

# **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DIES BENDING UNTUK PRODUK PIPA MUFFLER**

**Dadang Jatnika<sup>1</sup>, Aditya Nanda Sugiana<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung

## **ABSTRAK**

Di dalam dunia industri pengerjaan logam, ada banyak jenis pengerjaan logam yang kita kenal. Salah satunya pengerjaan logam yang menggunakan bahan baku sheet metal yang dibentuk sesuai dengan tuntutan fungsinya. Proses pengerjaan seperti ini biasa kita sebut dengan Press Working. Maka didalam penelitian ini akan dibuat sebuah dies set untuk mengerjakan sebuah produk yang hasilnya harus sesuai dengan tuntutan. Secara garis besar pada proses press working ada beberapa jenis pengerjaan yang dapat dilakukan, antara lain: shearing, bending dan forming (deep drawing). Pada tugas akhir ini penulis akan mendesain sebuah dies bending. Perancangan dan pembuatan dies bending untuk produk muffler sebagai sarana pembelajaran dalam merealisasikan proses produksi. Ide pembuatan bending muffler ini diperoleh setelah pencarian informasi. Kendala pada dimensi pipa yang tidak ada sesuai dengan kebutuhan, maka dilakukanlah pembuatan dies ini guna untuk memperoleh pipa yang terbuat dari plat yang dibentuk silinder menggunakan dies. Perancangan dies ini menggunakan mesin press dengan kapasitas 20 ton meliputi proses 2 tahapan kerja. Tahap pertama yaitu membuat plat menjadi seperti huruf "U". Namun tahapan pertama ini tidak dibahas dalam laporan penelitian ini. Tahapan kedua yaitu membentuk plat U pada proses pertama menjadi silinder yang dibentuk oleh proses bending. Komponen dies yang terdiri dari upper base, holder punch, punch, dies, lower base, support MYP, guide post, dowel pin dan baut. Semua komponen dibuat dengan mesin CNC milling. Dirakit dan ikat dengan baut lalu disetting menggunakan guide post untuk memastikan punch dan dies diposisi yang sama. Dies bending yang telah dirancang untuk membuat pipa muffler dengan bahan SPHC 2mm. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen dies ini memerlukan waktu 27.07 jam. Dan pembuatan komponen dies bending muffler ini membutuhkan biaya sebesar Rp 17.752.355.

**Kata kunci :** perancangan, proses pemesinan, pembentukan produk, bending prestool

## ABSTRACT

In the world of metal working industry, there are many types of metal working that we are familiar with. One of them is metal working which uses sheet metal as raw material which is shaped according to the demands of its function. We usually call this kind of working process Press Working. So in this research a die set will be made to work on a product whose results must be in accordance with the demands. In general, in the press working process there are several types of work that can be carried out, including: shearing, bending and forming (deep drawing). In this final assignment the author will design a bending die. Design and manufacture of bending dies for muffler products as a learning tool in realizing the production process. The idea for making this bending muffler was obtained after searching for information. The constraint was that the dimensions of the pipe did not meet the requirements, so this die was made in order to obtain a pipe made from a plate formed into a cylinder using a die. This die design uses a press machine with a capacity of 20 tons, including a 2-stage work process. The first stage is to make the plate look like the letter "U". However, this first stage is not discussed in this research report. The second stage is forming the U plate in the first process into a cylinder formed by the bending process. Dies components consist of upper base, punch holder, punch, dies, lower base, MYP support, guide post, dowel pin and bolt. All components are made with CNC milling machines. Assembled and fastened with bolts then set using a guide post to ensure the punch and dies are in the same position. The bending dies have been designed to make muffler pipes with 2mm SPHC material. The time needed to make this die component takes 27.07 hours. And making this die bending muffler component requires a cost of Rp 17,752,355.

