

## BAB III PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Permasalahan

#### 3.1.1 Penyebab Terjadinya Produk *Reject*

Pembuatan *part under bracket* tipe K97G di PT. PRN diproses melalui OP10-OP70, tahapan produksinya berurutan dan setiap tahapan memiliki proses pengerjaan yang berbeda-beda. Dari 7 tahapan tersebut, penulis menemui permasalahan pada proses produksi *under bracket* tipe K97G di OP-10. Permasalahan yang sering terjadi di OP-10 adalah sering ditemukannya diameter *oval* pada lubang *three point* Ø34 yang mengakibatkan hasil produksi masuk dalam *reject* Ø34 *over* dan *reject* Ø34 *minus*. Terkait dengan permasalahan tersebut akan berdampak buruk bagi perusahaan karena akan menghambat proses produksi dan target produksi tidak dapat tercapai.

Material yang mengalami *reject* Ø34 *over* tidak dapat diperbaiki atau termasuk produk rusak sehingga material tersebut dipisahkan kedalam *NG box*. Sebagai gantinya material yang mengalami *reject* Ø34 *over* pihak perusahaan/PT.PRN akan dikenakan biaya pengganti material dari pihak *customer*. Sedangkan material yang mengalami *reject* Ø34 *minus* bisa diperbaiki sehingga material tersebut dipisahkan kedalam *repair box*. Berikut adalah beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya *reject* Ø34 *over* dan *reject* Ø34 *minus* pada OP-10:

##### 1) Sumber Daya Manusia (SDM)

Faktor Sumber Daya Manusia dalam proses produksi *under bracket* K97G di OP-10 potensi terjadinya produk *reject* kecil. Karena proses produksi sudah menggunakan mesin otomatis (CNC 3A) dan terdapat *Standard Operational Procedure* (SOP) yang jelas. Mulai dari SOP cara menyalakan mesin, SOP cara setting *cutting tool*, SOP pengoprasian mesin sampai SOP pengukuran sudah sesuai dengan standar. Adapun potensi terjadinya produk *reject* dari SDM saat proses produksi dikarenakan kurangnya pengetahuan dan kurangnya keterampilan yang berkaitan dengan mental, fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian yang mengakibatkan terjadinya produk *reject*.

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## 2) Bahan Baku (Material)

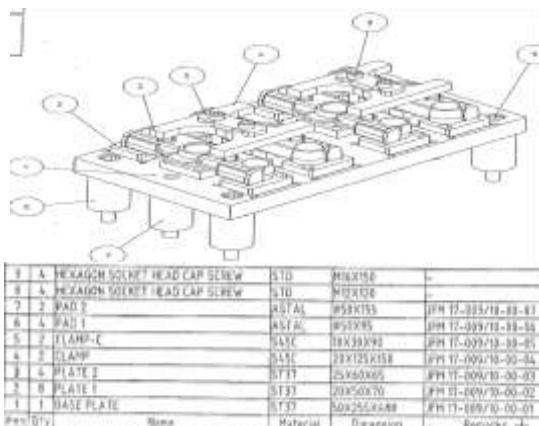
Kualitas bahan baku akan menentukan kualitas produk. Dalam masalah produk *reject* pada OP-10, material dari *under bracket* K97G berupa raw material/material setengah jadi yang sebelumnya terdapat proses *forging*. Toleransi dari proses *forging* itu sendiri cukup besar dikarenakan adanya deformasi dari sifat material saat proses *forging* berakhir. Faktor yang diduga mempengaruhi produk *reject* dari aspek material adalah pada kekerasan dan bentuk/ketebalan material yang berbeda-beda.

## 3) Mesin

Proses produksi *under bracket* K97G di PT.PRN sudah menggunakan mesin CNC *Milling* 3A (3 aksis), dari faktor mesin kesalahan yang terjadi yaitu pada sistem pencekaman/*fixture* yang digunakan di OP-10. Permasalahan produk *reject* pada *fixture* yaitu berpotensi terjadinya gaya *spring back* akibat *clamping fixture* terhadap material yang mempengaruhi hasil *finishing* Ø34 *oval* atau tidak sesuai dengan toleransi yang sudah ditetapkan. Maka dari itu perlu adanya perbaikan *fixture* untuk mencegah terjadinya kegagalan produk di OP-10 akibat adanya potensi *spring back* tersebut.

### 3.1.2 Perbaikan *Fixture* Pada OP-10

Jika ditinjau dari faktor yang mempengaruhi produk *reject* pada proses produksi *under bracket* K97G di OP-10 yang terpenting adalah faktor mesin. Penyebab produk *reject* faktor mesin yaitu alat bantu yang digunakan. Adapun alat bantu yang digunakan dalam proses produksi *under bracket* K97G di OP-10 ini menggunakan *fixture*. Kesalahan *fixture* pada OP-10 yaitu berpotensi terjadinya gaya *spring back*. *Spring back* merupakan gaya balik yang ditimbulkan akibat pengaruh elastisitas bahan yang mengalami proses pembentukan. Akibat gaya *spring back* tersebut terjadi penyimpangan terhadap lubang *three point* khususnya pada Ø34, maka diperlukan adanya perbaikan *fixture* dengan cara identifikasi kesalahan *fixture* yang digunakan di OP-10.



**Gambar 1.1** Desain Fixture Under Bracket K97G OP-10  
( Sumber : PT. Perkakas Rekadaya Nusantara )

Diatas adalah gambar *fixture Under Bracket K97G OP-10*. Kesalahan desain *fixture* yaitu bagian *plate 2* ( gambar no.3 ) yang teridentifikasi adanya rongga / celah terhadap material dengan *plate 2* yang berpotensi terjadinya *spring back*.



**Gambar 1.2** Celah antara *plate 2* dengan Material

Terjadinya fenomena *spring back* pada Ø34 karena saat material dipasang pada *plate fixture* kemudian diikat dengan *clamping* akan menimbulkan elastisitas pada material. oleh karena itu, ada perbedaan hasil

Waluyo, 2019



**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ukuran saat material yang masih di *clamping* (terpasang) dan material yang sudah tidak di *clamping* (terlepas).

	
<p>Keterangan: Saat di <i>clamping</i> ukurannya adalah 34,010 mm ( <i>good</i> )</p>	<p>Keterangan : Setelah terlepas dari <i>clamping</i> ukurannya berubah menjadi 33.997 mm ( <i>not good</i> )</p>

**Gambar 1.3** Perbedaan Ukuran Pengaruh *Spring Back*

	
<p>Produk <i>reject</i> oval Ø34 over</p>	<p>Produk <i>reject</i> oval Ø34 minus</p>

**Gambar 1.4** Produk *Reject* Oval Ø34

Untuk mengatasi diameter oval akibat *spring back* maka perlu perbaikan pada desain *fixture* OP-10 yaitu bagian *plate* 2 serta pemilihan bahan komponen *fixture* tersebut.

### 3.2 *Pre-desain*

Setelah ditemukan permasalahan yang tepat proses selanjutnya adalah pengajuan perbaikan ke bagian *engineering* tentang perbaikan *fixture*. Berikut adalah perbaikan desain *fixture* pada *plate* 2.

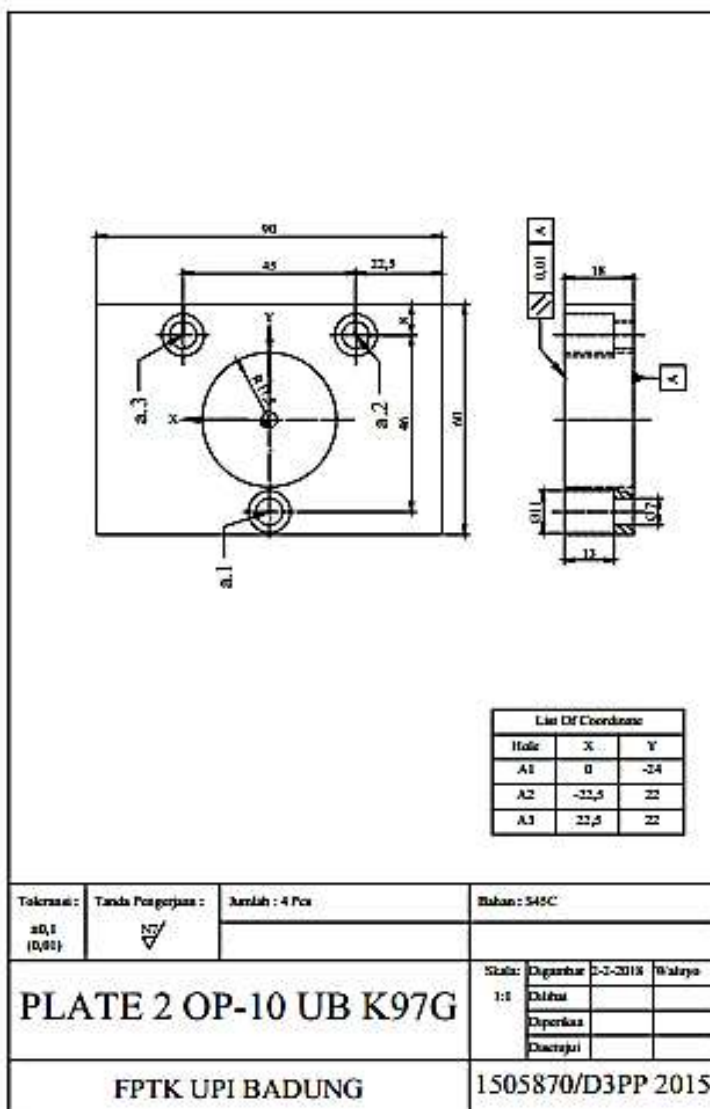
Bahan pada desain lama menggunakan ST37. Setelah berbagai faktor permasalahan akhirnya pada desain baru ini menggunakan bahan S45C. Dimana ST37 merupakan baja karbon rendah dengan sifat mekanik yang

lebih rendah dibandingkan baja S45C yang merupakan baja karbon sedang. Material yang dibutuhkan yaitu 4 buah material berbahan S45C dengan ukuran 100 mm x 70 mm x 25mm.

