan:

- A. Lengan, untuk memindahkan arbor.
- B. Penyokong arbor.
- C. Tuas, untuk menggerakkan meja secara otomatis.
- D. Nok pembatas, untuk membatasi jarak gerakan otomatis.
- E. Meja mesin, tempat untuk memasang benda kerja dan perlengkapan mesin.
- F. Engkol, untuk menggerakkan meja dalam arah memanjang.
- G. Tuas pengunci meja.
- H. Baut penyetel, untuk menghilangkan getaran meja.
- I. Engkol, untuk menggerakkan meja dalam arah melintang.
- J. Engkol, untuk menggerakkan lutut dalam arah tegak.
- K. Tuas untuk mengunci meja.
- L. Tabung pendukung dengan bang berulir, untuk mengatur tingginya meja.
- M. Lutut, tempat untuk kedudukan alas meja.
- N. Tuas, untuk mengunci sadel.
- O. Alas meja, tempat kedudukan untuk alas meja.

- P. Tuas untuk merubah kecepatan motor listrik.
- Q. Engkol meja
- R. Tuas untuk mengatur angka kecepatan *spindle* dan pisau frais.
- S. Tiang untuk mengatur turun-naiknya meja.
- T. *Spindle*, untuk memutar arbor dan pisau frais.
- U. Tuas untuk menjalankan mesin.

3.3 PEMOTONG DAN JENIS PEKERJAAN

Alat pemotong mesin *milling* (frais), dapat juga dikelompokkan menurut bentuk nya atau juga terhadap jenis pekerjaannya. Alat-alat potong tersebut, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.3 Alat Pemotong Mesin *Milling*

a) Pemotong Frais Biasa

Pemotong biasa adalah sebuah pemotong berbentuk piringan yang gigi-giginya hanya terdapat di sekeliling piringannya. Bentuk giginya, bisa lurus maupun heliks, bila heliks, biasanya akan terdapat takikan pada gigi-giginya untuk memutuskan serpihan-serpihan dan untuk memudahkan pengeluaran geram/serpihan.

b) Pemotong Frais Samping

Pemotong ini mirip dengan pemotong datar, bedanya ada pada gigi-gigi yang hanya terdapat di samping. Pemotong jenis ini, bisa berbentuk lurus, heliks maupun zig-zag.

c) Pemotong Gergaji Pembelah Logam

Pemotong nya mirip dengan pemotong frais datar, bedanya dibuat relatif tipis (± 5 mm). Pemotong jenis ini diberi pengaman dengan cara menggerinda sisi nya untuk menghasilkan ruang, agar memudahkan serpihan keluar.

d) Pemotong Frais Sudut

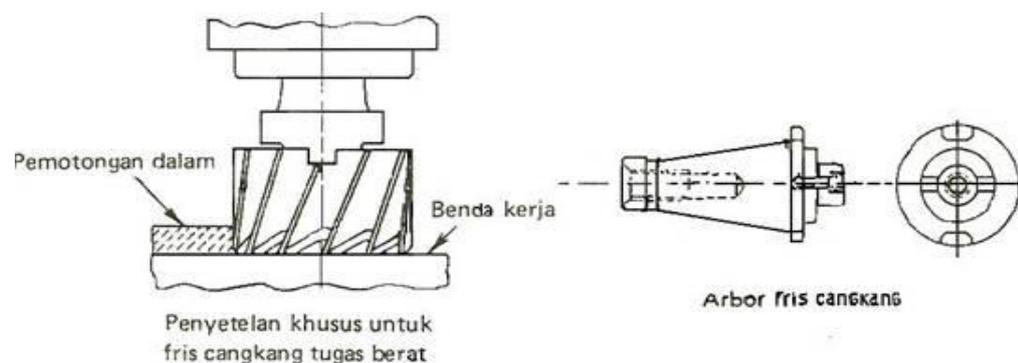
Pemotong jenis ini dapat memotong sudut tunggal, maupun jamak. Pemotong sudut tunggal ini, mempunyai satu permukaan kerucut, sedangkan yang jamak, mempunyai gigi-gigi pada dua permukaan kerucut. Jenis ini biasanya digunakan untuk memotong tanggem dan pelebar lubang (berfungsi mirip dengan reamer).

e) Pemotong Frais Bentuk

Gigi jenis pemotong ini mempunyai bentuk khusus yang dapat digunakan untuk memotong cekung, cembung, memotong roda gigi, memotong pembulatan pada sudut, dsb nya.

f) Pemotong Frais Ujung

Pemotong jenis ini mempunyai poros yang integral untuk menggerakkannya dan gigi-gigi terdapat di sekitar ujung keliling nya. Pemotong frais ujung berdimensi besar, sering juga disebut frais cangkang (lihat gambar), bagian pemotongnya terpisah dan di ikatkan pada arbor batang.



Gambar 3.4 Pemotongan Frais Ujung

Pemotong ini digunakan untuk proyeksi permukaan, membuat ujung benda kerja menjadi bujur sangkar, memotong celah dan lain-lain.

g) Pemotong Celah “ T ”

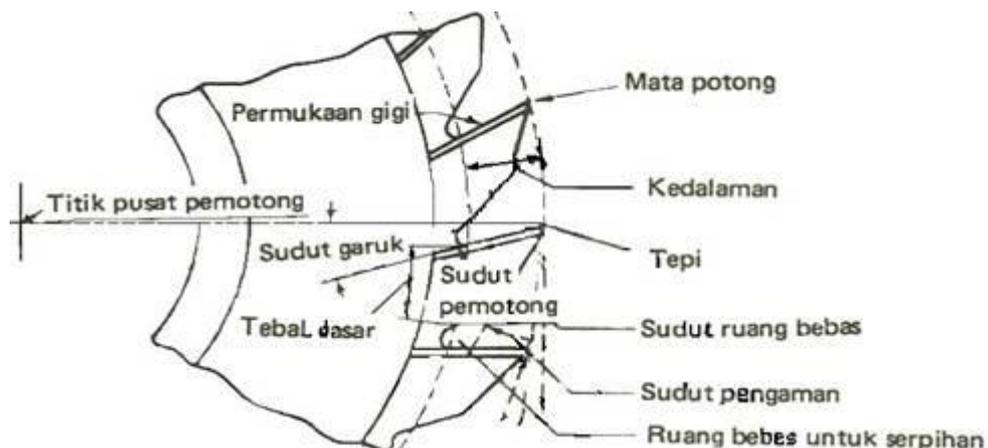
Pemotong ini mirip dengan pemotong datar kecil atau frais samping yang memiliki poros integral untuk menggerakkannya. Gunanya untuk membuat celah “ T “.

h) Pemotong Gigi Sisipan

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan ukuran pemotong, maka untuk alasan ekonomis, dirasa perlu untuk menyisipkan gigi yang terbuat dari bahan yang lebih kuat (mahal) ke dalam baja yang lebih lunak (murah), sehingga bila rusak, cukup hanya sisipannya saja yang diganti.

3.4 GIGI PEMOTONG FRAIS

Gambar sebuah pemotong frais dengan nomenklaturnya dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.4 Pemotong Frais

Untuk pemotongan dengan kecepatan tinggi untuk hampir semua jenis material benda kerja, biasanya digunakan sudut positif sebesar 10 sampai 15 derajat, namun untuk material yang lebih lunak, misalnya aluminium maka diberikan sudut yang lebih besar lagi. Bila menggunakan pemotong berujung karbida dengan kecepatan potong tinggi, maka digunakan sudut negatif, baik

radial maupun aksial. Bila ingin memotong baja, maka biasanya diberikan sudut negatif sebesar 5° s/d 10° .

Pada pemotongan frais, dikenal istilah sudut ruang bebas, yakni sudut yang terdapat antara tepi dengan garis singgung pada pemotong ujung gigi. Besar-kecilnya ruang bebas, tergantung dari material benda kerja, misalnya: untuk besi cor, memerlukan ruang bebas sebesar 4° s/d 7° , sedangkan untuk bahan yang lebih lunak, seperti magnesium, aluminium dan kuningan maka akan lebih efisien bila sudut ruang bebasnya 10° s/d 12° .

Dari banyak penelitian dapat dibuktikan bahwa pemotong dengan gigi-gigi yang kasar akan lebih efisien untuk menghasilkan/membuang geram, dibandingkan gigi-gigi yang halus, karena gigi kasar akan mengambil geram lebih tebal dan mempunyai aksi pemotongan lebih lebar serta ruang bebas lebih besar untuk laluan dari geram. Juga terbukti bahwa gigi-gigi halus mempunyai kecenderungan lebih besar untuk bergetar dibandingkan dengan gigi kasar, namun demikian, bila benda kerjanya tipis, maka tetap harus menggunakan gigi-gigi tipis.

