

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengerian Las Secara Umum

Pengelasan (*welding*) yaitu satu teknik penyambungan logam dengan mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi tanpa agar logam penambah dan menghasilkan sambungan kontinyu atau berkelanjutan.

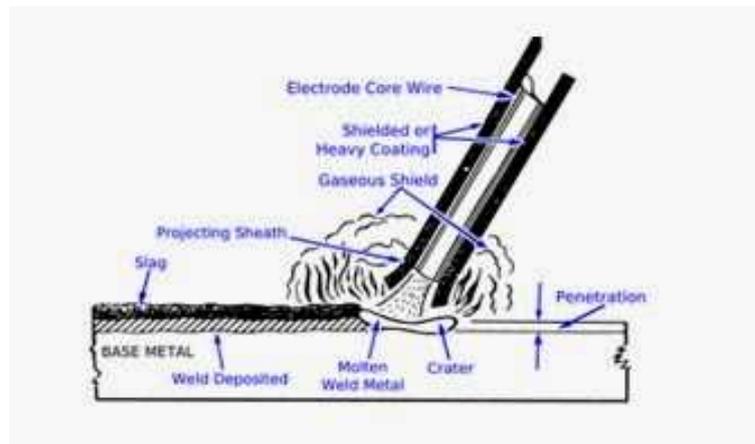
Berdasarkan definisi dari DIN (*Deutch Industrie Normen*) adalah ikatan metalurgi sambungan logam paduan dalam keadaan cair atau sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Pengelasan berkaitan dengan lempengan baja di buat dari kristal besi dan karbon sesuai struktur mikronya. Sebagian lempengan logam dipanaskan hingga meleleh. Jika tepi lempengan logam disatukan, terbentuklah sambungan. Umumnya, pengelasan juga ditambahkan dengan bahan penyambung batang las.. Pada pengelasan, suhu digunakan 1500°C hingga 1600°C

2.1.1 Macam-macam Pengelasan

1. *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW)

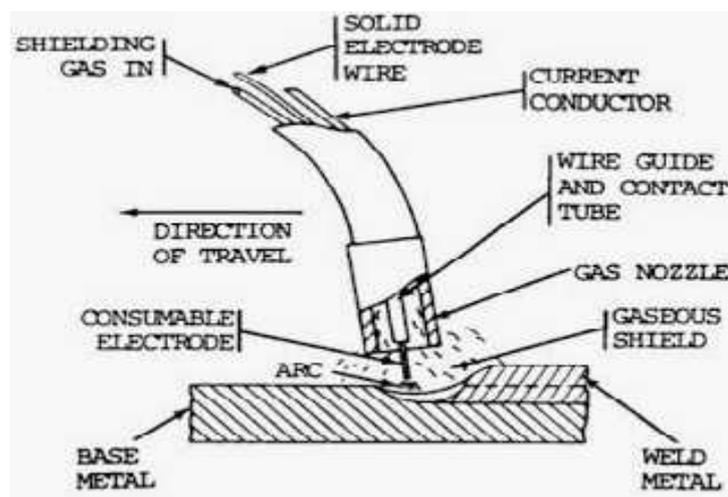
SMAW populer dan banyak digunakan. SMAW sering digunakan baik untuk memenuhi kebutuhan skala rumahan maupun proyek yang besar.. Pengelasan SMAW menggunakan elektroda terbungkus yang ikut mencair dan sekaligus sebagai bahan pengisi. Elektroda sekaligus berfungsi sebagai kutub negatif dan benda kerja sebagai kutub positif. Panas berasal dari adanya busur listrik yang menyebabkan elektroda dan logam dasar melebur secara bersamaan.



Gambar 2.1 Pengelasan SMAW

2. Gas Metal Arc Welding (GMAW)

Gas Metal Arc Welding. Ada 2 macam pengelasan yaitu MIG (*Metal Inert Gas*) dan MAG (*Metal Active Gas*). Perbedaan keduanya pada gas yang digunakan pada proses pengelasan. MIG memakai gas mulia saja; Argon, Helium, sedangkan MAG menggunakan gas CO₂ atau campuran dengan argon. Pengelasan GMAW digunakan untuk pengelasan *fabrikasi steel structure material CS* menggunakan CO₂ atau campurannya. Menguntungkan pada tonase besar karena kecepatannya tinggi (tanpa harus berhenti mengganti kawat las).

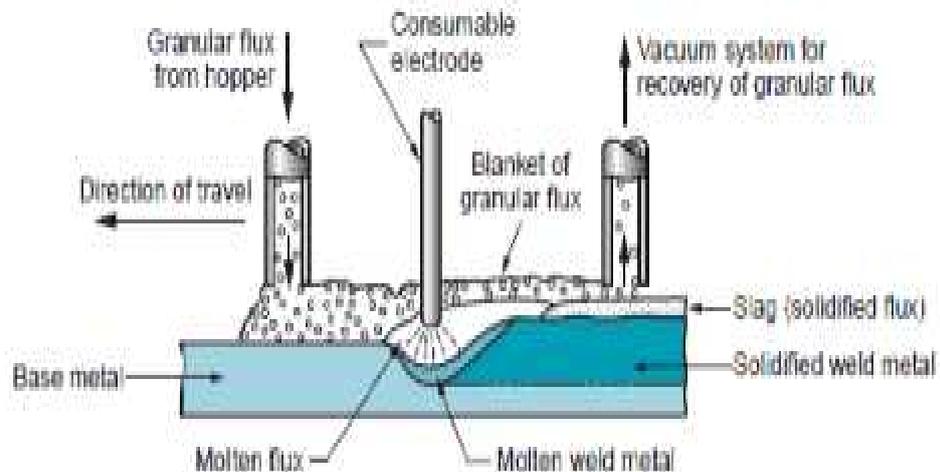


Gambar 2.2 Pengelasan GMAW

3. *Submerged Arc Welding (SAW)*

Pengelasan dengan consumable *electrode* yaitu *Submerged Arc Welding (SAW)*. Busur listrik dan logam cair dilindungi oleh fluks cair dan lapisan partikel fluks berbentuk *granular*. Ujung elektroda dimakan kontinu, dibenamkan dalam fluks dan busur listrik tidak berfungsi. Pengoperasiannya secara mekanik dan semi otomatis. Sistem mekanik digunakan posisi pengelasan *flat*, sedangkan system semi otomatis digunakan untuk pekerjaan kualitas las konsisten.