Waluyo, 2019

*MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)



Waluyo, 2019

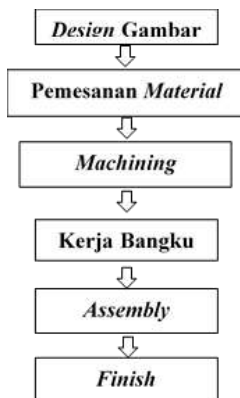
**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### Gambar 1.5 Desain plate 2

#### 3.2.1 Alur Proses Pembuatan

Modifikasi *plate 2* yang berfungsi untuk mencegah terjadinya gaya *springback* saat di *clamping* yang menyebabkan kegagalan produk *under bracket K97G* di OP-10. Pembuatan *plate 2* untuk modifikasi *fixture OP-10* melalui beberapa tahap yaitu:



Gambar 1.6 Diagram Alur Proses Pembuatan *plate 2*

#### 1) Design gambar

Design gambar merupakan rancangan pola atau bentuk untuk pembuatan *plate 2* yang menjadi dasar dalam modifikasi *fixture* di OP-10. Design gambar dirancang untuk pembuatan gambar bentuk *plate 2* yang baru serta menentukan jenis material yang tepat.

#### 2) Pemesanan material

Pemesanan material dilakukan setelah design gambar dan jenis material untuk pembuatan *plate 2* selesai. Penggunaan material dipotong seefisien mungkin agar sisa material yang terbuang tidak terlalu banyak.

#### 3) Machining

*Machining* merupakan Proses pembuatan *plate 2* yang baru menggunakan mesin CNC *Milling 3A KASUGA* dengan elektrikal kontrol menggunakan *Mitsubishi M70*. Proses *machining* dalam

pembuatan *plate 2* diantaranya proses *milling* atas, kontur, *drilling*, *borring*, dan *milling* bawah.

#### 4) Kerja bangku

kerja bangku merupakan proses untuk mengilangkan sisi tajam setelah proses *machining*.

#### 5) Assembly

*Assembly* yaitu proses pemasangan *plate 2* pada *fixture* yang dilanjutkan dengan hasil uji coba keefektifan.

### 3.2.2 Rencana Kerja

Terdapat beberapa proses dalam membuat *plate 2*, diantaranya:

#### 1) Proses frais CNC 3A

Proses frais bertujuan untuk membentuk *plate 2* secara presisi.

Terdapat beberapa pengerjaan pada frais, yaitu:

- a. Frais muka menggunakan *facemill* Ø80 mm, dari tebal 25 mm menjadi 24,5 mm.
- b. Frais kontur menggunakan pisau *end mill* Ø10 mm. Pengerjaan kontur dilakukan bertujuan untuk membentuk benda kerja agar sesuai dengan dimensi gambar kerja.
- c. *Center drill* menggunakan *center drill* HSS. Pengerjaan bertujuan untuk membuat titik tengah atau center benda sebelum melakukan pengerjaan bor.
- d. *Drilling* menggunakan tool *twist drill* Ø7 dengan merek *hartner* 84804. Pengerjaan bertujuan untuk membuat lubang pengikat *plate 2* dengan *base fixture* di OP-10.
- e. *Counter Bor* Ø11 menggunakan tool *Counter Bor* Ø11. Pengerjaan dilakukan agar kepala baut tidak menonjol keluar pada saat mengikat *plate 2* dengan *base fixture* di OP-10.
- f. *Contour Bor* Ø35 menggunakan tool *contour bor* Ø35. Pengerjaan dilakukan untuk membuat kantong dalam Ø35 sesuai dengan ukuran gambar.



- g. Frais muka menggunakan *face mill* Ø80 mm, dari tebal 24,5 mm menjadi 18 mm.

## 2) Kerja bangku

Pekerjaan kerja bangku bertujuan untuk menghilangkan sudut-sudut tajam pada *plate 2* setelah proses *machining*. Pada proses kerja bangku yang dilakukan adalah Mengikir, pengerjaan mengikir adalah pengerjaan tahap akhir atau *finishing*. Setelah proses *machining* membuat badan *plate 2* maka diperlukan proses mengikir untuk menghilangkan *burry* dan sudut tajam pada material.

## 3.3 Proses Pembuatan *plate 2*

### 3.3.1 Persiapan Kerja

#### 1) Persiapan Alat

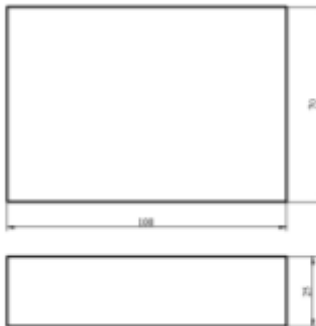
- a. Alat utama
  - Mesin CNC *Milling* (3A)
  - Ragum
  - *Tool holder*
- b. Alat Potong
  - *Facemill* ø80 mm
  - *Endmill* ø20 mm
  - *Counter bor* ø11 mm
  - *Center drill*
  - *Twist drill* ø7 mm
- c. Alat bantu
  - Parallel block
  - Kunci ragum
  - Palu konde
  - Kunci *tool holder*
- d. Alat ukur
  - Jangka sorong/*vernier caliper*
- e. Alat pelindung diri
  - Baju kerja
  - Sepatu safety
  - Sarung tangan woll

## 2) Persiapan Bahan

Setelah dilakukannya analisis bersama dengan pihak PT.PRN maka bahan *plate 2* menggunakan material S45C :



**Gambar 1.7** Gudang Bahan Material S45C



**Gambar 1.8** Dimensi Bahan *plate 2*

### 3.3.2 Proses Pemesinan

- 1) Nyalakan mesin CNC *milling* dengan cara putar ON saklar utama kemudian tekan tombol ON, tunggu hingga *booting* mesin selesai.
- 2) Tekan ke menu *rapid* gerakan sumbu X, Y, dan Z kemudian *zero return* mesin dengan mengubah ke menu *zero return* kemudian tekan sumbu

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

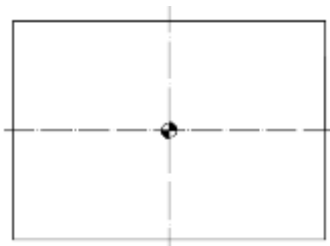
Z, X dan Y. Tunggu hingga posisi koordinat di layar 0 semua. Setelah *zero return* mesin siap digunakan.

- 3) Pasang benda kerja pada ragum dan dengan di tumpu oleh parallel blok (pencekaman hanya 3mm).



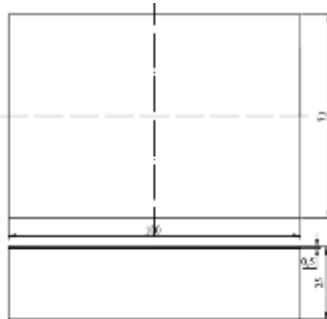
**Gambar 1.9** Pemasangan bahan *plate 2* pada ragum

- 4) Setelah selesai pencekaman benda kerja kemudian tahap pembuatan program. Proram dibuat dengan acuan titik 0 benda kerja pada tengah benda kerja.



**Gambar 1.10** Titik 0 *plate 2* untuk pemrograman cnc

- a. Progam *milling* atas



**Gambar 1.11** Pemakanan dari tebal 25 mm menjadi 24,5 mm

Dikarenakan *facemill*  $\phi 80$  tidak ada, maka proses *milling* atas menggunakan *tool facemill*  $\phi 25$  mm 2 mata potong dengan bahan carbida yang spesifikasinya adalah sebagai berikut :



**Gambar 1.12** Data *tool insert facemill*  
(Sumber: Mitsubishi Materials)

Simbol huruf P (atau C5 sampai C8) dan kode warna biru digunakan untuk menyayat baja yang liat dinamakan *steel cutting grade*. Nilai  $C_{pt}$  dan  $v$  dapat dilihat pada keterangan spesifikasi *cutting tool*. Parameter yang digunakan menurut *MITSHUBISHI MATERIAL*, dimana  $v$  145- 235 m/min dan nilai *feed per tooth* untuk face mill dengan material machine steel 0,4 mm.

Dari data tersebut dapat diketahui:

$$v = 150 \text{ m/min} \quad fz = 0,4 \text{ mm/rev} \quad N = 2$$

$$D = 25 \text{ mm} \quad \pi = 3,14$$

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Kedalaman pemakanan = 0,5 mm

Maka dapat dicari:

- Kecepatan putar ( $n$ )

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{150 \times 1000}{3,14 \times 25}$$

$$n = \frac{150000}{78,5}$$

$$n = 1911 \text{ rpm}$$

- Kecepatan Pergeseran Pisau (*Feeding*)

$$v_f = N \times f_z \times n$$

$$v_f = 2 \times 0,4 \times 1911$$

$$v_f = 1529 \text{ mm/min}$$

Dari data perhitungan tersebut dapat dibuat program *milling* atas yaitu:

- Induk program  
 N1 (*MILLING ATAS*)  
 M06 T02 ;  
 G90 G54.1 P7 X68. Y23.5 ;  
 G43 H30 Z100. ;  
 M03 S1911 ;  
 M08 Z0. ;  
 G90 G00 Z-0.5 ;  
 G01 X-68. F1529 ;  
 G91 G00 Y-24. ;  
 G90 G01 X68. F1529 ;  
 G91 G00 Y-24. ;  
 G90 G01 X-68. F1529 ;  
 G00 Z100. ;  
 M05 ;  
 M09 ;

