

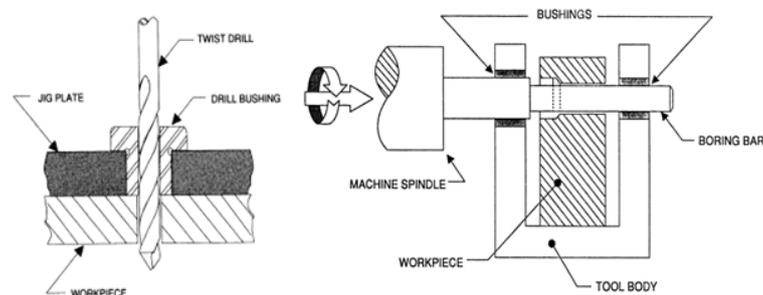
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian *Jig and Fixture*

*Jig and Fixture* adalah alat pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam rangka membuat pengandaan komponen secara akurat (“Karya Ilmiah Aspek Teknologi Perencanaan *Jig and Fixture*” 2001 oleh Firdaus ).

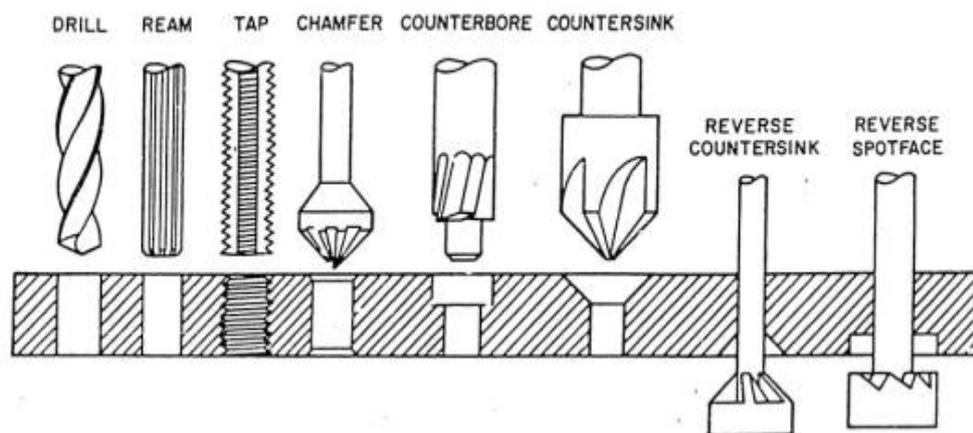
Dalam proses produksi, *jig* sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama. Alat bantu ini banyak digunakan pada pertukangan kayu, pembentukan logam, dan beberapa kerajinan lainnya yang membantu untuk mengontrol lokasi atau gerakan dari alat potong. Beberapa jenis *Jig* juga disebut alat bantu atau juga pengarah. Tujuan utama *jig* adalah untuk pengulangan dan duplikasi yang tepat dari bagian benda kerja untuk proses produksi massal. Sebuah contoh *jig* adalah kunci yang diduplikasi, asli digunakan sebagai *jig* sehingga yang baru dapat memiliki jalur yang sama dengan yang aslinya. Sejak munculnya otomatisasi dan mesin CNC, *jig* sering tidak diperlukan karena CNC dapat memprogramkan dan menyimpan pekerjaan di dalam memori.



**Gambar 2.1** *Drilling Jig and Boring Jig*

Umumnya dalam Mesin Produksi *Jig* digunakan untuk *Boring* dan *Drill*. *Boring jig* digunakan untuk perluasan lubang ukuran yang relative besar sedangkan *Drill jig* digunakan untuk mengebor, *mereamer*, *chamfer*, *counter*

bor, mesin tapi perbedaannya hanya dalam ukuran *bushing* digunakan. Dalam proses *Drilling* dan *Boring* biasanya dilengkapi dengan *bushing* baja keras yang mengarahkan mata bora atau alat potong lainnya. *Boring jig* biasanya memiliki ring yang lebih besar dari *drilling* guna alur pelumasan. Contoh aplikasi industry dapat dilihat pada bor lubang paku keling yang terletak tepat di sayap pesawat terbang, yang mengikuti kontur permukaan pesawat terbang.



**Gambar 2.2** Jenis-jenis Penggunaan *Drill Jig*

## 2.2. Klasifikasi *Jig*

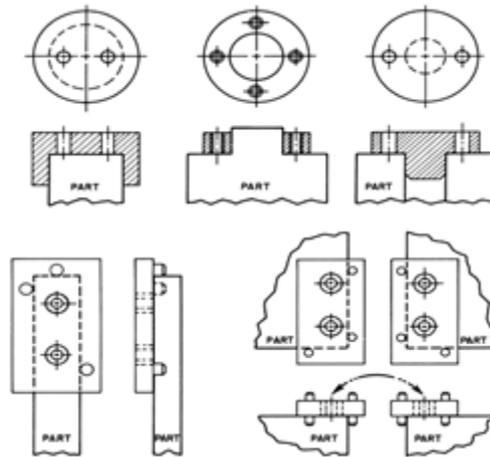
*Drill Jig* dapat dibagi menjadi dua tipe yaitu *jig* terbuka dan *jig* tertutup. *Jig* terbuka adalah untuk operasi sederhana di mana pekerjaan dilakukan hanya pada satu sisi atau kadang-kadang dua sisi benda kerja. *Jig* terbuka paling umum adalah *template jig*, *jig* piring, *jig* meja, *jig* sandwich, dan *jig* sudut piring.

