

**HANDOUT**

**PRAKTEK PEMBENTUKAN BAHAN**



**AAN ARDIAN, M.Pd.**

**[ardian@uny.ac.id](mailto:ardian@uny.ac.id)**

**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

## **A. Pengertian Pengerjaan Pelat**

Pengerjaan pelat (*sheet metal working*) adalah pekerjaan membentuk dan menyambung logam lembaran (pelat) sehingga sesuai dengan bentuk yang direncanakan atau diinginkan. Pengerjaan pelat ini dapat dilakukan dengan menggunakan keterampilan tangan atau mesin, atau perpaduan dari keduanya, yang meliputi macam-macam pekerjaan, antara lain :

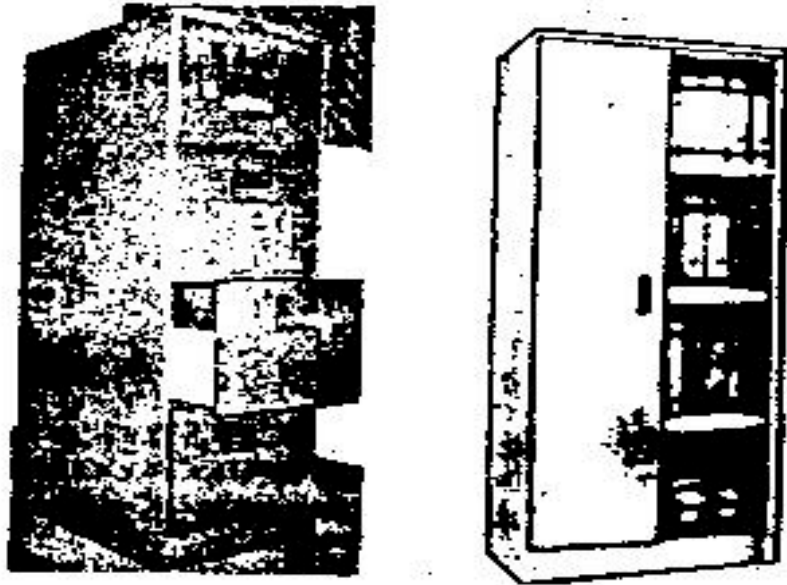
- Melukis (*marking out*),
- Menggunting,
- Melipat atau menekuk,
- Melubangi,
- Meregang,
- Pengawatan,
- Mengalur,
- Menyambung, dan lain-lain.

## **B. Hasil Industri Pengerjaan Pelat**

Perkembangan industri pengerjaan pelat di negara kita belum sepesat di negara-negara industri yang sudah maju. Padahal hasil industri pengerjaan pelat ini merupakan komoditi yang banyak pemakaiannya dan dapat beraneka ragam jenis produknya. Barang-barang yang sudah diproduksi oleh industri pengerjaan pelat di negara kita, ternyata tidak kalah mutunya dengan produksi luar negeri. Yang dirasa kurang sesungguhnya jumlah tenaga produktif dalam bidang pengerjaan pelat di negara kita ini belum memadai, sehingga kita tidak bisa memproduksi barang secara besar-besaran seperti di negara maju.

Industri pelat dapat menghasilkan beberapa macam wadah kaleng atau drum, lemari

arsip, *filling cabinet*, kompor minyak tanah, *rolling door*, *oven*, cerobong, saluran AS, dan badan kendaraan atau pesawat terbang. Gambar 4.1 memperlihatkan beberapa contoh hasil industri pengerjaan pelat yang umum dikenal.



(b) *Filling cabinet dan lemari arsip*

### C. Macam-macam Pelat Sebagai Bahan Dasar

Baja pelat merupakan bahan dasar untuk pengerjaan pelat. Macam-macam baja pelat yang diperniagakan dibedakan sebagai berikut :

#### 1. *Pelat Kasar*

Pelat kasar mempunyai ukuran :

- Tebal : 4,75 mm sampai 20 mm
- Panjang x lebar : 2.400 mm x 1.200 mm

#### 2. *Pelat Menengah*

Ukuran pelat menengah adalah :

- Tebal : 3 mm sampai 4,75 mm
- Panjang x lebar : 2.400 mm x 1.200 mm

#### 3. *Pelat Nomor atau Logam Lempengan*

Ukuran-ukuran pelat nomor ditentukan dengan kode dan nomor, misalnya pada pelat galvanis tertulis Bjls 30 artinya baja lapis seng yang memiliki tebal 0,30 mm.

#### 4. *Pelat Istimewa*

Pelat istimewa dibedakan atas :

- 1) Pelat baja berlubang-lubang, digunakan untuk panel-panel bawah dari pinggan penghubung, kotak pelindung transmisi, dan sebagainya.
- 2) *Pelat baja bergigi wafel*, digunakan untuk kamar-kamar mesin, geladak kapal, dan sebagainya.

#### 5. *Pelat Berombak yang Digalvanis*

Pelat berombak yang dilapisi seng ini umumnya digunakan untuk atap. Ombaknya berfungsi sebagai penguat. Secara umum ukuran pelat yang diperniagakan tebalnya berkisar antara 0,22 sampai 8,97 mm, sedangkan *panjang x lebarnya* 1.800 x 900 mm dan 2.400 x 1.200 mm.

### **D. Alat-alat Tangan**

Dalam proses pengerjaan palat alat-alat tangan yang digunakan dalam pengerjaan pelat meliputi :

1. alat-alat ukur dan gambar,
2. beberapa macam gunting,
3. beberapa macam pelubang,
4. beberapa macam palu,
5. beberapa macam landasan, dan
6. alat-alat penyambung.

#### **1. Alat-alat ukur dan gambar**

Alat-alat ukur dan gambar sangat penting dalam pengerjaan pelat, yang

digunakan bersama-sama pada awal pekerjaan. Alat-alat yang dimaksud adalah sebagai berikut :

a. *Mistar baja*

Mistar ini digunakan untuk mengukur pada permukaan datar. Skala ukurannya biasanya dalam mm dan inchi dengan panjang 30 cm, 60 cm, atau 100 cm (gambar 4.2).



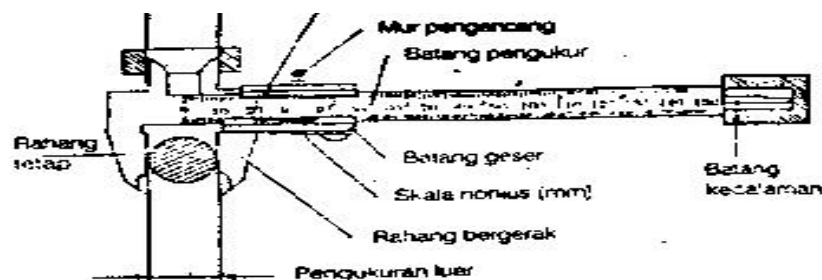
Gambar 4.2 Mistar baja (penggo

b. *Mistar gulung (rol)*

Mistar ini berupa pita, yang dapat digunakan untuk mengukur benda yang permukaannya lengkung atau pelat yang berukuran agar lebar (gambar 4.3). Kapasitas pengukuran, umumnya mencapai 2 m atau 3 m.

c. *Mistar sorong (ingsut)*

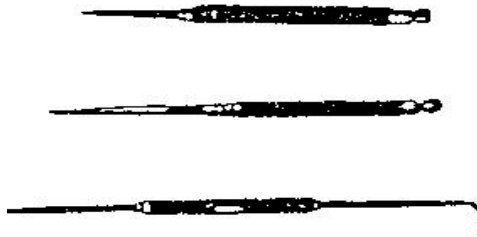
Mistar ini sering disebut juga mistar ingsut atau jangka sorong, yang dapat digunakan selain mengukur bagian luar benda juga dapat mengukur bagian dalam (seperti celah) dan kedalaman lubang. Perhatikan bagian-bagian pengukur dari mistar sorong ini pada gambar 4.4.