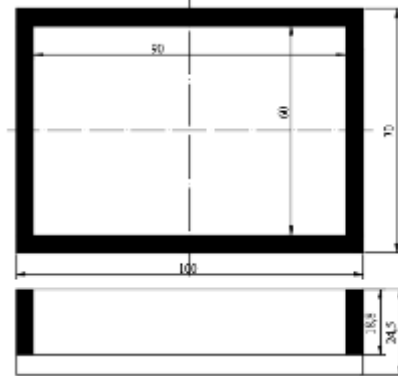
Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
 PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

G91 G28 Z0. Y0. ;  
M01 ;

b. Program *Contour plate 2*



**Gambar 1.13** *Contour plate 2* kedalaman 18 mm

Program *contour plate 2* menggunakan endmill  $\phi 10$  4 mata *insert* dengan bahan *carbide*. Menurut tabel 2.2 harga kecepatan potong *carbide* untuk pengerjaan *machine steel* yaitu  $v = 45-75$  m/min. Menurut tabel 2.4 nilai *Feed per Tooth* untuk *machine steel* dengan pisau *carbide* yaitu 0,2 mm. Dari data tersebut dapat diketahui:

$$v = 65 \text{ m/min} \quad fz = 0,02 \text{ mm/rev} \quad N = 4$$

$$D = 10 \text{ mm} \quad \pi = 3,14$$

$$\text{Kedalaman pemakanan} = 0,4 \text{ mm}$$

Maka dapat dicari:

- Kecepatan putar

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{65 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{65000}{31,4}$$

$$n = 2070 \text{ rpm}$$

- Kecepatan Pergeseran Pisau (*Feeding*)

$$v_f = N \times f \times z \times n$$

$$v_f = 4 \times 0,2 \times 2070$$

$$v_f = 1,656 \text{ mm/min}$$

Dari data perhitungan tersebut dapat dibuat program *contour plate 2* yaitu:

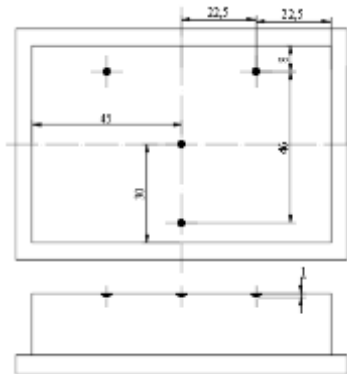
- Induk program
  - N2 (*CONTOUR plate 2*);
  - M06 T21 ;
  - G90 G54.1 P7 X50. Y-42.5. ;
  - G43 H31 Z100. ;
  - M03 S2070 M08 ;
  - G90 G00 Z0. F1656 ;
  - M98 H10 L47 ;
  - G90 G00 Z100. ;
  - M05 ;
  - M09 ;
  - G91 G28 Z0. Y0. ;
  - M01 ;
- Anak program
  - N10 ;
  - G91 G00 Z-0.4 F1656 ;
  - G90 G42 G01 D31 X45. F1656 ;
  - Y30. ;
  - X-45. ;
  - Y-30. ;
  - X50. ;
  - G90 G00 G40 Y-42.5 ;
  - M99 ;

c. Pogram *center drill*

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



**Gambar 1.14** Pemakanan *center drill* dengan kedalaman 1 mm

Proses *center drill* menggunakan *centerdril* HSS spesifikasinya sebagai berikut :

**Tabel 1.1** Tabel *centerdrill*

DV303, DV333, DV334, D1303, D1343, D1313, D1353, D1363, D1373, DV383 <small>mm</small>								
MATERIAL	WILD STEEL		ALLOY STEEL			STAINLESS STEEL		
	SPEED	FEED	SPEED	FEED	SPEED	FEED	SPEED	FEED
2.0		0.02-0.015		0.02-0.015		0.01-0.008		0.01-0.008
3.0	30-45	0.06	25-30	0.06	15-20	0.04	5-10	0.04
6.0		0.08		0.08		0.06		0.06
10.0		0.15		0.15		0.10		0.10

SPEED(Spark On.) = m/min  
FEED(Sk. On.) = mm/rev

Dari data tersebut dapat diketahui:  
 $v = 30 \text{ m/min}$   $f_z = 0,08 \text{ mm/rev}$   $N = 2$   
 $D = 6 \text{ mm}$   $\pi = 3,14$   
 Maka dapat dicari:

- Kecepatan putar

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
 PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = \frac{30000}{18,84}$$

$$n = 1592 \text{ rpm}$$

- Kecepatan Pergeseran Pisau (*Feeding*)

$$v_f = N \times f \times z \times n$$

$$v_f = 2 \times 0,08 \times 1592$$

$$v_f = 254 \text{ mm/min}$$

Proses ini menggunakan tool *center drill* dengan merk HSS

M6 T20 ;

G90 G54.1 P7 X0. Y0. ;

G43 H32 Z100. ;

M3 S1592 ;

M7 Z5.

G98 G81 R5. Z-1. F254 ;

Y-24 ;

X22.5 Y22. ;

X-22.5 ;

G90 G0 Z100. ;

M05 ;

M09 ;

G91 G28 Z0. YO ;

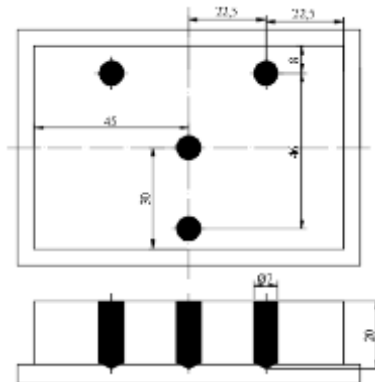
MO1 ;

d. Pogram *Drilling*  $\phi 7$

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



**Gambar 1.15** Drilling  $\phi 7$  kedalam 22 mm

Proses *drilling*  $\phi 7$  menggunakan tool *twistdrill*  $\phi 7$  dengan merek *hartner* 84804 yang spesifikasinya adalah sebagai berikut :

**Tabel 1.2** Data *twist drill hartner*

Tool description	FU 300 DZ	FU 300 DZ	FU 300 DZ	FU 300 DZ	FU 300 DZ	FU 300 DZ	FU 300 DZ	FU 300 DZ	FU 300 DZ
Order no.	84806	84802	84806	84802	Special Tool	Special Tool	84804	84804	84804
Diameter	4.5	5.56	2.5	5.5	2.38	6.8	6	6	6
Coating	TiN	TiN	TiN	TiN	Super A	FRRE	bright	bright	bright
Material group	Common structural steels	Stainless austenitic steels	Alloyed case hardened steels	Common structural steels	Tool steel	Stainless austenitic steels	Unalloyed heat treatable steel	Stainless austenitic steels	Long-chipping bronze
Material description	ST37/1.0038	XCrNi18-10/1.4304	20MnCr5/1.7147	Sr52-3/1.0570	100Cr6/1.2067	XCrNi18-10/1.4304	C45/1.0503	XCrNi18-10/1.4304	CuAl9Mn/2.0960
Drill depth (mm)	12	43	10	10	10	30.8	18	18	18
Type of hole	Through hole	Through hole	Through hole	Blind hole	Blind hole	Through hole	Blind hole	Blind hole	Blind hole
Coating	EC	EC	EC	EC	EC	EC	-	-	-
Coolant	Soluble oil	Soluble oil	Soluble oil	Soluble oil	Nest oil	Soluble oil	Dry	Dry	Dry
Machine type	Multi-spindle	Machining centre	Machining centre	Machining centre	Machining centre	Machining centre	Machining centre	Machining centre	Machining centre
$v_c$ (m/min)	40	40	72	34.6	48	10	28	7	22
$f_z$ (mm/rev)	0.1	0.1	0.06	0.1	0.06	0.08	0.1	0.06	0.8
Total life (min)	25	9	54	85	25	30.5	Function test		

(Sumber: Hartner)

Dari data tersebut dapat diketahui:  
 $v = 28 \text{ m/min}$   $f_z = 0,1 \text{ mm/rev}$   $N = 2$

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$D = 7 \text{ mm} \quad \pi = 3,14$$

Maka dapat dicari:

- Kecepatan putar

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{3,14 \times 7}{28 \times 1000}$$

$$n = \frac{21,98}{28000}$$

$$n = 1273 \text{ rpm}$$

- Kecepatan Pergeseran Pisau (*Feeding*)

$$v_f = N \times fz \times n$$

$$v_f = 2 \times 0,1 \times 1273$$

$$v_f = 254 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

Dari data perhitungan tersebut dapat dibuat program *drilling*  $\phi 7$  yaitu:

N3 (*DRILL*  $\phi 7$ );

M06 T19;

G90 G54.1 P7 X0. Y0.;

G43 H33 Z100.;

M03 S1273;

M08 Z10.

G98 G81 R5. Z-20. F254;

Y-24.;

X22.5 Y22.;

X-22.5;

G90 G00 Z100.;

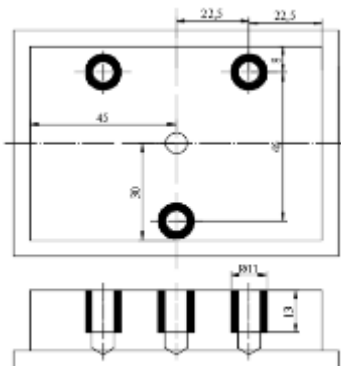
M05;

M09;

G91 G28 Z0. Y0.;

M30

;

e. Program *Counter Bor*  $\phi 11$ 

**Gambar 1.16** *Counter Bor*  $\phi 11$  kedalaman 20 mm

Dikarenakan *Counter Bor*  $\phi 11$  tidak ada, maka proses *contour bor* menggunakan *tool facemill*  $\phi 10$  mm 4 mata potong *insert* dengan bahan carbida.