*Jig* tertutup digunakan untuk pekerjaan pada dua sisi atau lebih. Contoh umum dari *jig* tertutup termasuk *jig* kotak, *jig* saluran, dan *jig* daun. Bentuk lain dari *jig* lebih mengandalkan penerapan alat potong dari pada konstruksinya. *Jig* ini termasuk *jig* pengindekan, *jig* *trunnion*, dan *jig* *multi-stasiun*. Nama-nama yang digunakan untuk mengidentifikasi *jig* ini mengacu pada bagaimana alat ini dibuat. *Template jig* biasanya digunakan untuk akurasi daripada kecepatan. Jenis *jig* ini cocok untuk pekerjaan itu adalah yang tidak dijepit. *Jig* template adalah yang paling mahal dan lebih sederhana dari *jig*

jenis lain. Ketika *bushing* tidak digunakan, *plate jig* biasanya akan mencekam benda kerja.

### 1. *Template jig*

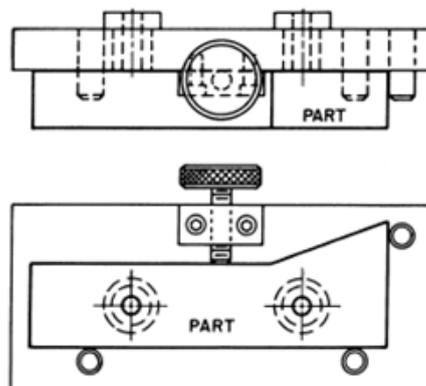
*Jig* tempat biasanya digunakan untuk pekerjaan yang memerlukan keakuratan daripada kecepatan dan biasanya tidak dicekam.



**Gambar 2.3** *Template Jig*

### 2. *Plate Jig*

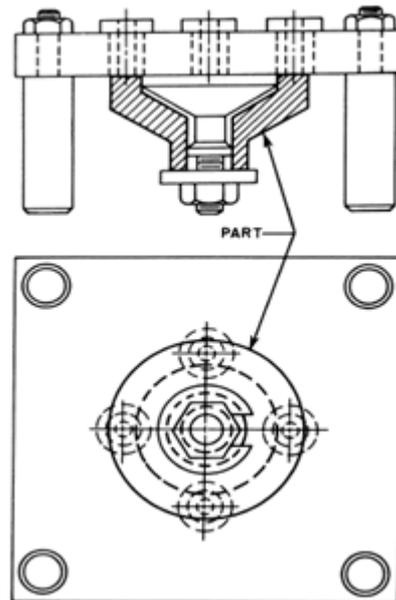
*Plate jig* mirip dengan *template*. Satu-satunya perbedaan adalah bahwa *jig* pelat memiliki klem untuk memegang benda kerja. *Jig* ini juga dibuat dengan atau tanpa *bushing*, tergantung pada jumlah bagian-bagian yang akan dibuat.



**Gambar 2.4** *Plate Jig*

### 3. Table Jig

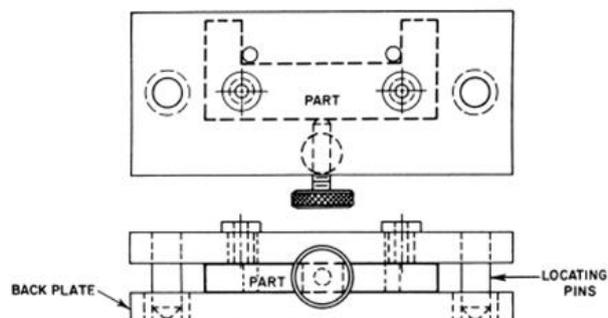
*Jig* pelat yang dibuat dengan kaki untuk menaikan *jig* dari meja kerja. Model ini disebut *jig* meja.



**Gambar 2.5** *Table Jig*

### 4. Sandwich Jig

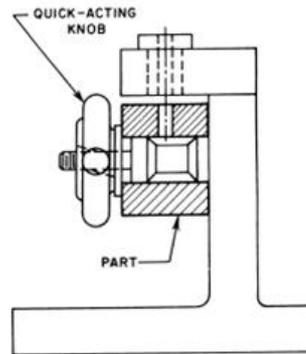
*Jig Sandwich* adalah bentuk *jig plate* dengan pelat belakang. *jig* jenis ini sangat ideal untuk bagian tipis atau lunak yang dapat bengkok. Di sini sekali lagi, penggunaan *Bushings* ditentukan oleh jumlah bagian yang akan dibuat.



**Gambar 2.6** *Sandwich Jig*

### 5. *Angle-plate Jig*

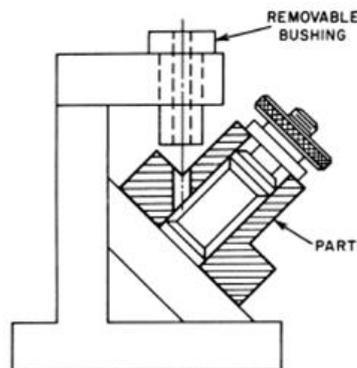
*Jig Plate* Sudut digunakan untuk memposisikan dan menahan benda yang sumbunya tegak lurus dengan alat potong seperti pengerjaan *pulley*, *collar*, dan roda gigi maupun lainnya.