3.5 PENGELOMPOKAN MESIN FRAIS

Mesin frais biasanya dibuat dalam jenis dan ukuran yang sangat beragam, penggerakannya pun bisa melalui sistem *pulley* atau motor tersendiri. Cara menghantar benda kerjanya pun, bisa dilakukan secara: manual, mekanis maupun hidrolik. Namun pengelompokan mesin frais yang umum adalah berdasarkan desainnya, yakni:

A. Jenis tiang dan kerucut:

- a. Frais tangan
- b. Mesin frais datar
- c. Mesin frais universal
- d. Mesin frais vertikal

B. Mesin frais penyerut

C. Jenis bangku tetap:

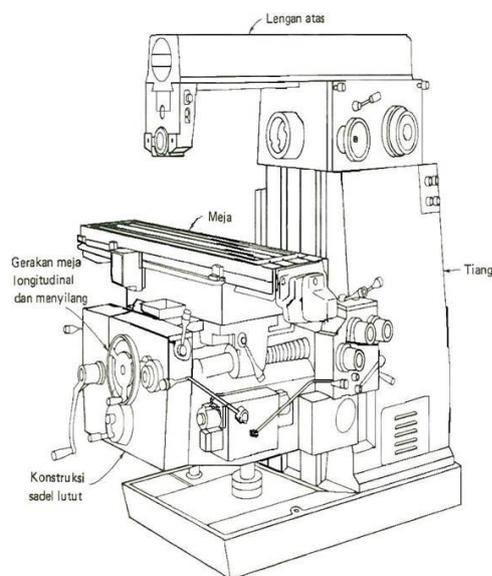
- a. Mesin frais simpleks
- b. Mesin frais dupleks

- c. Mesin frais tripleks
- D. Mesin pusat pemesinan
- E. Mesin frais jenis khusus:
 - a. Mesin frais meja putar
 - b. Mesin frais planet
 - c. Mesin frais profil
 - d. Mesin frais duplikat
 - e. Mesin frais pantograf

Tidak semua jenis mesin-mesin frais ini akan diterangkan. Hanya beberapa yang cukup umum digunakan dalam produksi.

3.5.1 Mesin Frais Datar

Meskipun merupakan mesin serba guna, tetapi mesin ini juga dapat digunakan untuk produksi massal (*mass product*). Pemotong dipasang pada arbor horizontal yang ditopangkan (*support*) secara kaku (*solid*) oleh lengan yang berada di atas.

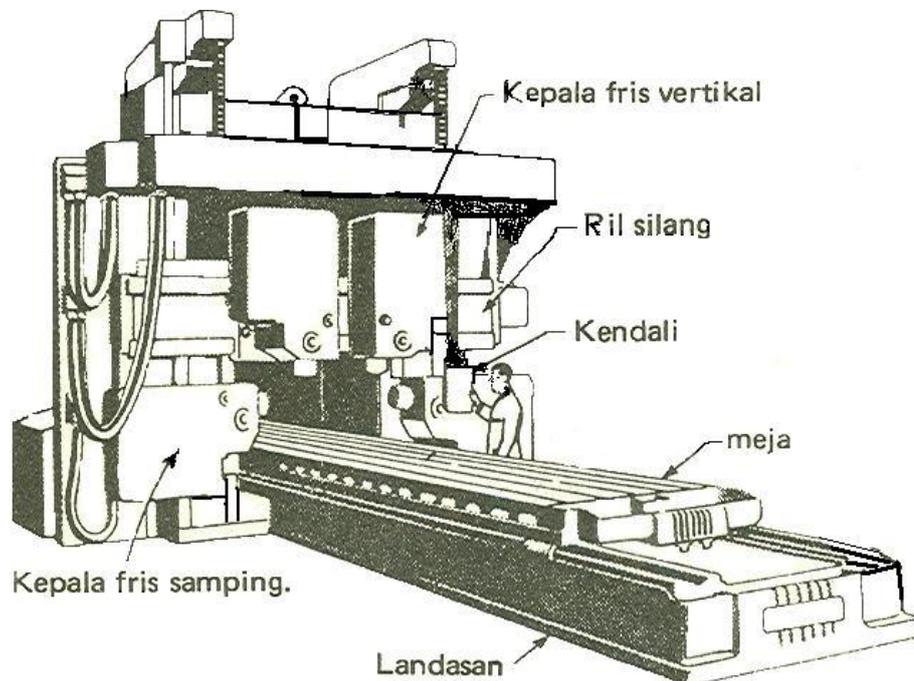


Gambar 3.5 Mesin Frais Datar

3.5.2 Mesin Frais Penyerut

Namanya diberikan sebagai penyerut, sebab ada kemiripannya dengan mesin serut biasa.

Benda kerja dibawa pada meja panjang yang gerakannya hanya longitudinal, dihantarkan ke alat pemotong yang berputar dengan kecepatan yang disesuaikan, untuk jelasnya lihat gambar:

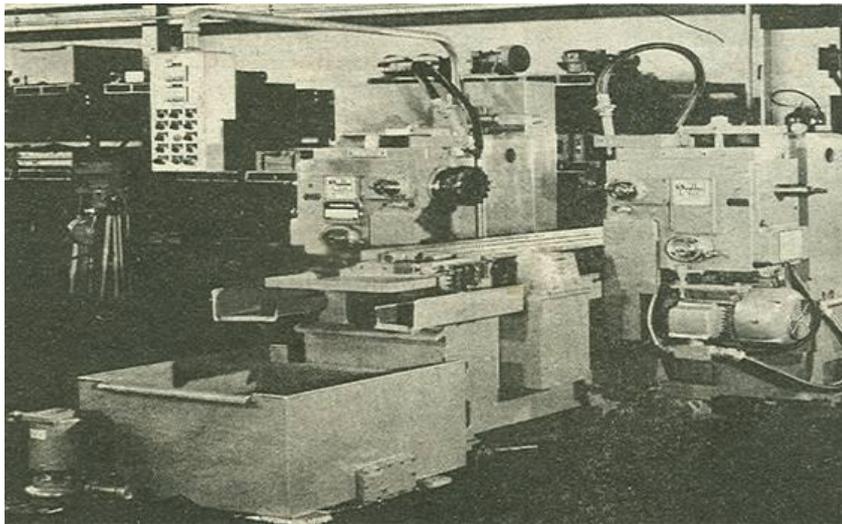


Gerakan hantaran meja dan pemotong berputar adalah merupakan ciri utama mesin ini dan hal ini yang membedakannya dengan mesin frais lainnya, termasuk gerak lintang dan vertikal mesin ini terdapat pada spindel pemotongnya. Mesin jenis ini dirancang untuk memfrais benda-benda yang besar yang memerlukan pemotongan geram yang lebar dan dalam.

C. Mesin Frais Jenis Bangku Tetap

Bangkunya terbuat dari benda cor yang kaku dan berat serta di atasnya terdapat sebuah meja kerja yang hanya memiliki gerak longitudinal.

Gambar dibawah ini menunjukkan sebuah mesin frais dari jenis penyerut:



Nama-nama, seperti: simpleks, dupleks dan tripleks, menunjukkan secara berturut-turut bahwa mesin dilengkapi dengan kepala spindel satu, dua dan tiga. Mesin ini dilengkapi dengan pengendalian secara otomatis.