Program *Counter Bor*  $\phi 11$  menggunakan endmill  $\phi 10$  dengan 4 mata potong *insert* dengan bahan carbide. Menurut tabel harga kecepatan potong carbide untuk pengerjaan *machine steel* yaitu  $v = 45-75$  m/min. Menurut tabel 2.2 harga *fc cutting tool endmill* untuk pengerjaan *machine steel* adalah 0,006-0,15 mm. Kedalaman pemakanan pisau jenis HSS dan *carbide* adalah 0,15-0,4 mm. Dari data tersebut dapat diketahui:

$$v = 65 \text{ m/min} \quad C_{pt} = 0,05 \text{ mm/rev} \quad N = 4$$

$$D = 10 \text{ mm} \quad \pi = 3,14$$

$$\text{Kedalaman pemakanan} = 0,4 \text{ mm}$$

Maka dapat dicari:

- Kecepatan putar

$$v = 65 \text{ m/min} \quad f_z = 0,05 \text{ mm/rev} \quad N = 4$$

$$D = 10 \text{ mm} \quad \pi = 3,14$$

$$\text{Kedalaman pemakanan} = 0,4 \text{ mm}$$

Maka dapat dicari:

- Kecepatan putar
 
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{65 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{65000}{31,4}$$

$$n = 2070 \text{ rpm}$$
- Kecepatan Pergeseran Pisau (*Feeding*)
 
$$v_f = N \times f \times z \times n$$

$$v_f = 4 \times 0,05 \times 2070$$

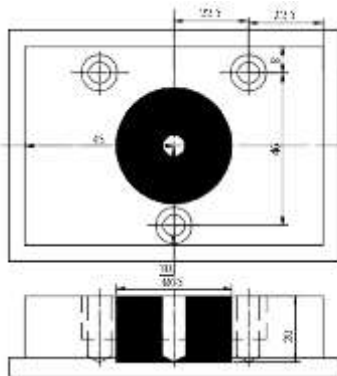
$$v_f = 414 \text{ mm/min}$$

Dari data perhitungan tersebut dapat dibuat program *Counter Bor*  $\phi 11$  yaitu:

- Induk program
  - N2 (COUNTER BOR  $\phi 11$ ) ;
  - M06 T21 ;
  - G90 G54.1 P7 X0. Y-24. ;
  - G43 H31 Z100. ;
  - M03 S2070 ;
  - M08 Z10.;
  - G90 G01 Z0. F414 ;
  - M98 H30 L26 ;
  - G90 G00 Z10. ;
  - X22.5 Y22. ;
  - G90 G01 Z0. F414 ;
  - M98 H30 L26 ;
  - G90 G00 Z10. ;

X-22.5 ;  
 G90 G01 Z0. F800 ;  
 M98 H30 L26 ;  
 G90 G00 Z100. ;  
 M05 ;  
 M09 ;  
 G91 G28 Z0. Y0. ;  
 M30 ;

- Anak program  
 N30 ;  
 G91 G01 Z-0.5 F414 ;  
 G13 I5.5 D31 F800 ;  
 M99 ;
- f. Program *Contour Bor*  $\phi 35$



**Gambar 1.17** Pemakanan *contour bor*  $\phi 35$  kedalaman 20 mm

Dikarenakan *contour bor*  $\phi 35$  tidak ada, maka proses *contour bor*  $\phi 35$  menggunakan *tool facemill*  $\phi 10$  mm 4 mata *insert* dengan bahan carbida.

Program *contour bor*  $\phi 35$  menggunakan *endmill*  $\phi 10$  4 mata *insert* dengan bahan carbide. Menurut tabel harga kecepatan potong

carbide untuk pengerjaan *machine steel* yaitu  $v = 45-75$  m/min. Menurut tabel 2.2 harga  $F_c$  cutting tool endmill untuk pengerjaan *machine steel* adalah 0,006-0,15 mm. Kedalaman pemakanan pisau jenis HSS dan *carbide* adalah 0,15-0,4 mm. Dari data tersebut dapat diketahui:

$$v = 65 \text{ m/min} \quad f_z = 0,05 \text{ mm/rev} \quad N = 4$$

$$D = 10 \text{ mm} \quad \pi = 3,14$$

$$\text{Kedalaman pemakanan} = 0,4 \text{ mm}$$

Maka dapat dicari:

- Kecepatan putar

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{65 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{65000}{31,4}$$

$$n = 2070 \text{ rpm}$$

- Kecepatan Pergeseran Pisau (*Feeding*)

$$v_f = N \times f_z \times n$$

$$v_f = 4 \times 0,05 \times 2070$$

$$v_f = 414 \text{ mm/min}$$

Dari data perhitungan tersebut dapat dibuat program *contour bor*  $\phi 35$  yaitu:

- Induk program  
N2 (*CONTOUR BOR*  $\phi 35$ ) ;  
M06 T21 ;  
G90 G54.1 P7 X0. Y0. ;  
G43 H31 Z100. ;  
M03 S2070 M08 ;  
G00 Z10. ;  
G90 G01 Z0. F414 ;  
M98 H40 L40 ;  
G90 G00 Z100. ;  
G00 Z0. ;

- ```

M98 H20 L40 ;
G90 G00 Z100. ;
M05 ;
M09 ;
G91 G28 Z0. Y0. ;
M01 ;

```
- Anak program

```

N40 ;
G91 G01 Z-0.5 F414 ;
G13 G01 I8.5 D31 F414 ;
M99 ;
N20 ;
G91 G01 Z-0.5 F414 ;
G13 G01 I17.5 D31 F414 ;
M99 ;

```
- 5) Setelah selesai pembuatan program kemudin masukan program ke dalam mesin dengan langkah pindah ke mode AUTO → PROGAM → EDIT → NEW PROGRAM → ketik nama program (di ketik perblok + input) → OPEN → ketikan program yang telah dibuat.
  - 6) Setelah program diketikan pasang tool pada *toolholder*, dan pasangkan ke magazine tool mesin CNC dengan cara ubah ke mode MDI kemudian ketikan program:
    - a. Tool facemill  $\phi 25$ 

```

M06 T02 ;
M30;

```
    - b. Tool endmill  $\phi 10$ 

```

M06 T21 ;
M30;

```
    - c. Tool *drill*  $\phi 7$ 

```

M06 T19 ;
M30 ;

```
    - d. Tool center *drill*

```

M06 T20 ;
M30

```



Lakukan pengetikan satu persatu kemudian cycle start →  
rubah ke mode MPG → pasang tool ke spindel mesin.

7) Setelah selesai pemasangan tool kemudian panggil tool end mill  $\phi 10$  untuk menyeting titik 0 benda kerja sumbu X dan Y dengan cara:

a. Setting sumbu X

Putar handel ke mode MPG → putar searah jarum jam spindel mesin dengan cara ketik M03 + input + S500+ input → sentuhkan cutting tool ke benda kerja pada sumbu X, pergerakan meja dengan menggunakan MPG (cutting tool berada pada kiri benda kerja) → input → spindle stop → geser cutting tool  $\frac{1}{2}$  cutter + 0,2 mm ke kanan (+5.2 mm) → input



**Gambar 1.18** Gambar Seting Titik 0 Sumbu X Pembuatan *plate 2*

b. Setting sumbu Y

Putar handel ke mode MPG → putar searah jarum jam spindel mesin dengan cara ketik M03 + input + S500+ input → sentuhkan cutting tool ke benda kerja pada sumbu X, pergerakan meja dengan menggunakan MPG (cutting tool berada pada belakang benda kerja) → input → spindle stop → geser cutting tool  $\frac{1}{2}$  cutter + 0,2 mm ke kanan (+5.2 mm) → input



**Gambar 1.19** Seting titik 0 sumbu y pembuatan *plate 2*

Setelah titik 0 benda kerja langkah selanjutnya memasukan nilai titik 0 dalam data mesin, dengan cara tekan menu *coordinate* kemudian arahkan kursor pada G57 sumbu X + input dan sumbu Y + input.



**Gambar 1.20** Pemasukan harga penyetingan titik 0 sumbu x dan y

- 8) Setelah penyetingan titik 0 benda kerja terhadap sumbu X dan Y kemudian penyetingan terhadap sumbu Z terhadap tool face mill dengan cara:

Panggil tool facemill → MPG → sentuhkan tool facemill ke permukaan benda kerja → input → TOOL LENG MEASURE → arahkan kursor ke no 50 → WRITE OFFSET (masukan juga data radius pisau).



**Gambar 1.21** Pemasukan harga penyetingan titik 0 sumbu X dan Y

- 9) Setelah selesai jalankan program *faching* supaya permukaan rata dan mempermudah penyetingan cutting tool endmill dan *drill*  $\varnothing 8,8$  terhadap sumbu Z. Pengoperasiannya dengan cara:

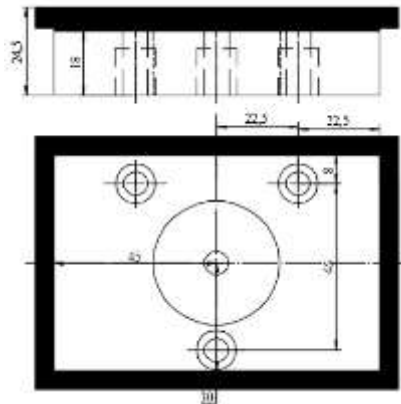
Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Mode AUTO □ panggil program (tekan search □ cari nama program □ input) □ cycle start (aktifkan tombol M01 agar hanya proses faching saja yang bekerja)

- 10) Lakukan penyetingan tool endmill dan *drill*  $\phi 8,8$  terhadap sumbu Z (lakukan langkah seperti nomor 9) dan operasikan mesin.
- 11) Setelah selesai lepaskan benda kerja langkah pengerjaan selanjutnya adalah *milling* bawah.
- 12) Proses *milling*



**Gambar 1.22** Pemakanan *milling* bawah dari tebal 24,5 mm menjadi 18 mm

bawah menggunakan cutting tool *facemill*  $\phi 25$ . Maka dapar di buat program sebagai berikut:

- Induk program  
 N1 (*MILLING BAWAH*)  
 M06 T02 ;  
 G90 G58 X68. Y23.5 ;  
 G43 H54 Z100. ;  
 M03 S2547 ;  
 M08 ;  
 G0 Z0 ;  
 M98 H10 L13 ;

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

```

M90 G0 Z100. ;
M05 M09 ;
G91 G28 Z0. Y0. ;
M01 ;
;

```

- Anak program
 

```

N20 ;
G90 G00 Z-0.5 ;
G01 X-68. F1656 ;
G91 G00 Y-24. ;
G90 G01 X68. F1656 ;
G91 G00 Y-24. ;
G90 G01 X-68. F1656;
G91 G00 Z1.
G90 G00 X68. Y23.5. ;
G91 G00 Z-1.;
M99 ;

```

13) Setelah selesai pembuatan program *milling* bawah lakukan langka nomor 5 kemudian langkah nomor 7 dan 8. Setelah itu operasikan mesin dengan cara:

Mode AUTO → search program → cycle start.