**Gambar 2.7** *Angle-plate jig*

### 6. *Modified angle-plate jig*

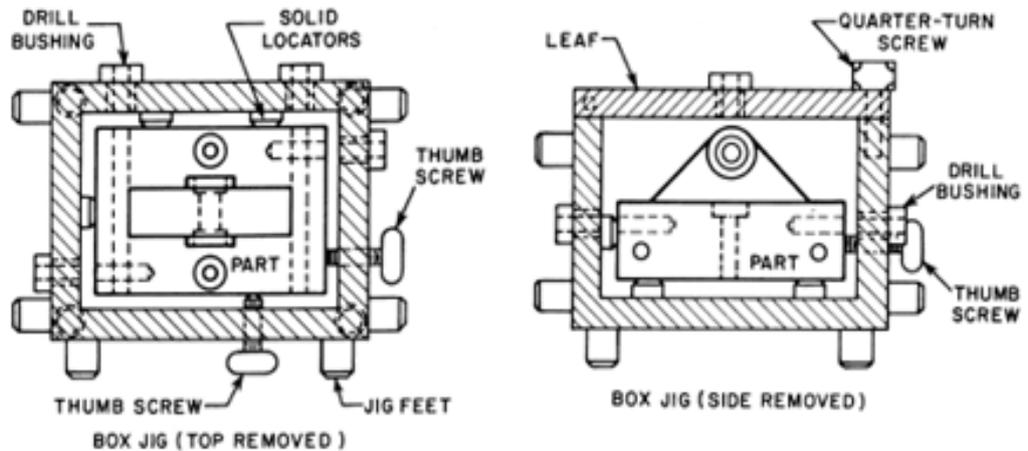
*Jig* digunakan untuk untuk proses permesinan selain sudut 90° derajat. Kedua contoh memiliki masalah dengan alat potongnya. Mata bor keluar masuk ke benda kerja dengan mudahnya karena adanya *bushing* yang dapat diubah-ubah. Hal ini dapat dilihat pada Gambar, dimana sebuah lubang miring memerlukan *clearance* (kelonggaran) tambahan ke bagian yang bebas.



**Gambar 2.8** *Modified angle-plate jig*

### 7. *Box Jig*

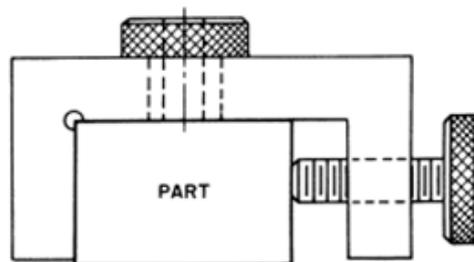
*Jig* Kotak biasanya benar-benar mengelilingi bagian benda kerja. Model *jig* ini memungkinkan pengerjaan pada bagian-bagian permukaan benda tanpa perlu mereposisi benda kerjanya.



**Gambar 2.9** *Box Jig*

### 8. *Channel Jig*

*Jig Channel* adalah bentuk paling sederhana dari *jig* kotak. Benda Kerja di cekam antara dua sisi dan dikencangkan dari sisi ketiga. Dalam beberapa kasus, di mana kaki *jig* digunakan, Benda kerja dapat di proses mesin pada tiga sisi.

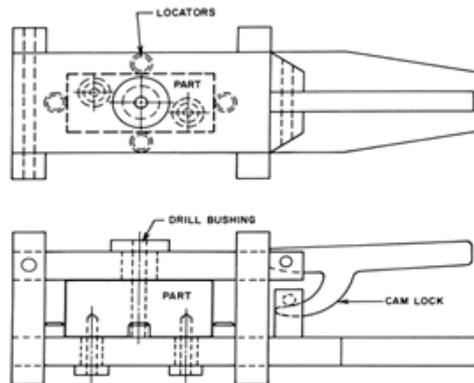


**Gambar.2.10** *Jig Channel*

### 9. *Leaf Jig*

*Jig* Daun adalah *jig* kotak kecil dengan berengsel daun untuk memudahkan bongkar pasang benda kerja. Perbedaan utama antara *jig*

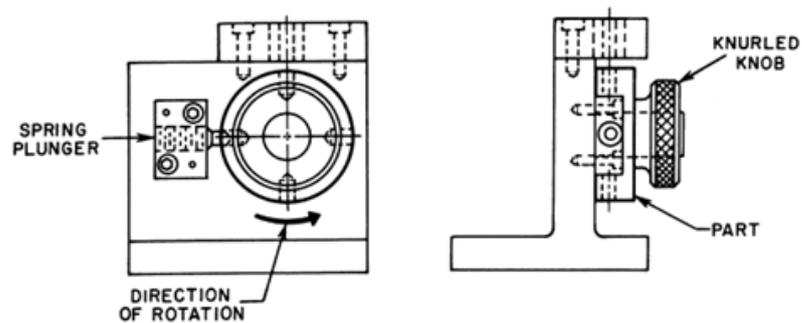
daun dan *jig* kotak adalah ukuran dan lokasi bagian. *Jig* Daun biasanya lebih kecil dari *jig* kotak dan kadang-kadang dibuat tidak sepenuhnya mengelilingi bagian benda kerja. *Jig* ini biasanya dilengkapi dengan pegangan untuk lebih memudahkan gerakan pelepasan.



**Gambar 2.11** *Jig Leaf*

### 10. Indexing Jig

*Jig* Pengindekan digunakan untuk lubang yang akurat atau area ruang permesinan lain di sekitar bagian. Untuk melakukan hal ini, *jig* menggunakan baik pelat dan sebuah pemutar. *Jig* pengindekan disebut juga *jig rotary*.