Pengelasan SAW digunakan material berbentuk plat tebal. Untuk mendapat kedalaman penetrasi sambungan, digunakan arus DCEP. Sambungan di-*backing* dengan Cu, *fluks*, dengan jenis isolasi atau baja. Proses pengelasan SAW dapat digunakan untuk baja karbon, baja paduan semua *grade*

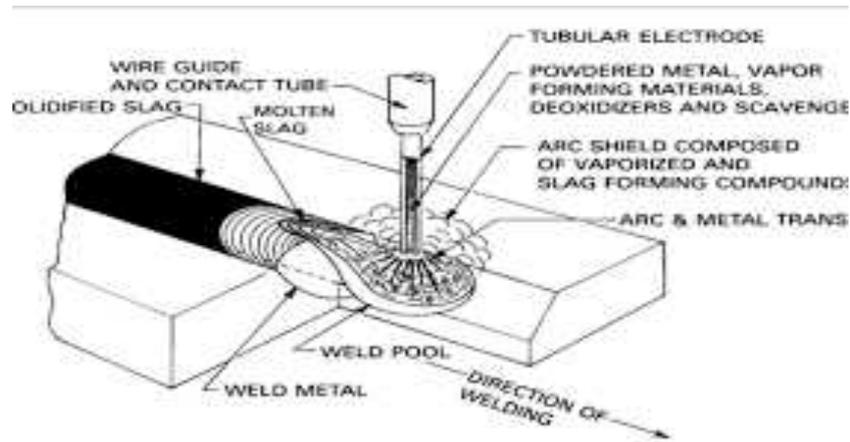


Gambar 2.3 Pengelasan dengan SAW

4. *Flux Core Arc Welding (FCAW)*

FCAW pengelasan mirip dengan penelasan GMAW. Pengelasan FCAW menggunakan elektroda berinti sebagai pengganti *solid electrode* digunakan menyambung logam *ferrous*. Inti logam

mengandung mineral, serbuk paduan besi dan material dapat berfungsi sebagai *shielding gas*, *deoxidizer* pembentuk *slag* serta meningkatkan *arc stability*, sifat mekanik material dan membentuk kontur las.



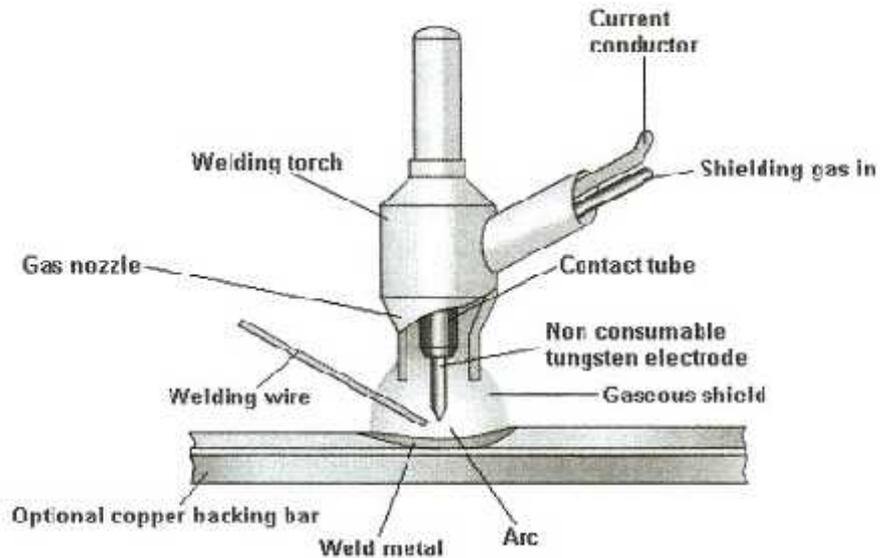
Gambar 2.4 Pengelasan dengan FCAW

5. Gas Tungsten Arc Welding (GTAW/TIG)

Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) atau juga sering disebut *Tungsten Inert Gas* (TIG). Elektroda digunakan (*tungsten*) tidak melebur, yang melebur adalah bahan pengisi (*filler*) disebut *welding rod*. Busur listrik antara elektroda dan material dasar (*base metal*), sedangkan *shielding gas* digunakan untuk melindungi elektroda dan logam cair.

Pengelasan GTAW menggunakan pengaturan arus secara DCSP (DCEN/ *direct current electrode negative*) material CS, SS, Ti. Pengelasan Aluminium, magnesium menggunakan DCEP (*direct current electrode positive*). Gas yang digunakan adalah gas mulia; argon, helium atau campuran argon dan helium. GTAW dilapangan pada umumnya yaitu *Full* GTAW, pipa ketebalan 5 mm dengan diameter 4 inch untuk material CS atau material SS semua diameter. Digunakan plat tipis bahan SS atau pipa aluminium. Penggunaan berikutnya sebagai *Root* saja (*Filler*

& *Capping* dengan SMAW), biasanya untuk ketebalan pipa 6 mm baik material CS atau SS, atau untuk *root welding* pada pipa *cladding*.



Gambar 2.5 Pengelasan dengan GTAW

2.2 Definisi *Jig and Fixture*

Jig and fixture adalah alat pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam rangka membuat penggandaan komponen secara akurat agar mendapatkan hasil pekerjaan yang baik dalam produksi.

Jig didefinisikan sebagai alat yang membantu proses permesinan dalam mengarahkan dan menjaga tool sesuai dengan tuntutan produk.

Fixture adalah alat yang memposisikan, mencekam, menahan benda kerja agar benda kerja dapat dilakukan proses permesinan. contoh umumnya yaitu ragum yang ada pada mesin.