14) Setelah selesai copot benda kerja dan hilangkan sisi tajam akibat proses pemesinan dengan menggunakan kikir.

### 3.3 Perhitungan Waktu Produksi

Perhitungan waktu produksi cukup penting dikarenakan dengan mengetahui berapa lama waktu produksi untuk membuat benda yang diinginkan, maka dapat melakukan perhitungan waktu yang diperlukan untuk setiap proses produksi. Maka dari pembuatan *plate 2* dapat diperhitungkan waktunya sebagai berikut:

#### 3.3.1 Perhitungan Waktu Proses *Milling* Atas

Parameter yang mempengaruhi proses *milling* atas yaitu:

- Panjang benda kerja = 100 mm
- Lebar benda kerja = 70 mm

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Tebal benda kerja = 25 mm
- Tebal yang harus di *milling* ( $b$ ) = 0,5 mm
- *Feeding* ( $vf$ ) = 1529 mm/min
- *Feeding* G0 ( $vf_{(G0)}$ )

*Feeding* G0 ( $vf_{(G0)}$ ) dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 1.3** *Rapid traverse rate and high-accuracy*

| Least command increment       | B            | C            |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| Metric input (mm/min, ° /min) | 1 to 1000000 | 1 to 1000000 |
| Inch input (inch/min)         | 1 to 100000  | 1 to 100000  |

(Sumber : Mitsubishi Elektrik)

Maka *Feeding* G0 ( $vf_{(G0)}$ ) = 1.000.000 mm/min

- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Z ( $lz$ )= 275 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu X ( $lx$ )= 137 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Y ( $ly$ )= 136 mm
- Diameter *facemill* (D) = 25 mm
- Jarak bebas pisau ( $lv$ ) = 11 mm
- Tebal pemakanan ( $a$ ) = 0,5 mm

Jadi dari parameter tersebut dapat di hitung :

1) Waktu pemakanan satu langkah *milling*

- Jarak lebih pisau ( $ln$ )

$$ln = \frac{D}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{25}{2} \times 2$$

$$ln = 25 \text{ mm}$$

- Panjang total ( $lt$ )

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 11 + 100 + 25$$

$$lt = 136 \text{ mm}$$

- Waktu pemotongan ( $tc$ )

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{136}{1529}$$

$$tc = 0,089 \text{ menit}$$

- 2) Jumlah langkah *milling* menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *and facemill* Ø25 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di *milling* 70 mm, maka dilakukan  $(z_1) = 3$  langkah pengefraisan menyamping.

- 3) Jumlah langkah *milling* menurun ( $z_2$ )

$$z_2 = \frac{b}{a}$$

$$z_2 = \frac{0,5}{0,5}$$

$z_2 = 1$  kali pemakanan

- 4) Total pemakanan ( $z$ )

$$z = z_1 \times z_2$$

$$z = 3 \times 1$$

$z = 3$  kali pemakanan

- 5) Total waktu pemakanan

$$T_{(pemakanan)} = tc \times z$$

$$T_{(pemakanan)} = 0,089 \times 3$$

$$T_{(pemakanan)} = 0,267 \text{ menit}$$

- 6) Waktu pergerakan bebas *cutting tool*



**Gambar 1.23** Ilustrasi pergerakan bebas *milling* atas

- a. Pergerakan awal program *milling* atas

- Pergerakan bebas awal program sumbu X
  - Dari 0 mesin ke koordinat 68 benda kerja =  $lx + 68 = 137 + 68 = 205 \text{ mm}$

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Pergerakan bebas awal program sumbu Y
  - Dari 0 mesin ke koordinat 23.5 benda kerja =  $ly - 23,5$   
 $= 136 - 23,5 = 112,5$  mm
- Pergerakan bebas awal program sumbu Z
  - Dari 0 mesin ke koordinat 100 benda kerja =  $lz - 100 =$   
 $275 - 100 = 175$  mm
  - Dari koordinat 100 benda kerja ke koordinat 0 benda  
 kerja = 100 mm
- Pergerakan awal sumbu X dan Y *milling* atas dilakukan  
 secara bersamaan, maka :

Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{205^2 + 112,5^2} = 233,8$  mm

- Dari perhitungan tersebut dapat dihitung total panjang  
 pergerakan bebas *milling* atas yaitu:

Panjang pergerakan awal *milling* atas =  $233,8 + 175 + 100 = 508,8$   
 mm

b. Pergerakan *milling* atas

- Pergerakan bebas siklus program sumbu X
  - Pada proses pengerjaan *milling* atas tidak ada  
 pergerakan bebas sumbu X, maka pergerakan sumbu X  
 $= 0$  mm
- Pergerakan bebas *milling* atas sumbu Y
  - Pergerakan *milling* atas sumbu Y =  $24 \times 2 = 48$  mm
- Pergerakan bebas *milling* atas sumbu Z
  - Pergerakan *milling* atas = 0,5 mm
- Dari data tersebut pergerakan bebas *milling* atas =  $0 + 48$   
 $+ 0,5 = 48,5$  mm

c. Pergerakan akhir

- Pergerakan bebas akhir program sumbu X
  - Pada proses pengerjaan akhir *milling* atas tidak ada  
 pergerakan bebas sumbu X, maka pergerakan sumbu X  
 $= 0$  mm
- Pergerakan bebas akhir program sumbu Y

- Dari koordinat -24,5 benda kerja ke 0 mesin =  $ly + 24,5 = 136 + 24,5 = 160,5$  mm
- Pergerakan bebas akhir program sumbu Z
  - Pergerakan pembebasan benda kerja *milling* atas =  $100 + 0,4 = 100,4$  mm
  - Dari 100 benda kerja ke 0 mesin =  $275 - 100 = 175$  mm
- Dari data tersebut pergerakan akhir sumbu Y dan Z *milling* atas dilakukan secara bersamaan, maka :

Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{160,5^2 + 175^2} = 237,4$  mm

- Dari perhitungan tersebut dapat dihitung total panjang pergerakan bebas *milling* atas yaitu:

Panjang pergerakan khir *milling* atas =  $237,4 + 100,4 = 337,8$  mm

- d. Total waktu pergerakan bebas *milling* atas ( $lt_{(bebas)}$ )
  - Dari perhitungan di atas maka pergerakan bebas proses *milling* atas adalah  $508,8 + 48,5 + 337,8 = 895,1$  mm
- e. Total waktu pergerakan bebas

$$\text{Maka: } T_{(bebas)} = \frac{lt_{(bebas)}}{vf_{(G0)}} = \frac{895,1}{1000000} = 0,0009 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu *milling* atas

$$T_{(total)} = T_{(pemakanan)} + T_{(bebas)} = 0,267 + 0,0009 = 0,268 \text{ menit}$$

### 3.3.2 Perhitungan Waktu Proses *Contour plate 2*

Parameter yang mempengaruhi proses *contour plate 2* adalah:

- Diameter *endmill* (D) = 10 mm
- *Feeding* (vf) = 1656 mm/min
- *Feeding* G0 ( $vf_{(G0)}$ ) = 1.000.000 mm/min
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Z ( $lz$ )= 294 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu X ( $lx$ )= 137 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Y ( $ly$ )z 136 mm
- Tebal *contour plate 2* (b) = 18,8 mm
- Tebal pemakanan (a) = 0,4 mm

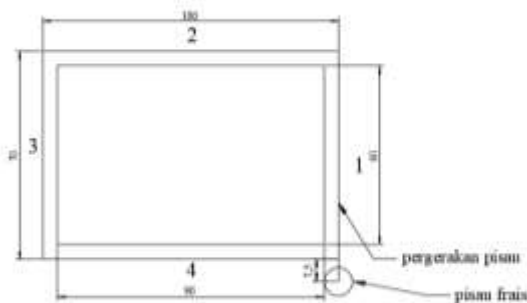
Untuk mempermudah menentukan panjang pengerjaan ( $lw$ ), jarak bebas pisau ( $lv$ ) dan jarak lebih pisau ( $ln$ ) maka dibuatlah gambar di bawah ini:

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu





**Gambar 1.24** Ilustrasi pergerakan *contour*

Panjang pengerjaan *contour plate 2* ( $lw$ ) yaitu:

$$lw1 = 60 \text{ mm}$$

$$lw2 = 90 \text{ mm}$$

$$lw3 = 60 \text{ mm}$$

$$lw4 = 90 \text{ mm}$$

maka:

$$lw = lw1 + lw2 + lw3 + lw4$$

$$lw = 60 + 90 + 60 + 90$$

$$lw = 300 \text{ mm}$$

Dari gambar diatas dapat di tentukan jarak bebas pisau sebagai berikut:

$$lv1 = 7,5 \text{ mm}$$

$$lv2 = 0 \text{ mm}$$

$$lv3 = 0 \text{ mm}$$

$$lv4 = 0 \text{ mm}$$

Maka:

$$lv = lv1 + lv2 + lv3 + lv4$$

$$lv = 7,5 + 0 + 0 + 0$$

$$lv = 7,5 \text{ mm}$$

Dan jarak lebih pisau ( $ln$ ) yaitu:

$$ln1 = 10 \text{ mm}$$

$$ln2 = 10 \text{ mm}$$

$$ln3 = 10 \text{ mm}$$

$$ln4 = 10 \text{ mm}$$

maka:

$$ln = ln1 + ln2 + ln3 + ln4$$

$$ln = 10 + 10 + 10 + 10$$

$$ln = 40 \text{ mm}$$

Jadi dari parameter tersebut dapat di hitung :