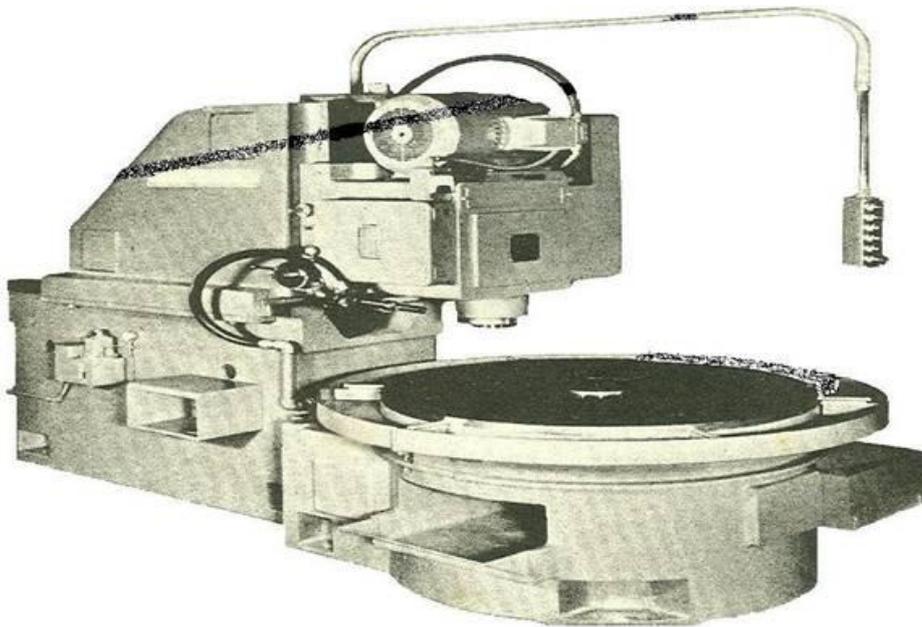
4.4.D. Mesin Pusat Pemesinan

Pusat pemesinan biasanya dilengkapi dengan satu atau lebih control numeric (CN) yang mempunyai permesinan serba guna (multi purpose machine). Mesin jenis ini tidak hanya mampu mem frais, tapi juga menggurdi, mengebor, meluaskan lubang, dll. Walaupun tergantung pada mesinnya, tapi pusat pemesinan mampu melakukan starting, stopping mesinnya, memilih dan menukar alat potong dengan cepat (sekitar 4 detik), melakukan pembentukan keliling 2D atau 3D dengan menggunakan interpolasi linier atau yang lainnya, mendudukkan setiap sumbu pada pergeseran dengan cepat (10 m/menit), menstart atau menghentikan spindel

pada kecepatan dan arah putaran yang terprogram, mengarahkan meja kerja, mengalirkan dan menghentikan coolant.

4.4.E.a. Mesin Frais Meja Putar

Mesin frais meja putar, seperti terlihat pada gambar berikut, merupakan modifikasi dari mesin frais vertikal yang dimaksudkan untuk kegunaan khusus.



Operasi mesin ini bisa berlangsung secara kontinu, namun terdapat cukup waktu bagi operator untuk menaikkan dan menurunkan muatan mesin selama proses frais berlangsung.

Mesin ini bekerja cukup efisien dan cepat, namun terbatas hanya untuk pengefraisan datar saja.

Gambar 3.3 Macam-macam Pisau Frais

3.4. Kepala Pembagi

Pada mesin frais selain mengerjakan pekerjaan-pekerjaan pengefraisan rata, menyudut, membelok, mengalur, dan sebagainya, dapat pula mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang atau bersudut-sudut. Yang dimaksud dengan benda kerja yang berbidang-bidang adalah benda kerja yang mempunyai beberapa bidang atau bersudut atau beralur yang beraturan, misalnya :

- a. Segi banyak beraturan
- b. Batang beralur
- c. Roda gigi
- d. Roda gigi cacing, dsb

Kepala pembagi ini berfungsi untuk membuat bagian pembagian atau mengerjakan benda kerja yang berbidang tadi dalam sekali pencekaman. Dalam pelaksanaannya, operasi tersebut diatas ada 4 cara pembagian yang merupakan tingkatan, yaitu :

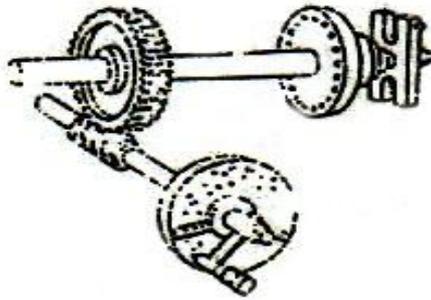
- a. Pembagi langsung (*direct indexing*)
- b. Pembagi sederhana (*simple indexing*)
- c. Pembagi sudut (*angel indexing*)
- d. Pembagi diferensial (*differensial indexing*)

Keempat cara tersebut diatas memang merupakan tingkatan-tingkatan cara pengerjaan, artinya bila dengan cara pertama tidak bisa digunakan, kita gunakan cara kedua dan seterusnya.

3.4.1 Cara Kerja Kepala Pembagi

Cara kerja kepala pembagi adalah sebagai berikut adalah pada kepala pembagi ini terpasang roda gigi cacing (*worm gear*) dan poros cacing (*worm shaft*). Apabila poros cacing diputar 1 putaran, maka roda gigi cacing akan berputar 1/40 putaran dan ada juga 1/80 putaran.

- a. Roda gigi
- b. Cacing
- c. Plat pembagi



Gambar 3.4 Bagian dari Kepala Pembagi

Untuk mengatur pembagian-pembagian tersebut, dilengkapi dengan plat pembagi (*diving plat*). Untuk memegang benda kerja dan alat-alat Bantu lainnya dilengkapi dengan chuck dan kepala lepas (*tail stock*). Untuk membuat segi banyak beraturan atau membuat roda gigi, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{z}$$

Dimana:

n = putaran poros cacing

N = karakteristik kepala pembagi

z = jumlah alur atau gigi yang akan dibuat

Plat pembagi dilengkapi dengan lubang-lubang pembagi dengan jumlah lubang masing-masing antara lain:

15, 16, 17, 18, 19, 20,

21, 23, 24, 27, 29, 31,

33, 37, 39, 41, 43, 47, 49

contoh :

1. Suatu benda kerja harus dibagi menjadi 5 bagian dengan jarak sama.

Jawab :

$$n = \frac{N}{Z} = \frac{40}{5} = 8$$

Putaran poros cacing 5 putaran setiap mengerjakan suatu bidang.

2. Suatu benda kerja harus dibagi menjadi 6 bagian sama.

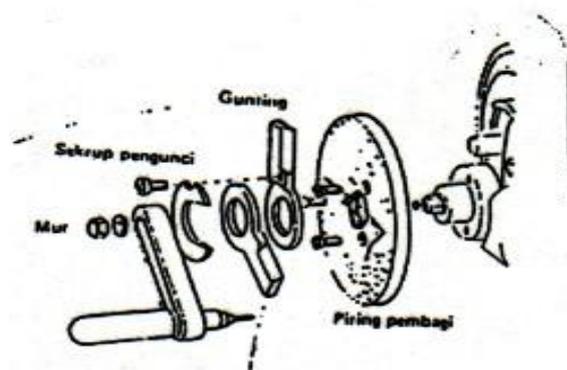
Jawab :

$$n = \frac{N}{Z} = \frac{40}{6} = 6 \frac{2}{3}$$

putar poros cacing $6 \frac{2}{3}$ putaran,. Untuk tepatnya pembagian tersebut harus menggunakan plat pembagi yang memiliki lubang, apabila dibagi 3 hasilnya genap. Untuk ini dipilih pembagi dengan jumlah 21 sehingga putaran poros cacing diputar 6 putaran ditambah 14 lubang.

3.4.2 Melepaskan Piring Pembagi

- a. Lepaskan mur yang ada diujung sumbu cacing dan engkol pemutarnya dilepas keluar.
- b. Buka skrup pengunci gunting dan lepaskan ring penjepitnya, kemudian gunting keluarkan.
- c. Buka semua skrup pengikat piring pembagi dan kemudian keluarkan piring pembagi dari sumbu cacing.
- d. Untuk pemasangan dilakukan dari kebalikan urutan diatas



Gambar 3.5 Cara

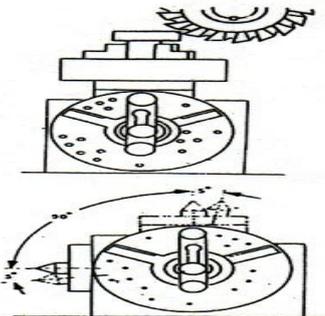
Melepaskan

Piring Pembagi

3.4.3 Memasang Benda Kerja Pada Kepala Pembagi

Disaat pemasangan benda kerja pada kepala pembagi mengikuti tahap sebagai berikut ;

- Kepala pembagi diwaktu mengefraisi benda kerja harus membuat putaran tertentu sekitar sumbunya.
- Spindle* kepala pembagi dapat dibuat dalam kedudukan tegak mulai 5° dibawah mendatar dan 5° lebih dari kedudukan tegak lurus.
- Benda kerja dipasang antara dua senter, satu senter dipasang dalam lubang *spindle* kepala pembagi dan lainnya dipasang pada kepala lepas.