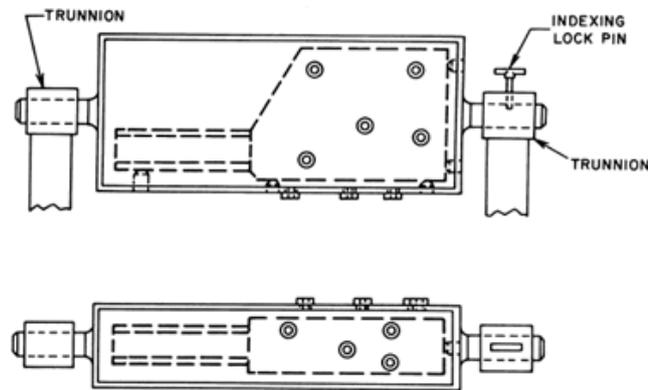


**Gambar 2.12** *Jig Indexing*

### 11. Jig Trunnion

*Jig Trunnion* adalah bentuk *jig rotary* untuk bagian yang sangat besar atau berbentuk aneh. Benda kerja ini pertama dimasukkan ke dalam kotak pembawa dan kemudian diletakkan pada trunnion. *Jig* ini cocok

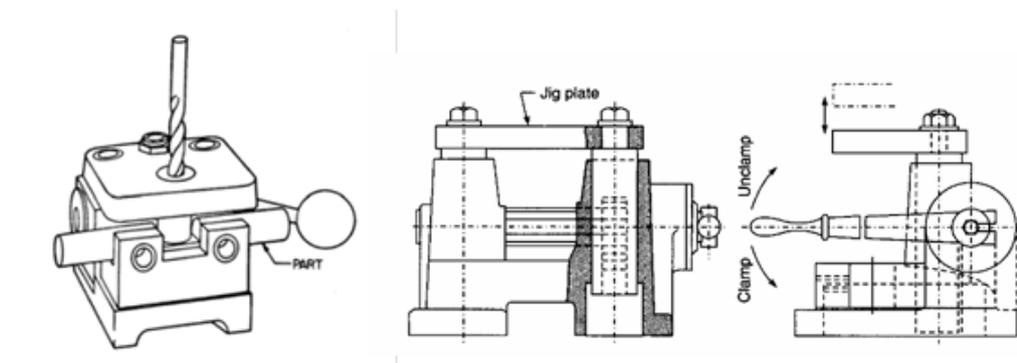
untuk pekerjaan yang besar, dan berat yang harus di proses mesin dengan beberapa macam *jig plate* yang terpisah.



**Gambar 2.13** *Jig Trunnion*

### 12. Pump Jig

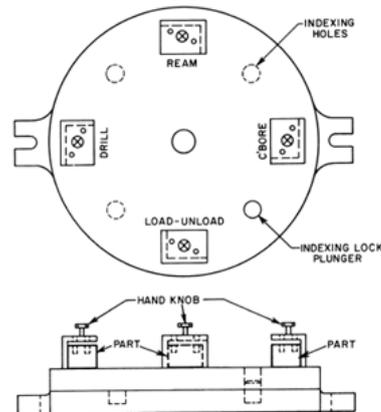
*Jig* Pompa secara komersial dibuat dan disesuaikan dengan kebutuhan, mudah digunakan dan pergerakan plate diatur oleh pompa.



**Gambar 2.14** *Pump Jig*

### 13. Multistation Jig

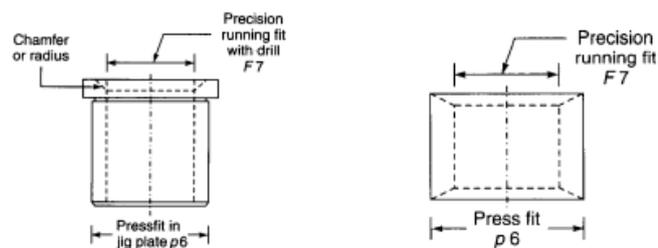
*Jig Multistation* dibuat merupakan kombinasi dari bentuk yang telah dibahas. Fitur utama dari *jig* ini adalah bagaimana menempatkan benda kerja. *Jig* merupakan kombinasi dari jenis *Jig* yang ada dan merupakan gabungan dari banyak proses permesinan.



Gambar 2.15 Multistation jig

#### 14. Bushing Jig

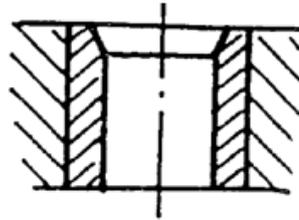
*Bushing* adalah salah satu komponen penting dalam permesinan yang berfungsi untuk mengurangi gesekan atau keausan dan sekali gus menjaga dan mendukung gerak benda putar supaya tetap pada sumbunya. Karena hal tersebut maka elemen ini banyak digunakan untuk mendukung dan mengarahkan *tool* pada mesin produksi seperti pada pengeboran dan sebagainya. *Bushing* yang digunakan untuk mengarahkan mata bor disebut dengan *Drill jig* dan pemberian namanya disesuaikan dengan dimana alat tersebut digunakan. Sesuai dengan fungsinya maka proses pengerjaan *bushing* ini harus presisi dengan tingkat keakuratan, **bagian dalam Running Fit** dan **bagian luar Push/Press fit** sesuai dengan kebutuhan. Adapun jenis-jenis *bushing* yang sering digunakan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.16 Bushing

### A. *Headless Bush*

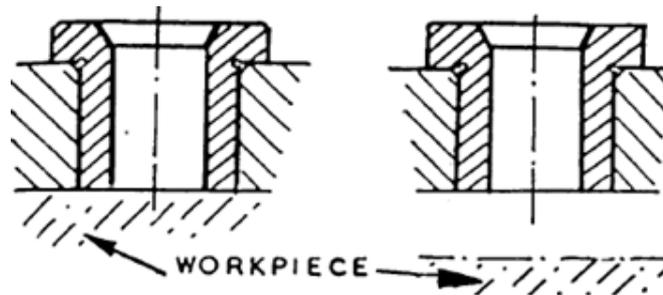
*Headless Bush* yang paling populer, mahal dan beban aksial ringan. *Bushing* tekan *Headless Bush* cocok digunakan dimana mudah diganti, dimana operasinya adalah tunggal seperti pengeboran atau reaming.