**Keywords:** design, machining process, product formation, bending prestool

## 1. PENDAHULUAN

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mencoba membuat suatu tugas akhir yang dapat membantu orang untuk lebih lagi mengerti bagaimana proses manufaktur dengan memakai dies. Disini penulis mencoba mencari suatu barang jadi dalam bentuk produk manufaktur seperti pipe muffler yang dijadikan inti atau hasil yang akan dicapai. Penulis akan mencoba membuat sebuah laporan dari sebuah produk. Untuk membuat produk tersebut, dibutuhkan sebuah system mekanis yang umumnya disebut dengan proses bending pada dies. dies adalah salah satu dari sekian banyak "tool" atau cetakan yang berfungsi untuk membentuk (forming) material steel sheet (baja), aluminium sheet (plat aluminium), stainless steel sheet (plat bajatan karat), berbagai pipa dan baja pejal sehingga hasil akhirnya menjadi suatu produk yang kita sebut sebagai "sheet metal product". Dalam menghasilkan produk dies tentu saja dibutuhkan pemahaman dan analisa yang mendalam mengenai proses, tuntutan-tuntutan yang diberikan dari gambar produk, secara garis besar dapat digambarkan bahwa input dari material berbentuk lembaran plat. Input tersebut dijepit atau mengalami proses blanking, burring, bending dengan gaya atau beban tertentu, agar setelah proses tersebut output dari material yang keluar dapat sesuai dengan produk dan bentuk sesuai dengan dimensi dan bentuk gambar produk. Untuk menghasilkan produk tersebut penulis akan membuat perhitungan

tentang gaya-gaya yang bekerja pada dies tersebut guna menentukan proses, kekuatan, dan juga jenis material yang digunakan agar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Press tool atau dies adalah alat bantu pembentukan atau pemotongan produk dari bahan dasar lembaran yang operasinya menggunakan mesin press. Ada 3 macam dies dalam industry manufaktur yaitu dies biasa, compound dies, dan progressive dies. Masing-masing dies mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Dies sendiri menggunakan mesin press dalam penggunaannya. Mesin press adalah mesin yang dipakai untuk memproduksi barang-barang sheet metal, dengan menggunakan satu atau beberapa press dies, dengan meletakkan sheet steel diantara upper dies dan lower dies. Mesin press dalam mekanismenya akan menggerakkan slide (ram) yang diteruskan ke press dies dan mendorong press metal sehingga dapat membentuk sheet metal itu sesuai dengan fungsi press dies yang dipergunakan.

2.2 Jenis-jenis Pengerjaan Dalam Press tool

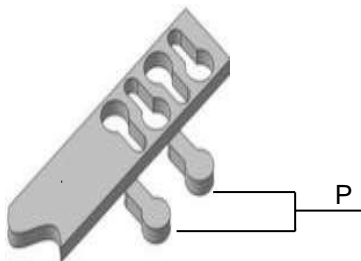
2.2.1 Alat –Alat Potong (Cutting Tool)

Alat ini digunakan untuk memotong lembaran-lembaran plat menjadi bentuk tertentu. Pada dasarnya pemotongan ini dilakukan dengan menggunakan 2 pisau pemotong yaitu punch dan dies. Dengan adanya kelonggaran antara punch dan dies yang sesuai besarnya,

maka sisi-sisi yang terpotong menjadi relative lebih rata. Adapun besar kelonggaran ini tergantung kepada jenis plat. Menurut operasinya alat ini dapat digolongkan dalam alat-alat tekan sebagai berikut:

a. Blanking (Pelubang Pembentuk)

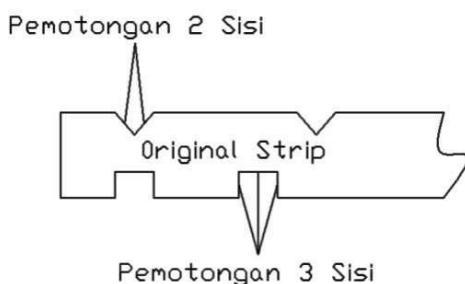
Blanking juga disebut penembus merupakan proses pemotongan benda kerja pada seluruh keliling benda yang dipotong dengan langkah penekanan. Pada proses blanking benda kerja yang dihasilkan adalah hasil pelubangan.



