

N-59

**TEKNOLOGI
PENGGERJAAN LOGAM**



**DRS. TJANDRA WIRAWAN
DRS. YUSUF TINTING. S**

MESIN-MESIN KERJA PELAT

MESIN-MESIN KERJA PELAT

Penulis :

Drs. Tjandra Wirawan
Drs. Yusuf Tinting. S

Penilai :

Drs. Untung Wicaksono

Edisi Pertama
Maret 1992

Diterbitkan Oleh :
Divisi Pengembangan Bahan Belajar
PPPG Teknologi Bandung
Jl. Pasantren Km. 2 Cimahi - 40513
Telp. (0229) 2326 - 4406 Fax. 4696

PENGANTAR

Pengembangan Sekolah Seutuhnya (PSS) adalah suatu pendekatan yang dipakai oleh Proyek Kerjasama Indonesia - Belanda (N-59) dalam kegiatannya membangun STM.

Dengan pendekatan PSS ini, semua komponen kegiatan Proyek N-59 yang meliputi : Pengadaan dan rehabilitasi peralatan, pelatihan Guru dan Kepala Sekolah, rehabilitasi gedung, pengadaan buku bahan ajaran dan perbantuan tenaga ahli Belanda; kesemuanya secara jelas terprogram diarahkan untuk meningkatkan mutu lulusan 43 STM yang terkait pada Proyek ini.

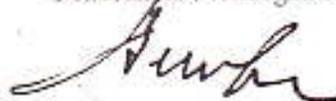
Pengadaan buku ini sebagai salah satu komponen kegiatan pada Proyek N-59, terprogram secara terpadu dengan komponen-komponen kegiatan lainnya sehingga ciri aplikasi teori pada praktek terasa menonjol pada buku ini, dengan harapan secara nyata dapat efektif membantu peningkatan mutu pendidikan di STM.

Sebanyak 51 judul buku yang telah diterbitkan melalui Proyek N-59 ini, diharapkan :

1. Memberi sumbangan yang berarti mengatasi sebagian masalah kelangkaan buku-buku keterampilan teknik.
2. Memberi dorongan rasa percaya diri kepada para penulis untuk mewujudkan karyanya dalam bentuk buku.

Buku ini tidak hanya dimaksudkan untuk 43 STM yang terkait dengan Proyek N-59 tetapi diharapkan dapat bermanfaat juga untuk STM-STM lainnya baik negeri maupun swasta bahkan juga oleh kursus-kursus keterampilan teknik industri dalam masyarakat luas pada umumnya.

Direktur
Pendidikan Menengah Kejuruan



Prof. Dr. B. Suprpto
NIP. 130143924

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II MESIN PEMOTONG PELAT	
A. Gunting Tuas Bangku.....	3
B. Gunting Guillotin Pedal.....	7
C. Gunting Guillotin Listrik	14
D. Mesin Potong Lingkaran	17
E. Gunting Listrik (Electric Shears)	25
F. Gunting Nibling (Electric Nibler).....	28
G. Mesin Gergaji Pita	30
BAB III MESIN PEMBENGKOK PELAT	
A. Mesin Lipat Bangku (Bar Folder).....	33
B. Mesin Lipat Pelat Baja (Sheet Iron Folder).....	39
C. Mesin Pelipat Silinder (Pipe Folders).....	39
D. Mesin Tekuk Standar (Standar Hand Brake).....	40
E. Mesin Tekuk Kotak (Box and Pan Brake).....	45
BAB IV MESIN ROL	
A. Mesin Lipat Bangku (Bar Folder).....	33
B. Mesin Rol Lantai	57
C. Mesin Rol Kombinasi (Combination Rotari Machine) ...	57
D. Mesin Rol Kombinasi Leher Pendek (Thoatles Combi- nation Rotari Machines).....	63

BAB V MESIN BILAH PENGUNCI (LOCK FORMER MACHINES).....	69
BAB VI MESIN PELUBANG PELAT (METAL PUNCHING MACHINES)	
A. Mesin Pelubang Tangan (Hand Nother Machines).....	69
B. Mesin Pelubang Sudut (Nothing Corner Machiines).....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	75

B A B I

PENDAHULUAN

Kualitas pekerjaan yang berkaitan dengan pembentukan atau perakitan benda-benda dari plat tipis ditentukan oleh berbagai faktor. Salah satu diantaranya adalah faktor ketrampilan, baik ketrampilan dalam menggunakan alat-alat tangan maupun ketrampilan dalam mengoperasikan mesin-mesin.

Selain membahas tentang kualitas, faktor yang tidak kalah pentingnya adalah perawatan mesin-mesin. Dengan mengetahui dan menerapkan cara-cara merawat mesin, maka dapat dipastikan bahwa umur mesin relatif panjang, sehingga proses belajar mengajar dapat berlangsung dengan baik.

Untuk membantu dalam mempelajari buku ini, maka dilengkapi dengan ilustrasi atau gambar-gambar yang sangat menunjang dalam proses pembelajaran dan tentu saja ilustrasi tersebut disesuaikan dengan peralatan yang ada di sekolah.

Mesin-mesin yang akan dibahas dalam buku ini telah dikelompokkan menjadi beberapa kelompok, diantaranya ialah : mesin potong, mesin tekuk, mesin lipat, mesin rol, mesin pelubang, dan mesin bilah pengunci, serta pembahasan perawatan pada tiap-tiap jenis mesin.

Buku ini diperuntukan bagi para siswa, guru, pengelola bengkel Sekolah Teknologi Menengah (STM), dan semua orang yang ingin mendalami tentang Pemesinan Kerja Pelat.

B A B II

MESIN PEMOTONG PELAT

Sesuai dengan namanya mesin ini digunakan untuk memotong pelat baik aluminium, galvanize, baja lunak maupun pelat lain.

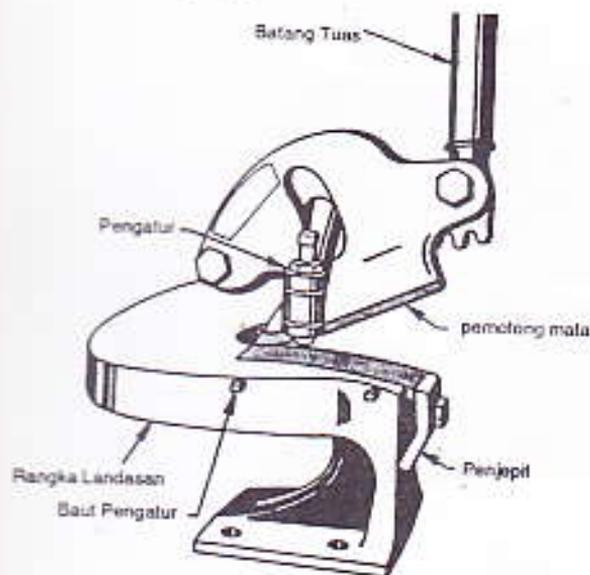
Bagian utama dari mesin ini ialah mata pisaunya.

Mesin Pemotong Pelat biasanya dikenal dengan nama gunting pemotong pelat.

ada beberapa gunting pemotong yang akan dibicarakan di bawah ini yaitu :

A. GUNTING TUAS BANGKU.

Gunting ini mudah dipindahkan dan biasanya diletakkan diatas meja atau bangku (gambar 1).



Gambar 1.
Gunting Tuas Bangku

Agar pelat yang dipotong tidak terangkat sewaktu tuas ditekan, maka dipasang sebuah penahan pelat yang dapat disetel sesuai dengan ketebalan pelat. Cara penyetelannya yaitu dengan memutar baut penyetel.

Gap atau celah mata gunting sebaiknya 1/10 dari ketebalan pelat yang akan dipotong.

Cara penyetelannya sebagai berikut :

1. Kendorkan penjepit pisau atau mata gunting
2. Kendorkan atau kencangkan dengan menggunakan obeng baut pengencangnya, sehingga diperoleh celah selebar 1/10 ketebalan pelat (Lihat gambar 2).
3. Cobalah dengan menggunakan sepotong pelat dan perhatikan hasilnya. Apabila pemotongannya halus, maka langkah berikutnya :
4. Kencangkan penjepit mata gunting tersebut.



Gambar 2.
Penyetelan baut penahan pelat

Kemampuan potong mesin gunting tersebut bermacam-macam tergantung dari besar kecilnya mesin, ada yang sampai 6 mm dan ada yang di bawah 3 mm.

Bagaimana cara menggunakan gunting pemotong tersebut ?

Ikutilah langkah-langkah berikut ini :

1. Buka mulut gunting dengan mengangkat tuas semaksimal mungkin.
2. Letakkan pelat yang akan dipotong di antara mata gunting.
3. Atur posisi pelat sehingga garis potong tepat pada pinggir atau tepi mata gunting bagian bawah.
4. Kemudian atur penjepit pelat sehingga pelat tidak bergeser.
5. Tariklah tuas sehingga gunting tersebut memotong pelat. Namun apabila pelat belum putus atau terpotong jadi dua maka :
6. Angkat kembali tuas tersebut dan tekan ke bawah sampai pelat terpotong menjadi dua. (Lihat gambar 3)



Gambar 3.
Cara pemotongan pelat

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dan ditangani secara serius adalah cara merawat mesin tersebut.

Merawat atau memelihara adalah suatu usaha untuk menjaga kelangsungan alat atau mesin agar umurnya dapat tahan lama dan dapat dioperasikan semaksimal mungkin dengan cara membersihkan, memberikan pelumasan, menguji coba tanpa beban maupun dengan beban. Untuk itu kita kenal dengan Perawatan Awal dan Perawatan Lanjutan. Perawatan awal merupakan perawatan sebelum mesin dioperasikan, sedang perawatan lanjutan merupakan perawatan yang dilakukan sebelum, selama dan sesudah mesin dioperasikan.

a. Perawatan Awal.

- 1) Periksa kedudukan mesin, dan pastikan bahwa mesin tersebut terpasang kuat pada meja atau bangku kerja.
- 2) Penahan pelat harus dapat difungsikan, oleh karena itu periksa baut pengencangnya.
- 3) Periksa baut penjepit mata pisau apabila longgar harus dikencangkan.
- 4) Apabila gunting tersebut dilengkapi dengan pengatur kerenggangan mata pisau maka setiap kali akan memotong harus diatur sesuai dengan ketebalan pelat yaitu $1/10$ dari ketebalannya.

b. Perawatan Lanjutan

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada waktu mesin akan dioperasikan, sedang dioperasikan dan setelah dioperasikan adalah sebagai berikut :

- 1) Berilah minyak pelumas (Oli) pada bagian-bagian yang bergerak dengan cara menaik-turunkan batang tuas. (Gambar 4)
- 2) Periksa ketebalan pelat yang akan dipotong, jangan sampai melebihi batas yang telah ditentukan.

- 3) Apabila pada gunting tuas tersebut tidak ada label kemampuan pemotongan maka buatlah tulisan pada karton yang bunyinya sebagai berikut : "Kemampuan Potong Mesin ini adalah mm; periksa ketebalan pelat anda !".
- 4) Bersihkan setelah selesai menggunakannya.
- 5) Minyakilah mata guntingnya, agar tidak cepat berkarat.

B. GUNTING GUILLOTIN PEDAL

Untuk memotong pelat yang lebar sekaligus, digunakan gunting Guillotin Pedal.

Keuntungan Gunting ini jika dibandingkan dengan gunting tuas bangku adalah sebagai berikut :

1. Lebih cepat pengoperasiannya
2. Lebih baik hasilnya
3. Lebih efektif dan efisien penggunaannya

Ada beberapa type dari gunting ini, salah satu diantaranya seperti yang terlihat dalam gambar 4,

Gunting Guillotin Pedal terdiri dari Alas Pemotong, Rangka, Kepala Silang, Pemegang Pelat Otomatis, pedal, dua buah mata pemotong, serta beberapa Mistar Pengukur.

Mata Pemotong bagian bawah menempel kuat dan rapat pada alas pemotong dengan menggunakan baut pengikat.

Pada bagian alas pemotong terdapat beberapa alur yang fungsinya untuk memudahkan dalam pengambilan atau pemasangan pelat yang lebarnya lebih kecil daripada lebar alas tersebut,

Mata Pemotong bagian atas terikat kuat pada kepala silang dan digerakkan oleh pedal.

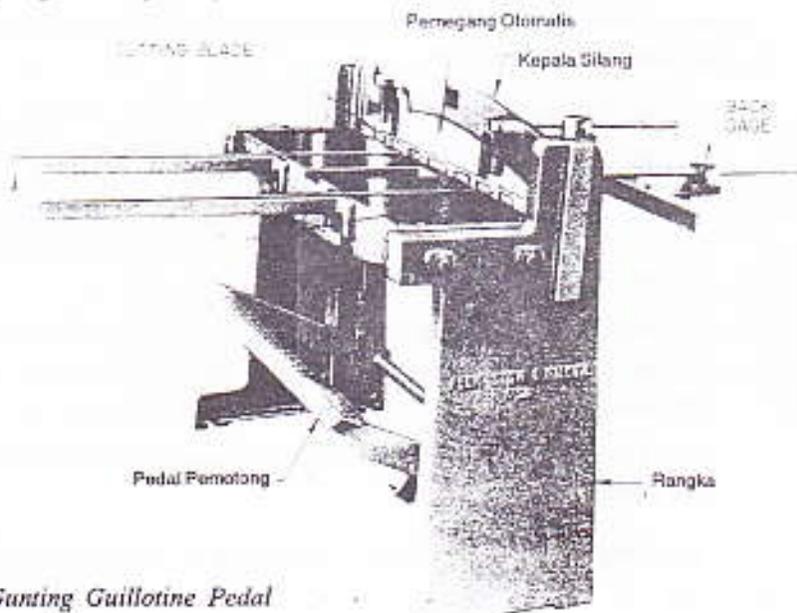
Kemampuan potong Mesin ini maksimum 1,5 mm dengan lebar sampai 150 cm.

Ada beberapa cara untuk memotong pelat dengan menggunakan gunting Guillotin Pedal yaitu :

- a. Dengan memberi tanda pada pelat dengan menggunakan penggores.
- b. Dengan menggunakan ukuran pada bagian depan mesin.
- c. Dengan menggunakan ukuran pada bagian belakang mesin. Untuk pemotongan jumlah banyak dengan ukuran yang sama digunakan cara nomor tiga.

Di bawah ini akan dijelaskan ketiga cara tersebut.

- a. Pemotongan pelat dengan pemberian tanda.
Cara ini digunakan apabila akan memotong pelat yang tidak terlalu lebar atau pemotongannya miring.
Langkah-langka kerjanya sebagai berikut :
 - 1) Ukur lebar pelat yang akan dipotong dan berikan tanda dengan menggunakan penggores.
 - 2) Letakkan pelat tersebut pada meja landasan dan masukkan bagian yang akan dipotong.



Gambar 4. Gunting Guillotine Pedal

- 3) perhatikan bagian yang telah diberi tanda, kedua sisinya harus tepat pada mata gunting bawah.
- 4) Tekan pedalnya dengan cara diinjak sehingga pelat terpotong.

Gambar 5, 6 dan 7 menunjukkan posisi kaki serta tangan pada waktu mengoperasikan mesin.