- 1) Waktu pemakanan satu langkah *contour plate 2*

- Panjang total ( $lt$ )

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 7,5 + 300 + 40$$

$$lt = 347,5 \text{ mm}$$

- Waktu pemotongan ( $tc$ )

$$T = \frac{lt}{vf}$$

$$T = \frac{347,5}{1656}$$

$$T = 0,209 \text{ menit}$$

- 2) Jumlah langkah *contour plate 2* menurun

$$z = \frac{b}{a}$$

$$z = \frac{18,8}{0,4}$$

$$z = 47 \text{ kali pemakanan}$$

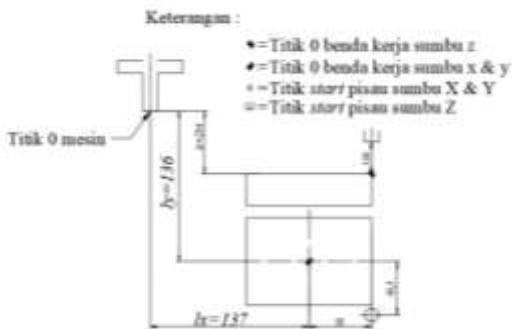
- 3) Total waktu pemakanan *contour plate 2*

$$T_{(pemakanan)} = t \times z$$

$$T_{(pemakanan)} = 0,209 \times 47$$

$$T_{(pemakanan)} = 9,863 \text{ menit}$$

- 4) Waktu pergerakan bebas *cutting tool*



**Gambar 1.25** Ilustrasi pergerakan bebas *contour plate 2*

a. Pergerakan awal program *contour plate 2*

- Pergerakan bebas awal program sumbu X
  - Dari koordinat 68 benda kerja ke koordinat 50 benda kerja =  $68 - 50 = 18$  mm
- Pergerakan bebas awal program sumbu Y
  - Dari 0 mesin ke koordinat 42,5 benda kerja =  $136 + 42,5 = 178,5$  mm
- Pergerakan bebas awal program sumbu Z
  - Dari 0 mesin ke koordinat 100 benda kerja =  $l_z - 100 = 294 - 100 = 194$  mm
  - Dari koordinat 100 ke koordinat 0 benda kerja = 100 mm
- Pergerakan awal sumbu X dan Y *contour plate 2* dilakukan secara bersamaan, maka :

Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{18^2 + 178,5^2} = 179,4$  mm

- Dari data tersebut pergerakan awal *contour plate 2* =  $179,4 + 194 + 100 = 473,4$  mm

b. Pergerakan siklus *contour plate 2*

- Pergerakan bebas siklus kontur program sumbu X
  - Pergerakan bebas sumbu X pada program siklus *contour plate 2* tidak ada pergerakan.

- Pergerakan bebas siklus program *contour plate 2* sumbu Y
  - Pergerakan 1 siklus program *contour plate 2* dari koordinat -30 benda kerja sampai -42,5 benda kerja, maka =  $42,5 - 30 = 12,5$  mm
  - Pergerakan siklus dilakukan 47 kali maka =  $12,5 \times 47 = 587,5$  mm
- Pergerakan bebas siklus program sumbu Z
  - Pergerakan 1 siklus program = 0,4 mm
  - Pergerakan siklus dilakukan 47 kali maka =  $0,4 \times 47 = 18,8$  mm
- Dari data tersebut pergerakan siklus =  $587,5 + 18,8 = \mathbf{606,3}$  mm

c. Pergerakan akhir

- Pergerakan bebas akhir program sumbu X
  - Pada proses pengerjaan akhir *contour plate 2* tidak ada pergerakan bebas sumbu X, maka pergerakan sumbu X = 0 mm
- Pergerakan bebas akhir program *contour plate 2* sumbu Y
  - Dari -15 benda kerja ke 0 mesin =  $ly + 15 = 239 + 15 = 254$  mm
- Pergerakan bebas akhir program *contour plate 2* sumbu Z
  - Pergerakan pembebasan benda kerja program *contour plate 2* =  $100 + 8,8 = 108,8$  mm
  - Dari koordinat 100 benda kerja ke 0 mesin =  $302 - 100 = 202$  mm
- Pergerakan akhir program *contour plate 2* ke titik 0 mesin akhir sumbu Y dan Z dilakukan secara bersamaan, maka :
  - Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{254^2 + 202^2} = \sqrt{105.320} = 324$  mm

- Dari data tersebut panjang pergerakan akhir program *contour plate 2* =  $324 + 108,8 = 432,8$  mm

d. Total waktu pergerakan bebas program *contour plate 2* ( $lt_{(bebas)}$ )

Dari perhitungan di atas maka pergerakan bebas program *contour plate 2* adalah  $556 + 668,8 + 432,8 = 1657,6$  mm

e. Total waktu pergerakan bebas

$$\text{Maka: } T_{(bebas)} = \frac{lt_{(bebas)}}{vf_{(G0)}} = \frac{1657,6}{1000000} = 0,001 \text{ menit}$$

5) Total waktu *contour plate 2*

$$T_{(total)} = T_{(pemakanan)} + T_{(bebas)} = 9,823 + 0,001 = 9,824 \text{ menit}$$

### 3.3.3 Perhitungan Waktu Proses *Center Drill*

Parameter yang mempengaruhi waktu *center drill* adalah:

- *Feeding* ( $vf$ ) = 254 mm/min
- *Feeding G0* ( $vf_{(G0)}$ ) = 1.000.000 mm/min
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Z ( $lz$ )= 295 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu X ( $lx$ )= 345 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Y ( $ly$ )= 239 mm
- Panjang pengeboran ( $L$ ) = 6 mm
- Diameter mata *centerdrill* ( $D$ ) = 6 mm

Maka dapat dihitung:

1) Waktu satu kali *centerdrill* ( $T_m$ )

$$T = \frac{L}{vf}$$

$$T = \frac{6}{254}$$

$$T = 0,004 \text{ menit}$$

2) Jadi waktu total *centerdrill* 4 lubang ( $T_{m(pemakanan)}$ )

$$T_{(pemakanan)} = 4 \times T_m$$

$$T_{(pemakanan)} = 4 \times 0,004$$

$$T_{(pemakanan)} = 0,016 \text{ menit}$$

3) Waktu pergerakan bebas *cutting tool* program *centerdrill*



**Gambar 1.26** Ilustrasi pergerakan bebas *centerdrill*

- a. Pergerakan awal program *centerdrill*
  - Pergerakan bebas awal program sumbu X
    - Pergerakan bebas sumbu X pada program *centerdrill* dari koordinat 50 benda kerja sampai koordinat 0 benda kerja, maka panjang pergerakan awal sumbu X = 50 mm
  - Pergerakan bebas awal program sumbu Y
    - Dari 0 mesin ke koordinat 0 benda kerja =  $ly + 0 = 136$  mm
  - Pergerakan bebas awal program sumbu Z
    - Dari 0 mesin ke koordinat 100 benda kerja =  $lz - 100 = 295 - 100 = 195$  mm
    - Dari koordinat 100 benda kerja ke koordinat 5 benda kerja = 95 mm
  - Pergerakan awal proses pengeboran ke titik 0 mesin sumbu X dan Y dilakukan secara bersamaan, maka :
    - Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{50^2 + 136^2} = 144$  mm
    - Dari data tersebut panjang pergerakan awal *centerdrill* :  $144 + 195 + 95 = 434$  mm
- b. Pergerakan proses *centerdrill*
  - Pergerakan bebas proses *centerdrill* sumbu X
    - Pergerakan bebas sumbu X dari koordinat 0 benda kerja sampai koordinat 22,5 benda kerja = 22,5 mm

- Dari koordinat 22,5 benda kerja sampai -22,5 benda kerja =  $22,5 + 22,5 = 45$  mm
- Pergerakan bebas proses *centerdrill* sumbu Y
  - Pergerakan proses *centerdrill* sumbu Y dari koordinat 0 benda kerja sampai koordinat -24 benda kerja, maka sumbu Y = 24 mm
  - Dari koordinat -24 benda kerja sampai koordinat 22 benda kerja =  $24 + 22 = 46$  mm
- Pergerakan bebas proses *centerdrill* sumbu Z
  - Pergerakan 1 proses *centerdrill* =  $1 + 5 = 6$  mm
  - Pergerakan proses *centerdrill* dilakukan 4 kali maka =  $6 \times 4 = 24$  mm
  - Pergerakan bebas sumbu X dari koordinat 0 benda kerja sampai koordinat 22,5 benda kerja dan sumbu Y dari koordinat 22,5 benda kerja sampai -22,5 benda kerja dilakukan secara bersama maka :
    - Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{22,5^2 + 46^2} = 51$  mm
  - Dari data tersebut pergerakan proses *centerdrill* =  $51 + 45 + 24 + 24 = 144$  mm
- c. Pergerakan akhir proses *centerdrill*
  - Pergerakan bebas akhir program proses *centerdrill* sumbu X
    - Pada proses pengerjaan akhir proses *centerdrill* tidak ada pergerakan bebas sumbu X, maka pergerakan sumbu X = 0 mm
  - Pergerakan bebas akhir program *centerdrill* sumbu Y
    - Dari koordinat 22 benda kerja ke 0 mesin =  $ly - 22 = 136 - 22 = 114$  mm
  - Pergerakan bebas akhir program *centerdrill* sumbu Z
    - Pergerakan pembebasan benda kerja proses *centerdrill* =  $100 - 5 = 95$  mm