Gambar 3.6 Cara

Memasang Benda

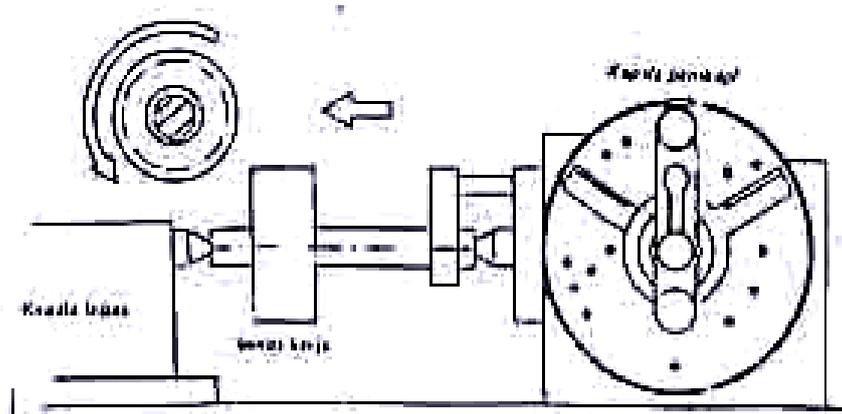
Kerja pada Kepala Pembagi

3.4.4 Memasang Benda Kerja Pada Penjepit Universal Dengan Tiga Cekam

Disaat pemasangan benda kerja pada penjepit universal dengan tiga cekam sebagai berikut ;

- Penjepit cekam dipasang pada kepala pembagi dalam keadaan tegak lurus terhadap meja kerja.

- b. Penjepit cekam tiga biasanya untuk menjepit benda kerja yang bulat dan per



Gambar 3.7 Pemasangan Benda Kerja pada Cekam Universal

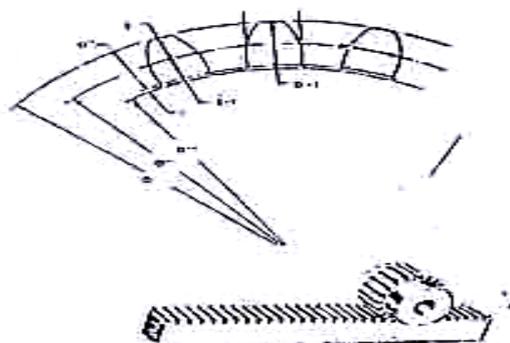
3.4.5 Cara Menghitung Roda Gigi

Roda gigi dibedakan dalam tiga bentuk, yaitu :

- Modul (M)
- Diameter pitch (DP)
- Sistem *circular pitch*

Mata pisau roda gigi (*gear cutter*) ada dua macam sesuai nama yang akan digunakan. Roda gigi terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut:

- Lingkaran kepala
- Lingkaran tusuk
- Lingkaran kaki
- Tinggi kepala
- Tinggi kaki



Gambar 3.8 Roda Gigi

Berikut ini adalah rumus roda gigi sistem modul :

- a. Jarak tusuk (Dt) $D_t = Z \times M$
- b. Jarak antara gigi = (P) $P = \pi \times M$
- c. Lingkaran luar (D) $D = (z + 2) M$
- d. Dalam gigi = 1,8
- e. Tebal gigi (t) $t = P/2$
- f. Tinggi kepala (s) $s = 1 \times M$
- g. Tinggi kaki 0,8 M
- h. Kebebasan gigi pada alas (f) $f = t/10$

Pada frais gigi untuk tiap-tiap ukuran DP terdiri dari satu set yang mempunyai 8 nomor yaitu dari no.1 s/d 8. nomor-nomor tersebut gunanya untuk pembuatan jumlah gigi-gigi tertentu sesuai kebutuhannya. Dibawah ini dapat diperhatikan contoh dari satu set *cutter* modul frais gigi.

Tabel 3.1 Set *Cutter* Modul Frais Gigi

No. cutter	1	2	3	4	5	6	7	8
Jumlah gigi	12-13	14-16	17-20	21-25	26-34	35-54	55-134	135-rack

3.1 Definisi Mesin *Drilling*

Mesin *drilling* (bor) merupakan sebuah alat atau perkakas yang digunakan untuk melubangi suatu benda. Cara kerja mesin bor adalah dengan cara memutar mata pisau dengan kecepatan tertentu dan ditekan ke suatu benda kerja. Fungsi utama dari mesin bor adalah untuk melubangi benda kerja dengan ukuran-ukuran tertentu. Mesin bor terdapat dua jenis yakni mesin bor duduk dan mesin bor tangan.

5.1.1 Mesin Bor Duduk (*Press Drill*)

Berikut ini merupakan cara mengoperasikan mesin bor duduk (*Press Drill*):

- a. Letakkan benda kerja pada tempat yang disediakan.
- b. Buka pelindung as mata bor.
- c. Pasang mata bor sesuai dengan ukuran yang ditetapkan, kencangkan dengan *Chuck Key*.
- d. Pasang kabel penghubung ke *stop* kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman, tidak melilit dan tidak ketarik.
- e. Hidupkan mesin dengan menekan tombol saklar warna hijau .
- f. Arahkan mata bor ke benda kerja secara perlahan-lahan sambil ditekan.
- g. Untuk mematikan mesin dengan menekan tombol saklar merah.
- h. Sisa material yang keluar berupa tatal panas yang menyebar dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit tangan.

Ada beberapa mata bor yang digunakan diantaranya adalah seperti dibawah ini:

- a. Mata bor logam
Merupakan jenis mata bor yang digunakan pada benda-benda kerja yang terbuat dari bahan logam.
- b. Mata bor kayu
Merupakan jenis mata bor yang digunakan pada benda-benda kerja yang terbuat dari kayu.
- c. Mata bor beton
Merupakan jenis mata bor yang digunakan pada benda-benda kerja yang terbuat dari beton keras.



Gambar 5.1
Duduk

Mesin Bor

5.1.2 Mesin Bor Tangan (*Hammer Drill*)

Berikut ini merupakan cara mengoperasikan mesin bor tangan (*Hammer Drill*):

- a. Posisi benda kerja bebas, tergantung tingkat kesulitan pengerjaan.
- b. Pasang mata bor sesuai dengan ukuran yang ditetapkan, kencangkan dengan *Chuk Key*.
- c. Untuk pengerjaan kayu atau besi putar ke posisi pengerjaan kayu atau besi, untuk pengerjaan beton.
- d. Pasang kabel penghubung ke stop kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman, tidak melilit dan tidak ketarik.
- e. Hidupkan mesin dengan menekan tombol *trigger* dan tekan tombol *lock* jika pengerjaan yang dilakukan lama.
- f. Arahkan mesin secara teratur dan konstan.
- g. Untuk mematikan mesin, pindahkan saklar ke posisi *OFF*.
- h. Sisa material yang keluar berupa tatal panas yang menyebar dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit tangan.

Sedangkan alat-alat keselamatan yang perlu digunakan dalam mengoperasikan mesin *drill* adalah:

- a. Sarung tangan, untuk melindungi tangan dari panas yang dihasilkan akibat gesekan antara mata bor dan bahan.
- b. Kaca mata teknik, untuk melindungi mata dari percikan-percikan yang mungkin keluar saat pengeboran terjadi.
- c. Masker, untuk melindungi hidung dari serpihan-serpihan yang keluar saat pengeboran agar tidak masuk dan berakibat buruk bagi paru-paru.
- d. *Wearpak*, untuk melindungi tubuh dari percikan panas dan kotoran.

Gambar 5.2
Bor Tangan



Mesin

Gambar 5.3 Mata



Bor Tangan

BAB III

MESIN FRAIS

3.1 Pengertian Mesin Frais

Mesin frais adalah mesin perkakas untuk mengejakan /menyelesaikan permukaan suatu benda kerja dengan mempergunakan pisau sebagai alatnya.

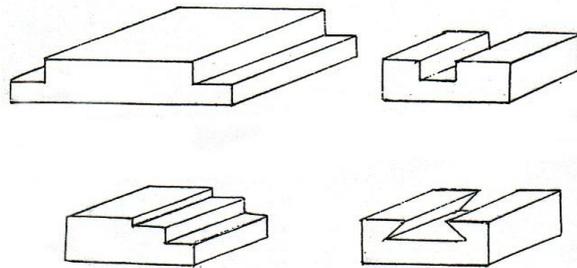
BAB IV

MESIN SEKRAP

4.1 Pengertian Mesin Sekrap

Mesin sekrap (*Shaping Machine*) adalah mesin perkakas yang mempunyai gerak utama bolak-balik horizontal dan berfungsi untuk merubah bentuk dan ukuran benda kerja sesuai dengan yang dikehendaki. Pahat bekerja pada saat gerakan maju, dengan gerakan ini dihasilkan pekerjaan, seperti:

- a. Meratakan bidang : baik bidang datar, bidang tegak maupun bidang miring.
- b. Membuat alur : alur pasak, alur V, alur ekor burung, dsb.
- c. Membuat bidang bersudut atau bertingkat.
- d. Membentuk : yaitu mengerjakan bidang-bidang yang tidak beraturan.