**Gambar 2.17** *Headless Bush*

### B. *Headed Drill Bush*

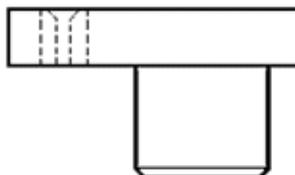
*Bushing* ini pada dasarnya adalah sama dengan *headless bushing*, tetapi *bushing* ini memakai kepala.



**Gambar 2.18** *Headed Drill Bush*

### C. *Screw Lock*

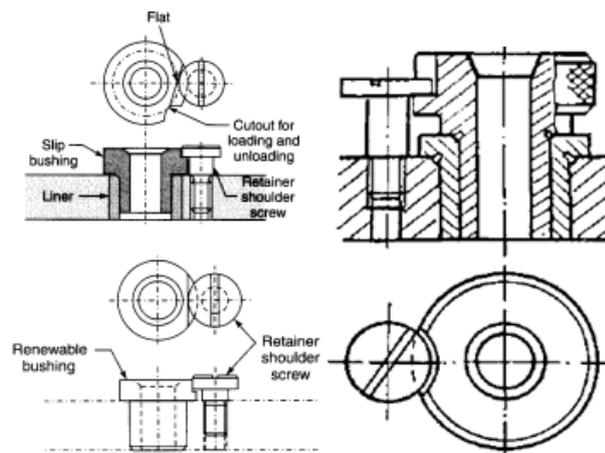
*Jig* ini dirancang untuk menempatkan posisi kunci ulir secara akurat dan cepat.. Pemegang (*spigot*) yang cocok dengan diameter bagian dalam untuk penepat.



**Gambar 2.19** *Bushing Jig by Screw Lock*

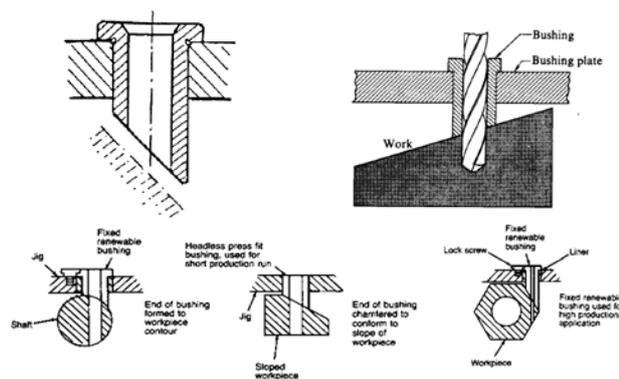
#### D. Slip Renewable Bush

*Bushing* ini digunakan di mana lebih dari satu operasi ini yang dilakukan dalam lubang yang sama pada benda kerja, seperti pengeboran, dan kemudian *reaming* atau *counter* bor. *Bushing* diposisikan dan dikunci dengan baut pengunci. Baut pengunci digunakan dengan sistem tetap atau slip yang dapat diganti yang berguna untuk memastikan bahwa *Bushing* tidak bergerak selama operasi permesinan.



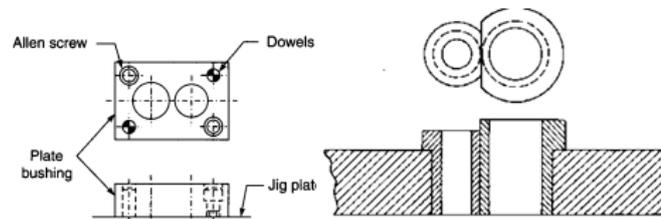
Gambar 2.20 *Bushing Slip*

#### E. *Bushing* untuk Permukaan Miring ( *Extended Bushing* )



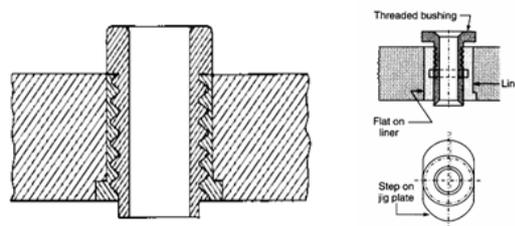
Gambar 2.21 *Extended Bushing*

### F. Bushing



**Gambar 2.22** 2 Bushing

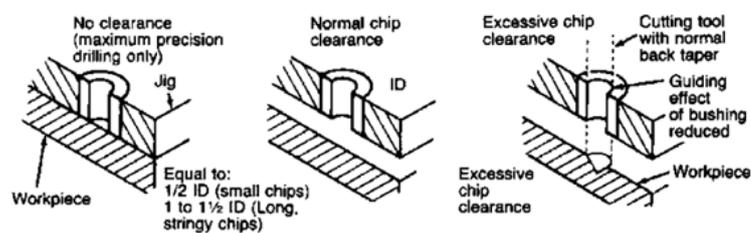
### G. Threaded Bushing



**Gambar 2.23** Threaded Bushing

Pemasangan bushing di atas benda kerja harus diberi jarak guna pelepasan chip yang besarnya disesuaikan dengan ukuran chip yang terjadi yaitu :

0,5  $\theta$  lubang untuk chip kecil dan (1 – 1,5)  $\theta$  lubang untuk chip panjang.