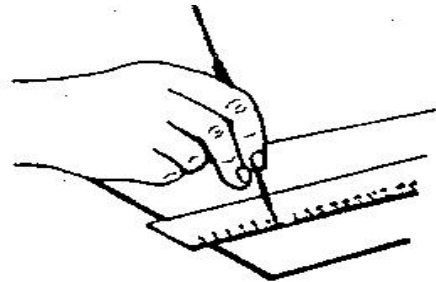
Gambar 4.4 Bagian-bagian pengukur mistar sorong

d. *Penggores*

Alat ini digunakan untuk menarik garis atau memberi tanda pengukuran pada benda kerja. Gambar 4.5 memperlihatkan macam-macam penggores dan cara penggunaannya ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.5 Macam-macam penggores

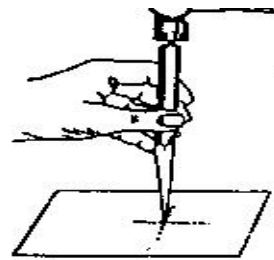


Gambar 4.6 Cara penggunaan penggores

*Penitik*



Gambar 4.7  
Penitik

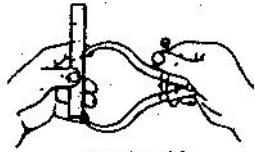


Gambar 4.8  
Cara penggunaan penitik

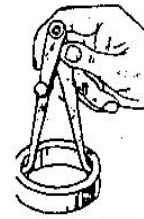
Penitik dapat dibuat dua macam, yaitu penitik garis dengan ujung lebih runcing ( $\square 60^\circ$ ) dan penitik pusat yang ujungnya bersudut  $\square 90^\circ$  (gambar 4.7). Penitik garis digunakan untuk membuat tanda-tanda titik pengukuran pada gambar yang telah digoreskan, sedangkan penitik pusat untuk memberi tanda titik pada bagian yang akan dibor. Perhatikan cara penggunaan penitik pada gambar 4.8.

e. *Jangka*

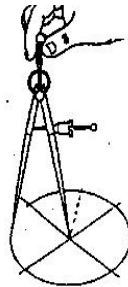
Beberapa gambar berikut memperlihatkan beberapa macam jangka yang dapat berfungsi sebagai alat untuk mengukur, memeriksa, dan menggambat pada benda kerja.



**Gambar 4.9**  
*Jangka bengkok digunakan untuk mengukur tebal atau diameter benda kerja. Cara menentukan pengukurannya dibantu dengan mistar*



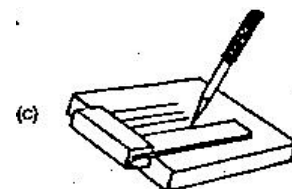
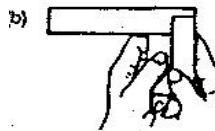
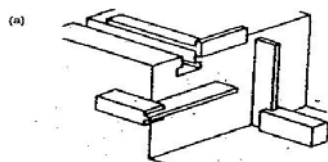
**Gambar 4.10**  
*Jangka kaki digunakan untuk diameter lubang atau lebar celah*



**Gambar 4.11**  
*Jangka tusuk digunakan untuk menggambar bentuk lingkaran atau lengkungan pada benda kerja*

f. *Siku (bevel)*

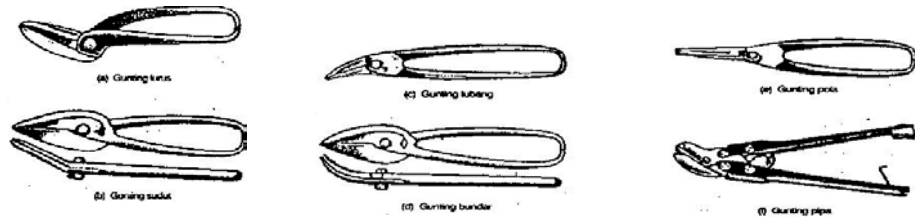
Siku selain berfungsi sebagai alat gambar juga dapat digunakan untuk memeriksa kesikuan dan kerataan benda kerja. Gambar 4.14 memperlihatkan contoh penggunaan siku.



**Gambar 4.14 Penggunaan siku (bevel)**

**2. Gunting**

Untuk pemotongan pelat dengan tangan, digunakan beberapa macam gunting, sesuai dengan bentuk bidang yang akan digunting. Gambar 4.25 memperlihatkan macam-macam gunting yang umum digunakan dalam pengerjaan pelat.



*Keterangan :*

- a. *Gunting lurus*, untuk pemotongan lurus sepanjang lembaran pelat. Tuas tangan yang menekuk ke atas dimaksudkan untuk mencegah sentuhan tuas atau tangan pada duri pelat bekas pengguntingan.
- b. *Gunting sudut*, bentuknya menekuk (menyudut) sehingga memungkinkan pemotongan pada bagian yang sulit dijangkau, seperti pojok dan bagian pelat yang ditekuk.
- c. *Gunting lubang*, digunakan untuk penyayatan bentuk lubang dan lekukan ke dalam.
- d. *Gunting lengkung*, digunakan untuk penyayatan lekukan atau pola tertentu.
- e. *Gunting pola atau gunting universal*, dengan daunnya yang runcing cocok untuk penyayatan lekukan-lekukan sempit atau pola yang agak rumit.
- f. *Gunting pipa atau gunting ganda*. Gunting ini mempunyai dua sisi potong yang digunakan untuk memotong selebar 3 mm dengan hasil rata. Biasanya dipakai untuk membuat lubang panjang pada pipa.

Pada waktu memotong, gunting harus dipegang sedemikian rupa sehingga garis goresan selalu dapat terlihat. Untuk keperluan ini dapat dipilih gunting kanan atau gunting kiri.

- *Gunting kanan*, memiliki daun potong atas di sebelah kanan dan arah pemotongan ke kiri.
- *Gunting kiri*, memiliki daun potong atas di sebelah kiri dan arah pemotongan ke kanan.



### 3. Pelubang tusuk

Untuk melubangi pelat, dapat digunakan bor atau pelubang tusuk (*punch*). Pembuatan lubang pada pelat tipis ternyata lebih baik dan lebih efektif dengan menggunakan pelubang tusuk dibandingkan dengan dibor. Macam-macam pelubang yang digunakan dalam pengerjaan pelat antara lain pelubang tusuk pejal, pelubang tusuk berlubang, dan pelubang tusuk bertangkai. Sebagai landasan pelubangan digunakan kayu, kulit, timah hitam atau logam lain yang lunak.

#### a. Pelubang tusuk pejal

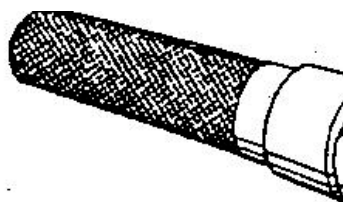
Ujung peusuk dari pelubang ini ada yang dibuat datar dan ada yang tengahnya bersenter. Kemampuan pelubang ini, untuk pelat yang tebalnya di bawah 0,5 mm dengan diameter 2,5-12,5 mm (gambar 4.16).



Gambar 4.16 Peluang tusuk pejal

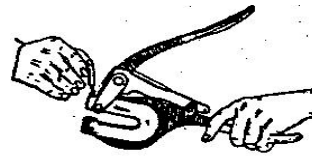
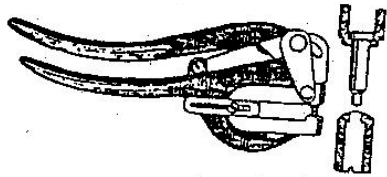
#### b. Pelubang tusuk berlubang (*pipa pelubang*)

Ujung penusuk alat ini berupa ujung pipa yang tajam. Digunakan untuk melubangi pelat dengan diameter 6-100 mm. Cara penggunaan pelubang tusuk berlubang ini ditunjukkan pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Pelubang tusuk berlubang

c. *Pelubang tusuk pengungkit*



Gambar 4.18 Pelubang tusuk pengungkit

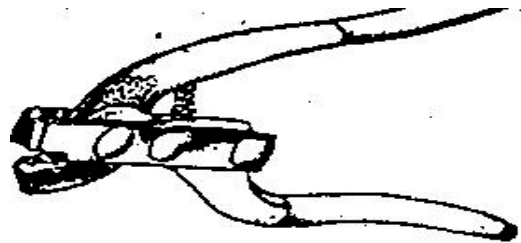
Pelubang tusuk pengungkit (gambar 4.18) dapat melubangi pelat setebal 1,2 mm. Besar kecilnya lubang dapat diatur sesuai dengan ukuran lubang yang diinginkan, yaitu dengan mengganti *die* pada bagian penusuknya.

d. *Penaik (peninggi)*

Alat ini digunakan untuk peninggian profil-profil yang dibentuk konsur cembung atau cekung, seperti ditunjukkan pada gambar 4.19a. Salah satu model alat penaik atau peninggi ini ditunjukkan pada gambar 4.19b.