Gambar 2. 1 Ilustrasi blanking

b. Piercing (Pelubang Pembentuk Lubang)

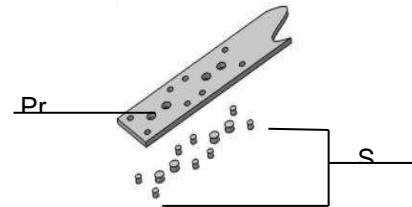
Piercing secara proses kerjanya sama dengan blanking, hanya pada piercing benda kerja adalah bagian yang dipotong, untuk piercing adalah hasil lubangnya yang dikehendaki. Jadi dengan demikian piercing adalah proses pelubang pembentuk lubang.



Gambar 2. 2 Ilustrasi piercing

c. Notching (Pemotongan Tiga /Dua Sisi)

Notching adalah proses pemotongan pelat dengan sekali penekanan pada dua atau tiga sisi untuk sekali proses.



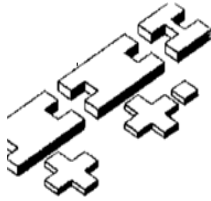
Gambar 2. 3 Ilustrasi Notching

d. Cropping (Pemotongan Tanpa Sisa)

Cropping adalah proses pemotongan benda kerja tanpa meninggalkan sisa. Prosesnya sama dengan blanking, akan tetapi pada cropping tidak ada bagian sisa yang tertinggal. Untuk benda kerja yang akan dipotong sudah mempunyai ukuran lebar yang sama dengan ukuran yang diminta dan panjang bahan yang akan dipotong sudah diukur sesuai dengan kelipatan jumlah komponen yang akan dikehendaki. Proses cropping sering kali digunakan untuk membuat komponen blank yang mempunyai bentuk sederhana tidak rumit dan bentuk teratur.

e. Parting (Pemotong Pelubang)

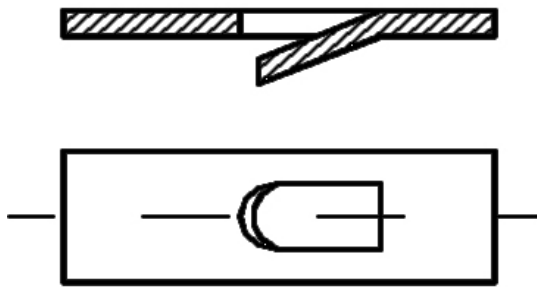
Parting adalah proses pemisahan blank dengan cara pemotongan bagian antara komponen satu dengan komponen yang lainnya. Parting ini dapat digunakan untuk bentuk-bentuk blank yang tidak rumit atau bentuk yang sederhana.



Gambar 2. 4 Ilustrasi Parting

f. Lanzing (Penyobek)

Lanzing adalah alat press yang bekerja sebagai alat pemotong plat yang menyobek bagian plat pada tiga sisi. Kadang-kadang lanzing secara operasional dikatakan sebagai semi milling.



Gambar 2. 5 Ilustrasi Lanzing

g. Semi Notching (Penyobek Dua Sisi)

Semi notching secara operasional sama dengan lanzing. Pada lanzing penyobekan yang dilakukan pada tiga sisi, sedangkan pada semi notching penyobekan dilakukan pada dua sisi.

h. Shaving (Pengikis atau Penyukur)

Shaving adalah proses pemotongan yang dilakukan setelah blanking atau piercing untuk mendapatkan ukuran yang lebih teliti dari hasil pemotongan yang dilakukan lebih dahulu.

i. Trimming (Pemotongan Sisa /Sisip)

Trimming adalah proses finishing. Proses trimming pada umumnya digunakan untuk pemotongan sisa hasil penuangan, hasil penempaan atau proses penarikan dalam deep drawing.

### 2.2.2 Alat–Alat Pembentukan (Forming Tool)

Alat tekan sebagai alat-alat pembentuk ini merupakan proses pengerjaan material tanpa pengurangan dan penghilangan, tetapi hanya merubah bentuk geometris benda kerja sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Alat-alat pembentuk menurut operasinya dapat digolongkan dalam alat tekan sebagai berikut:

a. Tekuk Sudut (Bending)

Merupakan proses pelipatan pada lembaran plat disekitar sumbu lurus, sisi, panjang atau lebarnya sehingga diperoleh bidang menyudut terhadap permukaan benda. Penekukan dilakukan pada batas penekanan antara batas elastis dan tegangan patah.

b. Deep Drawing

Deep drawing adalah proses pemebentukan dengan peregangan material sampai batas maksimalnya. Bentuk lembaran plat yang akan diproses biasanya berupa lembaran potongan yang merupakan proses blanking atau parting.