**Gambar 2.24** Jarak antara benda kerja dan Bushing

## 2.3. Klasifikasi Fixture

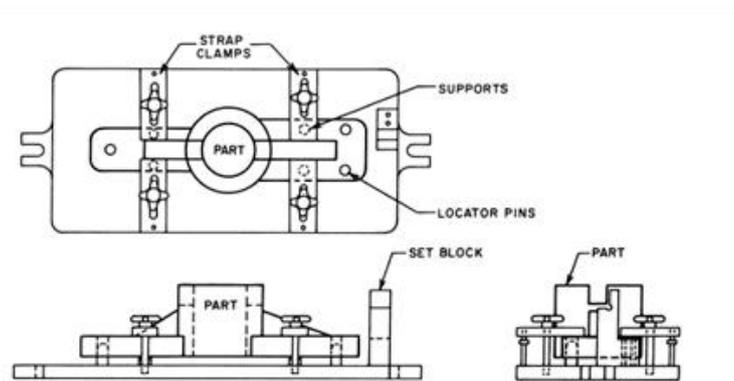
*Fixture* mempunyai fungsi dan konstruksi lebih komplit dari *jig* sehingga kadang-kadang berfungsi juga sebagai *jig*. Sesuai dengan fungsinya

yaitu memposisikan, mencekam dan mendukung benda kerja maka komponen *fixture* umumnya terdiri dari tiga bagian yaitu Lokator, Klem dan Rangka/Block sebagai suport tempat pemasangan komponen tersebut. *Fixture* dapat juga diklasifikasikan menurut jenis mesin dimana mereka digunakan. Sebagai contoh, jika sebuah *fixture* dirancang untuk digunakan pada mesin milling, itu disebut *fixture* milling. Prinsip yang sama berlaku untuk perlengkapan alat pecekam pada mesin bubut yang juga disebut *chuck* atau jari-jari pencekam. Jadi menurut jenis pekerjaan, *Fixture* (alat penepat) dapat dan banyak digunakan pada berbagai jenis operasi produksi.

Ditinjau dari bentuk pekerjaan, maka *Fixture* dapat diklasifikasikan menjadi enam bentuk yaitu sebagai berikut :

### 1. *Plat Fixture*

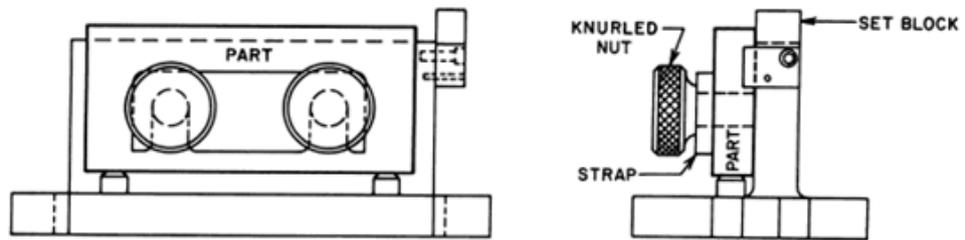
Alat Bantu ini adalah bentuk sederhana dari *fixture*. *Fixture* dasar dibuat dari pelat datar yang memiliki berbagai klem dan penepat untuk memegang dan memposisikan benda kerja. *Fixture* yang sederhana ini berguna untuk pengoperasian mesin yang sederhana.



**Gambar 2.25** *Plat Fixture*

### 2. *Angle-Plate Fixture*

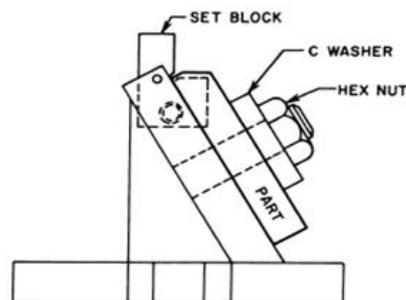
*Fixture* Sudut-Pelat mempunyai variasi dari piring *fixture*. Dengan alat ini, benda kerja di cekam dengan posisi sudut yang normal.



**Gambar 2.26** *Angle-plate Fixture*

### 3. *Modified angle-plate fixture*

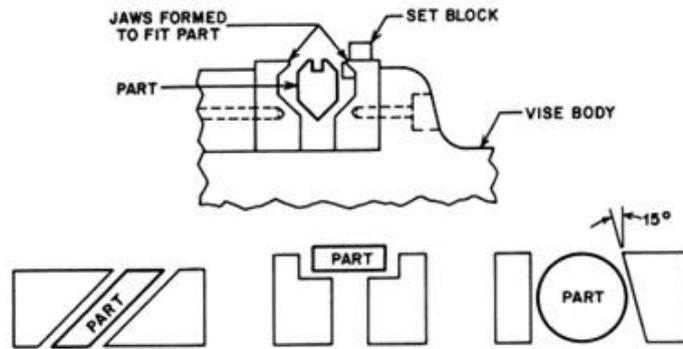
Sementara sebagian besar sudut-piringan *fixture* dibuat dengan sudut  $90^\circ$  ada kalanya diperlukan sudut yang lain. Dalam kasus ini, sudut piringan pengecam yang sudutnya dapat diatur sesuai kebutuhan dapat menggunakan *Fixture* tipe ini.



**Gambar 2.27** *Modified angle-plate fixture*

### 4. *Vise-jaw Fixture*

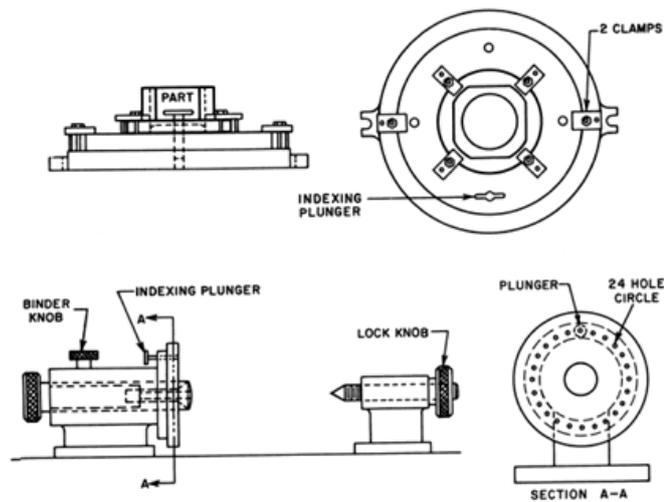
*Fixture Vise-rahang* digunakan untuk pemesinan dengan komponen kecil. Jenis alat ini, rahang ragum dapat diganti dengan rahang yang dibentuk sesuai benda kerja. *Fixture Vise-rahang* adalah tipe paling murah dan penggunaannya hanya dibatasi oleh ukuran dari vises yang tersedia.