(a) Profil cembung atau cekung hasil peninggian



(b) Salah satu model alat penaik atau peninggi

Gambar 4.19 Penaik atau peninggi

#### 4. Palu

Palu dalam pengerjaan pelat dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu *palu keras (baja)* dan *palu lunak*.

a. *Palu keras (palu baja)*

Palu keras atau palu baja mempunyai bentuk yang beraneka ragam, sesuai dengan keperluan penggunaannya. Kelompok palu ini terbuat dari baja tempa berkualitas tinggi. Macam-macamnya adalah sebagai berikut :

1) Palu pena kepala buat (palu konde)

Biasanya digunakan untuk menguatkan sambungan, membentuk kepala paku keling, dan bagian kepalanya yang bulat untuk meregang (menipiskan atau melebarkan pelat).



*Gambar 4.20 Palu pena kepala bulat*

2) Palu pena kepala lurus dan kepala silang

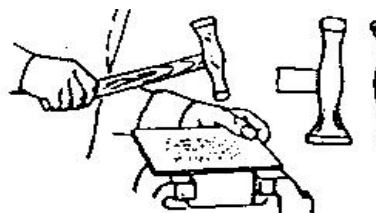
Disebut kepala lurus bila kepalanya searah dengan gagang palu, dan disebut kepala silang bila kepalanya bersilangan dengan gagang palu. Palu ini digunakan untuk merapatkan tepi-tepi waktu mengawat (gambar 4.21).



*Gambar 4.21 Palu pena*

3) Palu perata dengan pena silang

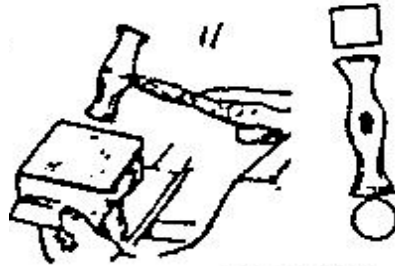
Palu ini mempunyai dua kepala yang permukaannya rata tetapi saling bersilangan. Kita dapat meratakan permukaan dengan palu ini tanpa banyak mengubah posisi tubuh. Palu ini dapat juga digunakan untuk menipiskan bahan (gambar 4.22).



*Gambar 4.22 Palu perata dengan pena*

4) Palu perata dengan kepala □ dan O

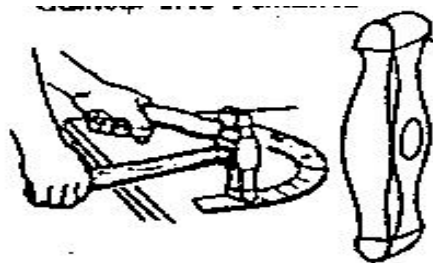
Digunakan untuk lebih meratakan (menghaluskan) bentuk akhir benda kerja (gambar 4.23).



Gambar 4.23 Palu perata

5) Palu peregang

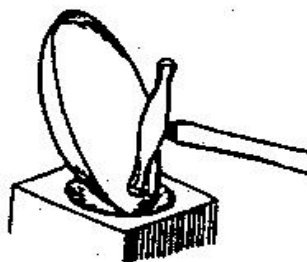
Digunakan untuk meregang pelat, misalnya pada pengerjaan menekuk tepi dari benda kerja yang berbentuk silinder, kerucut, dan sebagainya (gambar 4.24).



Gambar 4.24 Palu peregang

6) Palu pelengkung

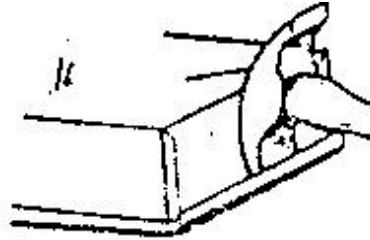
Digunakan untuk membuat cekungan atau cembungan pada pelat (gambar 4.25).



Gambar 4.25 Palu pelengkung

7) Palu pelipat

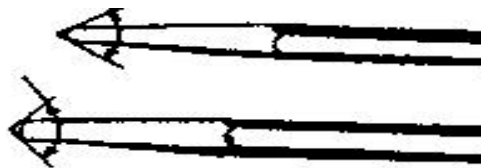
Digunakan untuk merapatkan ujung-ujung pelat dalam pengawatan (gambar 4.26).



Gambar 4.26 Palu pelipat

8) Palu pengeling

Digunakan untuk membentuk kepala palu keling (gambar 4.27).



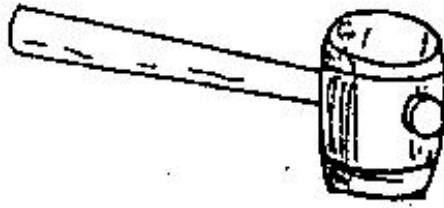
Gambar 4.27 Palu pengeling

b. Palu lunak (mallet)

Disebut palu lunak karena pemukulnya terbuat dari bahan lunak. Ada tiga macam palu lunak yang biasa digunakan.

1) Palu kayu

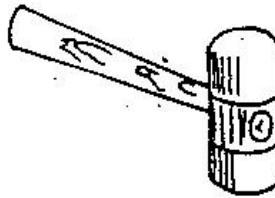
Digunakan untuk meratakan, membentuk, atau mengkerutkan pelat logam *galvanis* atau *stainles* (gambar 4.28).



**Gambar 4.28 Palu kayu**

2) Palu plastik atau karet

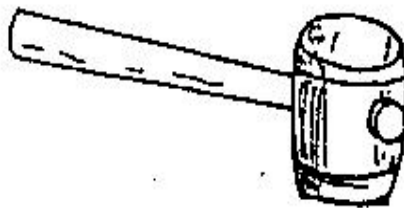
Digunakan untuk pemukuran pada pelat lunak seperti aluminium atau tembaga yang tidak diinginkan banyak bekas pukulan (gambar 4.29).



**Gambar 4.29 Palu plastik atau karet**

3) Palu kulit

Digunakan untuk pemukulan pelat lunak yang agak tebal (gambar 4.30).

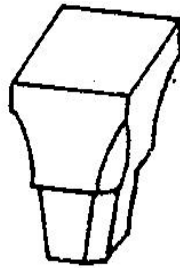


## 5. Landasan

Landasan dibuat dari baja perkakas atau baja tempa yang disepuh (dikeraskan). Dalam pengerjaan pelat digunakan beberapa macam landasan yang harus dipilih secara tepat sesuai dengan keperluan pengerjaan tertentu. Macam-macam landasan tersebut adalah sebagai berikut :

a. ***Landasan rata (muka rata)***

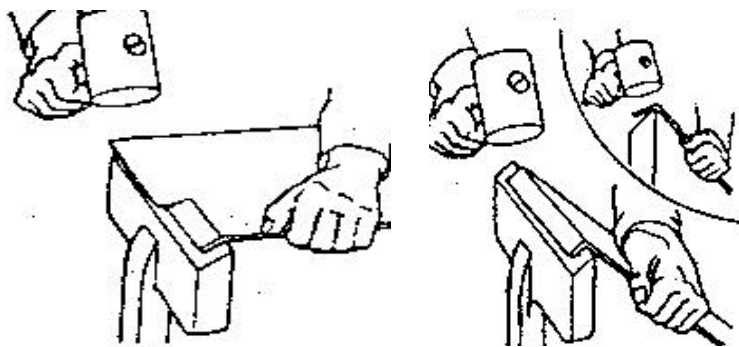
Permukaan landasan ini rata tetapi penampangnya ada yang berbentuk segi empat (gambar 4.31), segitiga segienam, bulat atau setengah buak. Landasan rata sering digunakan untuk menekuk, meratakan, mengawat, dan meregang.