### 2.3 Rumus Perhitungan Bentukan

Untuk menghitung tekukan adalah besarnya yang terjadi pada daerah bagian tekukan, yang berupa panjang kurva sumbu dibidang netral pada area tekukan, yang bergeser kearah

permukaan sisi dalam besarnya pergeseran sumbu tersebut sangat dipengaruhi radius tekukan terhadap tebal plat ( $r_1 / s$ ) yang dinyatakan dengan nilai konstan ( $k$ ). Adapun perhitungan bentangan tekukan sebagai berikut:

$$L = L_a + L_b + L_p \quad (2-1)$$

$$L_p = Rn \cdot \pi \cdot \alpha^\circ / 180 \quad (2-2)$$

180

$$Rn = R_d + X \quad (2-3)$$

$$L_a = L_b = L_1 - (R_d + S) \quad (2-4)$$

Keterangan :

$L$  = Panjang bahan sebelum penekukan

$L_p$  = Bend allowance ( pertambahan panjang tekukan )  
 $S$  = Tebal bahan

$Rn$  = Jari – jari dari titik pusat kesumbu  
 $R_d$  = Jari – jari dari busur dalam

$S$  = tebal plat / batang

$C$  = Koefisien bengkokan yang tergantung dari macam bahan

### 2.3.1 Proses Curling

Curling adalah proses pembentukan plat dengan cara menggulung menghasilkan bentuk melingkar yang dilakukan perkakas yang dipasang di mesin press.

Aplikasi proses yang sering kali dapat ditemukan adalah pada pembuatan terminal untuk penghubung atau penyambung pada kabellistrik dan juga pada engsel pintu. Pada produk-produk tekukan, umumnya pembentukan curling dipergunakan sebagai penguat

pada bibir produk ataupun untuk menghilangkan sisi tajam.

Untuk pembentukan pada plat yang tipis dan lunak, maka pembentukan dapat dilakukan tanpa bentukan awal. Curling yang dihasilkan tidak akan menghasilkan bentukan yang sempitna akibat kekakuan pada bagian ujungnya.

Pada plat yang tebal atau bentuk curling cukup besar, plat harus diberi bentukan awal sebagai pengarah untuk mempermudah penggulungan serta menghindari terjadinya buckling.

### 2.3.2 Panjang Bentangan Curling

Untuk menghitung panjang bentangan curling dapat dilakukan dengan cara yang sama yaitu dihitung dari panjang bidang netralnya. Untuk kondisi normal dengan ratio antara radius dalam curling terhadap tebal plat ( $r_1 / s$ ) = 3,5 dapat dihitung dari persamaan:

$$L_c = \alpha / 360$$

$$\times \pi \times dn \dots \dots \dots (2-5)$$

$L_c$  = Panjang bentangan area curling

$\alpha$  = Sudut curling

$dn$  = Diameter pada bidang netralnya =  $d_1 + s/2$

Untuk rasio ( $r_1 / s$ )  $\geq 3,5$  maka diameter bidang netralnya harus diperhitungkan terhadap factor koreksi ( $z$ ) akibat adanya pergeseran sumbu bidang netral.

Besarnya factor koreksi ( $z$ ) dipengaruhi oleh perbandingan antara radius dalam curling terhadap tebal platnya atau dari

perbandingan radius luar terhadap tebalnya. Besarnya pergeseran sumbu ( $y$ ) dapat dihitung dari:

$$y = z \cdot s$$

Sehingga perhitungan bentangnya menjadi:

$$Lc = \frac{2\pi}{360} \times Rc \times \alpha \quad (2-6)$$

$Rc$  = Radius pada pergeseran sumbu bidang netral.