2.2.1 Manfaat penggunaan *jig dan fixture*

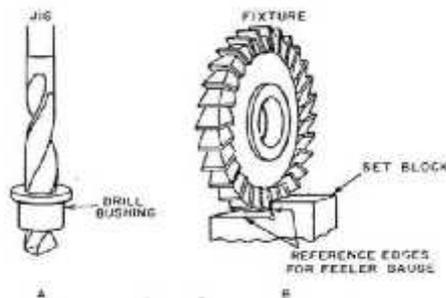
Manfaat dari penggunaan *jig dan fixture* adalah :

- Aspek Teknis / Fungsi :
 - Mendapatkan ketepatan ukuran
 - Mendapatkan keseragaman ukuran

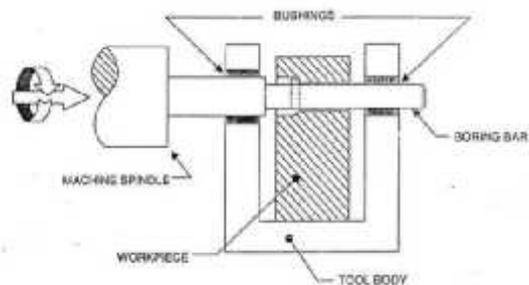
- Aspek Ekonomi :
 - Mengurangi ongkos produksi dengan memperpendek waktu proses
 - Menurunkan ongkos produksi dengan pemakaian bukan operator ahli / trampil
- Aspek Sosial / Keamanan :
 - Mengurangi beban kerja fisik operator
 - Mengurangi resiko kecelakaan kerja

2.3 Klasifikasi jig

Jig bisa dibagi atas 2 kelas : *jig* gurdi dan *jig* bor. *Jig* bor digunakan untuk mengebor lobang yang besar untuk dilobangi. *Jig* gurdi digunakan untuk menggurdi (*drilling*), meluaskan lobang (*reaming*), mengetap, *chamfer*, *counterbore*, *reverse spotface* atau *reverse countersink*. Jig dasar umumnya hampir sama untuk setiap operasi pemesinan, perbedaannya hanya dalam ukuran dan *bushing* yang digunakan.



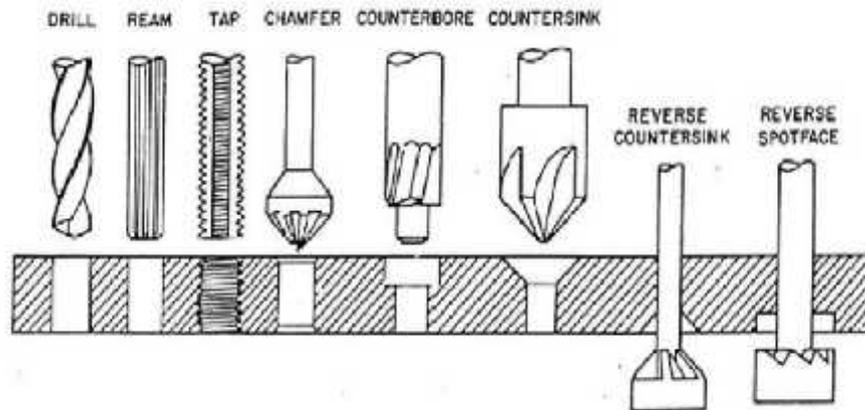
Gambar 2.6 Referensi alat bantu terhadap benda kerja



Gambar 2.7 Jig Bor

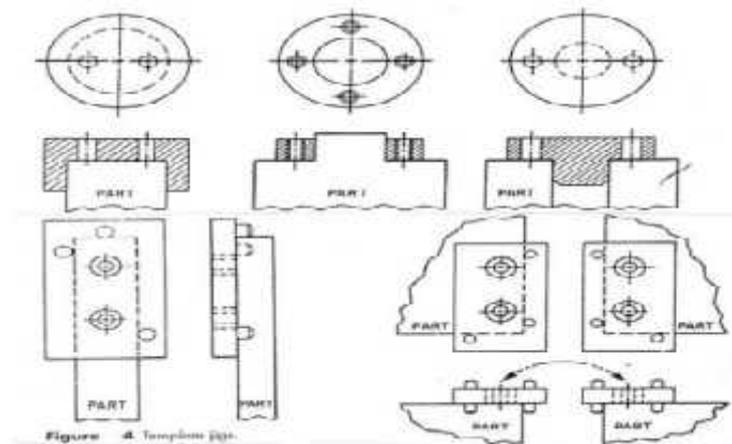
Jig gurdi bisa dibagi atas 2 tipe umum yaitu tipe terbuka dan tipe tertutup. Jig gurdi terbuka adalah untuk operasi sederhana dimana benda kerja dimesin

pada hanya satu sisi. *Jig gurdi* tertutup atau kotak digunakan untuk komponen yang dimesin lebih dari satu sisi.



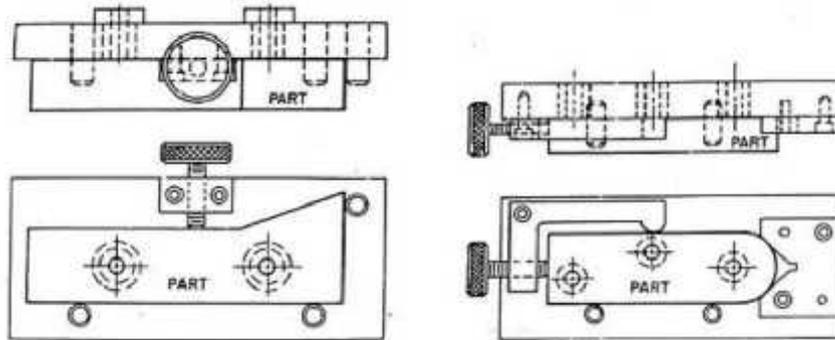
Gambar 2.8 Operasi umum *jig gurdi*

Jig template adalah jig yang digunakan untuk keperluan akurasi. *Jig* tipe ini terpasang diatas, pada atau didalam benda kerja dan tidak diklem. *Template* bentuknya paling sederhana dan tidak mahal. *Jig* jenis ini bisa mempunyai *bushing* atau tidak.