Gambar 4.31 Landasan rata (muka rata)

b. ***Landasan pinggir lurus***

Digunakan untuk menekuk atau melihat tepi, baik tepi yang lurus maupun yang lengkung (lengkung luar atau lengkung dalam). Dapat juga digunakan untuk pengawatan (gambar 4.32).



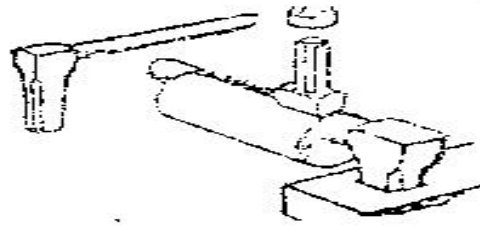
c. ***Landasan alur***

Digunakan terutama untuk pengawatan akhir pada bagian alur-alurnya. Bagian sisi lainnya dapat digunakan untuk melipat atau meratakan petal (gambar 4.33).

d. ***Landasan pipa***

Digunakan untuk membentuk dan merapatkan sambungan benda-benda

berbentuk silinder (pipa) gambar 4.34.



**Gambar 4.34 Landasan pipa**

*e. Landasan Tanduk (tirus)*

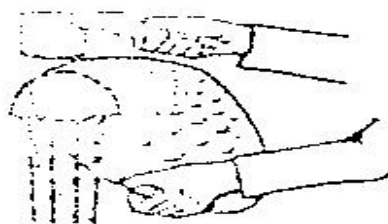
Digunakan untuk membentuk dan merapatkan sambungan benda-benda berbentuk tirus.(gambar 4.35).



**Gambar 4.35 Landasan tanduk**

*f. Landasan bola*

Digunakan untuk meregang bentuk cembung atau cekung (gambar 4.36).

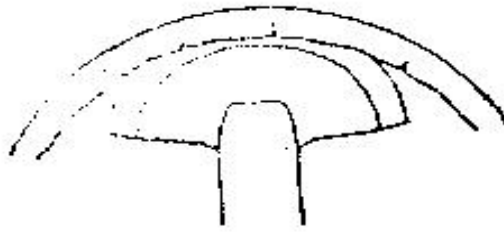


**Gambar 4.36 Landasan bola**

*g. Landasan pinggir bundar*

Digunakan untuk menekuk atau melipat pinggir yang bundar misalnya alas kaleng cat, alas ember, dan sebagainya (gambar 4.37).

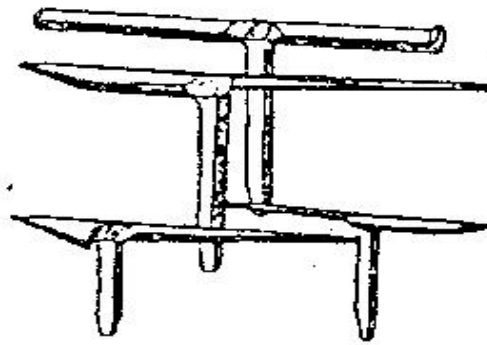




*Gambar 4.37 Landasan pinggir bundar*

#### ***h. Landasan kombinasi***

Beberapa macam bentuk landasan kombinasi (gambar 4.38), akan lebih membantu dalam pekerjaan membentuk bila tersedia dalam bengkel pengerjaan pelat.



*Gambar 4.38 Landasan kombinasi*

Catatan perawatan landasan :

- Jangan menggunakan landasan untuk alas memahat.
- Jangan menggunakan landasan untuk alas mematri atau mengelas.
- Jangan membiarkan landasan kotor atau berkarat.
- Simpanlah landasan di tempat yang tepat.

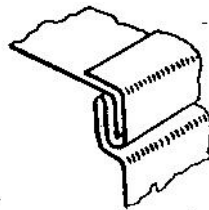
## **6. Alat-alat Penyambung**

Dalam pengerjaan pelat, sambungan dapat dikerjakan dengan beberapa macam cara, di antaranya adalah dengan sambungan lipat, sambungan patri (solder),

sambungan kelingan, dan sambungan las (las titik atau las roda).

a. **Sambungan lipat**

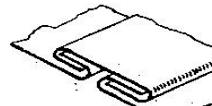
Sambungan lipat banyak dipakai pada pembuatan saluran AC, yang tidak memperkenankan adanya kebocoran. Beberapa macam sambungan lipat ditunjukkan pada gambar 4.39



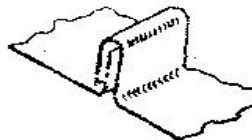
(e) Sambungan lipat pittsburgh



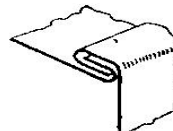
(a) Sambungan lipat lidah



(c) Sambungan lipat bilah



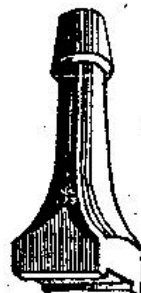
(b) Sambungan lipat tegak



(d) Sambungan lipat sudut

Untuk merapatkan sambungan lipat, digunakan alat yang disebut *perapat lipatan* (*hand groover*). Lihat gambar 4.40.

Sambungan pittsburg penempatannya pada pojok atau sudut benda. Membentuk dan merapatkan sambungan ini dapat menggunakan mesin lipat atau bilah pengunci (*lock form*).

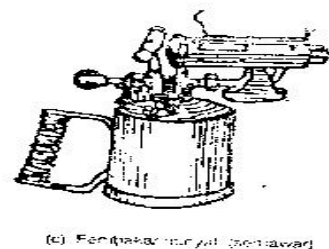
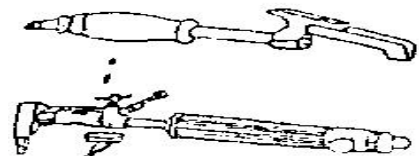
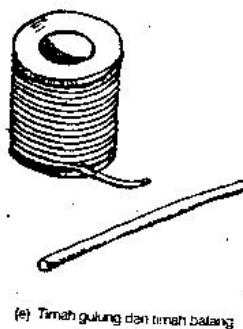


**b. Sambungan patri (solder)**

Sambungan patri terutama digunakan untuk mencegah kebocoran pada sambungan, baik sambungan tumpang maupun sambung lipat. Pada sambungan tumpang yang dipatri, tidak diperkenankan diberi kekuatan tarik yang besar.

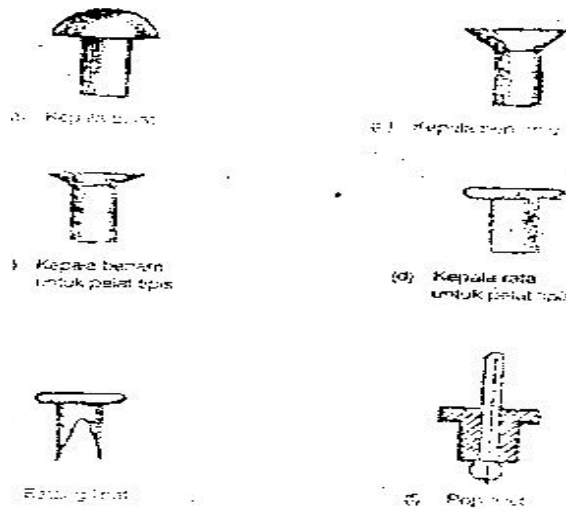
Dalam membuat sambungan patri, biasa digunakan alat-alat dan bahan-bahan berikut. Lihat gambar 4.4 1.

- Baut solder bakar.
- Baut solder listrik.
- Pembakar minyak (semawar).
- Tungku arang atau tungku gas LPG untuk memanaskan baut solder.
- Timah solder.
- Bahan pelindung fluks (berbentuk pasta) atau air keras (asam klorida), untuk mencegah oksidasi dan membantu pencairan timah.
- Bahan pembersih baut solder dalam keadaan panas, yaitu campuran seng klorida dan air.