### 2.3.3 Gaya Pembentukan Curling

Besarnya gaya pembentukan untuk proses curling dapat dihitung dari persamaan berikut ini:

$$F = Rm \cdot b \cdot s^2$$

$$4 \cdot rc \cdot (1 - \mu) \quad (2-7)$$

$F$  = Gaya pembentukan

$Rm$  = Resistance maksimum bahan  $N/mm^2$

$b$  = Lebar plat

$s$  = Tebal plat

$rc$  = Radius sumbu bidang netral

$\mu$  = Koefisien gesek = 0,15

## 2.4 Proses Pemesinan

Rochim, T., 1993. Proses Pemesinan, Higher Education Development support project, Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB Bandung. Proses pemesinan adalah proses pembentukan geram (chips) akibat perkakas (tools), yang dipasangkan pada mesin perkakas (machine tools), bergerak relative terhadap benda kerja (work piece) yang

dicekam pada daerah kerja mesin perkakas.

Proses pemesinan termasuk dalam klasifikasi proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong, mengupas, atau memisah.

Berdasarkan gambar teknik, di mana dinyatakan spesifikasi geometric suatu produk komponen mesin, salah satu atau beberapa jenis proses pemesinan yang telah disinggung di atas harus dipilih sebagai suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Bagi suatu tingkatan proses, ukuran objektif ditentukan dan pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran objektif tersebut dicapai. Hal ini dapat dilaksanakan dengan cara menentukan penampang geram (sebelum dipotong). Selain itu, setelah berbagai aspek teknologi ditinjau, kecepatan pembuangan geram dapat dipilih supaya waktu pemotongan sesuai dengan yang dikehendaki. Pekerjaan seperti ini akan ditemui dalam setiap perencanaan proses pemesinan.

## 2.5 Mesin CNC Milling

Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasiannya adalah proses penyayatan benda kerja oleh pahat dibantu dengan control numeric computer atau CNC (Computer Numerical Control). Untuk menggerakkan pahat pada mesin perkakas CNC disepakati menggunakan



sistem koordinat. Sistem koordinat pada mesin CNC milling adalah system koordinat dengan tiga sumbu /axis yaitu sumbu X , Y dan sumbu Z. Sumbu X didefinisikan sebagai sumbu yang bergerak horizontal, Sumbu Y didefinisikan sebagai sumbu yang bergerak melintang, dan sumbu Z didefinisikan sebagai sumbu yang bergerak vertikal.

## 2.6 Sistem Program

Sistem pemrograman terbagi menjadi 2 yaitu sistem incremental dan system absolut. Dijelaskan sebagai berikut :

### 1. Pemrograman Sistem Incremental

Merupakan system pemrograman kode G yang ketika menentukan data posisi elemen geometri benda kerjanya diukur pada titik referensi yang berpindah-pindah. System koordinat dengan metode seperti ini memiliki titik referensi acuannya didasarkan pada posisi akhir perpindahan pahat (tool). Untuk memudahkan penjelasan Sistem Incremental diatas,

### 2. Pemrograman Sistem Absolute

Merupakan system pemrograman kode G yang ketika menentukan data posisi elemen geometri benda kerja didasarkan pada satu titik referensi tanpa berubah- ubah. Sistem koordinat dengan metode jenis ini memiliki titik referensinya mengacu pada X=0 ; Y=0 pada (titik nol) yang tetap. Untuk memudahkan penjelasan Sistem Absolute diatas, berikut ini penulis tampilkan asumsi logika Sistem Absolute melalui diagram atau grafik pada gambar berikut ini:

## 2.7 Program Dalam CNC Milling

Dalam menentukan cutting tools dalam proses pembuatan sudut urbin uap impuls yang akan dikerjakan ditentukan dengan penjelasan berikut ini:

Rumus yang berlaku untuk proses milling sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan putar cutter (rpm)} : n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \dots \dots \dots (2-8)$$

$$\pi \times d$$

$$\text{Pemakanan per putaran: } f = f_z \cdot z \dots \dots \dots (2-9)$$

$$\text{Kecepatan pemakanan (mm/min): } V_f = n \cdot f \dots \dots \dots (2-10)$$

$$\text{Waktu Pemotongan (menit)} : t_h$$

$$= \frac{L \cdot i}{V_f} \dots \dots \dots (2-11)$$

Keterangan :

d= diameter pisau frais (mm)      l = panjang benda kerja (mm)

z = jumlah gigi      i = banyaknya pemakanan (kali)