Gambar 2.28 Fixture Vise-jaw

5. Indexing Fixture

Hampir sama dengan *Index Jig. Fixture* ini digunakan untuk benda yang di proses mesin seperti pada gambar 3.5.



Gambar 2.29 Fixture Index



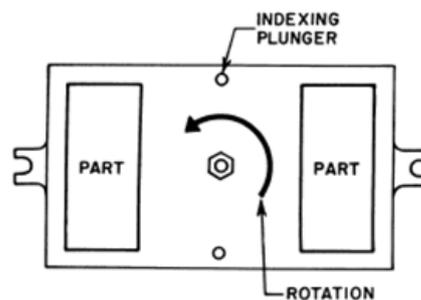
Gambar 2.30 Benda Kerja Yang Di Mesin Dengan Fixture Index

## 6. Fixture Multistation

*Fixtures Multistation* yang digunakan terutama untuk siklus permesinan yang cepat, dan produksi yang terus menerus.

### A. Fixture Duplex

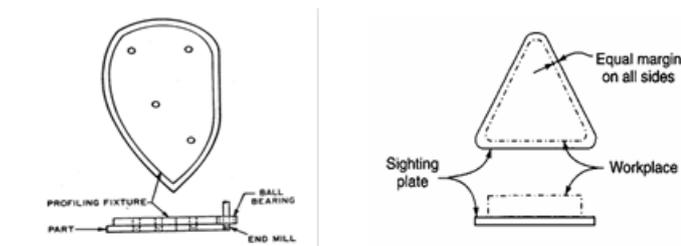
*Fixture Duplex* adalah bentuk sederhana dari *fixture multistation*, dengan hanya menggunakan dua stasiun. Bentuk ini memungkinkan operasi pemasangan dan pembongkaran yang akan dilakukan lebih mudah. Misalnya, setelah operasi mesin selesai pada stasiun 1, alat ini berputar dan siklus diulang di stasiun 2. Pada saat yang sama, bagian yang dibongkar di stasiun 1 dan bagian lain segera diletakkan benda kerja baru.



**Gambar 2.31** *Fixture Duplex*

### B. Fixture Profil

*Fixture Profil* digunakan mengarahkan perkakas untuk permesinan kontur dimana mesin secara normal tidak bisa melakukannya. Kontur bisa internal atau eksternal. Gambar 3.8 memperlihatkan bagaimana nok/cam secara akurat memotong dengan tetap menjaga kontak antara fixture dan bantalan pada pisau potong fris.



**Gambar 2.32** *Fixture Profil*

Sekarang ini proses manufaktur telah mengalami kemajuan yang besar. dengan peralatan modern, proses manufaktur pada industri saat ini telah dapat membuat bagian-bagian mesin lebih cepat dan akurat dari sebelumnya. Meskipun untuk memegang benda kerja memakai metode kerja yang sudah cukup maju, namun prinsip dasar pengekamannya masih sama seperti sebelumnya.

Sistem produksi massal memerlukan metode penempatan benda kerja yang cepat dan mudah dalam pengoperasian yang memerlukan keakuratan yang tinggi. *Jig* dan *fixtures* adalah alat bantu yang digunakan untuk pembuatan duplikat dan akurat dimana bagian-bagiannya dapat saling dipertukarkan dalam proses manufaktur. Penggunaan *jig* atau *fixture* membuat operasi menjadi sederhana dan dapat menghemat waktu produksi. *Jig* dan *fixture* yang berukuran besar digunakan pada perakitan rangka pesawat terbang, dan yang sangat kecil digunakan dalam pembuatan jam tangan. Penggunaan dari keduanya dibatasi hanya sesuai dengan apa yang dikerjakan dan dihayalkan oleh *desainer*.

*Jig and Fixture* harus dibuat secara akurat dari bahan yang harus mampu menahan gaya geser dan gaya potong selama proses pengerjaan. Dalam penggunaannya *Jig and Fixture* harus bersih, tidak rusak, bebas dari chip dan benda kerja tidak boleh dipaksa masuk kedalamnya dan juga harus disimpan dengan baik dan diberi kode penomoran. Alat ini dilengkapi dengan bagian tambahan untuk mengarahkan, pengaturan, dan mendukung alat potong sedemikian rupa sehingga semua benda kerja yang dihasilkan mempunyai bentuk dan ukuran sama. Tenaga kerja tidak terampilpun akan bekerja dengan baik apabila menggunakan *jig* dan *fixture* dalam pekerjaan produksi dan ini berarti akan berpengaruh terhadap peningkatan efektifitas produksi.

Kedua alat ini biasanya bekerja secara bersamaan sehingga sering disebut *Jig & Fixture* yang dapat digunakan untuk :

- menempatkan benda kerja pada posisi yang sesuai dengan kebutuhan
- mencekam dan mendukung benda kerja supaya tetap pada posisinya
- mempermudah penyetingan benda kerja pada saat awal pengerjaan
- mendapatkan kualitas/bentuk dan ukuran produk yang seragam menyederhanakan proses penyetingan dan pengerjaan benda kerja sehingga waktu produksi lebih efisien.

#### **2.4. Hubungan *Jig and Fixture* Pada Benda Kerja dan Mesin**

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

Adapun korelasi antara *jig and fixture* dengan mesin tempat dimana alat akan dipasang 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.

##### **2.4.1. Pertimbangan Umum Pembuatan *Jig and Fixture***

Sebelum memutuskan penggunaan *jig and fixture* pada suatu proses produksi sangat perlu dipertimbangkan pemenuhan tuntutan dibawah ini:

1. Tuntutan fungsi
  - a. Tuntutan fungsi yang pada pembuatan *jig and fixture* adalah bentuk dan toleransi yang diharapkan 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 operasi mudah dikenali dan dimengerti cara kerjanya.
  - d. Perlu mempertimbangan aspek penggunaan missal:  
seorang untuk pertimbangan berat,alat bantu khusus jika menggunakan operator cacat.
3. Tuntutan ekonomi
- a. Biaya pembuatan *jig and fixture* tidak terlampaui.
  - b. Target pencapaian BEP (*break event point* ) tercapai.
4. Tuntutan Kontruksi
- a. Optimasi penggunaan elemen standar
  - b. Rancangan hendaknya logis dan tidak berlebihan
  - c. Penggunaan elemen yang lepas pasang mempertimbangan 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 dipertimbangkan secara matang.
5. Tuntutan keamanan

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

#### **2.4.2. Aspek Teknis Pembuatan *Jig and Fixture***

untuk menghasilkan penetapan peralatan yang baik, sejumlah peralatan teknis perlu dipenuhi yaitu:

##### 1. Pelatakan 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 (*saction*) dimungkinkan peletakan yang dapat diatur (*adjustable*) untuk menjaga keausan *locator* atau variasi ukuran benda kerja.

##### 2. Pencekaman

Penyusunan atau peletakan pencekaman dan besarnya gaya pencekaman benar-benar meniadakanya reaksi gaya-gaya luar akibat pemotongan benda kerja/proses. gaya pencekaman tidak menyebabkan benda kerja terdeformasi untuk merusak permukaan pencekaman harus logis dan mudah.

##### 3. Pemasangan (*handling*)

Komponen control *jig and fixture* keseluruhannya harus ringan dan mudah untuk dinaik turunkan dari mesin ke mesin. untuk itu elemen mesin untuk pemegangannya dan memindahkan *jig and fixture*

harus tersedia tidak ada sisi tajam pada *jig and fixture*. Benda kerja kecil dari sulit dalam pemasangan dan pelepasan diberikan kemudahan.

#### 4. Kekuatan stabilitas

Meskipun *jig and fixture* diharapkan sesering mungkin kestabilan sangat diperlukan proposional sangat besar benda kerja dan gaya luar yang bekerja. Jika perlu digunakan pengikat baut/mur terhadap mesin.

#### 5. Bahan (*material*)

Komponen utama yang mendapat gesekan dan atau tumbukan menggunakan material gaya *carbon 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 pengelasan.

#### 6. Toleransi (*Tolerance*)

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

### 2.4.3. Definisi Dan Fungsi Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk Membuat lubang, Membuat lubang bertingkat, Membesarkan lubang dan *Chamfer*.

### 2.4.4. Jenis-Jenis Mesin Bor

#### 1. Mesin Bor Meja

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lubang benda kerja dengan diameter kecil (terbatas sampai dengan diameter 16 mm). Prinsip kerja mesin bor

meja adalah putaran motor listrik diteruskan ke poros mesin sehingga poros berputar. Selanjutnya poros berputar yang sekaligus sebagai pemegang mata bor dapat digerakkan naik turun dengan bantuan roda gigi lurus dan gigi rack yang dapat mengatur tekanan pemakanan saat pengeboran.

## 2. Mesin Bor Lantai

Mesin bor lantai adalah mesin bor yang dipasang pada lantai. Mesin bor lantai disebut juga mesin bor kolom. Jenis lain mesin bor lantai ini adalah mesin bor yang mejanya disangga dengan batang pendukung. Mesin bor jenis ini biasanya dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat.

## 3. Mesin Bor Radial

Mesin bor radial khusus dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat. Mesin ini langsung dipasang pada lantai, sedangkan meja mesin telah terpasang secara permanen pada landasan atau alas mesin.

## 4. Mesin Bor Koordinat

Mesin bor koordinat pada dasarnya sama prinsipnya dengan mesin bor sebelumnya. Perbedaannya terdapat pada sistem pengaturan posisi pengeboran. Mesin bor koordinat digunakan untuk membuat membesarkan lobang dengan jarak titik pusat dan diameter lobang antara masing-masingnya memiliki ukurandan ketelitian yang tinggi. Untuk mendapatkan ukuran ketelitian yang tinggi tersebut digunakan meja kombinasi yang dapat diatur dalam arah memanjang dan arah melintang dengan bantuan sistem optik. Ketelitian dan ketepatan ukuran dengan sistem optik dapat diatur sampai mencapai toleransi 0,001 mm.

### **2.4.5. Bagian-Bagian Mesin Bor**

#### 1. Cekam Bor

Cekam bor digunakan untuk memegang mata bor bertangkai silindris. Biasanya cekam ini mempunyai 2 atau 3 rahang penjepit.

Ukuran cekam bor ditunjukkan oleh diameter terbesar dari mata bor yang dapat dijepit.

#### 2. Sarung Pengurung(Sarung Tirus)

Mata bor yang bertangkai tirus dapat dipegang oleh sarung pengurung yang berlubang tirus. Oleh karena tangkai dan sarung berbentuk tirus, maka pada saat mata bor ditekan, ia akan saling mengunci.

#### 3. Pemegang dan Penjepit Benda Kerja

### **2.4.6. Jenis-Jenis Mata Bor**

1. Mata Bor Spiral
2. Mata bor alur lurus
3. Mata bor alur spiral