- Dari koordinat 100 benda kerja ke 0 mesin =  $295 - 100 = 195$  mm
- Dari data tersebut pergerakan akhir proses *centerdrill* ke titik 0 mesin dilakukan secara bersamaan, maka:
- Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{114^2 + 195^2} = 225$  mm
- Dari data tersebut pergerakan akhir proses *centerdrill* yaitu:  $225 + 95 = 320$  mm

d. Total panjang pergerakan bebas proses *centerdrill* ( $lt_{(bebas)}$ )

- Dari perhitungan di atas maka pergerakan bebas proses *centerdrill* adalah  $434 + 144 + 320 = 898$  mm

e. Total waktu pergerakan bebas  $lt_{(bebas)}$

$$\text{Maka: } T_{(bebas)} = \frac{lt_{(bebas)}}{vf_{(G0)}} = \frac{898}{1000000} = 0,001 \text{ menit}$$

4) Total waktu *centerdrill*

$$T_{(total)} = T_{(pemakanan)} + T_{(bebas)} = 0,016 + 0,001 = 0,017 \text{ menit}$$

### 3.3.4 Perhitungan Waktu Proses *Drilling* $\phi 7$

Parameter yang mempengaruhi waktu proses *drilling*  $\phi 7$  adalah:

- *Feeding* ( $vf$ ) = 286 mm/min
- *Feeding* G0 ( $vf_{(G0)}$ ) = 1.000.000 mm/min
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Z ( $lz$ )= 218 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu X ( $lx$ )= 136 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Y ( $ly$ )= 137 mm
- Panjang *drilling* ( $l$ ) = 25 mm
- Diameter mata bor ( $D$ ) = 7 mm

Maka dapat dihitung:

1) Waktu satu kali *drilling*  $\phi 7$  ( $T_m$ )

$$T = \frac{L}{vf}$$

$$T = \frac{25}{286}$$

$$T = 0,087 \text{ menit}$$

2) Jadi waktu total *drilling*  $\phi 7$  adalah 4 lubang ( $Tm_{(pemakanan)}$ )

$$T_{(pemakanan)} = 4 \times Tm$$



$$T_{(pemakanan)} = 4 \times 0,087$$

$$T_{(pemakanan)} = 0,349 \text{ menit}$$

3) Waktu pergerakan bebas *cutting tool* program *drilling*  $\phi 7$



**Gambar 1.27** Ilustrasi pergerakan bebas *drilling*  $\phi 7$

a. Pergerakan awal program *drilling*  $\phi 7$

- Pergerakan bebas awal program sumbu X
  - Pergerakan bebas sumbu X pada program *drilling*  $\phi 7$  dari koordinat -22,5 benda kerja sampai koordinat 0 benda kerja, maka panjang pergerakan awal sumbu X = 22,5 mm
- Pergerakan bebas awal program sumbu Y
  - Dari 0 mesin ke koordinat 0 benda kerja =  $ly + 0 = 136$  mm
- Pergerakan bebas awal program sumbu Z
  - Dari 0 mesin ke koordinat 100 benda kerja =  $lz - 100 = 218 - 100 = 118$  mm
  - Dari koordinat 100 benda kerja ke koordinat 5 benda kerja = 95 mm
- Pergerakan awal proses pengeboran ke titik 0 mesin sumbu X dan Y dilakukan secara bersamaan, maka :
  - Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{22,5^2 + 136^2} = 137$  mm

- Dari data tersebut panjang pergerakan awal *drilling*  $\phi 7$  :  
 $137 + 118 + 95 = \mathbf{350}$  mm
- b. Pergerakan proses *drilling*  $\phi 7$ 
  - Pergerakan bebas proses *drilling*  $\phi 7$  sumbu X
    - Pergerakan bebas sumbu X dari koordinat 0 benda kerja sampai koordinat 22,5 benda kerja = 22,5 mm
    - Dari koordinat 22,5 benda kerja sampai -22,5 benda kerja =  $22,5 + 22,5 = 45$  mm
  - Pergerakan bebas proses *drilling*  $\phi 7$  sumbu Y
    - Pergerakan proses *drilling*  $\phi 7$  sumbu Y dari koordinat 0 benda kerja sampai koordinat -24 benda kerja, maka sumbu Y = 24 mm
    - Dari koordinat -24 benda kerja sampai koordinat 22 benda kerja =  $24 + 22 = 46$  mm
  - Pergerakan bebas proses *drilling*  $\phi 7$  sumbu Z
    - Pergerakan 1 proses *drilling*  $\phi 7 = 20 + 5 = 25$  mm
    - Pergerakan proses *drilling*  $\phi 7$  dilakukan 4 kali maka =  $25 \times 4 = 100$  mm
  - Pergerakan bebas sumbu X dari koordinat 0 benda kerja sampai koordinat 22,5 benda kerja dan sumbu Y dari koordinat 22,5 benda kerja sampai -22,5 benda kerja dilakukan secara bersama maka :
    - Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{22,5^2 + 46^2} = 51$  mm
    - Dari data tersebut pergerakan proses *centerdrill* =  $51 + 45 + 24 + 100 = \mathbf{220}$  mm
- c. Pergerakan akhir proses *drilling*  $\phi 7$ 
  - Pergerakan bebas akhir program proses *drilling*  $\phi 7$  sumbu X
    - Pada proses pengerjaan akhir proses *centerdrill* tidak ada pergerakan bebas sumbu X, maka pergerakan sumbu X = 0 mm
  - Pergerakan bebas akhir program *drilling*  $\phi 7$  sumbu Y

- Dari koordinat 22 benda kerja ke 0 mesin =  $ly - 22 = 136 - 22 = 114 \text{ mm}$
- Pergerakan bebas akhir program *drilling*  $\phi 7$  sumbu Z
  - Pergerakan pembebasan benda kerja proses *centerdrill* =  $100 - 5 = 95 \text{ mm}$
  - Dari koordinat 100 benda kerja ke 0 mesin =  $295 - 100 = 195 \text{ mm}$
  - Dari data tersebut pergerakan akhir proses *drilling*  $\phi 7$  ke titik 0 mesin dilakukan secara bersamaan, maka:
  - Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{114^2 + 195^2} = 225 \text{ mm}$
  - Dari data tersebut pergerakan akhir proses *drilling*  $\phi 7$  yaitu:  $225 + 95 = 320 \text{ mm}$
- d. Total panjang pergerakan bebas proses *drilling*  $\phi 7$  ( $lt_{(bebas)}$ )
  - Dari perhitungan di atas maka pergerakan bebas proses *drilling*  $\phi 7$  adalah  $350 + 220 + 320 = 890 \text{ mm}$

e. Total waktu pergerakan bebas  $lt_{(bebas)}$

$$\text{Maka: } T_{(bebas)} = \frac{lt_{(bebas)}}{vf_{(G0)}} = \frac{890}{1000000} = 0,001 \text{ menit}$$

4) Total waktu proses *drilling*  $\phi 7$

$$T_{(total)} = T_{(pemakanan)} + T_{(bebas)} = 0,349 + 0,001 = 0,35 \text{ menit}$$

### 3.3.5 Perhitungan Waktu Proses *CounterBor* $\phi 11$

Parameter yang mempengaruhi waktu proses *counter bor*  $\phi 11$  adalah:

- *Feeding* ( $vf$ ) = 286 mm/min
- *Feeding*  $G0$  ( $vf_{(G0)}$ ) = 1.000.000 mm/min
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Z ( $lz$ )= 294 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu X ( $lx$ )= 137 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Y ( $ly$ )= 136 mm
- Panjang pengeboran ( $l$ ) = 13 mm

Maka dapat dihitung:

1) Waktu satu kali *counter bor*  $\phi 11$  ( $T_m$ )

- Panjang pemakanan 1 kali *counter bor*  $\phi 11$  ( $lt$ )

$$\begin{aligned}
 lt &= l_{\text{kebawah}} + 2x(r_{\text{conterbor}} - r_{\text{cuttingtool}}) + \\
 &\quad (\pi x D_{\text{conterbor}} - \pi x D_{\text{cuttingtool}}) \\
 lt &= 0,5 + 2x(5,5 - 5) + (3,14 x 11 - 3,14 x 10) \\
 lt &= 0,5 + 2x0,5 + (34,54 - 31,4) \\
 lt &= 0,5 + 1 + 3,14 \\
 lt &= 4,64 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Panjang total pemakanan 1 kali counter bor  $\phi 11$  ( $lt$ )

$$L = lt \times \text{jumlah pengulangan}$$

$$L = 4,64 \times 26$$

$$L = 120,64 \text{ mm}$$

- Panjang waktu 1 kali counter bor  $\phi 11$  ( $lt$ )

$$T = \frac{L}{vf}$$

$$T = \frac{120,64}{286}$$

$$T = 0,422 \text{ menit}$$

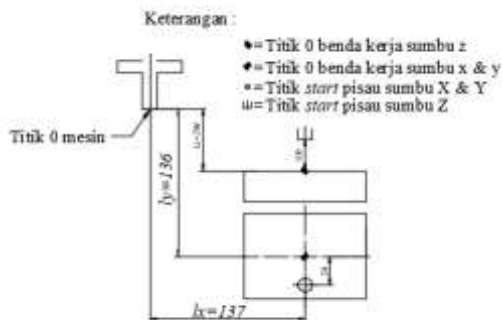
- 2) Jadi waktu total counter bor  $\phi 11$  sebanyak 3 lubang ( $T_{m(\text{pemakanan})}$ )

$$T_{(\text{pemakanan})} = 3 \times T$$

$$T_{(\text{pemakanan})} = 3 \times 0,422$$

$$T_{(\text{pemakanan})} = 1,266 \text{ menit}$$

- 3) Waktu pergerakan bebas cutting tool program counter bor  $\phi 11$



**Gambar 1.28** Ilustrasi pergerakan bebas counter bor  $\phi 11$

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Pergerakan awal program *counter bor*  $\phi 11$  Pergerakan bebas awal program sumbu X
  - Pergerakan bebas sumbu X pada program *counter bor*  $\phi 11$  dari koordinat -15 sampai koordinat 94, maka  $94 + 15 = 109$
  - Pergerakan bebas awal program sumbu Y  
Dari 0 mesin ke 32 benda kerja =  $ly + 32 = 239 + 32 = 271$  mm
  