Fz = kemampuan potong tiap gigi (mm/gigi)      L = panjang total pengerjaan (mm)

la, lu, ls = jarak bebas pisau frais (mm)

a = kedalaman pemotongan (mm)

Vc= cutting speed ( mm/min )

## 2.8 Metrologi

Metrologi adalah ilmu yang mempelajari masalah pengukuran. Pengukuran di sini hanya yang berkaitan erat dengan perindustrian. Dalam bidang perindustrian biasanya banyak



melibatkan ilmu pengetahuan keteknikan. Pengukuran di bidang keteknikan itu tidak hanya menyangkut pengukuran panjang saja, tetapi juga menyangkut pengukuran suara/bunyi, getaran, tekanan, tegangan, gaya, puntiran, usaha, kecepatan aliran zat cair dan temperatur.

Metrologi adalah ilmu pengukuran besaran Teknik. Sesuai dengan jenis besaran yang digunakan maka metrology geometric hanya berkaitan dengan besaran panjang. Metrologi Geometrik sering kali disebut sebagai Metrologi Dimensi. Dimensi hanya salah satu jenis dari elemen geometrik, dan masih ada elemen geometrik yang lain yaitu bentuk, posisi dan kehalusan permukaan. Dikarenakan

Banyaknya pemanfaatan metrology geometric ini di dunia industry khususnya industry pemrosesan maka istilah metrology geometric sering disebut sebagai metrology industri. Metrologi Geometrik berfungsi sebagai cara untuk mengukur apakah karakter geometri masih memenuhi syarat spesifikasi geometric yaitu acuan yang berupa toleran sigeometrik.

## 2.9 Pengukuran

Pengukuran adalah serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menentukan nilai suatu besaran dalam bentuk angka (kuantitatif). Jadi mengukur adalah suatu proses mengaitkan angka secara empirik dan obyektif pada sifat-sifat obyek atau kejadian nyata sehingga angka yang diperoleh tersebut dapat memberikan

gambaran yang jelas mengenai obyek atau kejadian yang diukur.

## 2.10 Karakteristik Alat Ukur

Karakteristik efektif alat ukur secara garis besar dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu karakteristik statis dan dinamis. Secara umum karakteristik statis juga mempengaruhi kualitas pengukuran di bawah kondisi- kondisi dinamis. Dalam kenyataannya persamaan-persamaan diferensial daya guna dinamis mengabaikan pengaruh gesekan kering, gerak-balik (backlash), histeresis, sebaran statistik dan sebagainya, walaupun persamaan-persamaan tersebut mempunyai pengaruh pada tingkah laku dinamis. Tentu saja pendekatan ini merupakan perkiraan, namun sangat berguna.

### 2.1.1 Karakteristik Alat Ukur

Karakteristik statis suatu alat ukur adalah karakteristik yang harus diperhatikan apabila alat tersebut digunakan untuk mengukur suatu kondisi yang tidak berubah karena waktu atau hanya berubah secara lambat laun. Karakteristik statis terdiri atas:

#### a) Kalibrasi

Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional penunjukan alat ukur atau menunjukkan nilai yang diabadikan bahan ukur dengan cara membandingkannya dengan standard ukur yang tertelusuri ke standar nasional dan/atau internasional.

b) Ketelitian (Akurasi)

Ketelitian adalah kemampuan dari alat ukur untuk memberikan indikasi pendekatan terhadap harga sebenarnya dari obyek yang diukur.

c) Ketepatan (Presisi)

Ketepatan adalah kedekatan nilai-nilai pengukuran individual yang didistribusikan sekitar nilai rata-ratanya atau penyebaran nilai pengukuran individual dari nilai rata-ratanya.

d) Repeatabilitas

Repeatabilitas adalah kemampuan alat ukur untuk menunjukkan hasil yang samadari proses pengukuran yang dilakukan berulang-ulang dan identik.

e) Kesalahan( error )

Kesalahan dalam pengukuran diartikan sebagai beda aljabar antara nilai ukuran yang terbaca dengan nilai "sebenarnya " dari obyek yang diukur.Perubahan pada reaksi alat ukur dibagi oleh hubungan perubahan aksinya.

f) Koreksi

Koreksi adalah suatu harga yang ditambahkan secara aljabar pada hasil dari alat ukur untuk mengkompensasi penambahan kesalahan sistematis.

g) Ketidakpastian Pengukuran

( uncertainty )

Perkiraan atau taksiran rentang dari nilai pengukuran dimana nilai sebenarnya dari besaran obyek yang diukur( measurand ) terletak.