Gambar 5



Gambar 6



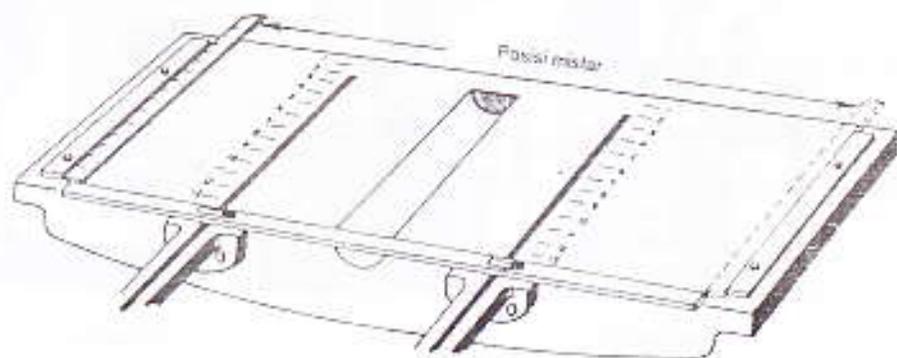
Gambar 7

Gambar 5, 6 dan 7. Posisi Kaki Dan Tangan

- b. Cara pemotongan pelat dengan menggunakan mistar depan. Kalau cara pemotongan seperti di atas pelat yang akan diperlukan terletak di belakang atau di depan mata gunting. Maka cara berikut ini biasa digunakan kalau pelat yang diperlukan terletak di depan mata gunting. Apabila pelat yang diperlukan maksimal selebar alas meja pemotong maka dipakai cara sebagai berikut :
 - 1) Letakkan pelat pada alas meja pemotong
 - 2) Rapatkan bagian sisi kiri pada mistar samping
 - 3) Longgarkan baut pengikat pada pembatas depan
 - 4) Geserkan pembatas depan sehingga pelat akan bergerak ke depan.

- 5) Ukurkan pelat tersebut sesuai yang dikehendaki pada mistar samping, dengan menggerakkan pembatas depan.
- 6) Apabila ukurannya telah tepat, maka kencangkan baut pengikat pembatas depan dan tekan pedal pemotong.

Jika menghendaki pelat yang ukurannya sama dengan ukuran di atas maka tinggal mengepaskan pada mistar samping dan pembatas depan. Gambar 8 memperlihatkan cara pengukuran dengan menggunakan mistar depan dan pembatas bagian depan.

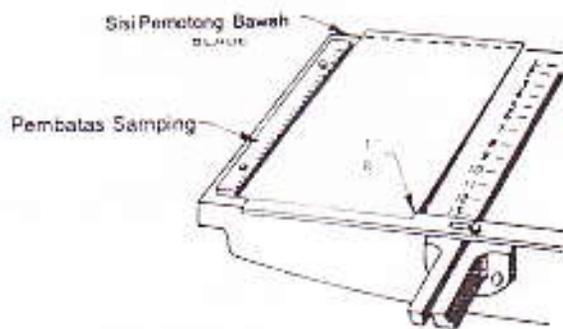


Gambar 8. Cara Menggunakan Ukuran Depan

Apabila pelat yang dikehendaki lebih lebar daripada alas meja pemotong maka dipakai cara berikut :

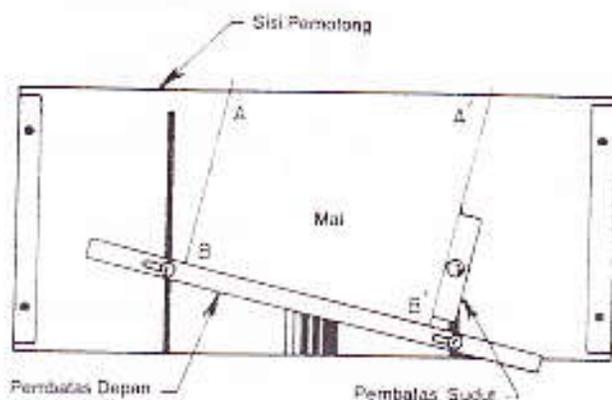
- a) Longgarkan baut pengencang pembatas depan.
- b) Ukurkan dengan menggunakan mistar panjang multi dari sisi gunting bawah sampai mistar pembatas depan sesuai yang dikehendaki. (pengukuran dari sisi kiri dan sisi kanan).
- c) Kencangkan baut pengikat pembatas depan.
- d) Masukkan pelat dan paskan pada sisi kiri dan pembatas depan.
- e) Tekan pedal pemotong.

Gambar 9 memperlihatkan cara pengukuran dengan menggunakan mistar panjang untuk pelat yang ukurannya lebih lebar dari alas meja.



Gambar 9. Pengukuran Dengan Mistar

Apabila kita menginginkan pelat berbentuk trapesium siku-siku yang jumlahnya banyak maka posisi pebatas depan seperti yang terlihat pada Gambar 10



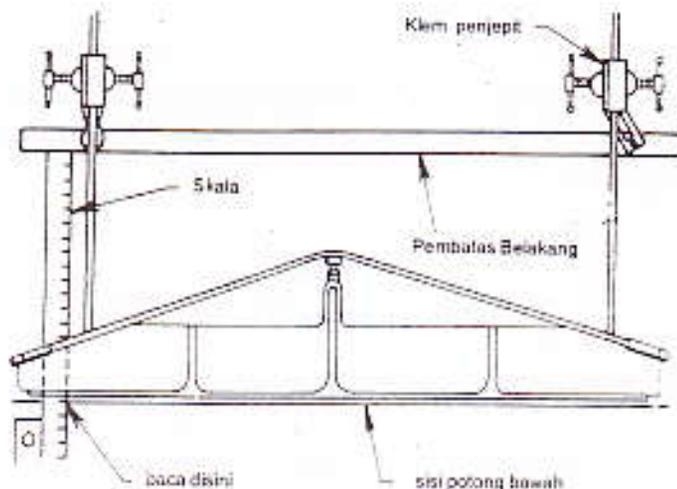
Gambar 10. Pemotongan Bentuk Trapesium

- c. Cara pemotongan pelat dengan menggunakan mistar belakang.

Cara ini biasanya digunakan untuk pemotongan pelat yang jumlahnya banyak dengan ukuran yang sama. (Lihat gambar 11)

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1) Kendorkan baut pengikat pembatas belakang.
Gerakkan ke depan/ke belakang pembatas tersebut dengan melihat ukuran yang diinginkan.
- 2) Kencangkan kemudian baut pengikatnya
- 3) masukkan pelat yang akan dipotong sampai bagian tepi belakang mengenai pembatas.
- 4) Tekan kemudian pedal pemotongnya.



Gambar 11. Penggunaan Ukuran Belakang

Perawatan yang harus dilakukan pada mesin Potong Guillotin Pedal adalah sebagai berikut :

- a) Perawatan Awal.

Beberapa ketentuan yang harus diperhatikan sebelum mesin dioperasikan :

- 1) Gerakkan pedal pemotong ke atas dan ke bawah dan perhatikan bagian-bagian yang bergerak atau bergesekan.
- 2) Berilah pelumasan pada bagian-bagian tersebut.
- 3) Periksa semua baut pengencang
- 4) Periksa pula pembatas depan dan belakang keduanya harus dapat bergerak maju dan mundur.
- 5) Buatlah tempat yang berbentuk kotak segi empat dan taruhlah di belakang mesin. Kotak ini digunakan untuk menahan pelat agar tidak jatuh ke lantai.

b) perawatan Lanjutan

Mesin yang telah selesai digunakan tidak dibiarkan begitu saja tetapi harus dijaga kelangsungannya.

Untuk itu perlu dilakukan perawatan lanjutan.

Adapun langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Setelah mesin tersebut selesai digunakan, maka bersihkanlah dengan kain yang telah dibasahi dengan oli, terutama bagian alas meja pemotong.
- (2) Mistar pengukur yang terletak di belakang dan di depan harus dalam keadaan bersih; hal ini dimaksudkan agar operator tidak salah dalam membaca ukuran.
- (3) Tutuplah mesin tersebut dengan menggunakan kain yang terbuat dari bahan jeans atau terpal.
- (4) Apabila pada mesin tersebut tidak ada label spesifikasi maka buatlah dengan menggunakan pelat sng yang bertuliskan spesifikasi dari mesin tersebut, terutama kemampuan potongnya. Sebab tidak jarang penggunaan mesin yang melebihi kemampuan potong sehingga mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan.

D. GUNTING GUILLOTIN LISTRIK.

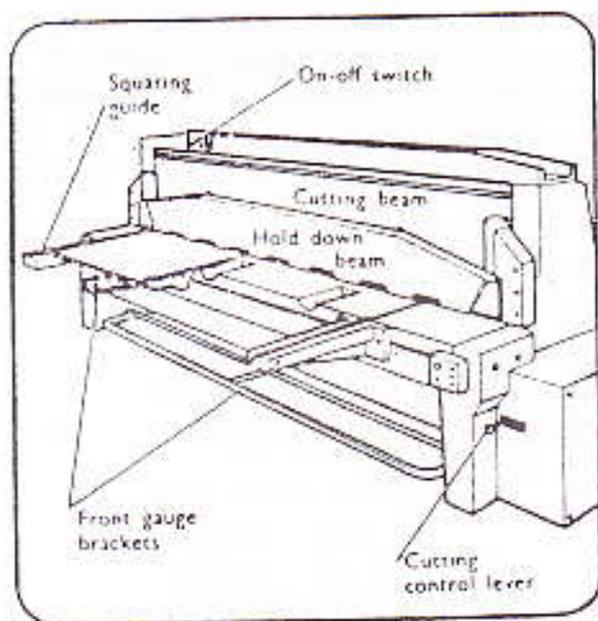
Gunting ini bentuknya tidak jauh berbeda dengan gunting guillotin pedal, begitu juga cara penggunaan ukuran.

Bedanya hanya pada cara pengoperasian mesin, di mana pada mesin tersebut menggunakan dinamo yang dapat memutar poros dan merubah gerakan berputar menjadi gerakan naik turun.

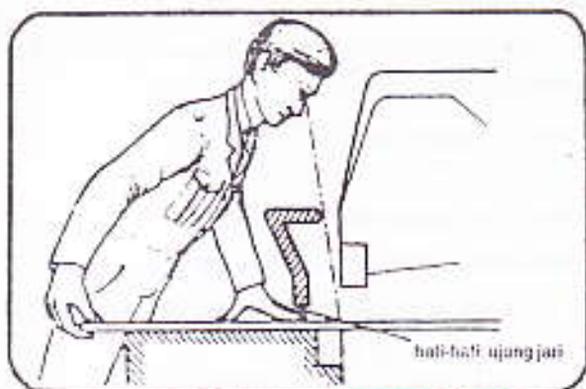
Keuntungan mesin ini ialah kemampuan potongnya lebih tinggi jika dibandingkan dengan guillotin pedal. Kalau pada gunting guillotin pedal kemampuan potongnya hanya sampai 1,5 mm, tetapi pada mesin ini sampai mencapai 3,25 mm, bahkan ada yang sampai 6mm.

Tetapi untuk kerja pelat sendiri cukup dengan menggunakan mesin yang kemampuan potongnya di bawah 3,25 mm. (Lihat gambar 12)

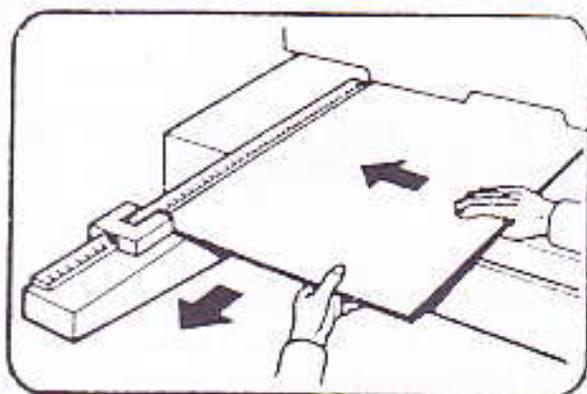
Gambar di bawah menunjukkan cara-cara penggunaan pembatas belakang, posisi pelat, serta penggunaan penanda ukuran



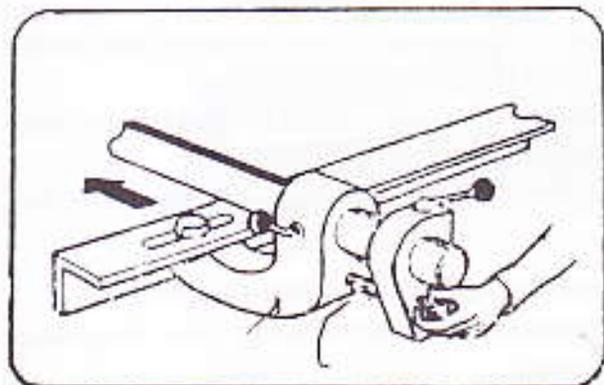
Gambar 12: Gunting guillotine Listrik



Gambar 13. Pemotongan Dengan garis Penanda



Gambar 14. Pengaturan Posisi Pelat



Gambar 15. Cara Menggunakan Pembatas Belakang

Pada mesin tersebut terdapat tombol-tombol On dan Off yang tujuannya untuk menghidupkan dan mematikan mesin. kecuali itu mesin dilengkapi pula dengan kunci kontak sebagai pengaman.

Pedal yang digunakan terletak di tengah-tengah.

Cara mengoperasikan mesin adalah sebagai berikut :

- a. Setelah ukuran yang dikehendaki seperti pada contoh di atas.
- b. Masukkan pelat yang akan dipotong dan pasakan pada ukuran tersebut.
- c. Ambil Kunci kontak dan putar ke arah kanan
- d. Tekan tombol On dan lampu merah menyala
- e. Injaklah pedal ke bawah dan pisau gunting bagian atas turun dan memotong pelat menjadi dua bagian.

Karena mesin ini menggunakan tenaga listrik maka dalam pengoperasiannya harus hati-hati, begitu pula dalam perawatannya.

1) Perawatan Awal.

Langkah-langkah yang harus diambil adalah sebagai berikut :

- (a) Periksa semua baut-baut pengencang pada mesin tersebut.
 - (b) Periksa sambungan kabel maupun pada stop kontak.
 - (c) Yakinkan bahwa tidak ada fase yang mati
 - (d) Cobalah menghidupkan mesin dengan memutar kunci kontak serta menekan tombol On.
 - (e) Matikan mesin dengan menekan tombol Off dan memutar kembali kuncinya kontak.
- Apabila kelistrikannya tidak ada masalah, ikuti langkah berikutnya.
- (f) Hidupkan mesin, dan injak pedalnya (mesin tanpa beban).
Perhatikan bagian-bagian yang bergerak atau bergesek, kemudian tandailah.

- (g) Minyakilah bagian-bagian tersebut dengan olis sehingga tidak ada suara logam bergesekan.
- (h) Ambil sepotong pelat dan potonglah, kemudian perhatikan hasil potongannya.
- (i) Apabila hasilnya bagus maka mesin tersebut siap untuk digunakan, tetapi apabila hasilnya jelek (tidak halus dan menonjol keluar maka perlu dicek kembali mata pisaunya).