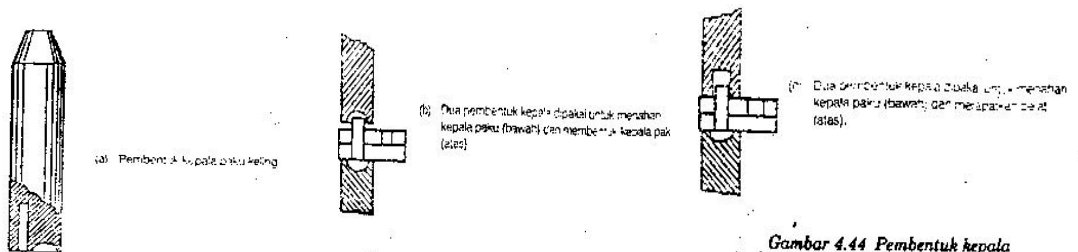
c. *Sambungan keling*

Apabila diperlukan sambungan yang sangat kuat maka harus dipilih sambungan keling. Beberapa macam paku keling yang biasa digunakan dalam sambungan keling ditunjukkan pada gambar 4.42.



**Gambar 4.42**  
Memperlihatkan ukuran standar bagian-bagian paku keling

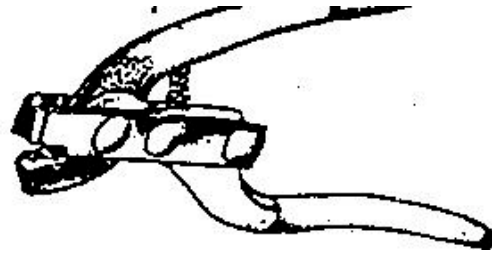
Untuk membentuk kepala paku keling, digunakan alat yang disebut *pembentuk kepala*. Di bagian bawah alat ini, terdapat lubang yang berfungsi sebagai *perapat pelat* dan satu cekungan untuk pembentuk kepala paku keling (gambar 4.44).



**Gambar 4.44** Pembentuk kepala

d. *Pengeling pop rivet*

Pengeling *pop rivet* (gambar 4.45) adalah alat untuk mengeling dengan paku keling khusus (*pop rivet*). Dengan alat ini, pengelingan dapat dilakukan dengan cepat dan menghasilkan sambungan yang rapat



e. *Sambungan dengan las titik*

Sambungan dengan las titik adalah perkembangan lebih maju dari cara sambungan dengan paku keling. Untuk membuat sambungan las titik ini digunakan *mesin las titik*. Gambar 4.46 memperlihatkan penyambungan pelat dengan las titik.

## **E. MESIN-MESIN Pengerjaan PELAT**

Untuk mempercepat proses pengerjaan pelat, diperlukan mesin-mesin yang dapat dioperasikan dengan tangan atau dengan tenaga listrik. Pada bagian ini kita hanya akan mengenal bentuk visual dan fungsi dari mesin-mesin pengerjaan pelat.

### **1. Mesin potong**

Yang termasuk mesin potong antara lain gunting tuas atau gunting bangku, mesin potong giletin (*guillotine*), mesin gergaji pita mendatar, mesin gergaji pita tegak, dan mesin potong lingkaran.

a. *Gunting tuas atau gunting bangku*

Gunting ini digunakan untuk memotong pelat yang lebih tebal, yang tidak

dapat dikerjakan dengan gunting tangan. Salah satu model gunting tuas ditunjukkan pada gambar 4.47.

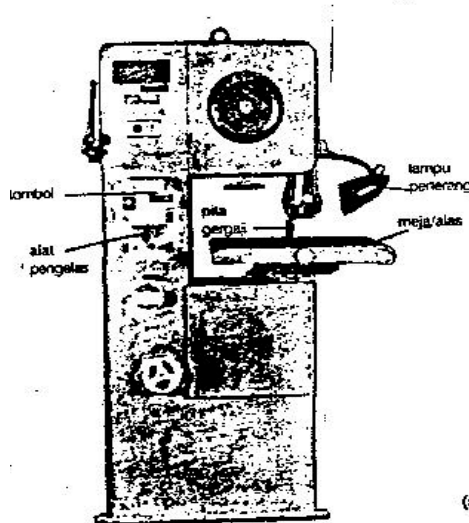
**b. Gunting giletin (guillotine)**

Mesin gunting giletin ada yang digerakkan dengan tenaga manusia (diinjak pedalnya) dan ada yang digerakkan dengan tenaga listrik. Gambar 4.48 memperlihatkan contoh mesin giletin yang digerakkan dengan tenaga listrik.

**c. Mesin gergaji pita tegak**

Mesin ini dapat memotong lurus maupun lengkung secara cepat dan mudah mengoperasikannya. Putaran, ketebalan maupun jenis logam yang akan dipotong dapat diatur sesuai dengan yang dikehendaki (gambar 4.49).

Daun (pita) gergaji pada mesin ini sering putus. Tetapi dapat disambung kembali (dilas) dengan alat yang terdapat pada mesin itu sendiri.

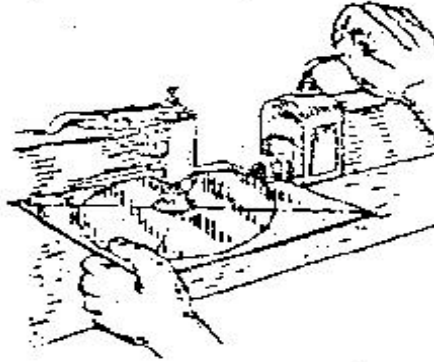


Gambar 4.49 Mesin gergaji pita tegak

**d. Mesin potong lingkaran**

Mesin potong ini digunakan untuk memotong lingkaran, memotong lurus atau memotong bentuk yang tidak beraturan. Kemampuan potongnya maksimum 1 mm untuk pelat baja dan 2 mm untuk pelat lunak. Gambat 4.50 memperlihatkan

salah satu model mesin potong lingkaran.



*Gambar 4.50 Mesin potong lingkaran*

## **2. Mesin lipat**

Menekuk dan melipat, selain menggunakan palu dan landasan, dapat juga kita kerjakan dengan mesin lipat. Beberapa macam mesin lipat antara lain sebagai berikut

### ***a. Mesin lipat bangku***

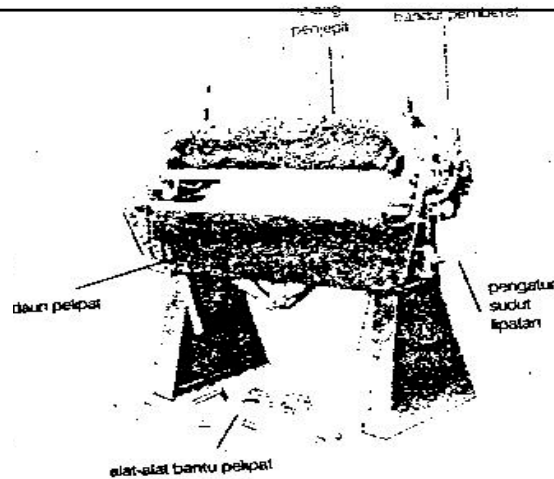
Mesin lipat ini digunakan untuk melipat pelat yang ukuran lebarnya terbatas, yaitu kurang lebih 25 mm dengan tebal 2 mm untuk aluminium dan 1,2 mm untuk pelat baja lunak (gambar 4.51).

### ***b. Mesin lipat standar***

Mesin lipat standar lebih besar daripada mesin lipat bangku. Kemampuan lipatnya lebih besar dan lebih tebal. Mesin lipat ini dapat melipat sepanjang 1080, 1225, 2425, 3025, dan 3625 mm dengan ketebalan sampai 2,6 mm (gambar 4.52).

### ***c. Mesin lipat universal***

Mesin universal mempunyai kemampuan lipat di bawah 1,75 mm dengan panjang sampai 3.000 mm. Kelebihan mesin ini dapat membentuk berbagai lipatan (gambar 4.53).