Gambar 4.1 Hasil-hasil pekerjaan sekrap

4.2 Macam-macam Mesin Sekrap

Berikut ini merupakan macam-macam mesin sekrap menurut kategorinya masing-masing:

1. Menurut cara kerjanya :
 - a. Mesin sekrap biasa, dimana pahat sekrap bergerak mundur maju menyayat benda kerja yang terpasang pada meja mesin.
 - b. *Planer*, dimana pahat (diam) menyayat benda kerja yang dipasang pada meja mesin dan bergerak bolak-balik.

- c. Sloting, dimana gerakan pahat adalah vertikal (naik-turun), digunakan untuk membuat alur pasak pada roda gigi dan *pully*.
2. Menurut tenaga penggeraknya :
- a. Mesin sekrap engkol : gerak berputar diubah menjadi gerak bolak-balik dengan engkol.
 - b. Mesin sekrap hidrolis : gerak bolak-balik lengan berasal dari tenaga hidrolis.

4.3 Ukuran-ukuran Utama Mesin Sekrap

Ukuran utama sebuah mesin sekrap ditentukan oleh:

- a. Panjang langkah maksimum.
- b. Jarak maksimum gerakan meja mesin arah mendatar.
- c. Jarak maksimum gerakan meja mesin arah vertikal (naik turunnya meja).

4.4 Cara Kerja Mesin Sekrap

Pada mesin sekrap, gerakan berputar dari motor diubah menjadi gerak lurus/gerak bolak-balik melalui blok geser dan lengan penggerak. Posisi langkah dapat diatur dengan spindle posisi dan untuk mengatur panjang langkah dengan bantuan blok geser.

4.5 Bagian Mesin Sekrap

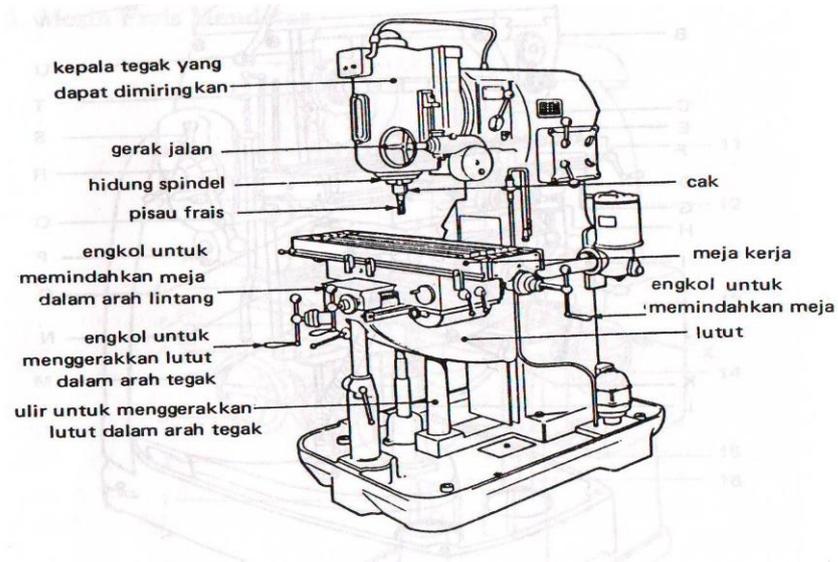
- 1. *Support*/eretan tegak
- 2. Pelat pemegang pahat
- 3. Tool post/penjepit pahat
- 4. Ragum
- 5. Meja
- 6. Penjepit
- 7. Tuas kedudukan eretan
- 8. Tuas kedudukan langkah

9. Lengan
10. Rangka
11. Tombol *On-Off*
12. Tuas penjalan
13. Tuas pengtur kecepatan
14. Pengatur jarak langkah
15. Motor
16. Eksentrik penggerak
17. Eretan meja arah
18. Eretan meja arah tegak



Gambar 4.2 Gambar Mesin Sekrap

Langkah mesin sekrap dapat diatur baik panjang langkahnya maupun posisi langkahnya sesuai dengan panjang dan kedudukan benda kerja. Panjang langkah dapat dibaca pada skala langkah. Pada kedudukan engkol b tegak lurus, lengan penumbuk berada ditengah.



Gambar 4.3 Bagian Mesin Sekrap

4.5.1 Mengatur Panjang Langkah dan Kedudukan Langkah

Untuk mengatur panjang langkah dan kedudukan langkah kita harus memperhatikan sebagai berikut :

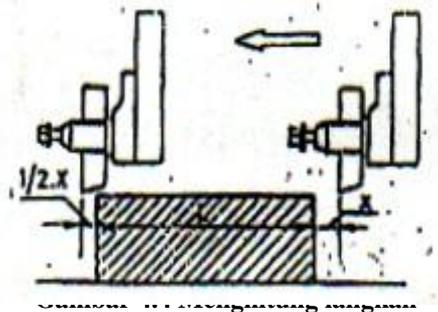
- a. Hitung langkah yang diperlukan sesuai dengan panjang benda kerja yaitu panjang benda kerja ditambah dengan kebebasan langkah kemuka dan kebelakang.

$$\text{Panjang langkah} = L + x + \frac{1}{2} x$$

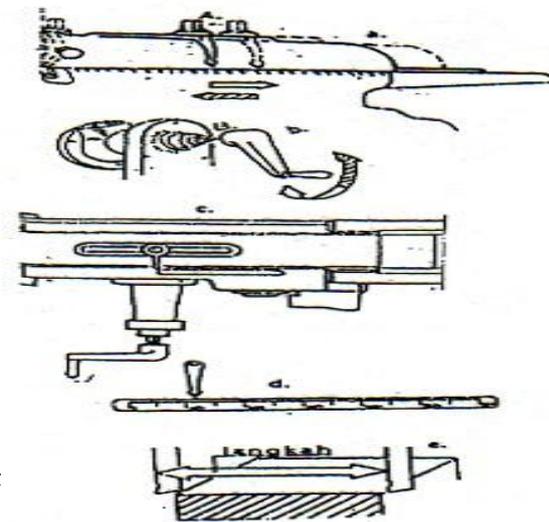
L = panjang benda kerja

x = kebebasan langkah kebelakang (1 – 12m)

$\frac{1}{2} x$ = kebebasan langkah kemuka (+ 6 mm)



- b. Jalankan mesin kemudian matikan mesin pada kedudukan pahat paling belakang.
- c. Kendorkan mur pengikat tuas B kemudian aturlah panjang langkah (memperpanjang/memperpendek). Dengan jalan memutar tuas B dengan engkol pemutar b kekanan/kekiri. Bacalah pada skala langkah.
- d. Kendorkan tuas pengikat A.
- e. Aturlah kedudukan benda kerja dengan jalan mendorong lengan penumbuk kemuka atau kebelakang.
- f. Setelah mendapatkan langkah yang dikehendaki kencangkan kembali tuas pengikat A.
- g. Jalankan mesin dan periksalah apakah panjang dan kedudukan langkah sudah sesuai.

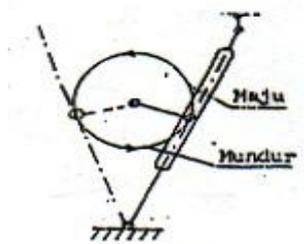


Gan

4.5.2 Kecepatan Langkah

Langkah pemakanan yaitu langkah maju pada mesin sekrup adalah lebih lambat dari pada langkah mundur. Ini disebabkan karena jarak yang ditempuh pena engkol pada waktu maju lebih jauh daripada jarak yang ditempuh pada waktu mundur.

$$\text{Perbandingan waktu} = \frac{\text{Langkah Maju}}{\text{Langkah Mundur}} = \frac{3}{2}$$



Gambar 4.6 Kecepatan

Langkah

Jumlah perbandingan = $3 + 2 = 5$

Waktu yang digunakan untuk langkah maju dalam satu menit adalah $3/5$ menit. Besar kecepatan langkah mesin yang digunakan pada waktu menyekrap ditentukan oleh :

- Kekerasan pahat
- Kekerasan bahan yang disekrap
- Panjang langkah mesin (panjang bahan yang disekrap)

4.5.3 Sistemik Satuan Metrik

Jika panjang langkah = L mm dan banyak langkah dalam 1 menit n jarak yang ditempuh oleh langkah maju dalam 1 menit adalah $= \frac{n \times L \times m}{1000}$

Kecepatan pemotongan atau *cutting speed* (C_s) = jarak tempuh dibagi waktu.

$$C_s = \frac{n \times L}{1000} \text{ m} : \frac{3}{5} \text{ menit}$$

$$C_s = \frac{n \times L}{600} \text{ m/menit atau } n = \frac{600 C_s}{L}$$

n = jumlah langkah tiap menit

L = panjang langkah (dalam mm)

C_s = kecepatan potong (*cutting speed*) dalam m/menit.