Gambar 2.9 *Jig Template*

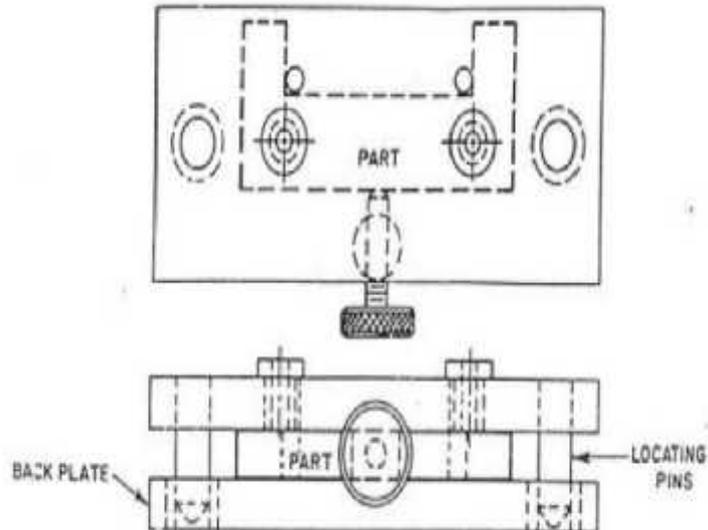
Jig plate sejenis dengan *template*, perbedaannya hanya *jig* jenis ini mempunyai klem untuk memegang benda kerja.



Gambar 2.10 *Jig Plate*

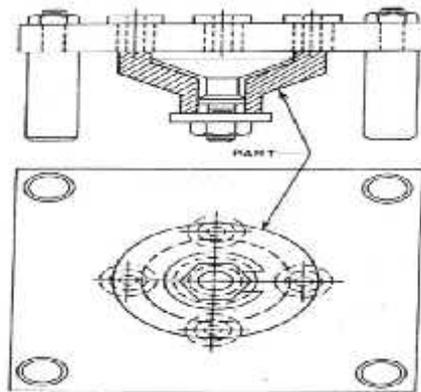
Jig plate kadang-kadang dilengkapi dengan kaki untuk menaikkan benda kerja dari meja terutama untuk benda kerja yang besar. *Jig* jenis ini disebut *jig table*/meja.

Jig sandwich adalah bentuk *jig plate* dengan pelat bawah. *Jig* jenis ini ideal untuk komponen yang tipis atau lunak yang mungkin bengkok atau terlipat pada *jig* jenis lain.

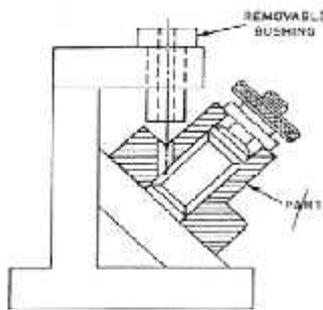


Gambar 2.11 *Jig Sandwich*

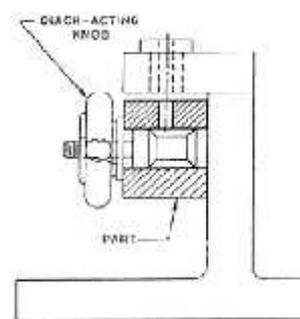
Jig angle plate (pelat sudut) digunakan untuk memegang komponen yang dimesin pada sudut tegak lurus terhadap mounting locatonya (dudukan locator) yaitu dudukan untuk alat penepatan posisi benda kerja. Modifikasi *jig* 9 jenis ini dimana sudut pegangnya bisa selain 90 derajat disebut *jig pelat sudut modifikasi*.



Gambar 2.12 *Table Jig*

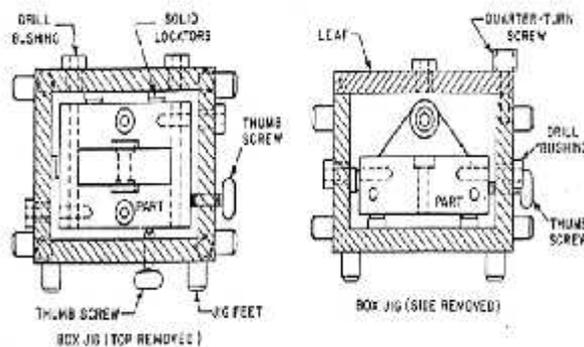


Gambar 2.13 *Angle plate jig* modifikasi



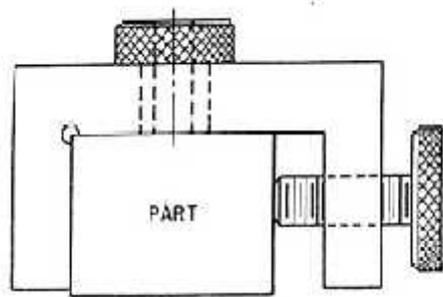
Gambar 2.14 *Angle plate jig*

Jig kotak atau jig tumble, biasanya mengelilingi komponen (seperti gambar 2.10). *Jig* jenis ini memungkinkan komponen dimesin pada setiap permukaan tanpa memposisikan ulang benda kerja pada *jig*.



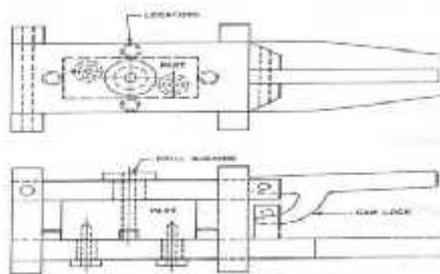
Gambar 2.15 *Tumble jig* atau jig kotak

Channel jig adalah bentuk paling sederhana dari *jig* kotak (gambar 2.11). Komponen dipegang diantara dua sisi dan dimesin dari sisi ketiga.



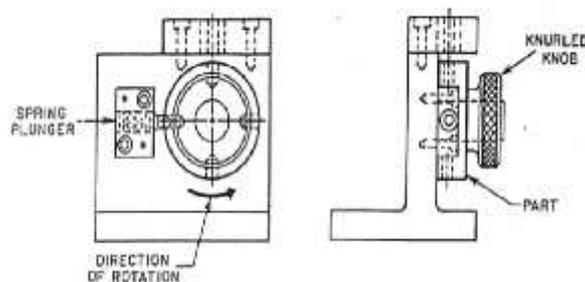
Gambar 2.16 *Channel jig*

Jig daun (leaf) adalah *jig* kotak dengan engsel daun untuk kemudahan pemuatan dan pelepasan (gambar 2.12). *Jig* daun biasanya lebih kecil dari *jig* kotak.