## 2.1.2 Karakteristik Alat Ukur

Karakteristik dinamis suatu alat ukur adalah fungsi waktu. Hubungan masukan- keluaran dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial. Karakteristik utama adalah kecepatan dalam tanggapan dan kecermatan. Kecepatan tanggapan (respons) adalah kecepatan alat ukur dalam member tanggapan terhadap perubahan kuantitas yang diukur.

Keterlambatan dalam pengukuran yang berkaitan dengan kecepatan tanggapan adalah perlambatan atau penundaan tanggapan suatu alat ukur terhadap perubahan kuantitas yang diukur. Perlambatan demikian merupakan karakteristik yang tidak dikehendaki. Kecermatan adalah tingkat yang member gambar apakah alat ukur menunjukkan perubahan

## 3. METODE PERANCANGAN

### 3.1 Metode Penelitian Pengembangan

Jenis Metode yang digunakan dalam pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan adalah metode kausal komparatif di antaranya adalah:

1. Metode Observasi yaitu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung objek yang diamati.

2. Metode wawancara yaitu teknik pengumpulan data dengan melakukan diskusi dengan pembimbing atau operator di perusahaan.

3. Metode partisipasi yaitu suatu cara mengumpulkan data dengan cara

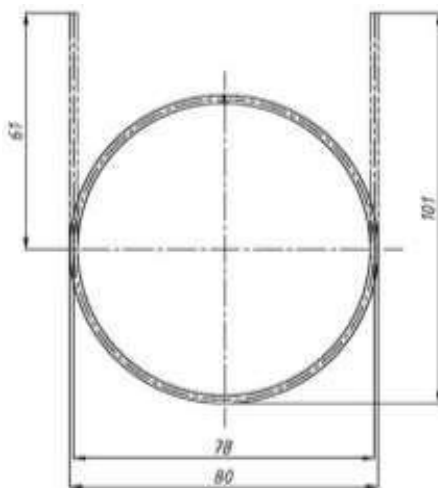
melibatkan diri sendiri secara langsung dalam kegiatan-kegiatan yang berlangsung di perusahaan, terutama yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas.

### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT. PADINA BARAYA JAYA, beralamat di kompleks LIK, Jalan Soekarno Hatta KM 12,5 Gedebage Bandung.

## 4. PERANCANGAN

### 4.1 Pehitungan Bentangan



Gambar 4. 1 Simulasi Bentangan Produk

Untuk menentukan gaya yang terjadi pada suatu press tool maka harus diketahui terlebih dahulu bentangan sebelum produk tersebut terbentuk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

$$\alpha Lc = 360 \times \pi \times dn90$$

$$Lc = 360 \times \pi \times 78$$

$$Lc = 61,2 \text{ mm}$$

### 4.2 Pehitungan Gaya

Dalam perancangan press tool langkah yang harus dilakukan diantara untuk menentukan tonase mesin yang akan digunakan.