D. MESIN POTONG LINGKARAN

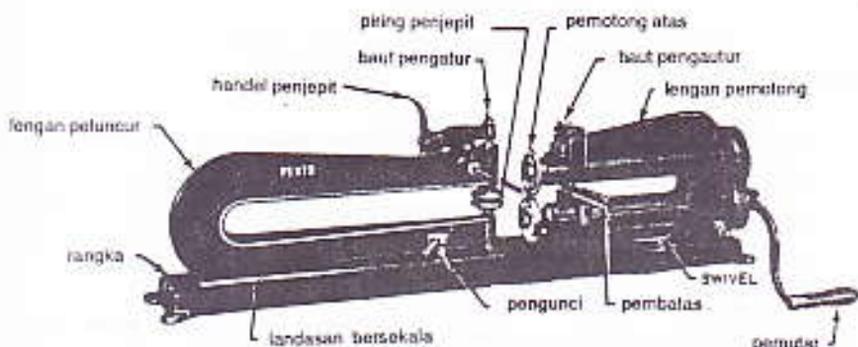
Mesin-mesin gunting di atas hanya digunakan untuk pemotongan lurus, sedangkan untuk pemotongan lengkung atau bulat digunakan mesin gunting lain.

Ada dua maca mesin ini yaitu Gunting Lingkaran (Circle Shear) serta yang satu lagi Gunting Cincin dan Lingkaran (Ring and circle Shear).

1. Gunting Lingkaran (circle Shear)

Pada gunting ini pemotong atas tidak dapat digerakan, jadi pemotongan dimulai dari tepi pelat.

Diameter pemotongan antara 75 mm sampai dengan 1200 mm, dengan ketebalan pelat 1,2 mm untuk pelat baja lunak. (Lihat Gambar 16)



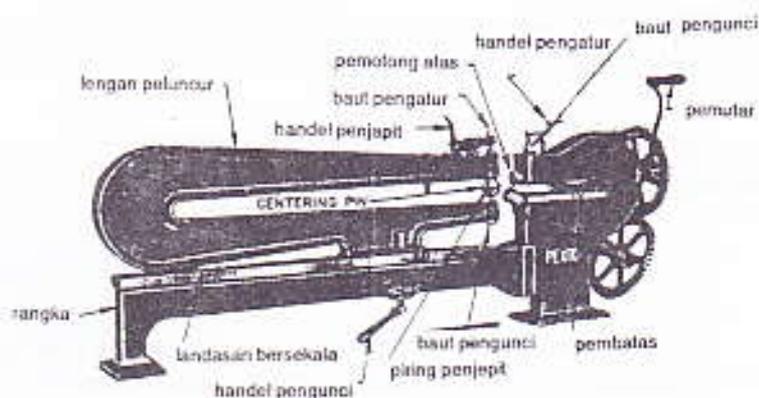
Gambar 16. Mesin Potong Lingkaran

2. Gunting cincin dan lingkaran (Ring and Circle Shear).

Gunting lingkaran hanya dapat memotong bentuk lingkaran sedangkan Gunting Cincin dan Lingkaran dapat memotong bentuk cincin dan juga bentuk lingkaran. Pemotong atas dapat digerakkan naik turun sehingga pemotongan dapat dimulai dari tengah.

Diameter pelat yang dapat dipotong adalah sekitar 80 mm sampai 1060 mm dengan ketebalan 1,5 mm untuk pelat baja lunak.

Mesin ini juga diletakkan di atas meja sehingga memudahkan pengoperasian. (Lihat gambar 17)

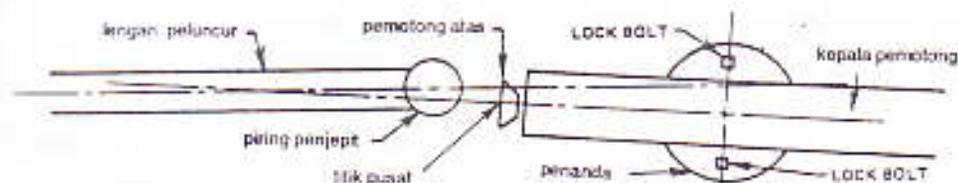


Gambar 17. Gunting Cincin Dan Lingkaran

Gunting ini terdiri dari rangka/landasan, pemotong atas dan bawah, lengan pengatur yang mempunyai piring-piring penjepit serta engkol pemutar. Engkol pemutar ini memutar pemotong atas, sedangkan pemotong bawah berputar bebas.

Pada piring penjepit bawah terdapat senter penahan pelat.

Naik turunnya piringan tersebut diatur oleh baut pengatur yang terdapat di bagian bawah. Posisi piring tersebut terhadap pemotong bawah seperti yang terlihat pada gambar 18

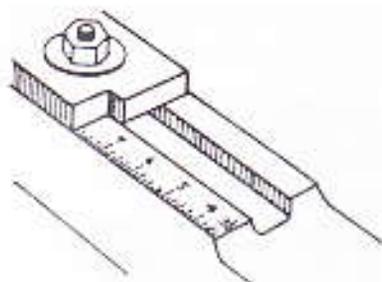


Gambar 18. Posisi Piring

pengaturan Piring penjepit bagian atas oleh baut pengatur di bagian atas sedangkan gerakannya diatur oleh tuas penekan.

Lengan peluncur dapat bergerak bebas ke kanan dan ke kiri sesuai dengan diameter pemotongan. Untuk mencegah bergesernya pelat sewaktu dipotong, maka pada bagian bawah dipasang handel pengunci. Ada juga yang menggunakan baut pengunci, sehingga harus dikencangkan dengan Kunci inggris atau kunci Pas.

Pada lengan peluncur terdapat skala ukuran. (Lihat gambar 19)



Gambar 19. Skala Ukuran

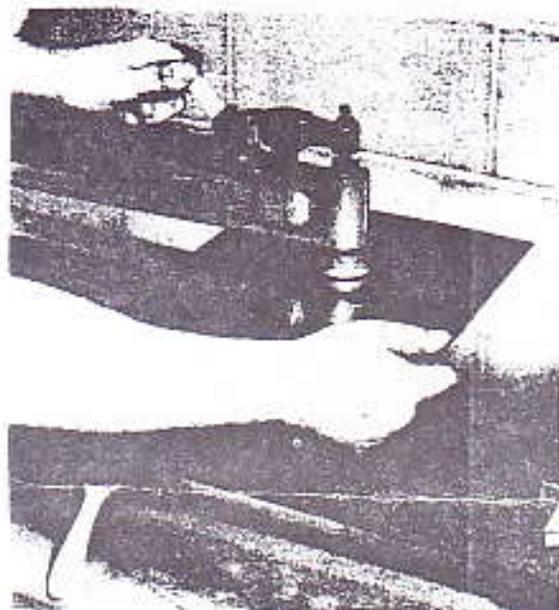
Meskipun mesin tersebut telah dilengkapi dengan piring penjepit yang salah satu fungsinya menahan pelat, namun lebih sempurna lagi kalau dilengkapi dengan pembatas pelat.

Ada dua cara pemotongan pelat bentuk lingkaran yaitu :

- (1) Dengan menggambar lingkaran pada pelat,
- (2) Dengan menggunakan skala ukuran pada lengkan peluncur.
Untuk mendapatkan hasil yang baik pada pemotongan tersebut maka terlebih dahulu diperiksa ketelitian ukuran, ketepatan senter, ketajaman pemotong serta baut pengikat pada lengan peluncur.

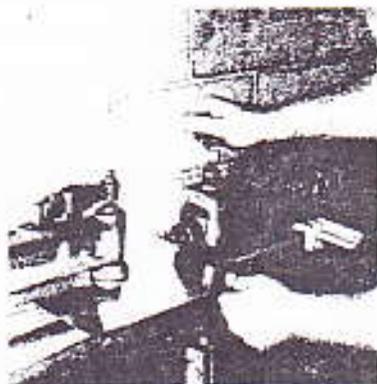
Kedua cara di atas akan dibahas satu persatu.

- (1) Dengan Menggambar lingkaran pada pelat.
Langkah-langkah kerja yang harus diikuti adalah sebagai berikut :
 - (a) Siapkan pelat yang akan dipotong dan berilah tanda dengan menggunakan senter pada titik tengah.
 - (b) Balikkan pelat tersebut dan dengan menggunakan jangka tusuk lukis sebuah lingkaran dengan titik pusat bekas senter.
 - (c) Masukkan pelat di antara kedua piringan penjepit, dan paskan bekas titik tengah pelat yang telah ditandai pada ujung senter penjepit. Kuatkan jepitannya dengan cara menekan handel penjepit (lihat gambar 20).



Gambar 20. Pengepisan Center

- (d) Kendorkan baut pengikat lengan peluncur dan paskan sisi pemotong atas pada goresan lingkaran yang telah dibuat. (Lihat gambar 21)



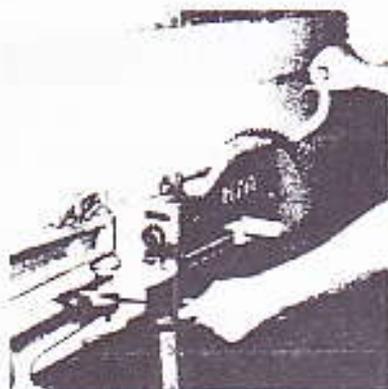
Gambar 21. Pengepasan Ukuran

- (e) Kencangkan kembali baut pengikatnya dengan menggunakan Kunci Inggris. (Lihat gambar 22)



Gambar 22. Pengencangan Baut Pengikat

- (f) Untuk meyakinkan bahwa pemotongannya tepat pada lingkaran yang telah dilukis, maka putarlah pelatnya dengan menggunakan tangan. Perhatikan bekas pemotongan pisanya. Apabila bekasnya tepay pada lingkaran tersebut maka ikuti langkah berikut ini.
- (g) Atur dan kencangkan handel pengatur pemotong atas. (Lihat gambar 21 di atas)
- (h) Putarlah engkol pemutarnya dengan menggunakan tangan.
- (i) Apabila pelat belum terpotong, maka pemakanan pisau ditambah dan putar kembali engkol pemutarnya sampai pelat terpotong seluruhnya. (Lihat gambar 23)



Gambar 23. Pemutaran Engkol

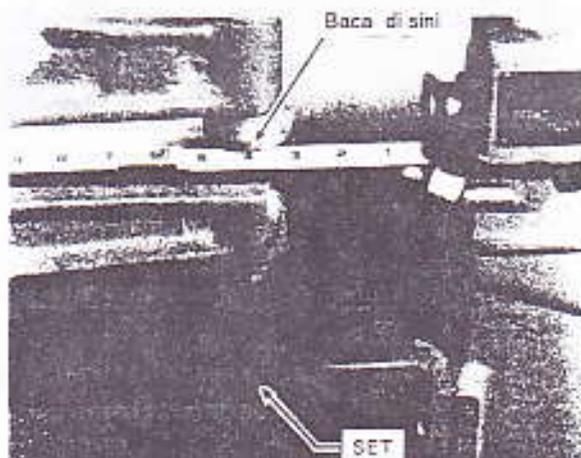
Sekarang bagaimana kalau kita akan memotong pelat sehingga berbentuk cincin.

Untuk itu makaposisi pemotong atas kembalikan kesemula, dan lengan peluncur diatur kembali sesuai ukuran yang dikehendaki. Langkah-langkah kerja dari pertama sampai akhir diulang kembali dan akan dihasilkan bentuk cincin (ring).

(2) Dengan menggunakan skala ukuran

Apabila kita akan menggunakan skala ukuran maka atur lengan peluncurnya sehingga diperoleh ukuran yang dikehendaki. Selanjutnya ikuti langkah-langkah pertama sampai terakhir.

Kita juga dapat menggunakan mistar baja dengan cara mengukur jarak antara senter dengan sisi pemotong (Lihat gambar 24)

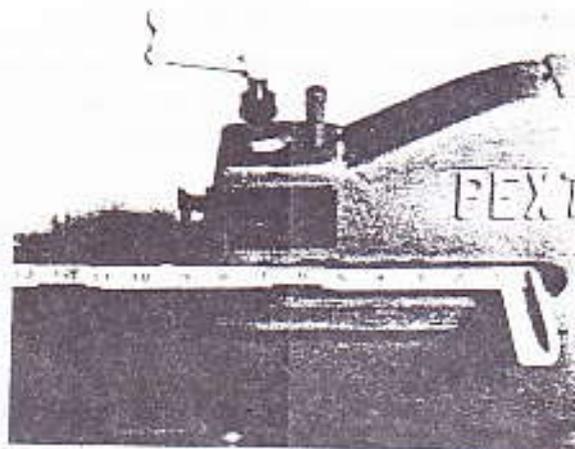


Gambar 24. Mengukur Jari-jari Lingkaran

Satu keuntungan lagi dari mesin ini ialah dapat menghasilkan bentuk potongan setengah lingkaran atau bentuk lengkungan.

Caranya sebagai berikut :

- (a) Ukurlah jarak antara sisi pemotong dengan pembatas pelat. (Lihat gambar 25)



Gambar 25. Pengukuran Pada Pembatas

- (b) Rapatkan sisi pelat yang akan dipotong pada pembatas dan kuratkan jepitannya.
- (c) (Makanan pisau pemotongnya dan putar engkol pemutas sampai pelat terpotong.

Mesin potong lingkaran ini harus dirawat dan dipelihara baik-baik. Untuk itu dilakukan perawatan awal dan perawatan lanjutan.

a) Perawatan Awal

Sebelum mesin dioperasikan maka harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- (1) Periksa baut pengecang piring penjepit bawah. Apabila longgar maka harus dikencangkan.
- (2) Periksa tuas penjepit piring bagian atas, apabila tidak berfungsi maka harus diadakan perbaikan.
- (3) Periksa juga lengan peluncurnya apakah dapat bergerak dengan lancar

(4) Putarkan engkolnya dan perhatikan bagian-bagian yang bergerak, kemudian minyak bagian tersebut dengan oli.

b) Perawatan Lanjutan.

Setelah selesai digunakan, mesin tersebut harus dibersihkan dengan menggunakan kain atau majun yang telah dibasahi dengan oli atau solar.

Bagian-bagian utama yang perlu mendapat perhatian adalah :

- (1) Pisau pemotong atas dan bawah.
- (2) Piring penjepit atas dan bawah.
- (3) Landasan peluncur.
- (4) Roda gigi pemutar.

Ke empat bagian di atas harus selalu dalam keadaan bersih dan licin.

E. GUNTING LISTRIK. (Electric Shears)

Untuk pemotong bentuk yang tidak beraturan maka digunakan gunting listrik.

Kemampuan potong gunting ini sampai 1,9 mm untuk pelat baja lunak dan 1,5 mm untuk pelat baja tahan karat (stainless steel).

Gap atau celah antara kedua sisi gunting dapat diatur sesuai dengan ketebalan pelat dengan menggunakan alat pengukur (feeler gap).

Salah satu bentuk dari gunting ini dapat dilihat pada gambar 26



Gambar 26. Gunting Listrik

Cara mengatur celah atau gap adalah sebagai berikut :

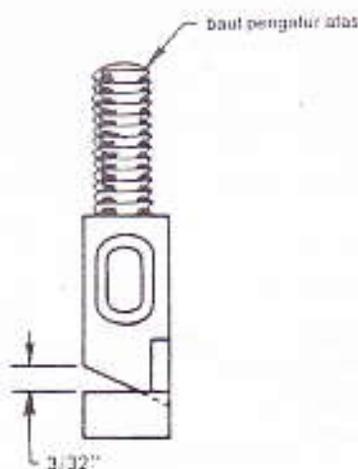
Kendorkan mur pengikat pemotong bahwa dengan menggunakan kunci sock kemudian putar bautnya ke kanan atau ke kiri.

Dengan menggunakan feeler gap ukur celah pemotong sesuai yang dikehendaki dengan ketentuan :

- Ukuran feeler 0,25 mm untuk ketebalan 1,90 mm
- 0,20 mm untuk ketebalan 1,50 mm
- 0,15 mm untuk ketebalan 1,20 mm
- 0,10 mm untuk ketebalan 0,90 mm
- 0,05 mm untuk ketebalan di bawah 0,70 mm.

Setelah yakin bahwa ukuran telah tepat maka kencangkan kembali mur pengikat tersebut. (Lihat gambar 31).

Untukj segala macam pemotongan maka jarak antara pemotong atas dan bawah kurang lebih 23 mm, dimana posisi pemotong atas berada paling bawah (Lihat gambar 27)

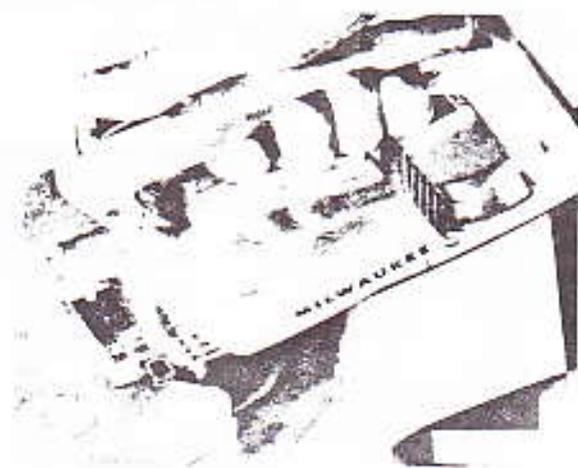


Gambar 27. Pengaturan Jarak

Untuk mengoperasikan mesin ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Lukis garis pemotongan pada pelat
2. Pegang dan angkat gunting tersebut serta paskan sisi pemotong pada garis potong yang telah dibuat.
3. Tekan tombol On pada mesin dan mulailah memotong dengan menekan mesin ke depan serta ikuti garis pemotongan.
4. Usahakan bagian bawah gunting sebawah mungkin, dengan cara menekan gunting ke bawah.

Cara memegang serta pengepasan mata gunting seperti yang terlihat pada gambar 28



Gambar 28. Cara Memotong Pelat

Perawatan yang harus dilaksanakan pada mesin ini adalah :

- a. Perawatan Awal.

Sebelum mesin dihidupkan maka periksa dahulu semua baut pengencang serta sambungan kabelnya. Periksa juga Voltase mesin dan sesuaikan dengan voltase di bengkel.

Untuk melihat bagian-bagian yang bergerak maka hidupkan mesin

dengan menekan tombol On, kemudian minyaki dengan oli bagian-bagian tersebut.

b. Perawatan Lanjutan.

Setelah mesin selesai digunakan, maka periksa kembali pengencangnya. Sebab kemungkinan agak kendur.

Kecuali itu mesin harus dibersihkan kembali terutama bagian pemotongnya serta landasan.

Harus diingat bahwa jangan sekali-kali meminyaki bagian dalam karena kemungkinan justru akan mengakibatkan korsleting atau salah hubung.

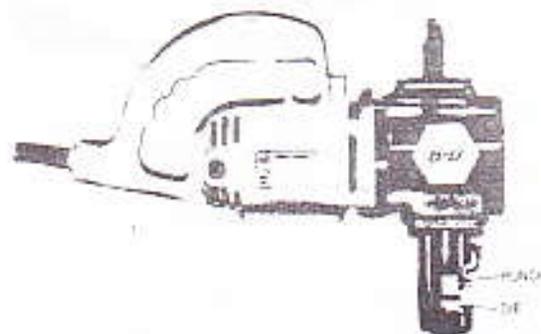
kecuali itu mesin harus disimpan di tempat yang bersih dan kering jangan ditumpuk dengan yang lain.

F. GUNTING NIBLING (Electric Nibler)

Untuk memotong pelat-pelat yang tebal digunakan gunting nibling.

Kemampuan potong gunting ini sampai ketebalan 4 mm.

Kecuali untuk memotong, gunting ini dapat juga untuk membuat lobang panjang (Lihat gambar 29)

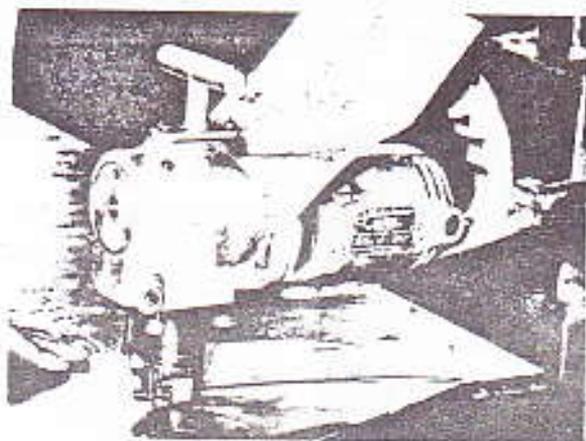


Gambar 29. Gunting Nibling

Cara pemotongan pelat sebagai berikut :

1. Lukis dengan penggores atau jangka tusuk pada pelat sesuai yang dikehendaki.
2. Apabila dikehendaki lubang yang panjang maka pada salah satu ujungnya harus dibor atau dilubangi dengan menggunakan pelubang.
3. Letakan pelat tersebut di atas meja dengan bagian yang akan dipotong menjorok ke luar.
4. pegang gunting dengan tangan kanan dan tekan pelat tersebut dengan tangan kiri.
5. Paskan pemotongnya pada garis yang telah dibuat dan mulailah memotong. (Lihat gambar 30)

Apabila mesint terlalu berat, maka pelat harus diklem pada meja dan kedua tangan memegang guntingnya.



Gambar 30. Memotong Dengan Nibling

Perawatan yang harus dilaksanakan tidak jauh berbeda dengan perawatan pada Gunting Potong. Namun perlu diingat bahwa pada akhir pemotongan banyak serpihan pelat yang sangat tajam menempel sekitar pisau pemotong. Oleh karena itu harus sering dibersihkan.

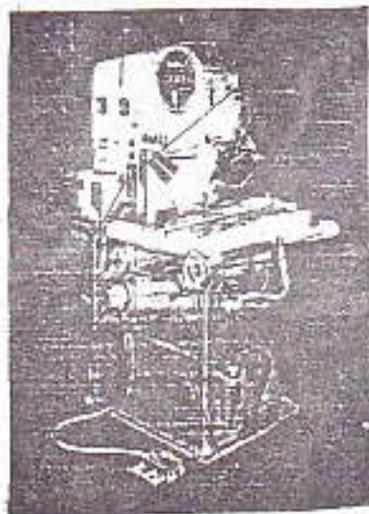
G. MESIN GERGAJI PITA.

Untuk memotong pelat tidak hanya menggunakan gunting, tetapi dapat juga dengan Mesin Gergaji Pita.

Ada dua macam bentuk dari mesin ini ialah tegak dan mendatar, dan untuk kerja pelat digunakan type tegak karena biasanya type mendatar untuk memotong besi pejal atau batangan.

Mesin gergaji pita yang akan dibicarakan di bawah nanti jenis mesin yang dilengkapi dengan alat penyambung daun gergaji.

Mesin ini dilengkapi dengan udara pendingin yang dihasilkan oleh pompa udara. Udara tersebut mendinginkan daun gergaji apabila mesin dioperasikan. Perlengkapan lain dari mesin ini adalah lampu penerangan (Lihat gambar 31)



Gambar 31. Mesin Gergaji Pita

Cara mengoperasikan mesin gergaji pita :

1. Periksa ketebalan pelat yang akan dipotong.
2. Perhatikan tabel pemotongan dan atur putaran mesinnya.
3. Tandailah pelat yang akan dipotong dengan menggunakan penggores.
4. Letakkan pelat tersebut di atas alas meja pemotong.
5. Hidupkan mesin dengan menekan tombol ON dan daun gergaji akan berputar.
6. Paskan garis penanda yang telah dibuat pada mata daun gergaji.
7. Tekan ke bawah pelat tersebut dan dorong ke depan sedikit demi sedikit sehingga akan terpotong.
8. Setelah mesin selesai digunakan, kemudian matikan dengan cara menekan tombol OFF.

Apabila daun gergaji mesin ini putus, maka dapat disambung kembali dengan cara dilas baik dengan menggunakan patri keras (Braze Welding) atau dengan las tekan yang terdapat pada mesin itu sendiri.

Cara penyambungannya adalah sebagai berikut :

1. Potonglah kedua ujung daun gergaji dengan menggunakan pemotong yang terdapat pada mesin tersebut sepanjang 5 sampai 10 mm.
2. Masukkan kedua ujung tersebut pada penjepit sehingga saling bertemu dan harus rapat.
3. Tekan tuas penjepit sehingga daun gergaji tersebut terikat kuat.
4. Tekan tombol yang bertuliskan " Weld", dan akan terlihat kedua ujung daun gergaji membara sesaat, kemudian padam dan kedua ujungnya telah bersatu.
5. Tekan kemudian tombol yang bertuliskan " Anneal ", dan terlihat kedua ujung yang telah bersatu tadi kembali membara kemudian padam.
6. Ambil daun gergaji yang telah tersambung tadi dan apabila permukaan sambungan ada yang menonjol maka harus diratakan dengan menggunakan mesin gerinda.

7. Setelah yakin bahwa permukaannya rata kembali, pasang kembali daun gergaji tersebut.

Perawatan yang harus dilakukan pada mesin gergaji pita :

a). Perawatan Awal

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1). Periksa posisi serta kerapatan daun gergaji sebelum mesin dioperasikan
- 2). Periksa pula hembusan udara pendingin dengan menghidupkan mesin,
- 3). Periksa bagian-bagian yang bergesekan dan tandailah, kemudian minyaki dengan oli atau pelumas lain.
- 4). Periksa seluruh kelistrikan termasuk penyambungannya, jangan ada yang terkelupas
- 5). Fungsikan lampu penerangan agar garis penanda pada pelat dapat kelihatan jelas
- 6). Putaran daun gergaji harus benar-benar lurus, tidak berkelak-kelok

b). Perawatan Lanjutan

Selasai digunakan, mesin tersebut harus dibersihkan dengan menggunakan kain yang telah dibasahi dengan oli atau solar.

Bagian utama yang harus diperhatikan adalah puli pemutar daun gergaji yang terdapat di dalam penutup. Berilah pelumasan pada tempat yang telah tersedia.

B A B III

MESIN PEMBENGGOK PELAT.

Dalam kerja pelat mesin ini dikenal dengan nama lain yaitu mesin pelipat. Namun ada juga yang mengkatagorikan menjadi dua kelas yaitu Mesin lipat (Folder Machine) dan Mesin Tekuk (Brake Machine). Mesin lipat dapat menghasilkan sudut lipatan sekecil mungkin sedangkan Mesin tekuk menghasilkan sudut lipatan yang lebih besar. Kecuali itu Mesin lipat biasanya digunakan untuk melipat pelat tipis di bawah ketebalan 1 mm sedangkan Mesin tekuk kemampuan lipatnya sampai mencapai 40 mm.

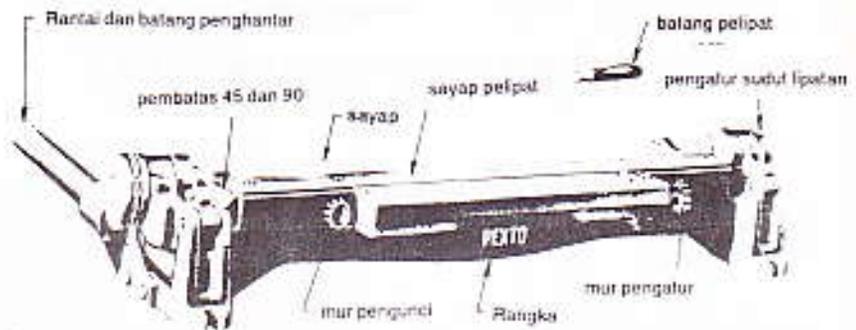
Yang termasuk jenis mesin lipat adalah : Mesin Lipat bangku (Bar Folders), Mesin lipat pelat baja (Sheet Iron Folders) dan Mesin pelipat silinder (Pipe Folder), sedangkan yang termasuk mesin tekuk adalah : Mesin Tekuk Standar (Standard Hand Brake), Mesin Tekuk Universal (Universal Brake) dan Mesin Tekuk Kotak (Box and Pan Brake) .

A. MESIN LIPAT BANGKU (Bar Folder).

Mesin ini biasanya diletakkan di atas bangku atau meja sehingga mudah mengoperasikan.

Bagian utama dari mesin lipat ini ialah : Pengatur lebar lipatan, pengatur sudut lipatan, ram-ram pembatas, sayap pelipat serta pengatur kelengkungan sudut.

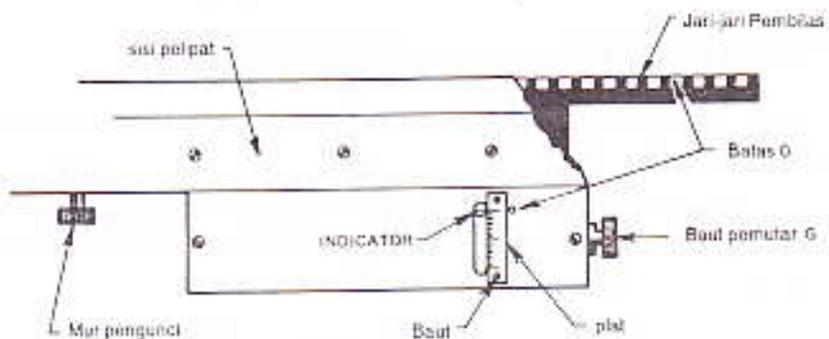
Pengatur sudut lipatan pada mesin ini terdapat di sebelah kiri yang dapat mengatur sudut 45 dan 90 derajat. Ada juga merek lain yang pengaturnya terdapat di sebelah kanan dan kiri.



Gambar 32, Mesin Lipat Bangku

Cara mengoperasikan mesin :

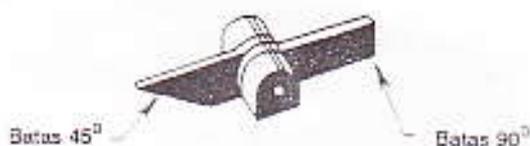
1. Aturlah lebar lipatan dengan cara memutar baut pemutar sehingga diperoleh ukuran yang dapat dibaca pada skala ukuran. Biasanya mesin yang lama ukurannya dalam inci. Baut pemutar tersebut dapat menggerakkan ram pembatas (Lihat gambar 33)



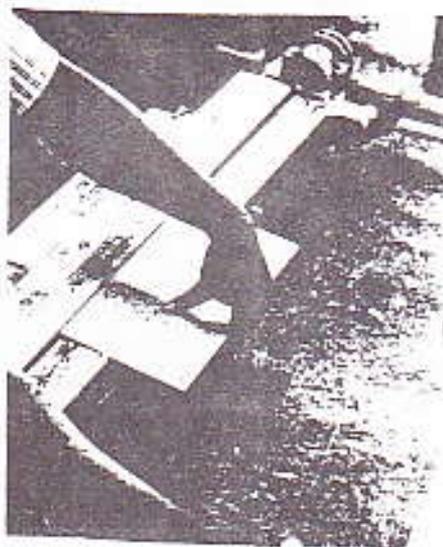
Gambar 33. Mengatur Lebar Lipatan

2. Atur pembatas sudut lipatan dengan cara mengatur tuasnya, sesuai sudut lipatan yang dikehendaki (Lihat gambar 34)).
3. Masukkan pelat tersebut diantara sayap pelipat dan sisi pelipat atas, sehingga rapat pada ram pembatas (Lihat gambar 35)

4. Angkat batang pelipat sampai mengenai pembatas sudut lipatan (Lihat gambar 36)



Gambar 34. Tuas Pembatas



Gambar 35. Posisi Pelat Waktu Dilipat



Gambar 36. Pelipatan

Apabila dikehendaki sudut lipatan yang ada radiusnya (misalnya pada pengawatan), maka radius tersebut dapat diatur dengan cara sebagai berikut:

1. Angkat batang pelipat sampai posisi tegak lurus, kemudian kendorkan mur pengikat seperti gambar 37 dengan menggunakan kunci pas.
2. Gunakan kunci untuk mengendorkan baut pengikat sayap pelipat dan geser ke kiri atau ke kanan seperti pada gambar 38
3. Untuk meyakinkan radius yang dikehendaki maka gunakan kawat dengan cara memasukkan kedalam celah-celah sayap pelipat; lebar yang harus tersedia sebesar diameter kawat ditambah 0,8 mm. (Lihat gambar 39).

4. Kencangkan kembali baut pengikatnya dan kembalikan posisi sayap pelipat ke posisi semula.



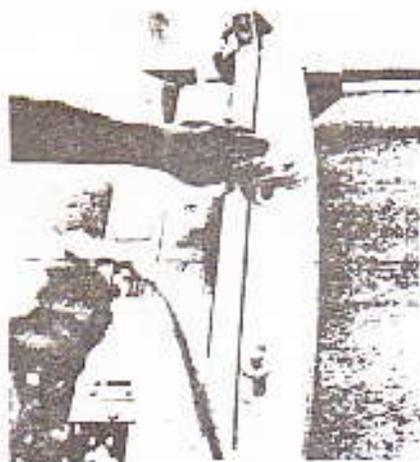
Gambar 37. Mengendorkan Mur-Pengikat

Perawatan yang harus dilakukan pada mesin ini ialah sebagai berikut :

a. Perawatan Awal

Untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan maka ikuti langkah berikut ini :

- 1). Periksa dengan teliti bagian-bagian yang pokok yaitu pengatur sudut lipatan, lebar lipatan, baut-baut pengencang serta mekanik dari sayap pelipat.
- 2). Operasikan mesin tanpa beban dan tandailah bagian-bagian yang bergesekan, kemudian minyaki dengan oli.



Gambar 38. Penggeseran Pengatur



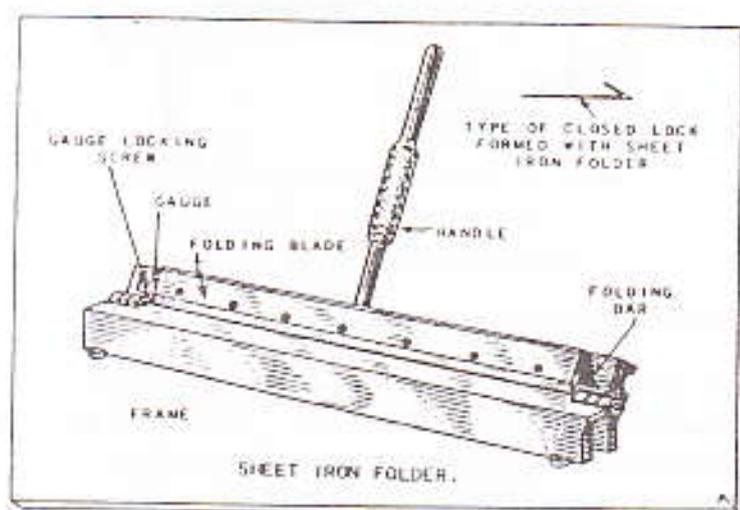
Gambar 39. Pengecekan Celah

- b. Perawatan Lanjutan
mesin dioperasikan, tekankan kepada siapapun bahwa mesin ini tidak boleh digunakan untuk melipat kawat karena akan merusakkan sisi-sisi pelipat.

Begitupula selesai menggunakan mesin tersebut maka segera harus dibersihkan dengan menggunakan kain yang telah dibasahi oli atau solar, terutama alas dan sayap pelipat.

B. MESIN LIPAT PELAT BAJA (Sheet Iron Folder).

Mesin ini juga digunakan untuk membengkok dan membuat pengunci pada pelat baja setebal 0.9 mm, namun ketelitiannya kurang. Cara pengoperasiannya seperti padan mesin lipat bangku (Lihat gambar 40)



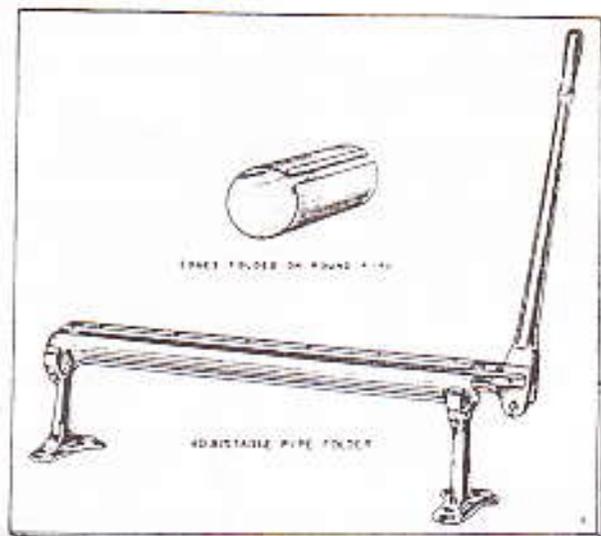
Gambar 40. Mesin Lipat Pelat Baja

C. MESIN PELIPAT SILINDER (Pipe Folders).

Mesin ini digunakan untuk membuat lipatan tepi pada pelat yang telah dibentuk menjadi silinder yang kemudian akan dikaitkan.

Lipatan tepi tersebut sekitar 6 sampai 9 mm. Namun karena mesin ini kurang banyak manfaatnya lagi pula setiap lebar lipatan tepi yang berbeda, harus mengganti salah satu bagian dari mesin ini.

Adapun bentuk mesin tersebut dapat dilihat pada gambar 41



Gambar 41. Mesin Pelipat Selinder

D. MESIN TEKUK STANDAR (Standard Hand Brake).

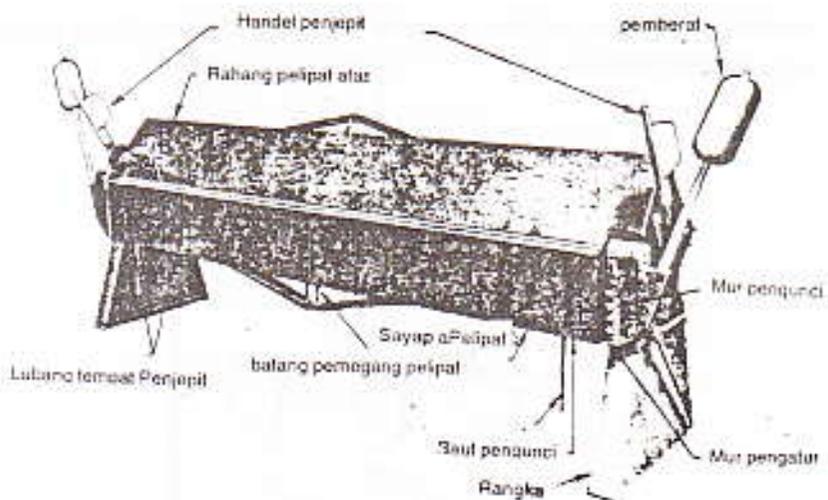
Mesin tekuk ini banyak terdapat di bengkel sekolah maupun pabrik, sedangkan bentuknya bermacam-macam. Namun dapat dikatakan cara kerjanya tidak jauh berbeda, bahkan dapat dikatakan sama.

Kemampuan tekuk mesin ini di bawah 2 mm bahkan ada yang sampai 2,5 mm untuk pelat baja. Sedangkan lebar tekukan tidak terbatas.

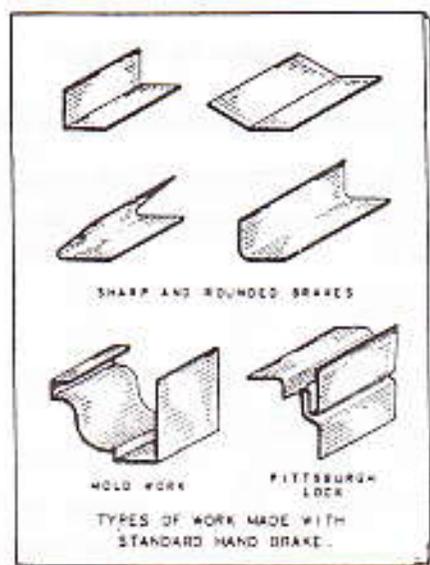
(Lihat gambar 42)

Rahang atas dan bawah untuk menjepit pelat dengan cara menekan tuas penjepit.

Rahang penjepit bagian bawah dapat dilepas apabila akan menekuk bagian bagian yang tidak terjangkau, dengan cara melepas baut pengencang. Hasil tekukan yang diperoleh seperti yang terlihat pada gambar 4

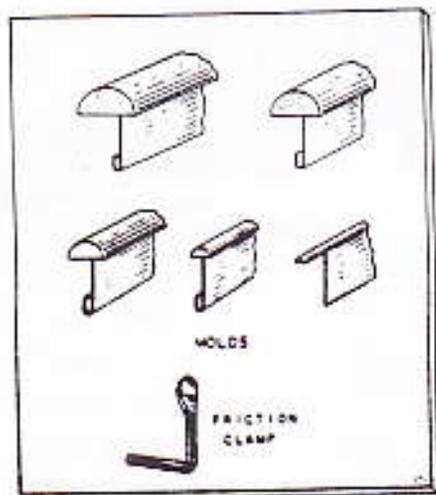


Gambar 42. Mesin Tekuk Pelipat



Gambar 43. Hasil Tekukan

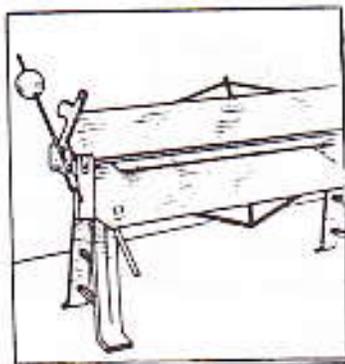
Untuk membentuk lengkungan harus dipasang cetakan (Lihat gambar 44) dengan menggunakan klem.



Gambar 44. Cetakan

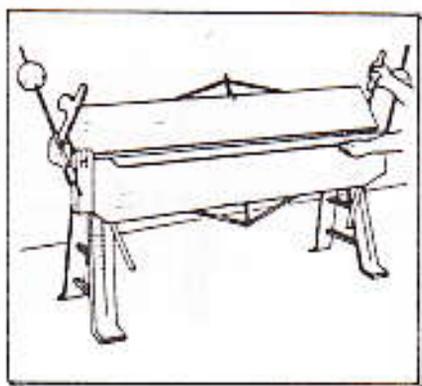
Cara mengoperasikan mesin tekuk standar adalah sebagai berikut :

1. Tandailah lebar pelat yang akan ditebuk dengan penggores.
2. Masukkan pelat tersebut di antara rahang penjepit seperti yang terlihat pada gambar 45



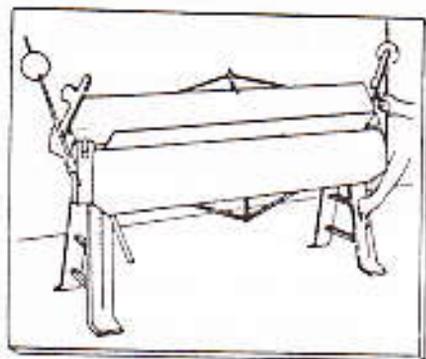
gambar 45. Posisi Pelat Yang Akan Di Tekuk

3. Paskan garis penanda tadi pada tepi rahang penjepit kemudian tekan batang penjepitnya (Lihat gambar 46)



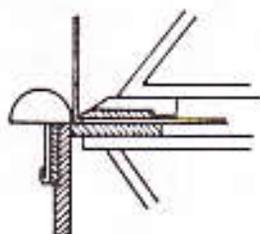
Gambar 46. Penjepitan Pelat

4. Angkat batang pelipat sehingga pelat akan tertekuk seperti pada gambar 47



Gambar 47. menekuk Pelat

Apabila hendak membentuk bengkakan, maka posisi cetakan seperti yang terlihat pada gambar 48 dan kemudian dijepit dengan menggunakan klem pengikat



Gambar 48. Posisi Cetakan

Cara Merawat Mesin Tekuk Standar.

a. Perawatan Awal.

Sebelum mesin dioperasikan, ikuti langkah-langkah berikut ini :

- 1). Periksa seluruh mekanik pada mesin ini, dan apabila ada bagian yang tidak jalan, maka perbaiki terlebih dahulu.
- 2). Periksa semua baut pengencang yang terdapat pada mesin tersebut, dan apabila ada yang longgar maka segera kencangkan.
- 3). Gerakkan batang penjepit ke atas dan kebawah dan perhatikan bagian-bagian yang saling bergesekan. Tandailah bagian tersebut dan berilah pelumasan dengan menggunakan oli.
- 4). Kerjakan seperti di atas pada sayap pelipatnya.
- 5). Periksa ada tidaknya label spesifikasi pada mesin tersebut, dan apabila tidak ada, maka buatlah dengan menggunakan pelat tipis yang isinya merupakan spesifikasi mesin, terutama kemampuan lipatnya.

Untuk menjaga kelangsungan mesin maka harus diadakan perawatan berikutnya.

b. Perawatan Lanjutan

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- 1). Bersihkan mesin tersebut dengan menggunakan kain yang telah dibasahi oli atau solar, terutama alas pelipatnya.
- 2). Berikan pengertian kepada seluruh pemakai mesin bahwa apabila akan melipat pelat tebal sebatas kemampuan mesin, maka alas pelipat bawah dapat diturunkan dengan cara mengendorkan baut pengikat dan menyetel kedudukan alas pelipat.
- 3). Berikan pengertian pula bahwa mesin tekuk tidak boleh digunakan untuk menekuk kawat atau besi beton.
- 4). Usahakan bagian-bagian yang bergesekan tetap licin.

E. MESIN TEKUK KOTAK (Box and Pan Brake)

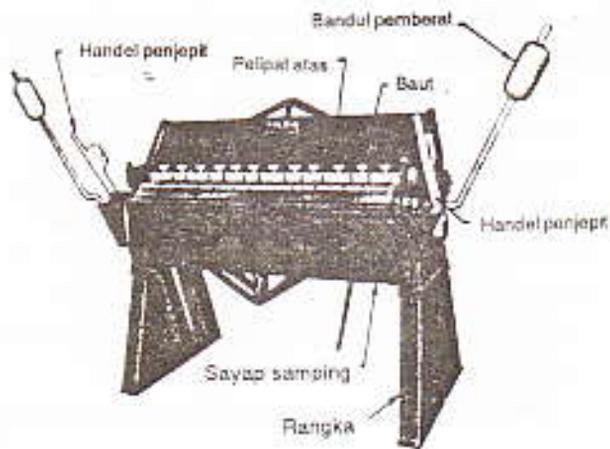
Mesin tekuk ini mempunyai bentuk yang hampir serupa dengan mesin tekuk standar. Perbedaan yang utama yaitu pada pelipat atas di mana pada mesin ini pelipatnya terpotong-potong kita kenal dengan sepatu lipat (bentuknya menyerupai sepatu).

Sepatu lipat tersebut dapat dilepas dan dipasang kembali sesuai dengan ukuran kotak yang akan dibuat.

Keuntungan mesin ini dibanding dengan mesin tekuk standar ialah bahwa mesin tekuk kotak dapat digunakan untuk menekuk keempat sisi pelat sehingga menjadi sebuah kotak. Namun tinggi kotak yang dibuat juga terbatas, contohnya kotak amplifaier, tape recorder, panel listrik, filling cabinet dan lain-lainnya.

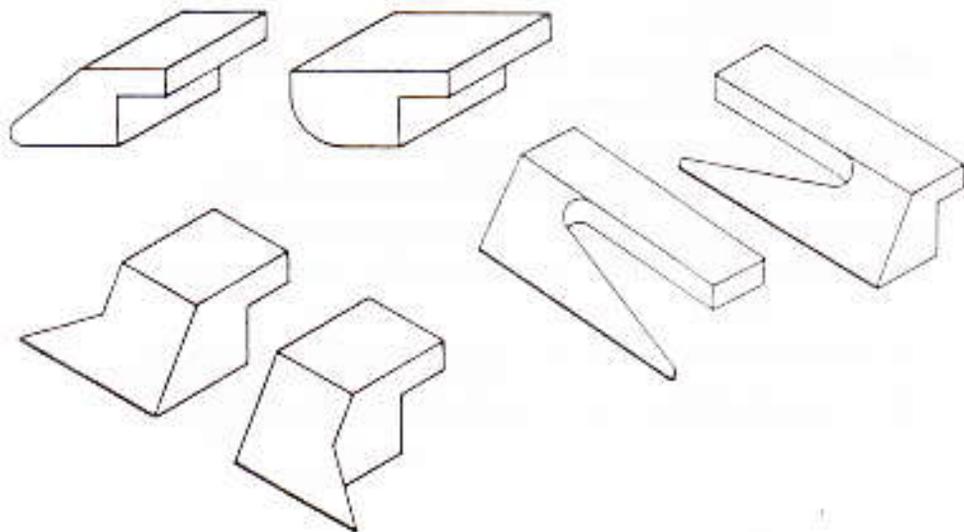
Kemampuan tekuk mesin ini maksimum 2 mm untuk pelat baja lunak.

Salah satu jenis mesin tersebut seperti yang terlihat pada gambar 49



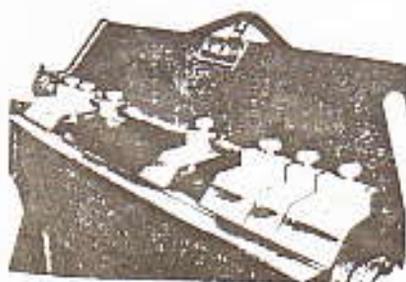
Gambar 49. Mesin Tekuk Kotak

Bagian ujung dari sepatu lipat ada yang runcing, lengkung dan ada pula yang menonjol ke kiri/kanan seperti yang terlihat pada Gambar 50



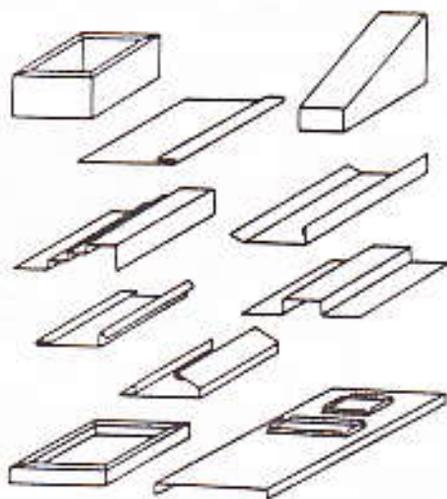
Gambar 50. Macam-Macam Bentuk Sepatu Tekuk Beradius

Posisi sepatu tekuk pada mesin tersebut dapat dilihat pada gambar 58.



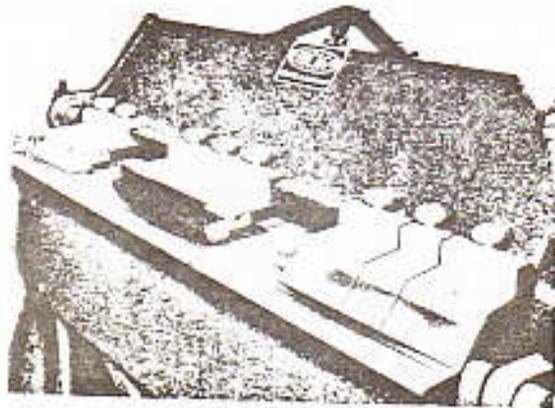
Gambar 51. Posisi Sepatu Tekuk

Hasil yang diperoleh dari mesin tekuk kotak dapat dilihat dari gambar 52.



Gambar 52. Hasil-Hasil Mesin Tekuk

Sepatu tekuk yang bagian ujungnya beradius, biasanya digunakan untuk menekuk pelat yang lurus sedangkan pengaturannya seperti terlihat pada gambar 53

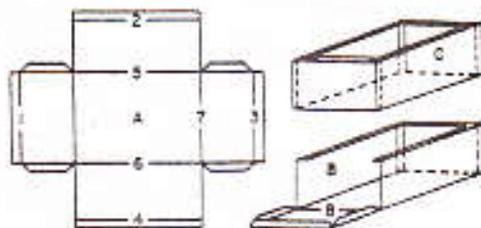


Gambar 53. Penggunaan Sepatu Tekuk Beradius

Bagaimana caranya kalau kita akan membuat kotak ?

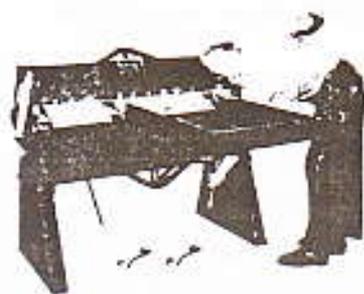
Ikuti langkah-langkah berikut ini :

1. Siapkan pelat dengan ukuran yang telah ditentukan, kemudian lukislah dengan menggunakan penggores.
2. Potong bagian yang tidak diperlukan dengan menggunakan mesin potong pelat sehingga hasilnya seperti gambar 54

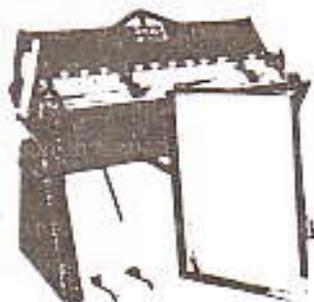


Gambar 54. Langkah Pengerjaan

3. Masukkan pelat sehingga sisi 1 tepat pada ujung sepatu lipat.
4. Tekan batang penjepit dan tekuklah pelat tersebut dengan sudut siku-siku.
5. Ulangi langkah 3 dan 4 untuk menekuk sisi 2,3 dan 4
6. Pilih sepatu tekuk yang sesuai dengan panjang sisi 5, dan atur pada mesin tersebut serta kuatkan baut pengikatnya.
7. Masukkan kembali pelat tersebut sehingga sisi 5 tepat pada ujung sepatu tekuk, kemudian tekan batang penjepitnya.
8. Tekuk kemudian bagian tersebut sehingga siku-siku dan ulangi langkah tersebut pada penekukan sisi 6.
9. Pilih kembali sepatu tekuk sesuai sisi 7 dan pasang pada dudukannya serta tekuklah sisi 7 sehingga tegak lurus.
10. Ulangi langkah 9 untuk menekuk sisi 8 (Lihat gambar 55) .
11. Lepaskan batang penjepitnya dan keluarkan pelat yang telah terbentuk menjadi kotak, seperti yang terlihat pada gambar 56



Gambar 55. Pengoperasian Mesin Tekuk



Gambar 56. Hasil Akhir Penekukan pelat

Untuk menjaga kelangsungan mesin tekuk kotak maka diadakan perawatan yaitu :

a. Perawatan Awal.

Perawatan yang dilakukan sebelum mesin dioperasikan pertama kali:

- 1). Periksa semua baut pengencang mesin tekuk kotak, apabila ada yang longgar maka segera dikencangkan.
- 2). Gerakkan batang penjepit serta penekuknya dan perhatikan bagian-bagian yang bergerak.
- 3). Lumasi bagian-bagian tersebut dengan menggunakan oli .
- 4). Periksa kedudukan sepatu kotak ; sisi penekuk harus tepat pada alas penekuk sedangkan untuk menekuk pelat yang agak tebal posisinya agak ke dalam sedikit.
- 5). Apabila pada rangka mesin tersebut tidak tertulis spesifikasinya, maka harus dibuatkan dari pelat. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah penggunaan mesin yang melebihi kemampuan tekuknya.

b. Perawatan Lanjutan.

Perawatan lanjutan baik bagi mesin lama maupun mesin yang baru adalah sebagai berikut :

- 1). Bersihkanlah mesin tersebut dengan menggunakan kain yang telah dibasahi oli atau solar setelah selesai digunakan.
- 2). Tekankan kepada siapapun bahwa jangan menekuk pelat yang tebalnya di atas kemampuan mesin.
- 3). Tekankan juga bahwa jangan menekuk kawat atau besi, karena akan mengakibatkan ausnya sisi ujung sepatu kotak. 4). Satu hal yang sangat penting yaitu baut pengikat sepatu kotak harus benar-benar kokoh, sebab apabila kendur maka akan mengakibatkan rusakaya alas penekuk atau bengkoknya ujung sisi sepatu kotak.
- 5). Buatlah tempat khusus untuk menaruh sepatu kotak, agar tidak berserakan.
- 6). Setiap kali akan mengoperasikan mesin, maka selalu diperiksa posisi ujung sepatu kotak serta baut pengikatnya.

B A B IV

MESIN ROL

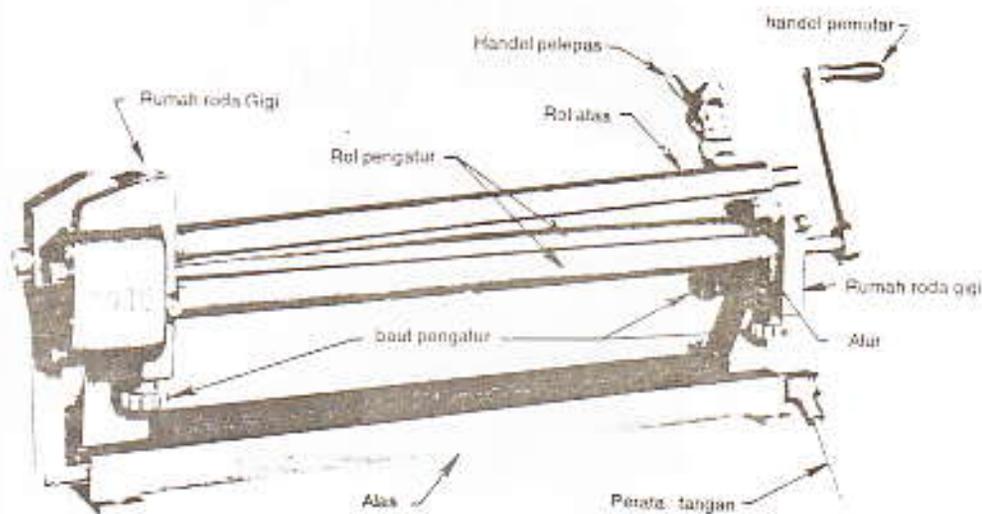
Mesin rol merupakan mesin pembentuk pelat, penguat dan juga perapat.

Yang termasuk mesin rol adalah : mesin rol bangku, mesin rol lantai dan mesin rol kombinasi.

A. MESIN ROL BANGKU (Roll Forming Machine) :

Mesin ini biasanya diletakkan di atas bangku atau meja, yang terikat kuat oleh baut pengikat.

Bentuk mesin ini kecil dan digunakan untuk mengerol pelat menjadi bentuk silinder atau kerucut (Lihat gambar 57)



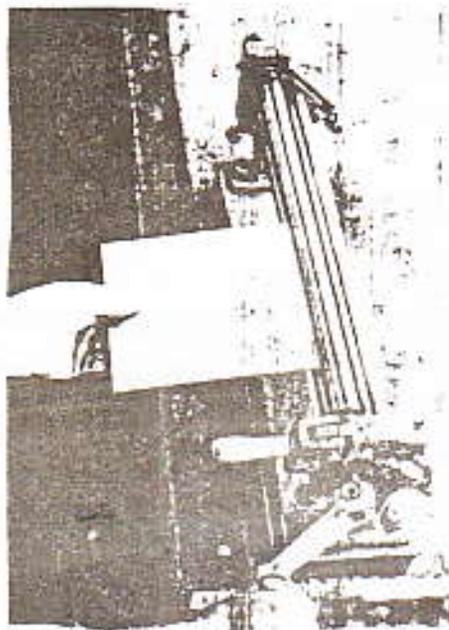
Gambar 57. Mesin Rol Bangku

Pada mesin ini terdapat tiga buah rol yang digerakkan oleh engkol pemutar. Rol atas bagian kanan dapat dibuka sehingga memudahkan pengambilan pelat yang telah dirol.

Rol bagian atas dan bawah berfungsi sebagai penjepit, sedangkan rol atas berfungsi sebagai pembentuk. Gambar di atas pengatur rol penjepit terletak di depan bagian bawah sedangkan pengatur rol pembentuk terdapat di belakang bagian bawah.

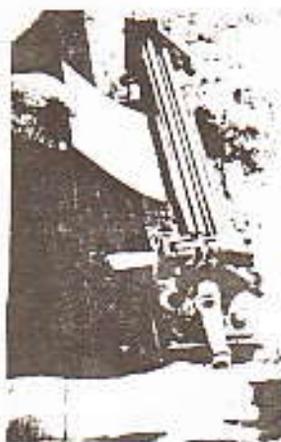
Cara pengoperasian mesin membentuk silinder adalah sebagai berikut :

1. Siapkan pelat yang akan dibentuk dan atur jarak atau gap rol atas dan bawah sehingga pelat dapat masuk dengan tidak dipaksakan (Lihat gambar 58).