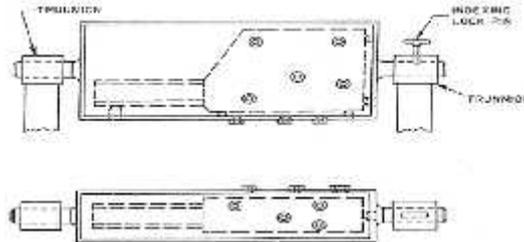
Gambar 2.17 *Jig daun*

Indexing jig digunakan untuk meluaskan lubang atau daerah yang dimesin lainnya disekeliling komponen (gambar 2.13). Untuk melakukan ini, *jig* menggunakan komponen sendiri atau pelat referensi dan sebuah *plunger*. *Indexing jig* yang besar disebut juga *rotary jig*.



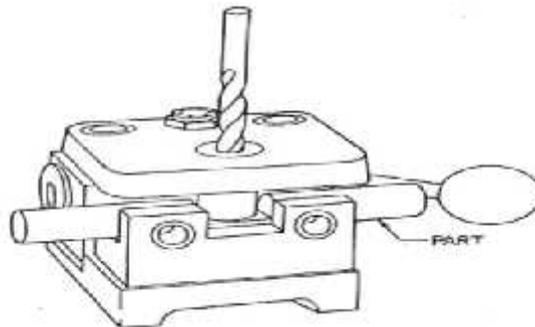
Gambar 2.18 *Indexing jig*

Trunnion jig adalah jenis *rotary jig* untuk komponen yang besar atau bentuknya rumit (gambar 2.14). Komponen pertama-tama diletakkan di dalam kotak pembawa dan kemudian dipasang pada *trunnion*.



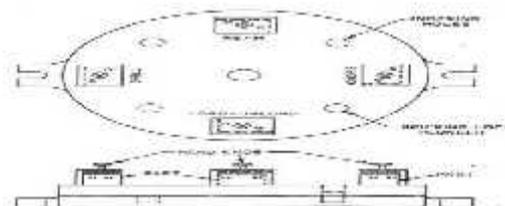
Gambar 2.19 *Trunnion jig*

Jig pompa adalah *jig* komersial yang mesti disesuaikan oleh pengguna (gambar 2.15). Pelat yang diaktifkan oleh tuas membuat alat ini bisa memasang dan membongkar benda kerja dengan cepat.



Gambar 2.20 *Jig pompa*

Multistation jig mempunyai bentuk seperti gambar 2.16. Ciri utama *jig* ini adalah cara menempatkan benda kerja. Ketika satu bagian menggurdi, bagian lain meluaskan lubang (*reaming*), dan bagian ketiga melakukan pekerjaan *counterbore*. *Station* akhir digunakan untuk melepaskan komponen yang sudah selesai dan mengambil komponen yang baru.

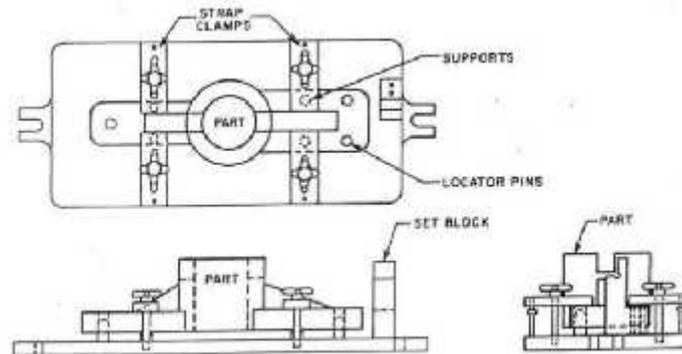


Gambar 2.21 *Multistation jig*

2.4 Klasifikasi *Fixture*

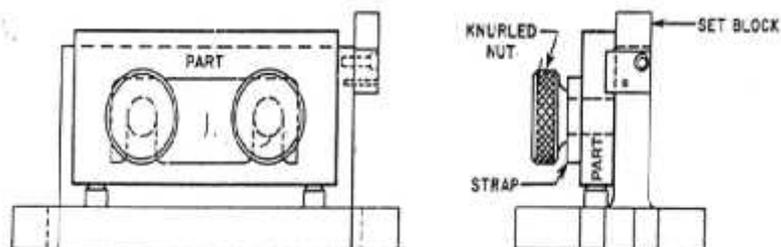
Fixture adalah peralatan yang berfungsi untuk menahan benda kerja dan mendukung pekerjaan sehingga operasi pemesinan dapat dilakukan. Jenis *fixture* dibedakan terutama oleh bagaimana alat bantu ini dibuat. Perbedaan utama dengan *jig* adalah beratnya. *Fixture* dibuat lebih kuat dan berat dari *jig* dikarenakan gaya perkakas yang lebih tinggi

Plate fixture adalah bentuk paling sederhana dari *fixture* (gambar 2.22). *Fixture* dasar dibuat dari pelat datar yang mempunyai variasi klem dan lokator untuk memegang dan memposisikan benda kerja. Konstruksi *fixture* ini sederhana sehingga bisa digunakan pada hampir semua proses pemesinan.



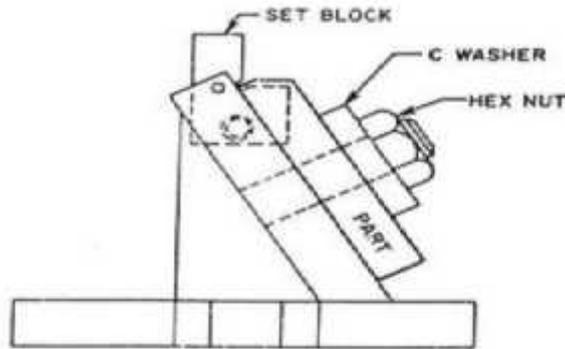
Gambar 2.22 *Plate fixture*

Angle plate fixture adalah variasi dari *fixture* pelat (gambar 2.18). Dengan *fixture* jenis ini biasanya dimesin pada sudut tegak lurus terhadap lokatornya. Jika sudutnya selain 90 derajat, *fixture* pelat sudut yang dimodifikasi bisa digunakan (gambar 2.23).