#### 4.2.1 Gaya Pembentukan Curling

$$Rm \times b \times s2$$

$$4 \times Rc \times (1 - 0,15)$$

$$700 \times 245 \times 22$$

$$4 \times 39 \times (1 - 0,15)$$

$$F = 686.000$$

$$132,6$$

$$F = 5.173 \text{ N}$$

#### 4.2.2 Gaya Mesin

Dari perhitungan gaya pembentukan yang didapat, maka perhitungan mesin yang akan dipakai adalah sebagai berikut:

$$\text{Gaya Mesin} = 120\% \times \text{Gaya Tool Total}$$

$$\text{Gaya Mesin} = 120\% \times (5.173 \text{ N} + 5.173 \text{ N})$$

$$\text{Gaya Mesin} = 12.415 \text{ N} \sim 1,4 \text{ Ton}$$

### 4.3 Penentuan Material

Ditinjau dari rancangan dies yang telah dibuat, maka didapatkan daftar kebutuhan material sebagai berikut:

Setelah didapatkan daftar material yang akan dipakai, dapat diestimasikan biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan pengadaan material tersebut dengan rincian sebagai berikut:

Adapun komponen standard untuk penunjang tool sebagai pengikat dan

komponen penepat ini agar bias berfungsi dengan baik.

No.	Nama Part	Ukuran	Satuan
	Jumlah	Harga	
	Harga Total		
1	Guide Post Set	MYP 32-120	
	2 Rp 759,000		Rp
	1,518,000		
2	Baut LM10 x 45	34	Rp
	3,250 Rp 110,500		
3	Dowel Pin	ø8 x 60	6
	Rp 8,400	Rp 50,400	
Grand Total		Rp 1,678,900	

Perencanaan pengadaan material untuk keseluruhan bias dihitung dari bahan dan komponen standard dengan pehitungan sebagai berikut:

*Total Harga Bahan = Hargabahan + Harga Komponen Standar*

*Total Harga Bahan = Rp 9.310.955 + Rp 1.678.900*

*Total Harga Bahan = Rp 10.989.85*

#### 4.4 Pembuatan Operation Plan

Perencanaan proses pengerjaan adalah tahap untuk memudahkan dalam menentukan jadwal pada work center. Karena pada tahapan proses ini terdapat uraian langkah pengerjaan dari bahan mentah menjadi komponen yang sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat. Contoh Tahapan Proses:

#### 4.5 Pembuatan Program CNC

Dengan berkembangnya zaman, proses pemesinan memakai CNC sekarang dapat dibuat secara digital

menggunakan software CAM. Setelah dibuat program menggunakan software lalu ditransfer data program tersebut kemesin yang akan digunakan. Berikut contoh dari program CNC yang dibuat dengan software CAM.

Dalam pembuatan program CNC menggunakan software CAM, bias dapatkan data estimasi waktu pengerjaannya juga seba gai acuan perhitungan harga dan penjadwalan pengerjaan proses pemesinan.

### 5. SIMPULAN

#### 5.1.Simpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dies bending muffler maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1.Dalam proses pembuatan dies banyak melalui tahapan yang cukup teliti serta presisi mulai darii dentifikasi gambar produk, perhitungan, design, machining dan assembly. Dimana proses perhitungan yang harus matang serta design konstruksi yang juga harus baik dan efisien.

2.Dalam pembutan dies ini meliputi hasil analisa serta menentukan tahapan proses pembentukan yang berurutan agar tidak banyak membuat dies dengan proses beragam.

3.Dalam perhitungan atau parameter yang di butuhkan setiap costomer atau perusahaan memiliki standard kekuatan tersendiri.

4.Untuk membuat dies haruslah mengetahui juga komponen yang sudah di standarkan atau memiliki part standaru untuk digunkan.

5. Dalam perhitungan ataupun mendesign dies saat ini bisa di simulasikan dengan software.

## 5.2. Saran

1. Perlunya memperhatikan keselamatan kerja

2. Perlunya standard di setiap divisi agar saat ada masalah terjadi dapat dianalisa secara jelas sehingga tidak memudahkan untuk mengontrol masalah yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ACME, 2004. Standard Components For Press Dies, CV. Aliando Coin Mas Era, Bandung.

2. Budiarto, Aida, M. 2001. Press Tool 2, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung.

3. Donaldson Cyril, H. LeCain George, V.C. Gould, 1973, Tool Design Third Edition, New York.

4. H.M. Chusnul Azhari. Ir., MT (2018) Proses Produksi

5. Ivanna, 1977. Handbook of Die Design, McGraw-Hill Book Company, New York.

6. Rochim, T., 1993. Proses Pemesinan, Higher Education Development support project, Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB Bandung

7. Sugiyono, 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta