

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Manajemen Produksi**

##### **2.1.1 Pengertian manajemen Produksi**

manajemen yang memiliki peran untuk melakukan koordinasi beragam kegiatan agar tujuan bisnis bisa tercapai. Untuk mengatur produksi, perlu adanya keputusan yang ada hubungannya dengan usaha mencapai tujuan. Sehingga, barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan yang sudah direncanakan.

Manajemen produksi sangat terkait dengan keputusan mengenai proses produksi sehingga tujuan organisasi dapat tercapai. Selain itu, ada dua faktor yang memengaruhi manajemen produksi. Di antaranya, *division of labour* yang merupakan faktor pembagian tugas dengan tepat. Sehingga, produk yang dihasilkan berkualitas dan dapat diterima dengan baik di pasar. Pembagian kerja akan membantu proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien.

Adapun Pengertian Manajemen menurut beberapa ahli seperti menurut Sofyan Assauri yang berpendapat bahwa manajemen produksi adalah kegiatan untuk mengatur dan mengoordinasikan penggunaan berbagai sumber daya; sumber daya manusia, sumber daya alat, sumber daya dana, dan bahan, secara efektif dan efisien untuk menciptakan dan memanfaatkan kegunaan sebuah barang atau jasa.

##### **2.1.2 Fungsi manajemen Produksi**

Secara etimologi, fungsi produksi terkait dengan pertanggung jawaban di dalam mengolah serta mentransformasikan input atau masukan menjadi output atau keluaran yang memiliki bentuk berupa barang dan jasa sehingga memberikan pendapatan untuk suatu perusahaan.

Pelaksananya membutuhkan rangkaian kegiatan mengenai keterkaitan serta menyatu dan menyeluruh dalam sebuah sistem. Kegiatan ini terkait dengan fungsi produksi yang dilakukan beberapa bagian yang ada di dalam suatu perusahaan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi dari manajemen produksi itu sendiri adalah

- Perencanaan

Perencanaan memiliki keterkaitan dengan kegiatan produksi yang akan dilakukan sesuai dengan waktu dan periode tertentu. Dengan membuat perencanaan yang baik, maka dalam hal ini bisa meminimalisir biaya produksi. Dengan demikian, perusahaan bisa menentukan harga yang lebih sehat serta mendapatkan untung yang jauh lebih besar. DLSDKP

- Jasa Pendukung

Jasa pendukung di sini adalah sebuah sarana yang digunakan untuk menetapkan metode apa yang akan digunakan dalam produksi. Sehingga proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien. Jasa penunjang ini acap kali diperlukan dengan tujuan untuk membantu perusahaan agar bisa bersaing secara sehat dengan mengedepankan hasil yang berkualitas.

- Proses Pengelolaan

Bisa dikatakan ini adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengolah produk. Dalam pelaksanaannya, proses ini sangat penting, terutama untuk memanfaatkan sumber daya secara efektif dan lebih efisien.

- Pengendalian atau Pengawasan

Ini adalah fungsi yang digunakan untuk menjamin proses kegiatan agar sesuai dengan rencana. Dengan begitu tujuan yang ingin dicapai bisa terlaksana dengan baik.

### 2.1.3 Ruang Lingkup manajemen Produksi

- Ruang Lingkup berkaitan dengan Desain

Ini bisa dikatakan sebagai ruang lingkung dan keputusan yang jangka panjang. Dikarenakan ini berpengaruh pada penentuan desain, lokasi, desain pengadaan, metode, desain *job description* dan masih banyak hal lainnya, sehingga ruang lingkup ini sangat penting untuk diperhatikan.

- Ruang Lingkup berkaitan dengan Transformasi

Ini adalah keputusan yang bersifat jangka pendek/ keputusan ini berkaitan dengan operasional dan taktis. Dalam keputusan ini mencakup beberapa hal, seperti giliran kerja, jadwal produksi, anggaran, jadwal penyerahan masukan, jadwal penyerahan masukan pada subsistem pengolahan dan keluaran pelanggan.

- Ruang Lingkup berkaitan dengan Perbaikan

Kebijakan yang satu ini lebih bersifat pada kesinambungan. Oleh sebab itu, kebijakan ini dilakukan secara rutin dan berkala. Adapun beberapa kegiatan yang masuk dalam kategori ini seperti melakukan perbaikan secara kontinu terhadap mutu pengeluaran. Perbaikan terhadap efisien dan keefektifan sistem, kompetensi dari para pekerja, kapasitas, dan perbaikan yang dilakukan secara terus menerus dari metode yang digunakan dalam mengerjakan suatu produk.

#### 2.1.4 Aspek-aspek manajemen Produksi

- Perencanaan Produksi Barang

Perencanaan produksi memiliki tujuan untuk melancarkan proses produksi secara sistematis. Adapun dalam hal ini ada beberapa keputusan yang harus diambil sebagai langkah awal. Diantaranya seperti jenis barang, kualitas barang, bahan baku yang digunakan, kuantitas barang serta pengendalian produksi itu sendiri.

- Pengendalian Produksi Barang

Merupakan tahapan kontrol produksi yang digunakan agar proses produksi sesuai dengan perencanaan. Adapun beberapa kegiatan yang berkaitan dengan pengendalian produksi diantaranya seperti membuat perencanaan, menentukan target produk dan menyusun jadwal kerja. Tujuan dari pengendalian produksi supaya mencapai hasil yang lebih maksimal dengan biaya yang seoptimal mungkin,

- Pengawasan Produksi Barang

aspek yang terakhir adalah pengawasan produksi. Tujuan dari pengawasan ini dilakukan agar proses produksi bisa berjalan sesuai dengan yang diinginkan, waktunya tepat, dan biaya operasionalnya sesuai.

## 2.2 Pengelasan

### 2.2.1 Pengertian Pengelasan

Pengelasan adalah Sebuah ikatan karena adanya proses metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair. Dari pengertian tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa pengertian las adalah sebuah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas baik sumbernya dari panas aliran listrik maupun api dari pembakaran gas.

Dewasa ini jenis pengelasan semakin banyak dengan adanya kemajuan teknologi, baik proses pengelasan yang menggunakan bahan tambah atau filler maupun yang tanpa menggunakan bahan tambah. Yang terbaru adalah proses pengelasan yang menggunakan energi putaran yang nantinya akan terjadi gesekan dan menimbulkan panas yang tinggi dan dapat digunakan untuk proses pengelasan yang biasanya disebut dengan proses las friction welding.



Gambar 2.1 Proses pengelasan

## 2.2.2 Klasifikasi Pengelasan

### ● Pengelasan tekan

Pengelasan tekan adalah Sebuah proses pengelasan yang dilakukan dengan cara material dipanaskan kemudian ditekan hingga kedua material tersambung menjadi satu. Berikut ini contoh las tekan :

- Las Ledakan.
- Las Gesek.
- Las Tempa.
- Las Tekan Gas.

### ● Pengelasan Cair

Pengelasan Cair adalah sebuah proses pengelasan yang dilakukan dengan cara memanaskan bagian yang akan disambung hingga mencair dengan sumber panas dari energi listrik atau api dari pembakaran gas baik menggunakan bahan tambah atau tanpa menggunakan bahan tambah (filler/elektroda). Berikut ini contoh las cair.

#### 1. Las Busur Listrik

Dalam pengelasan busur listrik terdapat 2 jenis pembagian yaitu pengelasan elektroda tak terumpan (non consumable electrode) dan elektroda terumpan (consumable electrode).

Arti Elektroda tak terumpan adalah elektroda atau kawat las tersebut tidak ikut mencair selama proses pengelasan berlangsung, fungsinya hanya sebagai sumber busur listrik, bukan sebagai bahan pengisi. Contoh pengelasan elektroda tak terumpan adalah Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) atau biasa kita kenal dengan sebutan las Argon.

Elektroda Terumpan adalah kawat las ikut mencair dalam proses pengelasan. Sehingga selain sebagai sumber busur elektroda juga sebagai logam pengisi yang nantinya ikut mencair dan menjadi weld metal. Contoh pengelasan consumable

electrode adalah Las SMAW, Las FCAW, Las GMAW, Las SAW.

## 2. Las Gas

Las Gas pada umumnya menggunakan gas sebagai bahan utama untuk mencairkan dan melelehkan las. Contoh dari las gas adalah las OAW dan las Termit.

### ● Pematrian

Pematrian adalah sebuah cara menyambung dua logam dengan sumber panas dengan menggunakan bahan tambah yang mempunyai titik cair lebih rendah, pada proses pematrian ini logam induk tidak ikut mencair.

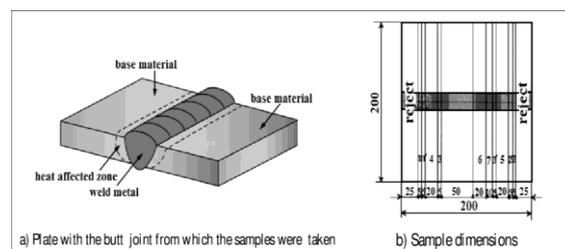
Perbedaan antara pengelasan dan pematrian adalah jika pada pengelasan logam induk dan elektroda (logam pengisi) keduanya ikut mencair atau melting, sedangkan pada pematrian yang mencair hanya bahan tambah atau filler metalnya sedangkan logam induk tidak karena mempunyai temperatur leleh yang lebih tinggi. Contohnya adalah soldering dan Brazing.

### 2.2.3 Sambunga Las

Ada beberapa jenis sambungan dalam las, yaitu :

#### 1. Butt Join

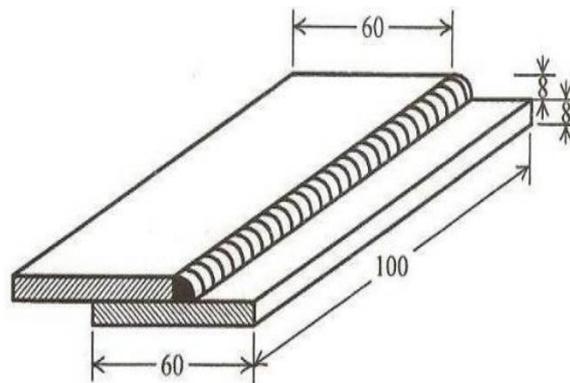
Adalah sambungan antara dua benda kerja yang di las pada bidang yang sama.



Gambar 2.2 Butt Join

#### 2. Lap Join

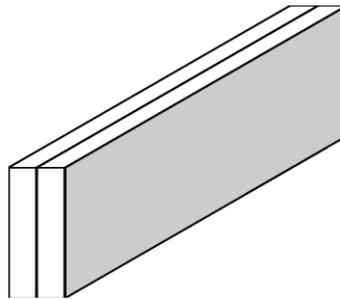
Adalah sambungan antara dua benda kerja yang dilas berada pada bidang yang bertumpuk.



Gambar 2.3 Lap Join

### 3. Edge Join

Adalah sambungan antara dua benda kerja yang dilas yang berada pada bidang paralel. Tetapi sambungan las dilakukan pada ujungnya.



Gambar 2.4 Edge Join

- Kekuatan tarik las butt join  $P = t \times l \times \tau$ .....(2.1)

Dimana:

$P$  = Kekuatan tarik pengelasan

$t$  = Tebal Pengelasan

$l$  = Panjang Pengelasan

$\tau$  = Tegangan tarik maksimum bahan las

- Kekuatan Geser las butt join  $P = t \times l \times s$ .....(2.2)

Dimana :

$P$  = Kekuatan geser pengelasan

$t$  = tebal pengelasan

$l$  = Panjang pengelasan

$s$  = Tegangan geser maksimum bahan las

Tabel 2.1 Tebal minimum Pengelasan

Tebal plat (mm)	3-5	6-8	10-16	18-24	26-55	>55
Tebal minimum Pengelasan (mm)	3	5	6	10	14	20

- Kekuatan tarik las fillet  $P = 0,707s \times l \times t$ .....(2.3)

Dimana :

$P$  : Kekuatan tarik pengelasan

$s$  = Ukuran pengelasan

$l$  = Panjang pengelasan

$t$  = Tegangan tarik maksimum bahan las

-Kekuatan Geser las Fillet  $P = 0.707s \times l \times t$ .....(2.4)

Dimana :

$P$  = Kekuatan geser pengelasan

$s$  = ukuran pengelasan

$l$  = Panjang Pengelasan

$t$  = Tegangan geser maksimum bahan las

Agar diperoleh pengelasan yang baik dapat digunakan tabel 2.2 (pedoman pengelasan). arus listrik pada pengelasan dapat diatur oleh operator, disesuaikan dengan kondisi pekerjaan. Elektroda dibuat dari bahan ferro, paduan ferro, kadang-kadang terbuat dari bahan non-ferro. Elektroda las diproduksi dengan prdu bentuk barang kawat polos dan kawat berbalut. Bila arus listrik dan panjang berkas busur yang tepat dapat dipertahankan maka dapat diperoleh hasil pengelasan yang baik.

Tabel 2.2 Pedoman Pengelasan

Nomor elektroda (AWS)	Kekuatan tarik (Kpsi)	Kekuatan mengalah (Kpsi)	Presentase perpanjangan
E60XX	62	50	17-25

E70XX	70	57	22
E80XX	80	67	19
E90XX	90	77	14-17
E100XX	100	87	13-16
E120XX	120	107	14

### 2.3 Pengeboran

Proses pengeboran merupakan proses untuk membuat lubang pada sebuah benda kerja dengan diameter tertentu agar benda kerja tersebut memiliki fungsinya masing-masing.

#### 2.3.1 Mesin Bor dan Jenis-jenisnya

##### 1. Mesin bor meja

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lobang 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.



Gambar 2.5 Mesin bor meja

## 2. Mesin bor tangan (pistol)

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus Mesin bor ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi 2 putaran yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing



Gambar 2.6 Mesin bor tangan (pistol)

## 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.. Pada mesin ini benda kerja tidak bergerak. Untuk mencapai proses pengeboran terhadap benda kerja, poros utama yang digeser kekanan dan kekiri serta dapat digerakkan naik turun melalui perputaran batang berulir



Gambar 2.7 Mesin bor radial

#### 4. Mesin bor tegak

Digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar, dimana proses pemakanan dari mata bor dapat dikendalikan secara otomatis naik turun. Pada proses pengeboran, poros utamanya digerakkan naik turun sesuai kebutuhan. Meja dapat diputar 360°, mejanya diikat bersama sumbu berulir pada batang mesin, sehingga mejanya dapat digerakkan naik turun dengan menggerakkan engkol



Gambar 2.8 Mesin Bor tegak

## 5. Mesin bor koordinat

Mesin bor koordinat pada dasarnya sama prinsipnya dengan mesin bor yang lainnya. 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 ukuran dan 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.



Gambar 2.9 Mesin bor koordinat

## 2.4 *Computer Aided Design (CAD)*

CAD adalah software komputer untuk membuat atau merancang atau menggambar sebuah benda atau bagian dari benda tersebut dalam bentuk 2 dimensi maupun 3 dimensi. sehingga dapat di publikasikan/di sampaikan/di prsentasikan.

Macam macam CAD :

1. AutoCAD
2. Inventor autodesk
3. SOLIDWORKS

4. Pro/Engineer
5. FreeCAD
6. Catia
7. Unigraphics
8. ProgeCAD
9. ZWCAD

Fungsi dari *Computer Aided Design* ini adalah untuk membuat gambaran dari suatu produk yang mana nantinya gambaran tersebut akan diimplementasikan pada sebuah produksi produk tersebut.

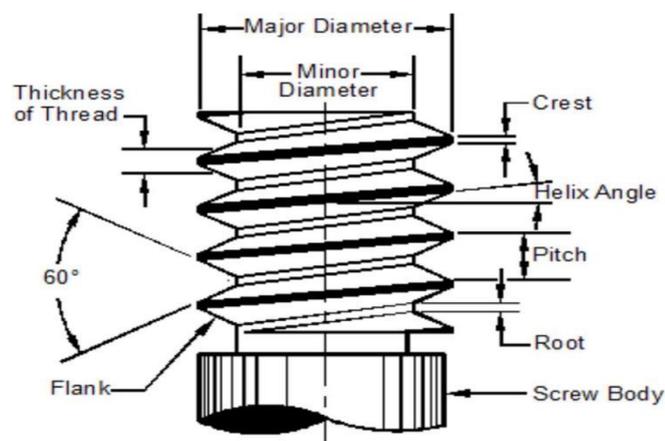
Kelebihan dari penggunaan CAD :

1. Mempermudah dalam pembuatan design
2. Mempercepat dalam pembuatan design
3. Dapat digunakan dengan nyaman *downstream*
4. Akurasi dari penggunaan simbol, ukuran, dimensi dan lainnya.

## 2.5 Ulir

Ulir adalah alur-alur yang melilit pada sebuah batang poros atau pada suatu lubang yang panjang dengan ukuran tertentu. Ulir ini berfungsi sebagai pengikat satu bagian dengan bagian yang lain. Contohnya pada mur dan baut, sehingga selalu dibuat berpasangan.

### 2.5.1 Bagian-bagian Ulir



Gambar 2.10 Bagian bagian Ulir

1. Diameter Mayor

Merupakan diameter terbesar pada ulir. Contohnya pada ulir metris M8x1, maka diameter mayornya adalah 8 mm

2. Diameter Minor

Merupakan diameter terkecil pada ulir. Contohnya pada ulir metris M8x1, maka diameter minornya adalah  $8-1=7$  mm.

3. Diameter Pitch

Merupakan diameter yang berada diantara diameter mayor dan minor. Pada diameter inilah ulir luar dan ulir dalam saling bersinggungan.

4. Pitch

Merupakan jarak antara puncak ulir.

5. Kisar (Lead)

Merupakan jarak yang ditempuh ulir dalam satu putaran

6. Crest

Merupakan puncak ulir atau permukaan dari diameter mayor

7. Root

Merupakan Dasar permukaan ulir atau permukaan dari diameter minor

8. Depth

Merupakan kedalaman ulir atau jarak tegak lurus dari root dan crest

9. Thread angel

Merupakan sudut ulir yang berada pada crest

10. Flank

Merupakan permukaan sisi pada ulir. Terletak antara crest dan root

11. Helix angle

Merupakan sudut helix dari ulir. Cara mengukurnya dengan mengambil garis tegak lurus dengan sumbu utama ulir, kemudian hitung sudut antara garis tegak lurus dengan kemiringan ulir

### 2.5.2 Jenis-jenis Ulir

#### 1. Berdasarkan arah putarannya

- Ulir kanan

Ulir dengan putaran kanan. Jenis ulir yang paling umum digunakan oleh masyarakat. Contohnya mur atau baut dengan ulir kanan.

Cara mengencangkannya dengan diputar searah jarum jam atau ke kanan. Cara melepasnya diputar berlawanan arah jarum jam atau ke kiri.

- Ulir kiri

Ulir dengan putaran kiri. Jenis ulir ini biasanya digunakan untuk kebutuhan khusus. Contohnya pada pedal sepeda.

Cara mengencangkannya dengan diputar berlawanan arah jarum jam atau ke kiri. Cara melepasnya diputar searah jarum jam atau ke kanan.

#### 2. Ulir berdasarkan letaknya

- Ulir Luar

Ulir yang terletak pada permukaan luar benda kerja. Disebut juga male threads (ulir laki-laki). Contohnya ulir pada baut, botol dan poros pembawa pada mesin bubut.

- Ulir dalam

Ulir yang terletak pada permukaan dalam atau lubang benda kerja. Disebut juga female threads (ulir perempuan). Contohnya ulir pada mur, tutup botol, dan pada lubang komponen mesin.

#### 3. Ulir berdasarkan bentuk ujungnya

- Ulir meruncing

Ulir yang diameter ujungnya lebih kecil daripada pangkalnya

- Ulir paralel atau lurus

Ulir yang diameternya sama dari pangkal hingga ujung

#### 4. Ulir berdasarkan bentuk ulir

- **Ulir segitiga**

Ulir segitiga merupakan ulir yang paling sering digunakan pada sambungan mur dan baut. Ulir ini bisa dibuat menggunakan tap, snei, mesin bubut, mesin frais, dan lain-lain.

- **Ulir segiempat**

Ulir dengan bentuk segi empat cocok digunakan untuk menahan beban tinggi. Contohnya pada kolom mesin frais atau bor. Panjang kisarnya adalah dua kali panjang segiempatnya.

Ulir ini memiliki tingkat efisien yang lebih tinggi dibanding dengan ulir trapesium. Karena tidak memiliki sudut miring pada ulirnya, tidak memiliki tekanan radial dan tekanan pecah

- **Ulir Trapesium atau trapezoid**

Ulir dengan bentuk trapesium merupakan ulir yang memiliki kekuatan tinggi dan cukup mudah dalam pembuatannya. Contohnya pada leadscrews atau poros pembawa untuk proses penguliran dengan mesin bubut.

Ulir ini memiliki kemiringan pada bentuk ulirnya. Sehingga mendapatkan tekanan radial dan tekanan pecah yang menyebabkan ulir ini mudah terkikis pada saat digunakan.

- **Ulir Trapesium siku-siku**

Ulir buttress merupakan ulir yang digunakan untuk menahan gaya dorong aksial pada satu arah. Permukaan yang menahan beban adalah permukaan yang tegak lurus terhadap sumbu utama ulirnya. Ulir ini dirancang khusus untuk superior hydraulic seals.

- **Ulir Radius (knuckle threads)**

Ulir dengan bentuk radius merupakan ulir yang tahan lama. Dengan bentuknya yang melingkar, ulir ini tidak mudah terkikis atau menyebabkan kebocoran.

Jenis ulir ini biasanya diaplikasikan pada pekerjaan penambangan, pada rem dan kopling kereta api

#### 5. Ulir berdasarkan Jumlah kisar

- Ulir Tunggal

Ulir tunggal adalah ulir yang memiliki panjang kisar sama dengan panjang satu pitch. Jadi kesimpulannya, setiap satu putaran ulir, akan menggeser benda kerja sejauh satu pitch. Misal ulir tunggal metris M81, satu putaran ulir akan menggeser benda kerja sejauh 1 mm.

- Ulir ganda

Ulir ganda adalah ulir yang memiliki panjang kisar lebih dari panjang satu pitch. Jadi kesimpulannya, setiap satu putaran ulir, akan menggeser benda kerja sejauh lebih satu pitch.

Bisa dua pitch, tiga pitch atau lebih. Ulir ganda bisa dibuat untuk kelipatan bilangan bulat. Misal ulir ganda dua metris M8x1, satu putaran ulir akan menggeser benda kerja sejauh 2 mm

#### 6. Ulir berdasarkan Standarisasi

- *NPT/NPTF Thread Type – National Pipe Tapered Fuel*

ini umumnya digunakan di daerah Amerika Utara. Dikenal dengan ujungnya yang semakin meruncing yang dapat mengunci dengan kuat.

Ketika ulir ini disambungkan atau disatukan, flank pada ulir ini akan tertekan hingga sangat rapat. Sehingga memiliki tingkat kebocoran yang rendah

- *BSP Thread Type – British Standard Pipe*

Jenis ini digunakan di seluruh Eropa. Jenis ulir ini digunakan secara internasional untuk menghubungkan atau menyegel ujung pipa. Ulir ini memiliki dua jenis, yaitu BSPP untuk ulir paralel dan BSPT untuk ulir meruncing atau tapered

- *JIS Tapered Pipe Thread Type – PT*

Jenis ini mirip dengan jenis BSPT dan dapat diganti juga dengan jenis BSPT. Ulir ini sangat cocok untuk menyegel karena memiliki tingkat kebocoran yang lebih rendah.

- *SAE Thread Type – Straight Thread O-Ring Boss*

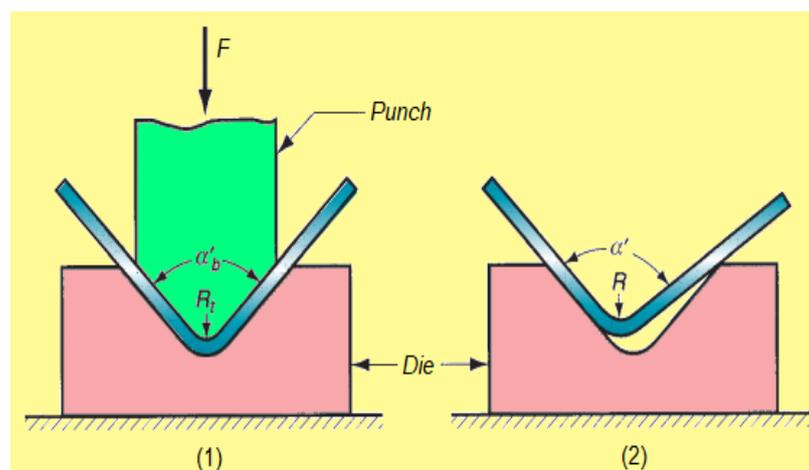
Jenis ini dapat digunakan untuk menyegel karena memiliki ring atau cincin Buna-N 90-durometer. Merupakan jenis ulir yang sangat handal dan dapat digunakan berulang kali

- *Metric Tapered/Parallel Thread Type*

Jenis ini yang sering kita gunakan dalam kehidupan. Memiliki satuan mm dan memiliki lambang “M”. Contoh kode dari ulir ini adalah M8x1.

## 2.6 Penekukan (*Bending*)

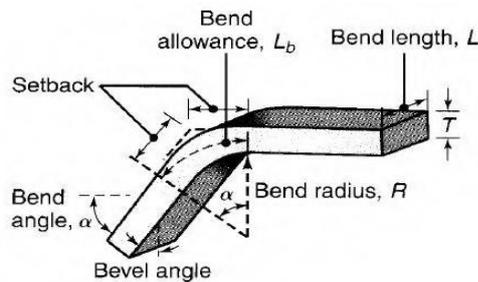
Penekukan (*bending*) dalam pekerjaan lembaran logam didefinisikan sebagai peregangan logam di sekitar sumbu lurus (gambar 1). Selama proses penekukan, logam di bagian dalam bidang netral ditekan, sedangkan logam di bagian luar bidang netral diregangkan. Kondisi regangan ini dapat dilihat pada gambar 1(b). Logam ini dideformasi secara plastis sehingga tekukan bisa permanen meskipun tegangan yang menyebabkannya dihilangkan. *Bending* menghasilkan sedikit atau tidak ada perubahan pada ketebalan lembaran logam.



Gambar 2.11 *Springback*

### 2.6.1 Angel bending

Proses bending dan forming plat memerlukan teknik khusus karena kecenderungan terjadi kerutan pada dinding luar permukaan pelat dan sudut yang dihasilkan kurang bagus. dibending dengan aman tanpa penggunaan pengisi atau plugs. Pada perancangan alat ini menggunakan metode angel bending



Gambar 2.12 Terminologi bending

### 2.6.2 V bending dies

Salah satu jenis yang umum digunakan untuk proses pembentukan logam dengan bending adalah v bending dies.

Punch berbentuk V mendorong material pada dies berbentuk V sehingga terbentuk profil V. Proses V bending mampu membentuk profil pada logam dengan sudut hingga 90 derajat Jarak punch-dies sekurang-kurangnya 8 kali ketebalan material untuk ketebalan  $\pm 5/8$  inch. Sedangkan bagi material yang lebih tebal, jaraknya 10-12 kali.

### 2.6.3 Torsi proses bending pembentukan profil hanger

Torsi untuk proses bending profil hanger dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = F_p \times r \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

T = Torsi proses bending profil hanger (kgfmm)

F<sub>p</sub> = Gaya bending profil hanger sesungguhnya (kgf)

r = Jarak antara titik pusat poros punch dan titik puncak masing-masing profil pada dies (mm)