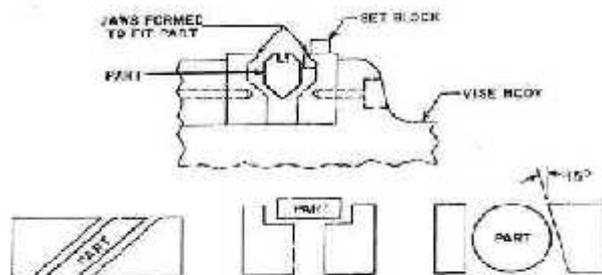
Gambar 2.23 *Angle plate fixture*

Modified angle – plate fixture di buat dengan sudut 90° ada kalanya diperlukan sudut yang lain. Dalam kasus ini, sudut piringan pencekam yang sudutnya dapat di atur sesuai kebutuhan dapat menggunakan *Fixture* ini.



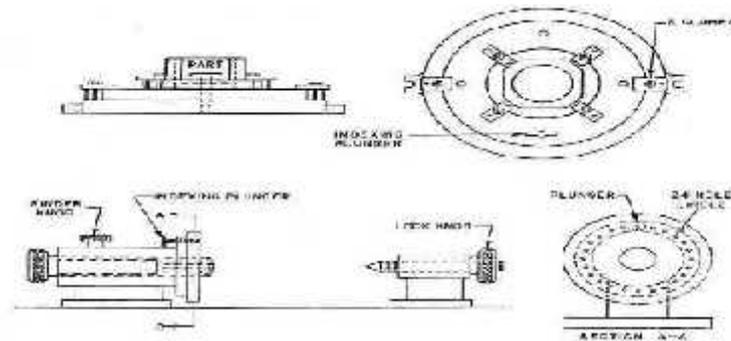
Gambar 2.24 *Angle plate fixture* modifikasi

Fixture vise-jaw digunakan untuk pemesinan komponen kecil (gambar 2.25). Dengan alat ini, *vise jaw* standar digantikan dengan *jaw* yang dibentuk sesuai dengan bentuk komponen.

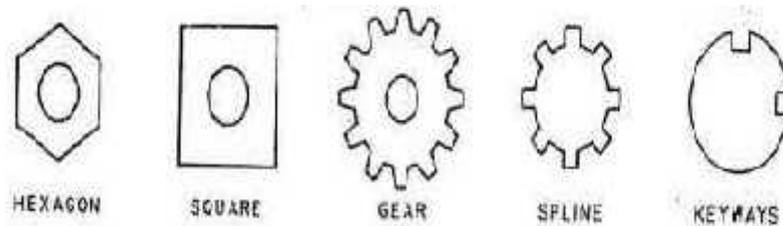


Gambar 2.25 *Fixture vise-jaw*

Fixture indeks mempunyai bentuk yang hampir sama dengan *jig indexing* (gambar 2.26). *Fixture* jenis ini digunakan untuk pemesinan komponen yang mempunyai detail pemesinan untuk rongga yang detail. Gambar 2.27 adalah contoh komponen yang menggunakan *fixture* jenis ini.

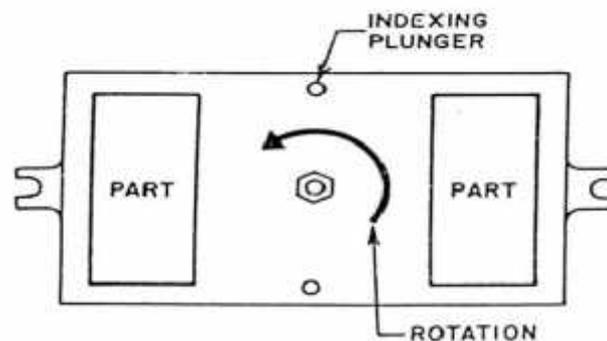


Gambar 2.26 *Fixture indeks*



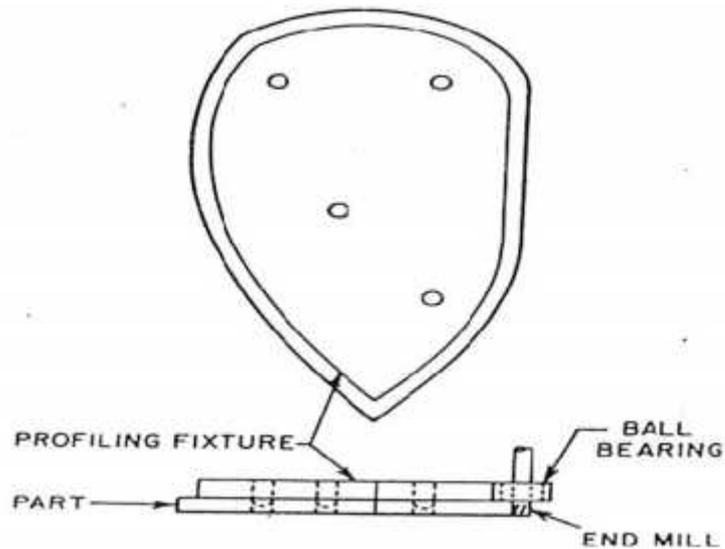
Gambar 2.27 Benda Kerja Yang Di Mesin Dengan Fixture Indeks

Fixture multistation, adalah jenis *fixture* untuk kecepatan tinggi, volume produksi tinggi dimana siklus pemesinan kontinyu. ***Fixture duplex*** adalah jenis paling sederhana dari jenis ini dimana hanya ada dua stasiun (gambar 23). Mesin tersebut bisa memasang dan melepaskan benda kerja ketika pekerjaan pemesinan berjalan. Misal, ketika pekerjaan pemesinan selesai pada stasiun 1, perkakas berputar dan siklus diulang pada stasiun 2. Pada saat yang sama benda kerja dilepaskan pada stasiun 1 dan benda kerja yang baru dipasang.



Gambar 2.28 *Fixture Duplex*

Fixture profil, digunakan mengarahkan perkakas untuk pemesinan kontur dimana mesin secara normal tidak bisa melakukan. Kontur bisa *internal* atau *eksternal*. Gambar 2.9 memperlihatkan bagaimana nok/cam secara akurat memotong dengan tetap menjaga kontak antara *fixture* dan bantalan pada pisau potong fris.



Gambar 2.29 *Fixture profil*

2.5 Hubungan *Jig and Fixture* Pada Benda Kerja Mesin

Dalam perencanaan *jig and fixture* yang sangat perlu diperhatikan hubungan antara *jig and fixture* yang akan dibuat benda kerja dan mesin/alat potong yang akan digunakan. Hal ini mengingat setelah *jig and fixture* di buat, sering kali *jig and fixture* tidak dapat di pasang atau digunakan karena tidak memperhatikan data mesin, persyaratan tambahan dilapangan.