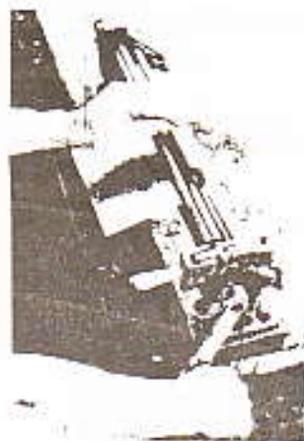
Gambar 58. Langkah Permulaan

2. Angkat pelat tersebut ke atas dan putar engkolnya (lihat Gambar 59)



Gambar 59. Awal Pembentukan

3. Untuk mendapatkan diameter yang dikehendaki maka putar baut pengatur rol atas.
4. Putar terus engkol pemutarnya sehingga pelat mulai membentuk langkungan seperti yang terlihat pada gambar 60



Gambar 60. Pembentukan Pelat

5. Selesaikan pekerjaan tersebut hingga diperoleh bentuk silinder.
6. Agar bentuknya tidak berubah maka lepaskan rol atas seperti yang terlihat pada gambar 61

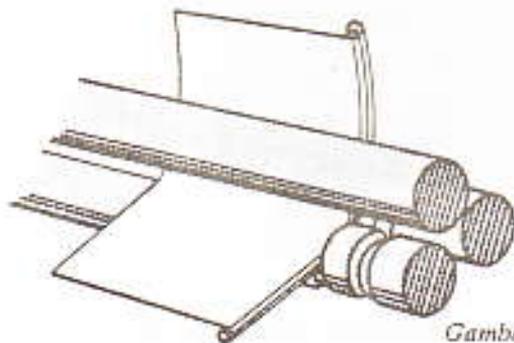


Gambar 61. Penyelesaian Pekerjaan

Bagaimana kalau kita akan mengerol pelat yang sudah dikawat ?

Untuk itu ikuti langkah-langkah berikut ini :

1. Atur jarak antara rol atas dan bawah,
2. Masukkan pelat yang sudah ada kawatnya dengan posisi seperti yang terlihat pada gambar 62 kemudian putarkan engkolnya.

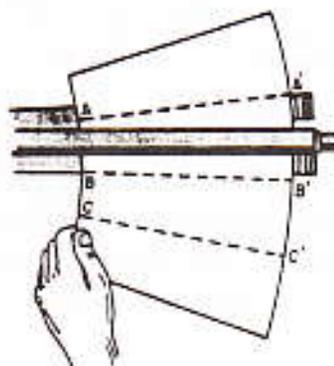


Gambar 62. Posisi Pelat Pada Alur Rol

3. Putar ke kanan baut pengatur rol belakang dan putar kembali engkolnya sampai membentuk silinder dengan diameter yang dikehendaki.
4. Ambil pelat yang sudah berbentuk silinder tadi dengan cara melepas rol atas.

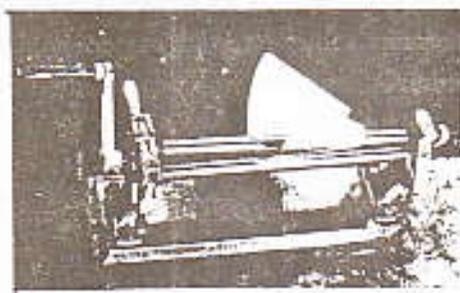
Mesin ini juga dapat digunakan untuk membentuk kerucut. Langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Kendorkan atau kencangkan baut pengatur rol atas dan bawah, sehingga pelat dapat dimasukkan.
2. Atur kemudian rol pembentuk dengan cara mengencangkan baut pengaturanya sehingga bagian sebelah kiri lebih rapat dari pada sebelah kanan.
3. Putar engkolnya dengan menggunakan tangan kanan sedangkan tangan kiri memegang pelat bagian ujung dan menekan maju sehingga posisi pelat seperti yang terlihat pada gambar 63



Gambar 63. Posisi Pelat Yang Benar

4. Selesaikan pembentukan kerucut tersebut sehingga diperoleh bentuk seperti gambar 64



Gambar 64. Pengerolan Kerucut

Cara merawat mesin rol bangku adalah sebagai berikut:

a. Perawatan Awal.

- 1). Periksa selalu baut pengikat mesin pada meja dan apabila kendur maka harus dikencangkan.
- 2). Perhatikan bagian-bagian yang bergerak atau bergesekan dan lumasilah bagian-bagian tersebut dengan oli.
- 3). Cobalah mengoperasikan mesin tanpa beban dan periksa mekanik-nya apakah bekerja secara normal.
- 4). Cobalah dengan memberikan beban dan periksa kembali mekanik-nya apakah masih bekerja secara normal; jangan memaksakan dengan beban yang melebihi batas kemampuannya.
- 5). Label spesifikasi harus dapat dibaca dengan jelas dan apabila tidak ada maka harus dibuatkan dari pelat.

b. Perawatan Lanjutan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

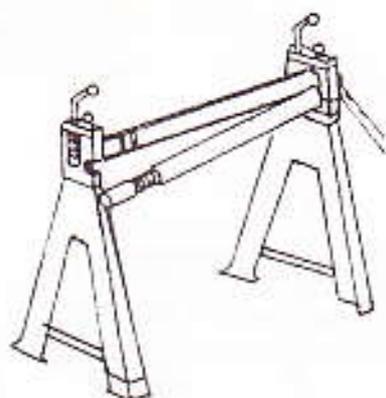
- 1). Jangan sekali-kali mengerol kawat atau besi beton pada mesin tersebut, karena akan meninggalkan bekas pada rol-rolnya.
- 2). Bersihkan mesin tersebut setelah selesai digunakan dengan menggunakan kain yang telah dibasahi oli atau solar, terutama rol-rolnya.
- 3). Jangan sekali-kali mengerol pelat yang tebalnya di atas kemampuan mesin.

B. MESIN ROL LANTAI (

Mesin ini bentuknya lebih besar dari pada mesin rol bangku dan biasanya diletakkan di atas lantai.

Adapun prinsip kerjanya hampir sama, sedangkan bedanya hanya pada baut pengatur rol

Karena mesin ini bentuk maupun prinsip kerjanya hampir sama dengan mesin rol bangku, maka cara merawatnya pun dapat dikatakan sama.



Gambar 65. Mesin Rol Lantai

C. MESIN ROL KOMBINASI (Combination Rotary Machine).

Mesin rol ini tidak dapat digunakan untuk membentuk silinder maupun kerucut, karena memang tidak di desain untuk itu.

Mesin ini diletakkan di atas bangku atau meja, dan terikat kuat pada kedudukan.

Fungsi utamanya yaitu membuat alur pada pelat yang sudah dibentuk namun ada fungsi yang lain yaitu mengecilkan /membesarkan diameter silinder,

mengerutkan dan meregang pelat serta merapatkan sambungan. Yang termasuk dalam kelompok mesin ini ialah :

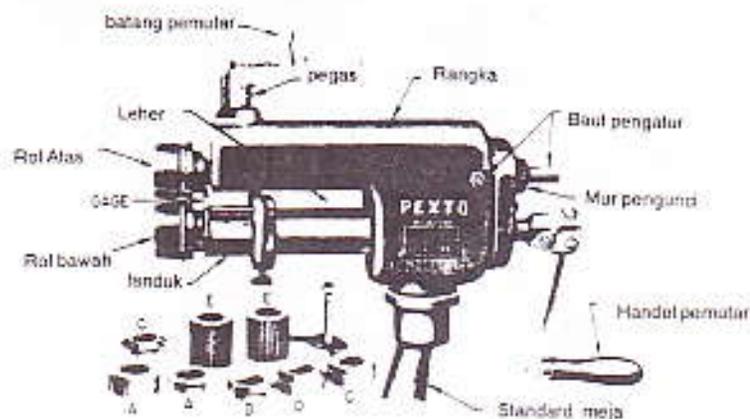
1. MESIN ROL KOMBINASI BERLEHER PANJANG (Deep Throat Combination Rotary Machine).

Mesin ini dilengkapi dengan rol-rol yang beraneka ragam dan saling berpasangan.

Rol atas dapat diatur naik-turun dengan menggunakan baut pemutar sedangkan rol bawah tetap, dan diputar oleh engkol pemutar.

Leher mesin tersebut dilengkapi dengan pembatas yang dapat digeserkan ke kiri atau ke kanan.

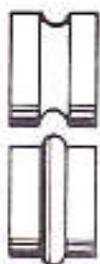
Rol atas dapat juga diatur ke depan dengan menggunakan baut pengatur. Salah satu bentuk mesin tersebut dapat dilihat pada Gambar 66



Gambar 66, Mesin Rol Kombinasi Leher Panjang

Dengan mengganti rol-rolnya dapat dihasilkan berbagai macam pekerjaan yaitu mengalur, meregang, mengerutkan dan juga merapatkan sambungan.

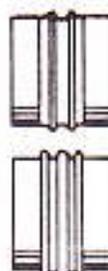
Untuk pengerjaan mengalur dapat dihasilkan berbagai bentuk, seperti yang terlihat pada Gambar 67



SINGLE BEAD ROLLS



OGEE ROLLS



TRIPLE BEAD ROLLS



B. SINGLE BEAD



A. OGEE BEAD



C. TRIPLE BEAD

Gambar 67. Macam Rol Dengan Hasil pengerjaan

Cara mengganti atau memasang rol adalah sebagai berikut :

- 1). Buka pengunci rol yang terdapat pada ujung rol dengan menggunakan kunci khusus, seperti yang terlihat pada Gambar 68 dimana tangan kanan memegang engkol pemutar dan tangan kiri memegang kunci sambil diputar ke kiri.
- 2). Lepaskan rol yang akan diganti kemudian masukkan rol baru yaitu rol atas dan bawah.



Gambar 68. Mengepaskan Pengunci Rol

- 3). Masukkan kembali penguncinya dan kuatkan.
- 4). Untuk mengatur ketepatan rol-rolnya, maka kendorkan mur pengencang dan geserkan rol atas sampai posisinya tepat pada rol bawah kemudian kencangkan kembali (Lihat gambar 69).

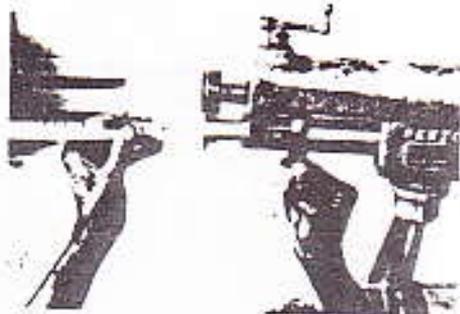


Gambar 69. Pengepasan Rol

Pada bentuk silinder sering kita jumpai adanya alu-alur yang fungsinya sebagai penguat dan pemanis bentuk. Pengerjaannya dilakukan dengan menggunakan mesin rol kombinasi.

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1). Siapkan rol dan pasang pada dudukannya.
- 2). Atur jarak pengaluran yang dikehendaki dengan cara mengatur jarak antara pembatas dengan sumbu rol, seperti pada gambar 70.



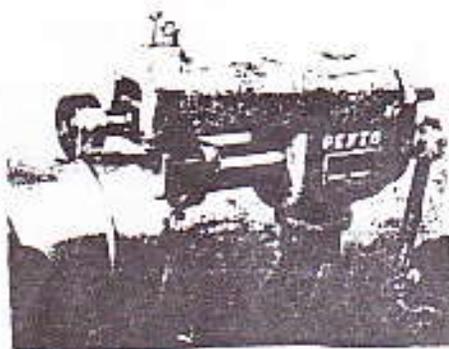
Gambar 70. Pengaturan Jarak

- 3). Masukkan silinder sehingga bagian ujungnya mengenai pembatas.
- 4). Tekan rol atas dengan cara mengencangkan batang pemutar seperti yang terlihat pada gambar 71.



Gambar 71. Mengencangkan Batang Pemutar

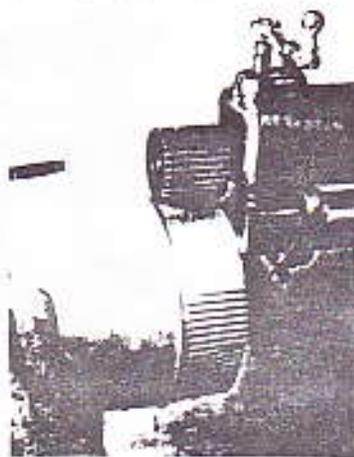
- 5). Putarkan engkol pemutar sehingga akan terbentuk alur pada silinder tersebut.
- 6). Apabila alur belum cukup dalam sesuai yang dikehendaki, maka tambahlah tekanan rolnya dan putar kembali engkol pemutarnya seperti yang terlihat pada gambar 72



Gambar 72. Akhir Pengaluran

Seperti yang pernah dijelaskan di atas bahwa mesin ini dapat digunakan untuk mengkerutkan silinder.

Caranya hampir sama dengan cara pengaluran, hanya saja bentuk rol-nya yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada gambar 73



Gambar 73. Langkah-Langkah Pengkerutan Silinder

D. MESIN ROL KOMBINASI LEHER PENDEK (Throatless Combination Rotary Machines).

Mesin ini bentuknya hampir sama dengan mesin rol di atas dan fungsinyapun juga hampir sama.

Dengan menggantikan rol-rolnya maka akan diperoleh berbagai macam hasil pengerjaan.



Gambar 74. Mesin Rol Kombinasi Leher Pendek

Macam pengerjaan yang akan ditunjukkan dalam gambar di bawah adalah peregangannya bidang datar dan peregangannya silinder.

Untuk menjaga kelangsungan mesin maka diperlukan perawatan yang berkesinambungan.

a). Perawatan Awal.

Bagi mesin yang baru, maka sebelum dioperasikan dilakukan cara-cara sebagai berikut :

- 1). Periksa mekanik mesin dengan cara memutar engkol dan juga perhatikan bagian-bagian yang bergesekan.

- 2). Periksa juga mekanik rol bagian atas dengan cara memutar batang pemutar.
- 3). Lumasi bagian-bagian yang saling bergesekan dengan menggunakan oli.
- 4). Periksa juga kedudukan mesin pada meja, tidak boleh ada yang kendur.

b). Perawatan Lanjutan.

Perawatan awal perlu dilanjutkan dengan perawatan berikut:

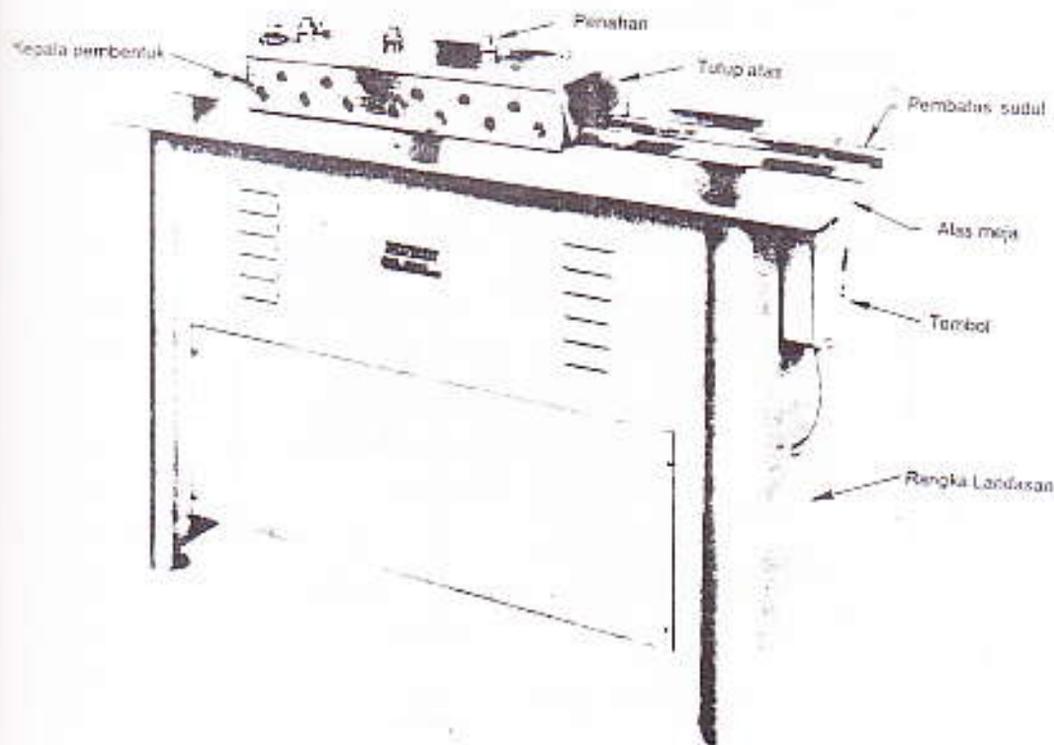
- 1). Tekankan kepada seluruh pemakai bahwa masing-masing pengerjaan tidak sekaligus jadi, tetapi bertahap. Sebagai contoh pada pengaluran silinder tidak dapat jadi pada satu putaran engkol, tetapi mungkin sampai dua atau tiga putaran. Kalau dipaksakan sekaligus jadi maka lama-kelamaan mesin akan rusak.
- 2). Pada waktu mesin akan dioperasikan maka periksa mur pengencang rol.
- 3). Setiap akan mengoperasikan mesin, maka minyaki terlebih dahulu bagian-bagian yang saling bergesekan.
- 4). Bersihkan mesin tersebut setelah digunakan dengan menggunakan kain bersih yang telah dibasahi dengan solat atau oli.
- 5). Untuk memudahkan pengontrolan, maka buatlah tempat khusus untuk menyimpan rol-rolnya agar tidak berserakan.

BAB V

MESIN BILAH PENGUNCI (Lockformer Machine).

Mesin ini digunakan untuk membuat tekukan atau lipatan yang beraneka ragam pada bagian tepi pelat. Dengan lipatan tersebut dapat dibuat bermacam-macam sambungan.

Namun sebenarnya pengerjaan tersebut memerlukan waktu yang agak lama apabila harus mengganti rol-rolnya yang terdapat pada mesin tersebut. Salah satu jenis mesin yang ada di sekolah seperti yang terlihat pada Gambar 75



Gambar 75. Mesin Bilah Pengunci

Untuk mengatur baut penekan pelat maka ikuti langkah berikut :

1. Lepaskan tutup atas mesin.
2. Putar baut penekan dengan menggunakan kunci sampai maksimum, kemudian kendorkan kira-kira setengah putaran. Langkah ini untuk pengerjaan pelat yang tipis.
3. Apabila setelah dicoba ternyata pelatnya bergeser, maka kencangkan baut penekan sampai pelat tidak bergeser atau meleset.
4. Untuk pengerjaan pelat yang tebal, maka baut penekan harus dikendorkan.

Bagaimana cara mengoperasikan mesin ini ?

Pertama harus direncanakan dahulu macam lipatan yang akan dibuat.

Setelah semuanya disiapkan, maka langkah berikutnya adalah :

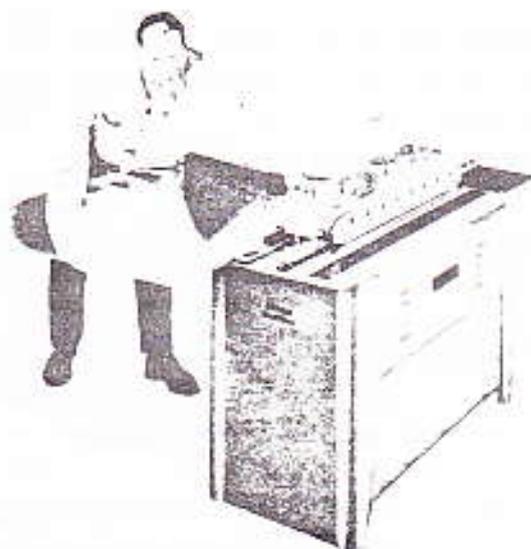
- a. Siapkan pelat yang akan dibentuk bagian ujungnya sesuai dengan yang dikehendaki serta bersihkan permukaannya.
- b. Periksa rol-rolnya apakah sudah sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada buku manual.

	ROLL	CAPACITY (kg)	APPROX. MATERIAL WIDTH	SIZE
	Pointed End Roll (Type A)	22 to 26	1"	5/16" Seam
	Double Seam Roll (Type B)	22 to 26	1.18"	3/8" Seam
	Double Seam Roll (Type C)	16 to 22	1.14"	1/16" Seam
	Open End Roll	20 to 26	2.10"	1.18" Seam
	Standard Seam Roll	16 to 22	2.18"	3/4" Seam
	Right Angle Flange Roll	16 to 24	---	40 to 210" High
	Combination Joint Roll with Special Guide	Right Angle Flange	22 to 26	---
		Standard Seam	22 to 26	---
		1-Connection	22 to 26	---
				1/2" Height
				5/8" Seam
				5/8" Seam

Gambar 76. Tabel Pemakaian

- c. Jangan lupa menambahkan lebar untuk lipatan sesuai dengan tabel. Untuk itu dapat dilihat pada Gambar 76 yang merupakan tabel jenis lipatan, macam rol, kemampuan lipat dan ukuran.
- d. Hidupkan mesinnya dengan cara menekan tombol ON.
- e. Letakkan pelat pada alas meja serta masukkan ujungnya pada tempat lipatan.
- f. Sementara pelat bergerak ke kiri, tangan menekan ke bawah sambil mengikuti gerak pelat.
- g. Setelah selesai pengerjaan tersebut, matikan mesin dengan menekan tombol OFF.

Gambar 77 memperlihatkan cara pengerjaan dengan mesin bilah pengunci.



Gambar 77. Pengerjaan Lipatan

Untuk merawat mesin ini, maka diadakan :

a. Perawatan Awal.

Karena mesin ini menggunakan tenaga listrik, maka diperlukan penanganan yang serius. Untuk itu ikuti langkah berikut :

- 1). Periksa terlebih dahulu sambungan listriknya, jangan sampai ada yang terkelupas; demikian juga periksa fase pada kabel induk, jangan sampai ada yang mati satu.
- 2). Bukalah penutup atas dan hidupkan mesin tanpa diberi beban, kemudian tandailah tempat-tempat yang harus dilumasi.
- 3). Laksanakan kemudian pelumasan tersebut dengan menggunakan oli.

Namun perawatan tidak berhenti sampai di sini, tetapi berlanjut.

Untuk itu harus ada perawatan berikut yaitu :

b. Perawatan Lanjutan.

Perawatan lanjutan merupakan perawatan yang harus dilaksanakan setiap mesin akan dioperasikan, selama dioperasikan dan setelah dioperasikan.

Langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu :

- 1). Setelah selesai menggunakan mesin, maka bersihkan dengan menggunakan kain yang telah dibasahi oli.
- 2). Oli pelumasan jangan sampai kering, oleh karena itu jangan lupa memberikan pelumasan.
- 3). Ketebalan pelat yang akan dikerjakan harus di bawah atau sama dengan kemampuan lipat mesin, sebab kalau melebihi maka rol-rolnya tidak akan kuat melakukan fungsinya dan akibatnya mesin akan macet.
- 4). Tabel pemakaian sebaiknya digantungkan pada sisi samping mesin sehingga setiap pemakai akan membaca dan paling tidak mentaati.

B A B VI

MESIN PELUBANG PELAT (Metal Punching Machines).

Pada pembentukan benda jadi dari pelat, sering ada pengerjaan pelubangan baik berbentuk bulat, segi empat, segi tiga, setengah bulat dan masih banyak lagi yang lain.

Untuk pengerjaan semacam itu diperlukan sebuah mesin pelubang, yang dapat dioperasikan dengan tangan ataupun dengan tenaga listrik.

Jenis dan macam mesin pelubang banyak sekali sedangkan yang akan dibahas berikut ini adalah mesin pelubang tangan dan mesin pelubang sudut.

A. MESIN PELUBANG TANGAN (Hand Notcher Machines).

Mesin ini biasanya dipasang pada meja dan terikat kuat oleh baut pengikat. Bagian utama mesin ini ialah pelubang dan die yang dapat diganti-ganti.

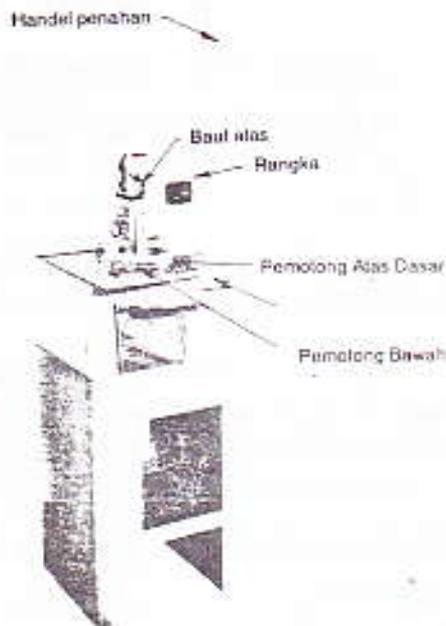
Pelubang terikat kuat oleh baut pengikat yang apabila batang penekan digerakkan naik-turun maka pelubang akan mengikuti, sedangkan die tetap pada tempatnya. Salah satu bentuk mesin pelubang tangan dapat dilihat pada gambar 78

Untuk mengganti pelubang dan die maka ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Kendorkan baut pengikat die dan lepaskan die tersebut.
2. Kendorkan kemudian baut pengencang pelubang dan ambil pelubangnya.

Untuk mengganti pelubang lain maka :

3. Pasang pelubang pada tempatnya, kemudian kencangkan baut pengikatnya.
4. Pasangkan die dan aturlah sedemikian rupa sehingga pelubangnya dapat masuk tanpa hambatan, kemudian kencangkan pengikat die tersebut.



Gambar 78. Mesin Pelubang Tangan

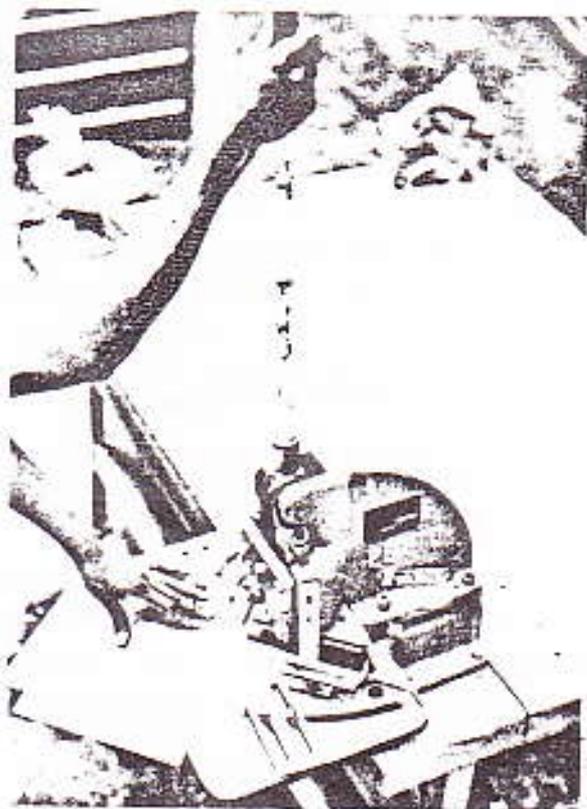
Cara mengoperasikan mesin adalah sebagai berikut :

1. Setel pembatas yang terdapat pada mesin ini sesuai ukuran yang dikehendaki.
2. Siapkan pelat yang akan dilubangi serta sesuaikan pelubang dengan die.
3. Letakkan pelat pada alas meja mesin dan paskan pelat pada pembatasnya.
4. Tekan batang penekan dan pelubang akan bergerak turun, menekan pelat sehingga pelat akan berlubangi.

B. MESIN PELUBANG SUDUT (Notching Corner Machines).

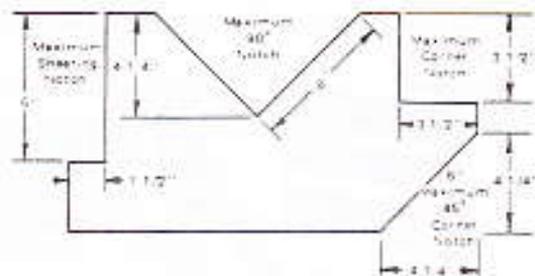
Mesin ini cara kerjanya sama dengan mesin di atas dan bentuknya hampir sama.

Kalau pada mesin pelubang di atas, melubang pelat bagian tengah, sedangkan mesin ini melubangi pada sudut (Lihat gambar 79)



Gambar 79. Mesin Pelubang Sudut

Type pemotongan bermacam-macam dan tentu saja ada maksimumnya. Sebagai contoh terdapat pada gambar 80, yang menggambarkan macam pemotongan dan batas maksimumnya.



Gambar 80. macam Pemotongan Dan Batas Maksimum

Cara pengoperasiannya adalah sebagai berikut :

1. Pindahkan tuas penekan pada posisi paling atas seperti yang terlihat pada gambar 79 Pada posisi ini pelubang terangkat maksimum.
2. Atur pembatas yang terdapat pada alas meja.
3. Tentukan batas-batas pelubangan dengan menggunakan penggores.
4. Letakkan pelat tersebut dan paskan ujung pelubang pada garis batas.
5. Tekan tuas penekan ke bawah sampai pelat terpotong.

Perawatan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Perawatan Awal.

Bagi mesin baru, maka langkah-langkah perawatan awal sebagai berikut :

- 1). Periksa kedudukan mesin pada meja atau bangku kerja dan usahakan mesin terikat kuat
- 2). Gerakkan tuas penekan ke atas dan ke bawah dan tandailah bagian yang bergesekan, kemudian lumasilah dengan oli.
- 3). Perhatikan pula posisi pelubang harus tepat padaudukannya tidak ada gesekan sedikitpun.
- 4). Kuatkan semua baut pengencang, usahakan jangan sampai kedudukan bawah bergeser.

- 5). Periksa apakah pada mesin tersebut ada label spesifikasinya. Apabila tidak ada maka harus dibuatkan dan ditempel pada bagian samping yang mudah terlihat.

b. Perawatan Lanjutan.

Langkah-langkah yang harus dikerjakan :

- 1). Bersihkan mesin tersebut setelah digunakan, terutama pelubang atas dan dudukannya.
- 2). Tekankan kepada semua pemakai bahwa jangan melubangi pelat dengan ketebalan di atas kemampuan mesin.
- 3). Apabila mesin tersebut dilengkapi dengan bermacam-macam ukuran pelubang, maka buatlah tempat khusus untuk pelubangnya.
- 4). Minyakilah selalu bagian-bagian yang dirasa perlu mendapatkan pelumasan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Ludwig Oswald, Willard J., Mc Carthy, *Metalwork Technology and Practice*, Mc Knight Publishing Company, Bloomington, Illinois, 1975.
- L. Little, *Metalworking Technology*, McGraw Hill Inc., 1977.
- P. Anderson Edwin, *Sheet Metal Workers Hand Book*, Howard W. Sams & Co. Inc., Indianapolis, Indian, 1975.
- Stierl Emanuele, *Sheet Metal Principles and Procedures*, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs.
- Zingrabe and Schumacher, *Sheet Metal Machine Processes*, Delmar Publishers Albany, New York.

Diterbitkan oleh :
Bagian Proyek Penyelenggaraan Sekolah Kejuruan
Kerjasama Indonesia - Belanda (N-59)
Sebagai Buku Pelengkap Siswa dan Guru
Sekolah Menengah Kejuruan