4.5.4 Sistem Satuan Inchi

Jika panjang langkah L inchi dan banyak langkah dalam 1 menit = n , maka jarak yang ditempuh dalam 1 menit = $n \times L/12$ kaki.

Kecepatan potong :

$$Cs = \frac{n \times L}{12} \text{ kaki : } 3/5 \text{ menit}$$

$$Cs = \frac{5}{3} \times \frac{n \times L}{12} \text{ kaki/menit atau } n : \frac{36 Cs}{5L}$$

Dimana:

n = banyak langkah tiap menit

Cs = kecepatan potong/*cutting speed* (dalam kaki/menit)

L = panjang langkah dalam inchi

Tabel 4.1 Daftar *Cutting Speed* (Cs) Untuk Pahat HSS

Bahan yang dikerjakan	Cs dalam m/menit
<i>Mild steel</i>	30
<i>Cast iron</i>	25
<i>High carbon steel</i>	16
<i>Brass</i>	70
<i>Brouze</i>	20
<i>Alluminium</i>	100

Contoh perhitungan :

Berapakah jumlah langkah yang diambil untuk menyekrap mild steel dengan pahat HSS jika panjang langkah = 200 mm dan kecepatan potong Cs = 30 m/menit.

Perhitungan : Cs = 30 m/menit, L = 200

$$\begin{aligned} n &= \frac{600 Cs}{L} \\ &= \frac{600 \times 30}{200} \\ &= 90 \text{ langkah/menit} \end{aligned}$$

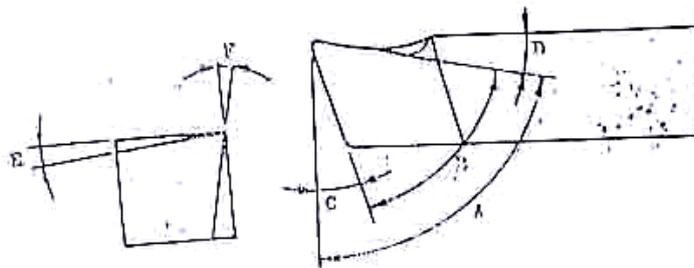
catatan :

Selain memperhatikan perhitungan diatas, dalam menentukan kecepatan langkah juga ditentukan oleh :

- a. Kehalusan yang diinginkan (*finishing*)
- b. Kondisi mesin (kemampuan mesin dan getaran mesin)
- c. Dalam pemakanan

4.6 Pahat Sekrap

Sudut-sudut pahat dapat dilihat pada gambar dibawah ini



- a. Sudut potong (*cutting angel*)
- b. Sudut bibir potong (*lip angel*)
- c. Sudut bebas ujung/muka (*end relief*)
- d. Sudut tatal belakang (*back rack angel*)
- e. Sudut sisi sayat (*side rack angel*)
- f. Sudut sisi bebas (*side clearance*)

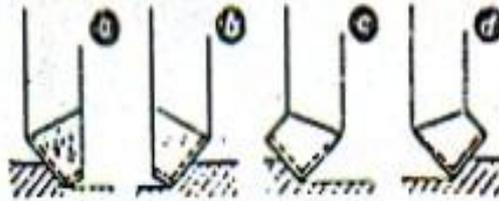
4.7 Macam-macam Bentuk Pahat

Bentuk-bentuk pahat disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan, lihat gambar berikut :

- a. Pahat lurus kiri
- b. Pahat lurus kanan
- c. Pahat bengkok kiri
- d. Pahat bengkok kanan
- e. Pahat ujung bulat
- f. Pahat ujung segi empat

- g. Pahat lurus
- h. Pahat leher angsa

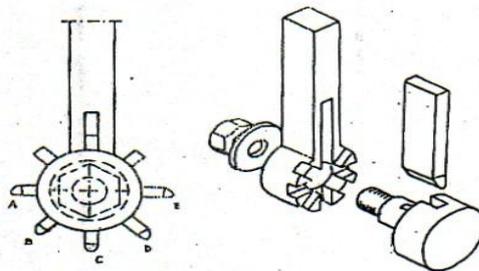
Gambar bentuk pahat tersebut dapat dilihat sebagai berikut:



4.8 Cara Memasang Pahat

Pahat-pahat sekrap yang besar dapat dipasang langsung pada penjepit (*tool post*), sedangkan pahat-pahat yang kecil dipasang pada tool post dengan perantaraan pemegang pahat (*tool holder*). Dilihat dari bentuk dan fungsinya ada 3 macam *tool holder*, yaitu :

- a. *Tool holder* lurus
- b. *Tool holder* bengkok (*tool holder* kiri atau kanan)
- c. *Universal tool holder*, yaitu *tool holder* yang dapat menjepit pahat pada 5 kedudukan pahat (gambar 9). Dengan demikian *universal tool holder* lurus atau sebagai *tool holder* kiri/kanan.



Gambar 4 9 Pahat Universal

4.9 Dalam Penyayatan

Dalam penyayatan pada waktu menyekrap adalah tergantung pada faktor-faktor sebagai berikut :

- a. Kekerasan bahan padat yang akan disekrap
- b. Kecepatan langkah
- c. Derajat kehalusan yang diinginkan (pengasaran atau penghalusan/*finishing*)
- d. Kemampuan mesin, Jika pemakanan terlalu dalam kemungkinan pahat bengkok atau mesin berhenti.

BAB VI RAGAM MESIN

6.1 Mesin Potong Besi dan Kayu

Berikut ini merupakan cara kerja sebuah mesin potong besi (*Portable Cut-Off*):

- a. Pasang benda kerja seperti pipa bulat, besi kotak, plat besi, besi siku, dan sebagainya ke *Vise Plate* kemudian ditekan dengan mengatur *Vise Handle*.
- b. Benda kerja yang panjang harus ditopang dengan balok kayu sebelum pemotongan berlangsung.
- c. Pasang kabel penghubung ke *stop* kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman, tidak melilit dan tidak ketarik.
- d. Hidupkan mesin dengan menekan dan menahan tombol *trigger*, serta secara perlahan lengan pemotong diturunkan.

- e. Selesaikan pemotongan dengan baik dan lepaskan tombol *trigger* setelah proses pemotongan selesai.

Sisa material yang keluar berupa tatal panas dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit.



Gambar 6.1 Mesin Potong Besi

Setelah mengetahui cara kerja mesin potong besi maka berikutnya adalah cara kerja mesin potong kayu (*circular saw*), yaitu sebagai berikut:

- a. Letakkan benda kerja berupa papan, triplek dan sebagainya pada penopang kayu atau besi yang kokoh dan rata.
- b. Setting tingkat akurasi pemotongan dengan *Guide Rule*.
- c. Pasang kabel penghubung ke *stop* kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman, tidak melilit dan tidak ketarik.
- d. Hidupkan mesin dengan menekan dan menahan tombol *tigger*, jika pemotongan berlangsung lama bisa menekan tombol *Lock Button*.
- e. Arahkan mesin kedepan secara perlahan-lahan sampai benda kerja terpotong dengan sempurna.
- f. Untuk mematikan mesin, tekan tombol *trigger* dan lepaskan.