Ada pun korelasi antara *jig and fixture* dengan mesin tempat dimana alat akan di pasang setidaknya diperhatikan aspek – aspek sebagai berikut :

1. Pembuatan desain produk memungkinkan untuk pekerjaan tambahan
2. Cara perletakan benda kerja memperhatikan bentuk dan memudahkan pekerjaan.
3. Penentuan *parting line* pada benda tuangan tidak mengganggu perletakan.

4. Penyimpangan bentuk akibat penentuan inti benda tuang tidak terlalu besar.

2.5.1. Pertimbangan Umum Pembuatan *Jig and Fixture*

Sebelum memutuskan penggunaan *jig and fixture* pada suatu proses produksi sangat perlu di pertimbangkan pemenuhan tuntutan di bawah ini :

1. Tuntutan fungsi
 - a) Tuntutan fungsi yang ada pada pembuatan *jig and fixture* adalah bentuk dan toleransi yang di harapkan dapat tercapai.
 - b) Keseragaman ukuran pada produksi masal tercapai.
 - c) Waktu permesinan sebelum penggunaan *jig and fixture* yang panjang akibat penyetingan dan penggunaan benda kerja berkurang secara nyata
 - d) Pada penggunaan *checking fixture* ukuran atau bentuk yang diterima tidak dapat segera dikenali.
2. Tuntutan penanganan
 - a) *jig and fixture* harus dapat dioperasikan dengan mudah dan cepat oleh operator awam sekalipun.
 - b) Penggunaan aspek *ergonomic* diperhatikan.
 - c) Elemen oprasi mudah dikenali dan dimengerti cara kerjanya.
3. Tuntutan ekonomi
 - a) Biaya pembuatan *jig and fixture* tidak terlampaui.
 - b) Target pencapaian BEP (*Break Event Point*) tercapai.
4. Tuntutan Konstruksi
 - a) Optimasi penggunaan elemen standar
 - b) Rancangan hendaknya logis dan tidak berlebihan
 - c) Penggunaan elemen yang lepas pasang mempertimbangkan waktu penanganan.
 - d) Elemen yang pasang harus diikat agar tidak jatuh dan hilang.

- e) *Jig and fixture* yang bergerak dan berputar harus dipertimbangkan terlebih dahulu.
- f) Penggunaan elemen yang mengunci sendiri (*self locking*) pada mesin yang memiliki putaran yang tinggi atau tergesernya benda kerja akibat kerusakan alat potong sehingga perlu di pertimbangkan secara matang.

5. Tuntutan keamanan

- a) Aspek umum keselamatan ditempat kerja di perhatikan.
- b) Pengamatan terhadap biaya listrik, mekanik dan tekanan yang berlebihan.
- c) Pengamanan pada saat proses pemesinan atau kegagalan pemesinan.
- d) Pengamanan terhadap kegagalan sumber tenaga pencekaman.
- e) Keamanan terhadap benda kerja akibat kesalahan peletakan, pencekaman dan saat proses.

2.5.2 Aspek Teknis Pembuatan *Jig and Fixture*

*Untuk menghasilkan penepatan peralatan yang baik, sejumlah peralatan teknis perlu dipenuhi yaitu :

1. Peletakan benda kerja (*location*)

Benda kerja memiliki ruang yang cukup pada peletakannya dan tidak memungkinkan benda terbalik atau salah pasang untuk menghindari kesalahan pekerjaan. Titik peletakan cukup jelas terlihat oleh operator. Dalam hal ini, benda kerja memiliki ukuran mentah seperti benda tuangan (*sacting*) dimungkinkan peletakan yang dapat diatur (*adjustable*) untuk menjaga kehausan lakator atau variasi ukuran benda kerja

2. Pencekaman

Penyusunan atau peletakan pencekaman dan besarnya gaya pencekaman benar-benar meniadakannya reaksi akibat gaya-gaya luar akibat pemotongan benda kerja / proses. Gaya pencekam tidak menyebabkan

benda kerja terdeformasi untuk merusak permukaan. Pencekaman haruslah logis dan mudah.

3. Pemasangan (*handing*)

Komponen kontrol dan *jig and fixture* keseluruhan harus ringan dan mudah untuk dinaik turunkan dari mesin ke mesin. Untuk itu elemen mesin untuk pemengangan dan memindahkan *jig and fixture* harus tersedia. Tidak ada sisi tajam pada *jig and fixture*, benda kerja kecil dan sulit dalam pemasangan dan pelepasan diberikan kemudahan.

4. Keleluasaan

Tersedia cukup ruangan untuk pembangunan beram hasil pemotongan jika beram tidak diinginkan terbuang keluar melalui arah yang sama dengan arah pemotongan. Penggunaan celah untuk tangan operator atau alat bantu yang tersumbat sangat memungkinkan.

5. Kekuatan stabilitas

Meskipun *jig and fixture* diharapkan sering mungkin kestabilan sangat diperlukan, proporsional sangat besar benda kerja dan gaya luar yang bekerja. Jika perlu digunakan peningkatan baut-mur terhadap mesin.

6. Bahan

Komponen utama yang mendapat gesekan dan atau tumbukan menggunakan material gaya *tools steel* atau mendapatkan perlakuan pengerasan. Penggunaan material (*insert*) pada komponen yang harus dilas perlu dilakukan perlakuan *stress relief* setelah pengelasan atau sebelum permesinan untuk menghindari tegangan dalam maupun pelentingan akibat las.

7. Toleran (*tolerance*)

Toleran pekerjaan komponen *jig and fixture* yang berhubungan dengan hasil kerja proses adalah sepertiga dari toleransi benda kerja.

2.6 Proses permesinan

Proses permesinan yang di lakukan dalam proses perancangan alat bantu penepat las pada kaki kursi :

2.6.1 Proses Mesin Bubut

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

Rumus yang digunakan :

$$n = \frac{V_c \times 1}{\pi \times d}$$

$$T_m = \frac{f}{S_r \times n} \dots\dots\dots (Teknologi mekanik II)$$

Dimana :

- n = Putaran mesin (rpm)
- V_c = Kecepatan potong (mm/menit)
- d = Diameter benda material (mm)
- T_m = Waktu pengerjaan pembubutan (mm)
- r = Jari – jari benda pembubutan (mm)
- S_r = Kecepatan penatalan (mm/put)
- b = Lebar pemakanan (mm)
- s = Tebal pemakanan (mm)
- L = Panjang pergerakan uir (mm)

2.6.2 Proses Mesin Milling

Mesin *milling* adalah suatu mesin perkakas yang menghasilkan sebuah bidang datar dimana pisau berputar dan benda bergerak melakukan langkah pemakanan. Sedangkan proses *milling* adalah suatu proses permesinan yang pada umumnya menghasilkan bentuk bidang datar karena pergerakan dari

meja mesin, dimana proses pengurangan material benda kerja terjadi karena adanya kontak antara alat potong (*cutter*) yang berputar pada poros dengan benda kerja yang tercekam pada meja mesin.

Rumus yang di gunakan :

$$n = \frac{V \times 1}{\pi \times d}$$

$$s = n \times S_r \times Z$$

$$T_m = \frac{L}{S} \dots\dots\dots (Teknologi mekanik II)$$

$$L_{kasar} = 1 + \frac{d}{2} + 2$$

$$L_{halus} = 1 + d + 4$$

Dimana :

n = Putaran mesin (rpm)

V_c = Kecepatan potong (mm/min)

d = Diameter cutter (mm)

s = Kecepatan pemakanan (mm)

a = Kedalaman pemakanan (mm)

b = Lebar pemakanan (mm)

T_m = Waktu penatalan (min)

L = Panjang langkah pemakanan (put/min)

S_r = Kedalaman pemakanan (put/min)

l = Panjang Benda Kerja (mm)

2.6.3 Proses Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut BOR.

Mesin Bor menggunakan sebuah pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa sisi potong dan galur yang

berhubungan continue disepanjang badannya. Galur ini, yang dapat lurus atau helix, disediakan untuk memungkinkannya lewatnya serpihan atau fluida (Coolant).

Rumus yang di gunakan :

$$n = \frac{V \times 1}{\pi \times d}$$

$$T_m = \frac{l}{S \times n} \dots\dots\dots (Teknologi mekanik II)$$

$$L = l + 0,3 \times d$$

Dimana :

n = Putaran mesin (rpm)

T_m = Waktu pengerjaan (Menit)

L = Kedalaman Pemakanan (mm)

S_r = Ketebalan Pemakanan (mm/menit)

d = Diameter bor (mm)

2.7 Rancangan Anggaran Biaya

Berikut perkiraan rincian biaya penulis dalam membuat Perencanaan alat bantu penepat las pada kaki kursi.

2.7.1 Biaya Material

Biaya material adalah biaya yang digunakan untuk pembelian bahan baku alat yang di bahas pada perencanaan ini. Material yang digunakan dalam proses perencanaan alat ini bermacam – macam, harga yang digunakan ditentukan dari berat, ukuran, dan jumlah satuan dari material tersebut

Penentuan biaya material ini didasarkan pada material yang mudah di dapat di pasaran serta mempunyai fungsi sesuai dengan kebutuhan dimana pembelian material untuk pembuatan rancang bangun ini berdasarkan harga yang ada di pasaran.

2.7.2 Biaya Sewa Mesin

Penulis tidak membuat perhitungan secara detail, karena penulis mencantumkan hasil perhitungan berdasarkan harga sewa mesin yang sudah ada.

Digunakan antara lain :

$$BSM = \frac{B}{T}$$

Keterangan :

BSM = Biaya Sewa Mesin

T_m = Waktu Permesinan(jam)

B = Sewa mesin (rupiah/jam)

2.7.3 Biaya Listrik

Untuk dapat mengetahui besarnya biaya pemakaian listrik mesin selama pembuatan alat dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$B = T_m \times B_1 \times P$$

Keterangan :

B = Biaya listrik

T_m = waktu Pemakaian (jam)

B₁ = Biaya Pemakaian (Rp)

P = Daya (Kw)

2.7.4 Biaya Operator

Untuk biaya operator dapat di cari menggunakan rumus :

$$KS = S \times T$$

Keterangan :

KS = Biaya operator

S = Upah/jam

T = Total waktu pengerjaan

S didapat dari :

$$\begin{aligned} \text{Upah} &= \frac{U}{\text{Jumlah Pekerja} / \text{hari}} \\ &= \frac{R. 24.000}{2 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} \\ &= \text{Rp. 12.000,- (Upah Minimum)} \end{aligned}$$

Disini penulis mengambil upah sebesar Rp.20.000,-

2.7.5 Biaya Produksi

Dari semua biaya di dapat biaya produksi, yang besarnya biaya produksi di atas untuk pembuatan alat bantu penepat las pada kaki kursi adalah biaya bahan, biaya sewa mesin, biaya listrik, biaya operator.

Jadi biayanya adalah sebagai berikut :

Biaya produksi = (Biaya bahan + biaya sewa mesin + biaya listrik + biaya operator)

2.7.6 Biaya penjualan

Yang termasuk biaya penjualan adalah :

1. Biaya transportasi, di ambil 5% dari biaya produksi
2. Biaya promosi, di ambil 5% dari biaya produksi

Maka :

Biaya transportasi dan biaya promosi sebesar 10%

Biaya penjualan = **10% x Biaya produksi**

2.7.7 Biaya Pajak

Biaya pajak yang di kenakan dalam pembuatan alat bantu penepat las pada kaki kursi sebesar 15% dari biaya produksi.

Biaya pajak = **15% x Biaya Produksi**

2.7.8 Biaya perencanaan

Biaya perencanaan diambil 20% dari biaya produksi, jadi di dapat biaya perencanaan sebesar :

Biaya perencanaan = **20% x Biaya Produksi**

2.7.9 Keuntungan

Keuntungan yang di harapkan sebesar 30% dari biaya produksi.

$$\text{Keuntungan} = 30\% \times \text{Biaya Produksi}$$

2.7.10 Harga Jual

Untuk harga jual alat bantu penepat las pada kaki kursi, total dari biaya produksi, biaya perencanaan, biaya penjualan, biaya pajak dan keuntungan. Maka

$$\text{Harga jual} = (\text{biaya produksi} + \text{biaya perencanaan} + \text{biaya penjualan} + \text{biaya pajak dan keuntungan})$$