#### ***d. Mesin lipat kotak***

Mesin lipat kotak (gambar 4.540) dapat digunakan untuk membuat lipatan-lipatan bentuk kotak secara langsung. Hal ini tidak dapat dilakukan pada mesin standar atau universal, karena terhalang oleh penjepit bagian atas. Mesin lipat kotak dilengkapi dengan sepatu-sepatu lipat yang mempunyai ukuran berbeda-beda.

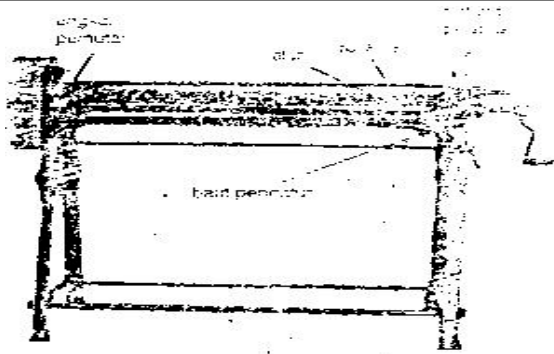
### **3. Mesin rol**

Mesin rol selain digunakan untuk membuat bentuk-bentuk silinder atau kerucut, juga dapat digunakan untuk pengawatan dan membuat alur penguat.

#### ***a. Mesin rol pembentuk***

Mesin rol pembentuk dilengkapi tiga buah rol. Salah satu rolnya (rol atas) dapat dilepas pada satu sisi, sedangkan sisi bagian lain tetap pada kedudukannya. Dua rol lainnya (di bawah) berfungsi sebagai penunjang. Pada kedua rol terdapat alur untuk keperluan penempatan lipatan atau bagian berkawat (gambar 4.55).





**Gambar 4.55 Mesin rol pembentuk**

***b. Mesin rol kombinasi***

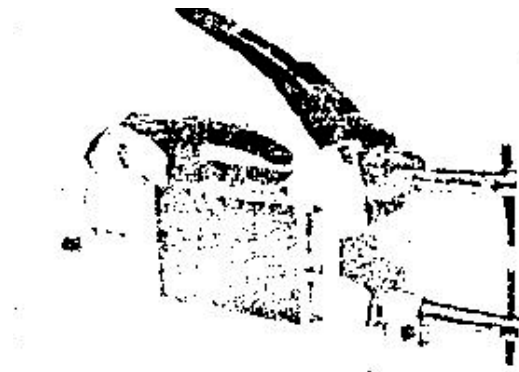
Mesin rol kombinasi dapat digunakan untuk mengalur, meregang, atau menghaluskan pengawatan. Semua pengerjaan ini dapat dilakukan dengan mengganti atau menukar tol-rolnya sesuai dengan pasangan rol yang cocok untuk pengerjaan tersebut. Gambar 5.56 memperlihatkan salah satu model rol kombinasi.

**4. Mesin las titik**

Cara lain yang lebih maju dapat menyambung pelat adalah dengan menggunakan mesin las titik. Pada setiap mesin las listrik, terdapat sepasang elektroda yang terbuat dari tembaga khusus yang mudah mengalirkan panas dan tahan panas. Bagian inilah yang berfungsi sebagai pengelasnya.

***a. Mesin las titik portabel***

Mesin las titik ini sangat praktis penggunaannya karena mudah dibawa ke mana-mana. Tetapi kemampuan pengelasannya terbatas, hanya untuk pelat di bawah 1,2 mm. Gambar 4.57 memperlihatkan salah satu model las titik portabel.



*Gambar 4.57 Mesin las titik portabel*

*b. Mesin las titik pedal*

Mesin las titik pedal (gambar 4.58) mempunyai ukuran yang lebih besar dan ditetapkan di atas lantai. Mesin ini dilengkapi dengan pendingin air dan pengatur panas pengelasan. Kemampuan pengelasanmnya di bawah 2 mm.

## **F. PEMBUATAN POLA (PELUKISAN)**

Langkah awal dalam pengerjaan pelat adalah membuat pola atau melukis (*marking*). Untuk benda yang sederhana, pelukisan bentuk bukaan benda dapat langsung pada permukaan pelat. Tetapi untuk bentuk benda yang agak rumit, atau bentuk benda yang seragam dan akan dibuat dalam jumlah banyak, maka lebih efektif dibuat pola lebih dahulu pada kertas gambar. Dengan cara ini, pemakaian bahan dapat diatur sehemat mungkin.

Modal utama dalam pembuatan pola ini adalah menguasai *gambar bukaan*.

### **1. Dasar gambar bukaan**

Dalam gambar bukaan, kita membayangkan sisi benda atau dibentangkan menjadi bidang datar, seperti ditunjukkan pada gambar 5.1 berikut,

Satu hal yang mendasari gambar bukaan adalah bagaimana cara mencari panjang garis sebenarnya pada gambar bukaan yang diambil dari panjang garis yang tercantum pada gambar pandangan. Panjang garis-garis sebenarnya, akan

menentukan luas bidang sebenarnya.

Ada tiga cara mencari panjang garis sebenarnya, yaitu cara putaran, cara rabahan atau tegak lurus, dan cara salib sumbu.

## **G. MEMOTONG PLAT**

Setelah pola terlukis pada permukaan pelat, maka dapat dilakukan pemotongan atau pengguntingan. Jenis pemotong yang digunakan harus ditentukan sesuai dengan bentuk serta bagian yang akan dipotong.

### **1. Pemotongan dengan gunting**

Untuk pemotongan *lurus*, digunakan gunting lurus. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Letakkan sebagian pelat pada pinggir meja.
- Tekan gagang gunting sehingga terjadi penyayatan.
- Ikuti garis patokan yang sudah dibuat, dan biarkan bagian kanan pelat menggulung.
- Penekanan mata pisau jangan sampai putus (tersendat).

Untuk pemotongan *lengkung luar*, digunakan gunting lengkung. Ikuti garis patokan yang telah dibuat dengan jangka dan biarkan bagian yang terpotong melipat ke atas.

Untuk pemotongan *lengkung dalam*, digunakan gunting lubang. Buatlah lubang pada pelat lebih dahulu, kemudian lakukan penyayatan mengikuti garis patokan yang telah dibuat.

### **2. Pemotongan dengan gunting tuas atau gunting bangku**

Untuk pemotongan pelat yang agak tebal, digunakan *gunting tuas* atau *gunting bangku*. Cara memotong dengan gunting tuas adalah sebagai berikut :

- a. Sisipkan pelat yang akan dipotong di antara pisau gunting dan stel tepat pada garis patokan yang telah dibuat.

- b. Sentuhkan penahan pada pelat agar pelat tetap pada kedudukannya (tidak mengguling).
- c. Tarik tuas sehingga pisau gunting terkatup dan terjadi pemotongan.
- d. Angkat tuas ke atas, geserkan pelatnya untuk pemotongan selanjutnya.
- e. Waktu pemotongan, gunting jangan dikatupkan seluruhnya.

### **3. Pemotongan dengan mesin potong giletin (*guillotine*)**

Dengan mesin potong giletin ini, kita dapat memotong pelat yang panjang dan banyak jumlahnya. Bibir guntingnya cukup panjang, dengan bibir atas dapat bergerak dan bibir bawahnya diam. Kerenggangan antara mata gunting atas dan bawah untuk berbagai macam tebal pelat tidak sama.

#### ***a. Cara memotong dengan mesin potong giletin***

- 1) Letakkan pelat di atas meja mesin, di antara kedua bibir potongnya. Garis (tanda pemotongan harus tepat di atas bibir gunting bawah).
- 2) Tekanlah atau tahan permukaan pelat dengan kedua belah tangan.
- 3) Injak pedal dengan kaki kanan sekaligus. Hati-hati, kaki kiri jangan sampai terjepit oleh pedal yang diinjak kaki kanan.

#### ***b. Penggunaan mistar pembatas***

Mesin potong giletin biasanya dilengkapi dengan *mistar pembatas* yang ada di depan atau di belakang pisau potongnya. Dengan adanya mistar pembatas ini, kita dapat memotong pelat secara berulang-ulang dengan ukuran yang sama, sesuai dengan ukuran yang sudah kita stel.

##### **1) Cara menggunakan mistar pembatas depan**

- a) Ukurlah (dengan mistar atau mistar rol) mulai sisi pemotong bawah sesuai dengan ukuran yang dikehendaki sampai mistar pembatas.
- b) Kencangkan baut mistar pembatasnya.

c) Tempatnya pelat di atas meja, tekan tuas, dan rapatkan pada mistar pembatas.

d) Injak pedal sampai pelat terpotong.

**2) Cara menggunakan mistar pembatas belakang**

a) Ukurlah jarak antara sisi pemotong bawah dan mistar pembatas di belakang sesuai dengan ukuran pelat yang dikehendaki.

b) Kencangkan baut mistar pembatasnya.

c) Masukkan pelat dari sisi depan sampai mengenai mistar pembatas.

d) Injak pedal sampai pedal terpotong

**4. Pemotong dengan gergaji**

***a. Cara memotong dengan gergaji tangan***

1) Jepitlah pelat pada ragum, dengan menempatkan garis pemotongan sedekat mungkin dengan bibir ragum agar getaran pelat sekecil mungkin. Daun gergaji dipilih yang bergigi halus dan diletakkan tegak lurus pada tepi pelat yang akan dipotong.

2) Cara penggergajian sama dengan menggergaji bahan bukaan pelat.

***b. Cara memotong dengan gergaji pita tegak***

1) Tandailah dengan penggores, pelat yang akan dipotong dan letakkan pada meja.

2) Hidupkan mesin.

3) Geserlah pelat dengan kedua tangan hingga mengenai gigi gergaji tepat pada tanda pemotong.

**5. Pemotongan dengan pahat**

Bila pelat tidak dapat digunting dengan tangan atau tidak tersedia mesin

potong, maka dapat kita gunakan pahat untuk memotong pelat.

***Cara memotong dengan pahat :***

- a. Jepitlah pelat pada ragum kuat-kuat, batas (garis) pemotongan tepat pada bibir ragum.
- b. Pahat dipegang tangan kiri dan palu dengan tangan kanan.
- c. Pemahatan dimulai dari tepi, bibir pahat diletakkan miring terhadap pelat. Ikuti cara-cara memahat pada buku pekerjaan logam dasar.

## **H. MELUBANGI PELAT**

### **1. Cara melubangi dengan pelubang tusuk pejal**

- a. Buatlah tanda titik pusat dari lubang yang akan dibuat dengan penggores.
- b. Letakkan pelat yang akan dilubangi di atas alas dari bahan lunak, misalnya kayu, timah hitam, atau bahan lunak lainnya.
- c. Peganglah pelubang tusuk dengan tangan kiti tegak lurus dan ujungnya tepat di atas tanda titik pusat.
- d. Pukullah kepala pelubang tusuk dengan palu, usahakan sekali pukul tembus.
- e. Akibat pelubangan ini, permukaan pelat berubah. Ratakan permukaan pelat dengan malet (palu lunak).

### **2. Cara melubangi dengan pelubang tusuk berlubang**

- a. Tandailah pelat yang akan dilubangi dengan penitik.
- b. Buatlah lingkaran sesuai dengan ukuran diameter lubang yang diinginkan menggunakan jangka.
- c. Letakkan pelat di atas bahan lunak.
- d. Pilih pelubang yang sesuai dan letakkan di atas pelat, tepat pada lingkaran.
- e. Gunakan malet (palu lunak) untuk meratakan kembali pelat.

### **3. Cara melubangi dengan pelubang tusuk pengungkit**

- a. Pilih *die* yang sesuai dengan ukuran lubang yang akan datang.
- b. Tandailah titik pada bagian yang akan dilubangi dengan penitik.
- c. Masukkan pelubang dan usahakan ujung pelubang tepat pada bagian yang disenter.
- d. Tekan tangkai pengungkit hingga pelubang menembus pelat.

Apabila akan melubangi dengan ukuran lubang yang berbeda, *die*-nya dapat diganti dengan cara membuka pen, kemudian *die* dilepas dan dipasang kembali *die* yang sesuai dengan *die* pasangannya.

### **4. Cara melubangi dengan bor tangan listrik**

- a. Setelah diberi tanda titik, letakkan pelat di atas balok kayu.
- b. Letakkan mata bor tepat di atas tanda titik dan posisikan tegak lurus pada permukaan pelat.
- c. Tekan pelatuk (“ON”) sehingga mata bor berputas. Kemudian berilah dorongan (tekanan) secukupnya sehingga mata bor menyayat dan menembus pelat.
- d. Tekan pelatuk (“OFF”) bila mata bor telah menembus pelat. Saat itu juga, segera tarik kembali bor keluar.

## **I. MEMBENTUK PELAT**

Kegiatan membentuk dalam pengerjaan pelat meliputi pekerjaan-pekerjaan menekuk, meregang, penguatan, dan menyambung. Pekerjaan-pekerjaan tersebut dapat dilakukan dengan tangan (menggunakan palu dan landasan) atau dengan mesin (mesin pelipat, mesin rol, atau mesin alur).

### **1. Menekuk**

Cara menekuk pelat adalah sebagai berikut :

- a. Tepatkan tanda garis pada pinggir landasan dan pegang kuat-kuat pinggir pelat.
- b. Pukul bagian pinggir sepanjang pelat.
- c. Ubahlah posisi pelat.
- d. Pukul sampai bagian yang dilipat rata seluruhnya.
- e. Jika pelat tidak begitu lebar, tekan pelat pada samping landasan dan pukul bagian pinggir hingga rata sepanjang pelat.
- f. Jika pelat lebar.

## **2. Meregang**

### **a. *Meregang siku***

Cara meregang siku adalah sebagai berikut :

- 1) Letakkan tabung pada landasan muka rata yang pada bagian pinggirnya berbentuk lengkung.
- 2) Peganglah benda kerja dengan kuat dan pukullah bagian pinggir yang diregangkan sedikit demi sedikit sambil diputar.
- 3) Lakukan berulang-ulang sampai bagian pinggir yang diregangkan tegak lurus sisi tabung.

### **b. *Meregang lengkungan***

Cara megerang lengkungan (cembungan atau cekungan) adalah sebagai berikut :

- 1) Mulailah pemukulan dari lingkaran dasar pertama kira-kira 12 mm dari sisi lingkaran terluar.
- 2) Keping pelat diputar perlahan-lahan sesuai dengan ayunan pemukulan, sehingga dapat terbentuk lengkungan.
- 3) Dengan cara yang sama, lakukan pemukulan sekeliling lingkaran dasar kedua, ketiga, dan seterusnya, sehingga terbentuk lengkungan sferik.



- 4) Haluskan lengkungan yang sudah terbentuk dengan pukulan-pukulan ringan, sehingga diperoleh lengkungan sferik yang sempurna.

### 3. Penguatan

Penguatan dapat berupa *lipatan tepi*, *pengaluran* (mengukur), dan *pengawatan*.

#### a. *Lipatan tepi*

Cara membuat lipatan tepi adalah sebagai berikut :

- 1) Tekuklah tepi pelat.
- 2) Pukul ujung-ujung tekukan pelat.
- 3) Selipkan pelat lain dan pukullah sepanjang permukaan yang dilipat.
- 4) Cabut lagi pelat lain yang diselipkan tadi, lalu haluskan permukaan yang belum rata.

#### b. *Pengaluran*

Cara membuat alur pada pelat adalah sebagai berikut :

- 1) Atur jarak yang akan dialur.
- 2) Masukkan benda kerja dan putas baut penekan.
- 3) Putar engkol pemutar ke arah kanan.
- 4) Tambahkan tekanan baut penekan.
- 5) Putar kembali engkolnya sampai dihasilkan yang dikehendaki.

#### c. *Pengawatan*

Cara pengawatan adalah sebagai berikut :

- 1) Tekuklah sisi pelat yang akan diberikan pengawatan selebar  $2,5D$ , dengan  $D$  : diameter kawat.
- 2) Sisipkan kawat dan pukul sehingga pelat menutupi kawat.
- 3) Tempatkan pada landasan permukaan rata dengan sudut  $\square 30\square$  dan pukullah, sehingga sisi pelat lebih menjepit kawat.

- 4) Rapatkan pelat pada sisi landasan dan pukul lagi sisi pelat yang telah menyelubungi kawat sehingga kawat dapat diikat oleh lilitan pelat dengan kuat.

## **J. MENYAMBUNG PELAT**

Kegiatan menyambung merupakan pekerjaan akhir dari membentuk. Untuk menyambung pelat, dapat kita lakukan dengan beberapa macam cara, yaitu :

- Sambungan lipat
- Sambungan patri (solder)
- Sambungan kelingan
- Sambungan las (las titik atau las roda)

### **1. Sambungan lipat**

#### ***a. Sambungan lipat tunggal***

Cara menyambung lipat tunggal adalah sebagai berikut :

- 1) Gambarkan garis-garis batas lipatan.
- 2) Lipatlah tepi-tepi yang akan disambung di atas landasan atau mesin lipat.  
Perhatikan dengan cermat ke mana arah lipatan yang dibentuk.
- 3) Satukan kedua tepi agar saling berkaitan, kemudian tariklah berlawanan arah.
- 4) Tempatkan perapat lipatan (*hand groover*) yang ukurannya sesuai lebar lipatan. Pukullah perapat dengan palu baja.
- 5) Untuk lebih merapatkan sambungan, pukul lagi sepanjang sambungan dengan palu lunak.

#### ***b. Sambungan lipat bilah***

Cara membuat sambungan lipat bilah adalah sebagai berikut :

- 1) Tekuklah tepi pelat yang akan disambung dengan sudut lebih besar dari  $90^\circ$ .
- 2) Buatlah bilah sebagai penutup sambungan.
- 3) Tempatkan bilah penutup tersebut.
- 4) Pukullah pelan-pelan bagian punggungnya sampai terbentuk sambungan yang rapat.
- 5) Gunakan perapat lipatan untuk lebih merapatkan sambungan.

**c. Sambungan lipat lainnya**

Dalam pengerjaan pelat, dikenal juga macam sambungan lipat lainnya, yaitu :

- 1) Sambungan lipat tegak.
- 2) Sambungan lipat sudut.
- 3) Sambungan *pittsburgh*.

**2. Sambungan patri (solder)**

Sambungan patri ada dua macam, yaitu *patri lunak* dan *patri keras*.

**a. Sambungan patri lunak (solder lunak)**

Petunjuk kerja patri lunak adalah sebagai berikut :

- 1) Bersihkan bagian yang akan dipatri dengan sikap kawat atau kikir.
- 2) Panaskah baut pematri pada alat pemanas arang, pemanas listrik, pemanas gas, atau pemanas minyak. Baut pematri dipanaskan sampai ujung tembaga berwarna hijau kecoklatan ( $\square 350 \square C$ ).
- 3) Celupkan dahulu ujung baut pematri yang sudah panas pada bahan fluks. Kemudian oleskan pada timah hingga meleleh dan menempel.
- 4) Untuk sambungan yang panjang, sebelum dipatri hendaknya dicatat (patri catat) dulu pada jarak-jarak tertentu.
- 5) Kenakan ujung baut pematri yang telah bertimah pada sambungan, kemudian gerakkan arah mundur atau maju, tapi jangan maju-mundur. Selama proses

pematrian, bagian sambungan hendaknya ditekan dengan kayu sehingga sambungan benar-benar rapat saat dipatri.

6) Bila baut pematri sudah tidak panas lagi, segera panaskan kembali.

Pengerjaan selanjutnya adalah seperti langkah-langkah di atas.

Bila dalam kegiatan pematrian ini timah solder sulit menempel, ini berarti bahwa bagian sambungan masih kotor. Untuk mengatasi hal ini, bersihkan atau pulaslah kembali dengan *pasta patri* atau *air keras* menggunakan kuas.

#### ***b. Sambungan patri keras***

Petunjuk umum mematri keras adalah sebagai berikut :

1) Bahan patri keras dapat digunakan :

- Campuran 75% seng dari 25% tembaga, untuk patri keras bahan logam berat.
- Campuran 75% perak dan 25% tembaga, untuk patri keras bahan perak.

2) Bahan fluks (pembatu) digunakan boraks.

3) Bahan fluks diberikan pada bagian yang akan dipatri, selanjutnya dipanaskan sampai kebiru-biruan.

4) Pemanasan benda kerja dapat dilakukan dengan pembakar las asetilin yang digunakan, pilih nyala *api netral*.

Petunjuk kerja mematri keras adalah sebagai berikut :

1) Kedua permukaan benda kerja yang akan disambung dibersihkan agar terhindar dari lapisan oksid dan kotoran lainnya.

2) Siapkan fluks. Fluks dapat dicampur dengan air hingga berbentuk pasta.

3) Pemakaian fluks dapat juga dilakukan dengan mencelupkan bahan tambah yang masih panas pada tempat fluks.

4) Permukaan benda kerja yang sudah bersih diberi fluks, kemudian

ditempelkan.

- 5) Panaskan bagian yang disambung dengan menggunakan nyala api sedikit karburasi.
- 6) Bila suhu telah tercapai, lelehkan bahan tambah dengan api langsung ke sepanjang sambungan sehingga pematrian berlangsung.
- 7) Bila pematrian telah selesai, benda kerja dibersihkan dengan cara digosok dengan sikat baja atau ampelas.

### **3. Sambungan keling**

Cara membuat sambungan keling adalah sebagai berikut :

- a.* Lubangi bagian yang akan dikeling dengan diameter sesuai dengan diameter paku keling yang akan dipakai.
- b.* Siapkan paku keling dengan panjang  $2t + 1,5D$  (dengan  $t$  : tebal pelat dan  $D$  : diameter paku keling). Potonglah batang paku keling bila terlalu panjang.
- c.* Masukkan paku keling dari bawah dan tahan kepalanya dengan pembentukan kepala (*snipper*).
- d.* Di bagian atas, paku keling dimasukkan dulu pada lubang lain, kemudian pukullah pembentuk kepala itu agar kedua pelat rapat.
- e.* Setelah kedua pelat benar-benar rapat, angkat *snipper* yang di atas, dan mulailah membentuk kepala paku dengan memukulnya berulang-ulang menggunakan palu konde. Pemukulan harus benar-benar tegak lurus, sehingga batang paku mengisi kelonggaran dalam lubang pelat.
- f.* Haluskan bentuk kepala paku dengan *snipper*.

### **4. Sambungan keling pop**

Cara mengeling dengan pengelingan pop (*pop rivet*) adalah sebagai berikut :

- a.* Lubangi pelat yang akan dikeling dan rapatkan.

- b.* Pilih ukuran paku keling sesuai dengan lubang yang dikehendaki.
- c.* Masukkan ujung yang satunya ke dalam lubang mulut penggeling, sedangkan ujung lainnya ke lubang pelat yang akan disambung.
- d.* Tekan pengungkit beberapa kali sampai kawat penarik terputus dari paku keling.

#### **5. Sambungan dengan las titik**

Cara mengelas titik adalah sebagai berikut :

- a.* Bersihkan dahulu bagian-bagian pelat yang akan dilas, lalu jepitlah pelat-pelat dengan penjepit atau klem.
- b.* Periksa pengaturan arusnya, apakah sudah sesuai dengan tebal bahan yang akan dilas.
- c.* Periksa juga pengaturan waktunya (lamanya pengelasan).
- d.* Hidupkan mesin las, perhatikan sistem pendinginan airnya, apakah berjalan baik.
- e.* Tempatkan pelat yang akan dilas di antara dua elektroda.
- f.* Tekan pedal dan terjadilah pengelasan. Pengelasan harus diawali pada ujung-ujung pelat yang dekat penjepit, agar selanjutnya fungsi penjepit dapat diganti dengan dua titik pengelasan tersebut.
- g.* Dengan cara yang sama, lakukan pengelasan pada titik lainnya.