Gambar 6.2 Mesin Potong Kayu

6.2 Mesin Jig Saw

Berikut ini merupakan cara kerja dari mesin jig saw, yaitu:

- a. Letakkan benda kerja berupa papan, triplek, besi kotak, plat tipis, dan sebagainya pada penopang kayu atau besi yang kokoh dan rata.
- b. Buka dua plastik pelindung.
- c. Pasang mata pisau sesuai dengan benda kerja yang akan dipotong menggunakan kunci L dan kencangkan (arah mata pisau kedepan). Pasang plastik pelindung pisau.
- d. Setting kecepatan sesuai dengan ketebalan benda kerja (normal posisi 5).
- e. Pasang kabel penghubung ke *stop* kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman, tidak melilit dan tidak ketarik.
- f. Hidupkan mesin dengan menekan dan menahan tombol *trigger*, jika pemotongan berlangsung lama bisa memindahkan kearah belakang tombol *Lock Lever*.
- g. Arahkan mesin kedepan secara perlahan-lahan sampai benda kerja terpotong dengan sempurna.
- h. Untuk mematikan mesin, arahkan kedepan tombol *Lock Lever* dan lepaskan tombol *trigger*.



Gambar 6.3 Mesin Jig Saw

6.3 Mesin Kompresor dan *Spray Gun*

Berikut ini merupakan cara untuk mengoperasikan mesin kompresor dan *sray gun*:

- a. Posisi benda kerja bebas.
- b. Pasang kabel penghubung ke *stop* kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman, tidak melilit dan tidak tertarik.
- c. Pasang pipa fleksibel dengan *spray gun* ke pipa kompresor.
- d. Hidupkan mesin dengan menarik keatas tombol saklar ke posisi *ON*.
- e. Mesin segera mengisi angin ke tabung kompresor dan akan mati secara otomatis jika melewati batas yang sudah ditentukan. Lihat panel jarum penunjuk.
- f. Buka kran pipa pada kompresor untuk menyalurkan angin ke pipa fleksibel dan buka kran *spray gun* jika ingin melakukan proses pengecatan.
- g. Matikan mesin dengan menekan kebawah tombol saklar ke posisi *OFF*.
- h. Proses Pengecatan harus dilingkungan terbuka, agar tidak mengganggu pernafasan.



Gambar 6.4 Kompresor



Gambar 6.5 Spray Gun

6.4 Mesin Serut

Berikut ini merupakan cara mengoperasikan mesin serut (Power Planer):

- a. Letakkan benda kerja berupa papan, triplek dan sebagainya pada penopang kayu atau besi yang kokoh dan rata.
- b. Untuk akurasi pemotongan gunakan *Cutting Line*.

- c. Setting kedalaman mata pisau.
- d. Pasang kabel penghubung ke *stop* kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman tidak melilit dan tidak kletarik.
- e. Hidupkan mesin dengan menekan tombol *trigger*, jika pemotongan berlangsung lama bisa menekan tombol *Lock Button*.
- f. Arahkan mesin kedepan secara perlahan sampai benda kerja rata dan halus.
- g. Untuk mematikan mesin, tekan tombol *trigger* dan lepaskan.
- h. Sisa material keluar dari sebelah kanan dan menyebar, gunakan *nozzle* yang panjang untuk sisa material yang lebih terarah.

Diatas tadi merupakan cara kerja sebuah mesin serut otomatis, terdapat juga alat serut manual atau ketam manual yaitu ketam yang dikerjakan dengan tidak menggunakan listrik. Berikut ini merupakan gambar ketam manual.



Gambar 6.6 Mesin Serut Kayu

6.5 Mesin Gerinda

Berikut ini merupakan cara mengoperasikan sebuah mesin gerinda, yaitu sebagai berikut:

- a. Posisi benda kerja bebas, tergantung tingkat kesulitan pengerjaan.

- b. Pasang kabel penghubung ke *stop* kontak dan pastikan kabel kondisi normal, aman, tidak melilit dan tidak ketarik.
- c. Hidupkan mesin dengan memindahkan saklar ke posisi *ON*.
- d. Arahkan mesin secara perlahan-lahan dari berbagai posisi (pertimbangkan tingkat kesulitan) secara teratur dan aman, sampai benda kerja terlihat rata dan halus. Biasanya pengerjaan ini setelah proses pengelasan selesai.
- e. Untuk mematikan mesin, pindahkan saklar ke posisi *OFF*.
- f. Sisa material keluar berupa tatal panas dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit.



Gambar 6.7 Gerinda

6.6 Sistem Pengoperasian Singkat Pada Mesin-mesin

Berikut ini merupakan langkah pertama dalam sistem pengoperasian pada mesin-mesin, yaitu:

- a. Pergunakan sarung tangan, masker hidung, kaca mata pelindung dan penutup telinga (untuk pengerjaan dengan tingkat kebisingan tinggi).
- b. Sumber listrik 220 – 380 VAC
- c. Posisi mesin dan benda kerja diletakkan ditempat yang rata dan jauh dari benda-benda atau barang-barang yang mudah terbakar dan meledak.
- d. Untuk penjelasan lengkap baca instruksi manual dari mesin-mesin tersebut.

Berikut ini adalah beberapa hal yang harus dipahami sebelum menggunakan mesin-mesin dan peralatan pendukung lainnya:

1. Semua sumber daya yang digunakan mesin-mesin ini berasal dari sumber listrik, tetapi semua mesin-mesin ini sudah dilengkapi system keamanan ganda untuk menghindari bahaya korsleting listrik dan hal lainnya.
2. Pastikan ruangan cukup bebas untuk melakukan proses yang dialami benda kerja dengan menggunakan mesin-mesin yang sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan.
3. Perhatikan ruangan tempat proses pengerjaan yang akan dilakukan, hindari tempat yang lembab, basah, hujan dan dekat dengan benda-benda atau barang yang mudah terbakar dan meledak.
4. Jauhkan semua peralatan terutama sumber utamanya listrik dari jangkauan anak-anak.
5. Semua mesin dan peralatan pendukung disimpan dalam tempat yang kokoh dan kering.
6. Jangan menggunakan mesin secara berlebihan, diluar dari batas yang dianjurkan. Lakukan sesuai dengan buku pedoman penggunaan dari pabrik pembuat.
7. Posisi penggunaan mesin-mesin dianjurkan dari sebelah kanan dan jangan terlalu tinggi atau rendah, sesuaikan dengan jenis pekerjaan yang akan dilakukan.
8. Jangan menggunakan pakaian yang telalu panjang atau terlalu pendek, untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Dianjurkan menggunakan pakaian tahan api atau *warepack*.
9. Bila rambut panjang agar diikat sebelum menggunakan mesin-mesin dengan jenis pekerjaan yang rumit.
10. Pergunakan selalu sarung tangan, masker dan kacamata pelindung untuk menghindari bahaya percikan sisa material dan gas yang dihasilkan benda kerja.
11. Jangan menyimpan mesin yang telah digunakan sebelum melepas sumber power, mencabut mata pemotong dan membersihkan sisa-sisa material.

12. Biasakan bekerja dengan hati-hati dan rileks, hindari tempat penyangga atau tempat benda kerja diletakkan yang tidak rata atau bergelombang.
13. Jangan menambah atau memodifikasi mesin-mesin diluar spesifikasi yang ditetapkan oleh pabrik pembuat.
14. Lakukan pengecekan mesin-mesin dengan hati-hati, matikan sumber listriknya, hindari tangan basah dan telanjang. Lumasi bagian-bagian penting saja dan jangan berlebihan.
15. Bila tidak digunakan dalam jangka panjang, lepaskan bagian-bagian penting mesin seperti mata pisau dan asesoris lainnya.
16. Jangan mencabut kabel kontaknya sebelum mematikan dari tombol mesin itu sendiri.
17. Gunakan kabel penghubung yang bagus dan aman bila menggunakan mesin-mesin jauh dari jangkauan sumber listriknya.
18. Jangan menggunakan mesin-mesin lain bila dalam kondisi lelah, sakit, minum obat dan pandangan mata berkurang.
19. Jangan menggunakan mesin-mesin sambil bersenda gurau, merokok, ngobrol, makan atau minum.
20. Gunakan peralatan pendukung sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan dan sesuai dengan anjuran pabrik pembuat mesin tersebut.
21. Perhatikan kondisi mesin dan peralatan pendukung apakah sesuai dengan anjuran pabrik pembuat mesin tersebut.,
22. Pastikan menggunakan komponen pengganti sesuai dengan anjuran pabrik pembuat mesin tersebut.
23. Jangan membuka bagian dalam mesin sebelum melepas kabel penghubung dari sumber listriknya.
24. Hubungi teknisi yang berpengalaman untuk menangani mesin-mesin bila dalam kondisi rusak.
25. Pastikan membaca seluruh buku pedoman pengoperasian mesin-mesin sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dilakukan.

BAB VII

PROSES KERJA

7.1. Proses Kerja

Proses kerja dalam pembuatan sebuah palu dilakukan terhadap dua jenis bahan yaitu besi dan alumunium yang nantinya kedua bahan tersebut akan dirakit. Dalam proses kerja tersebut alat dan bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

7.1.1 Bahan

1. Besi, sebagai bahan dasar pembuatan kepala palu
2. Alumunium, sebagai bahan dasar pembuatan gagang palu
3. Oli, sebagai bahan pendingin mesin.
4. *Croom*, untuk mewarnai kepala dan gagang palu.

7.1.2 Alat

1. Penggaris atau meteran, untuk mengukur panjang dan lebar bahan.
2. Pensil atau pulpen, untuk menandai ukuran dan mencatat data-data yang diperlukan.
3. Jangka sorong, untuk mengukur diameter.
4. Gergaji besi, untuk memotong bahan besi.
5. Ragum, untuk menjepit bahan saat dipotong agar tidak bergerak.
6. Kikir, untuk meratakan permukaan bahan.
7. Ampelas, untuk menghaluskan permukaan bahan.
8. Mesin bubut, untuk mengurangi diameter alumunium yang digunakan untuk gagang palu.
9. Mesin sekrap, untuk meratakan dan menghaluskan bahan besi.
10. Mesin *drill*, untuk membuat lubang pada besi.
11. Mesin ketam, untuk meratakan permukaan bahan kayu.

12. Mesin jig saw, untuk membentuk ujung kayu.
13. Kuas, untuk membersihkan kotoran.
14. Kompresor, untuk membersihkan kotoran sisa pengerjaan.
15. Jangan lupa memakai alat keselamatan seperti *wearpack*, sarung tangan, kaca mata, masker dan pelindung telinga.

7.2. Proses Kerja Pembuatan Kepala Palu dari Besi

Berikut ini merupakan proses pembuatan kepala palu berbahan dasar besi:

1. Bahan besi memiliki ukuran awal sebesar 660mm x 18mm x 18mm, diukur menggunakan meteran untuk menghasilkan panjang sebesar 100mm + 10mm x 18mm x 18mm, tambahan 10mm sebagai bahan cadangan ketika terjadi pengikisan pada saat besi disekrap.
2. Besi dijepit pada ragum dan dipotong menggunakan gergaji besi sehingga ukurannya menjadi panjang 65mm dan lebarnya menjadi 25mm. Kemudian besi dibentuk hampir menyerupai trapesium dengan panjang alas 60mm x 20mm.
3. Besi dihaluskan permukaannya dengan menggunakan kikir dan *amplas* sehingga panjang besi berkurang menjadi ukuran 60mm x 20mm.
4. Besi diukur lebarnya dan dibagi menjadi dua yang akan digunakan untuk membuat kemiringan kepala palu dengan ukuran 10mm x 20mm.
5. Besi diukur kembali dari ujung kepala palu sejauh 15mm dan dilakukan penambahan pengukuran lagi sejauh 10 mm yang akan digunakan untuk *drat*.
6. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar.
7. Kemudian besi dilubangi menggunakan mesin *drill* dibagian tengahnya dengan mata pahat 11mm.
8. Kemudian besi dilakukan proses pengetapan pada bagian yang telah dilubangi tadi yang digunakan untuk sambungan antara kepala dan gagang palu.
9. Kemudian dilakukan proses pembuatan tap dengan menggunakan tap berukuran 12mm secara manual.

7.3. Proses Kerja Pembuatan Gagang Palu dari Alumunium

1. Alumunium memiliki ukuran awal sebesar panjang 640mm dan diameter 31.90mm. Diukur untuk menghasilkan panjang sebesar 286mm.
2. Alumunium kemudian dipotong sehingga ukuran panjangnya menjadi 155mm dan diameter tetap berukuran 25mm.
3. Alumunium dikurangi diameternya menjadi 20mm dengan cara dibubut, dan setelah dibubut alumunium tersebut berukuran panjang 150mm dengan diameter sebesar 20mm.
4. Kemudian ujung alumunium dibentuk dengan memberikan *drat* yang berukuran 12mm, yang dibuat dengan menggunakan *snay* berukuran 12 mm. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar.

7.4. Proses Penyelesaian

Dalam proses penyelesaian ini adalah menggabungkan bahan besi dan alumunium sehingga menjadi sebuah palu yaitu dengan cara memasukkan ujung kayu yang telah dibentuk kedalam lubang yang telah dibuat pada besi. Karena telah dilakukan pembuatan *drat* pada gagang dan kepala palu maka masukan gagang kedalam kepala palu dan diputar searah jarum jam. Kemudian ujung kayu yang tersisa diatas lubang dikikir sehingga rata dan sejajar dengan alumunium.

Kepala palu dihaluskan permukaannya menggunakan ampelas, kemudian sisa-sisa kotoran dibersihkan menggunakan kompressor. Setelah itu palu dilakukan proses pewarnaan dengan menggunakan *croom*. Pada proses pewarnaan dilakukan di bengkel *croom*. Selanjutnya adalah palu dikeringkan. Dengan demikian proses pembuatan palu telah selesai dan hasilnya adalah sebagai berikut:



Gambar 7.1 Palu

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Berdasarkan proses yang telah dilakukan selama Praktikum Proses Produksi dan menghasilkan produk berupa sebuah palu, maka berikut ini adalah kesimpulan yang dapat ditarik dari proses tersebut:

1. Bahan besi yang digunakan merupakan besi dengan campuran karbon, dengan demikian maka pengerjaan bahan tersebut tidak terlalu sulit karena kekerasan dari bahan besi ini tidak terlalu tinggi. Langkah-langkah pengerjaan dapat dilihat pada bab 7.
2. Mesin-mesin yang digunakan selama proses produksi pembuatan palu memiliki prinsip kerja dan fungsi yang berbeda-beda. Mesin-mesin tersebut sangat membantu dan mempermudah pembuatan produk palu ini. Cara mengoperasikan mesin-mesin pada dasarnya adalah mudah jika pengguna dapat mengikuti semua ketentuan dengan baik dan benar.
3. Gambar teknik merupakan gambar yang menunjukkan sebuah benda berdasarkan bentuk jika dipandang dari segala arah dan menerangkan tentang ukuran dengan detail.
4. Melakukan proses kerja pembuatan palu dalam Praktikum Proses Produksi dapat menambah wawasan dan pemahaman terhadap teknologi yang sangat erat kaitannya dalam bidang industri dan menambah kemampuan dalam mengoperasikan mesin-mesin.

8.2. Saran

Proses pembuatan sebuah palu dengan bantuan mesin-mesin telah dilakukan, gambar produk hasil pekerjaan setiap pertemuan juga telah dibuat. Tidak mudah untuk melakukan sebuah proses produksi bagi seseorang yang baru mengenal atau belum mendalami tentang jenis-jenis bahan dan mesin yang

digunakan untuk menghasilkan sebuah produk dengan kualitas yang baik. Berikut ini adalah saran yang dapat penyusun sampaikan demi perbaikan Praktikum Proses Produksi dan Laporan Akhir selanjutnya:

1. Pastikan dengan baik langkah-langkah pengerjaan untuk membuat suatu produk.
2. Pelajari dan pahami terlebih dahulu tentang mesin-mesin yang akan digunakan dalam proses kerja.
3. Berhati-hati dalam menggunakan sebuah mesin, karena mesin sangat beresiko untuk terjadi sebuah kecelakaan.
4. Pastikan mesin dalam kondisi baik sebelum dipakai.
5. Gunakan alat-alat keselamatan kerja seperti *wearpack*, kaca mata, masker, sarung tangan dan pelindung telinga untuk pekerjaan yang menimbulkan kebisingan tinggi.
6. Jangan ragu untuk bertanya kepada seseorang yang dianggap lebih tahu apabila mendapati kesulitan dalam penggunaan mesin atau pengerjaan produk.

Praktikum Proses Produksi yang penyusun jalani selama ini merupakan suatu pembelajaran yang bermanfaat. Diharapkan Praktikum Proses Produksi dapat berjalan lebih baik lagi, dan dengan agenda kegiatan yang lebih baik dari yang sudah dilaksanakan selama ini.

Akhirnya penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Praktikum Proses Produksi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu bagi pembaca dan pembimbing dapat memberikan saran atau kritik untuk perbaikan karya tulis selanjutnya. Kepada semua pihak yang telah membantu penyusun mengucapkan terima kasih.

PRODUK AKHIR

Gambar Palu



MESIN PRAKTIKUM

1. Mesin Bubut



2. Mesin Sekrap



3. Mesin Bor



4. Mesin Kompresor