  - Pergerakan bebas awal program sumbu Z  
Dari 0 mesin ke 10 benda kerja =  $lz - 10 = 302 - 10 = 292$  mm  
Dari koordinat 10 ke koordinat 5 benda kerja = 5 mm  
Dari data tersebut pergerakan awal *counter bor*  $\phi 11$  dari 0 mesin ke benda kerja dilakukan secara bersamaan, maka jarak terjauh yang dipakai yaitu:  $292 + 5 = 297$  mm
- a. Pergerakan proses *counter bor*  $\phi 11$
- Pergerakan bebas proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu X  
Pada saat pengeboran proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu X tidak ada pergerakan, maka sumbu X = 0 mm
  - Pergerakan bebas proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu Y  
Pergerakan proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu Y dari koordinat 32 sampai koordinat 59, maka sumbu Y =  $59 - 32 = 27$  mm
  - Pergerakan bebas proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu Z  
Pergerakan 1 proses *counter bor*  $\phi 11 = 11,64 + 5 = 16,64$  mm  
Pergerakan proses *counter bor*  $\phi 11$  dilakukan 2 kali maka =  $16,64 \times 2 = 32,28$  mm  
Dari data tersebut pergerakan proses *counter bor*  $\phi 11 = 27 + 32,28 = 60,28$  mm
- b. Pergerakan akhir proses *counter bor*  $\phi 11$

- Pergerakan bebas akhir program proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu X  
Pergerakan proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu X dari koordinat 94 ke 0 mesin, maka:  $345 + 94 = 439$  mm
- Pergerakan bebas akhir program proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu Y  
Dari 59 benda kerja ke 0 mesin =  $ly + 59 = 239 + 59 = 298$  mm
- Pergerakan bebas akhir program proses *counter bor*  $\phi 11$  sumbu Z  
Pergerakan pembebasan benda kerja program proses *counter bor*  $\phi 11 = 100 - 5 = 95$  mm  
Dari 100 benda kerja ke 0 mesin =  $276 - 100 = 176$  mm

Dari data tersebut pergerakan akhir program proses *counter bor*  $\phi 11$  ke titik 0 mesin dilakukan secara bersamaan, maka jarak terjauh yang dipakai untuk ke posisi 0 mesin yaitu:  $439 + 95 = 534$  mm

- c. Total waktu pergerakan bebas proses *counter bor*  $\phi 11$  ( $lt_{(bebas)}$ )

Dari perhitungan di atas maka pergerakan bebas proses *counter bor* adalah  $297 + 60,28 + 534 = 891$  mm

- d. Total waktu pergerakan bebas  $lt_{(bebas)}$

$$\text{Maka: } T_{(bebas)} = \frac{lt_{(bebas)}}{vf_{(G0)}} = \frac{891}{1000000} = 0,001 \text{ menit}$$

- 4) Total waktu proses *counter bor*  $\phi 11$

$$T_{(total)} = T_{(pemakanan)} + T_{(bebas)} = 0,082 + 0,001 = 0,083 \text{ menit}$$

### 3.3.6 Perhitungan Waktu Proses *Contour Bor* $\phi 35$

Parameter yang mempengaruhi waktu *contour bor*  $\phi 35$  adalah:

- *Feeding* ( $vf$ ) = 414 mm/min
- *Feeding* G0 ( $vf_{(G0)}$ ) = 1.000.000 mm/min
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Z ( $lz$ ) = 294 mm

- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu X ( $lx$ )= 137 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Y ( $ly$ )= 136 mm
- Panjang *contour bor*  $\phi 35$  ( $l$ ) = 20 mm

Maka dapat dihitung:

1) Waktu satu kali *counter bor* ( $T_m$ )

- Panjang pemakanan 1 kali *contour bor*  $\phi 35$  ( $lt$ )

$$lt = l_{keawah} + 2x(r_{conterbor1} - r_{cuttingtool}) + (\pi x D_{conterbor} - \pi x D_{cuttingtool}) + 2x(r_{conterbor2} - r_{cuttingtool}) + (\pi x D_{conterbor} - \pi x D_{cuttingtool})$$

$$lt = [0,5 + 2x(8,5 - 5) + (3,14 x 17 - 3,14 x 10)] + [0,5 + 2x(17,5 - 5) + (3,14 x 35 - 3,14 x 10)]$$

$$lt = [0,5 + 2x3,5 + (53,38 - 31,4)] + [0,5 + 2x12,5 + (109,9 - 31,4)]$$

$$lt = (0,5 + 7 + 21,98) + (0,5 + 25 + 78,5)$$

$$lt = 133,48 \text{ mm}$$

- Panjang total pemakanan *contour bor*  $\phi 35$  ( $lt$ )

$$L = lt \times \text{jumlah pengulangan}$$

$$L = 133,48 \times 40$$

$$L = 5339,2 \text{ mm}$$

- Total waktu *contour bor*  $\phi 35$  ( $T1$ )

$$T1 = \frac{L}{vf}$$

$$T1 = \frac{5339,2}{414}$$

$$T1 = 12,897 \text{ menit}$$

- Waktu penurunan sumbu Z *contour bor*  $\phi 35$  ( $T2$ )

$$- T2 = \frac{L}{vf}$$

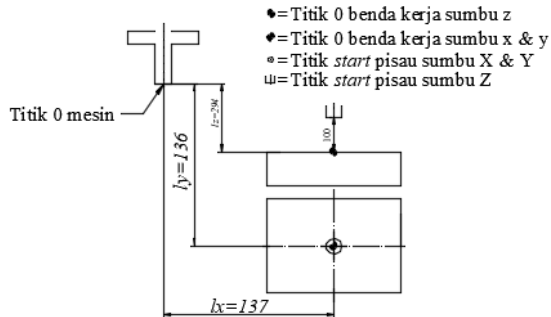
$$- T2 = \frac{10}{414}$$

$$- T2 = 0,024 \text{ menit}$$

- Jadi waktu total *counter bor* ( $T_{(pemakanan)}$ )
 
$$T_{(pemakanan)} = T1 + T2$$

$$T_{(pemakanan)} = 12,897 + 0,024$$

$$T_{(pemakanan)} = 12,921 \text{ menit}$$
- 2) Waktu pergerakan bebas *cutting tool* program *contour bor*  $\phi 35$   
Keterangan :



**Gambar 1.29** Ilustrasi pergerakan bebas *contour bor*  $\phi 35$

- Pergerakan awal program *contour bor*  $\phi 35$  Pergerakan bebas awal program sumbu X
- Pergerakan bebas sumbu X pada program *contour bor*  $\phi 35$  dari koordinat -22,5 sampai koordinat 0, maka  $22,5 + 0 = 22,5$
- Pergerakan bebas awal program sumbu Y  
Dari 0 mesin ke koordinat 0 benda kerja =  $ly + 0 = 136 + 0 = 136$  mm
- Pergerakan bebas awal program sumbu Z  
Dari 0 mesin ke 100 benda kerja =  $lz - 100 = 294 - 100 = 194$  mm  
Dari koordinat 100 ke koordinat 10 benda kerja = 90 mm
- Pergerakan awal proses pengeboran ke titik 0 mesin sumbu X dan Y dilakukan secara bersamaan, maka :
  - Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{22,5^2 + 136^2} = 137$  mm



- Dari data tersebut panjang pergerakan awal *contour bor*  $\phi 35$  :  $137 + 194 + 90 = \mathbf{421}$  mm
- e. Pergerakan proses *counter bor*  $\phi 11$
- Pergerakan bebas proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu X  
Pada saat proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu X tidak ada pergerakan, maka sumbu X = 0 mm
  - Pergerakan bebas proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu Y  
Pada saat proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu Y tidak ada pergerakan, maka sumbu Y = 0 mm
  - Pergerakan bebas proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu Z
    - Pergerakan *contour bor*  $\phi 35$  dari koordinat -20 benda kerja ke 100 benda kerja, maka =  $20 + 100 = 120$  mm
    - Pergerakan *contour bor*  $\phi 35$  dari koordinat 100 benda kerja ke 0 benda kerja, maka =  $100 + 0 = 100$  mm

Dari data tersebut pergerakan proses *contour bor*  $\phi 35 = 120 + 100 = \mathbf{220}$  mm
- f. Pergerakan akhir proses *contour bor*  $\phi 35$
- Pergerakan bebas akhir program proses *counter bor* sumbu X
  - Pergerakan proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu X tidak ada pergerakan, maka sumbu X = 0 mm
  - Pergerakan bebas akhir program proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu Y  
Dari 0 benda kerja ke 0 mesin =  $ly + 59 = 136 + 0 = 136$  mm
  - Pergerakan bebas akhir program proses *contour bor*  $\phi 35$  sumbu Z

Pergerakan bebas *contour bor*  $\phi 35$  sumbu Z dari koordinat -20 benda kerja ke 100 benda kerja, maka =  $20 + 100 = 120$  mm

Pergerakan bebas *contour bor*  $\phi 35$  sumbu Z dari koordinat 100 benda kerja ke 0 mesin, maka =  $294 - 100 = 194$  mm

- Pergerakan awal proses pengeboran ke titik 0 mesin sumbu Y dan Z dilakukan secara bersamaan, maka :

- Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{194^2 + 136^2} = 237$  mm

Dari data tersebut pergerakan akhir program proses *contour*,

Jadi pergerakan akhir bebas proses *contour bor* 35 adalah =  $120 + 194 = 314$  mm

- g. Total waktu pergerakan bebas proses *contour bor*  $\phi 35$  ( $lt_{(bebas)}$ )

Dari perhitungan di atas maka pergerakan bebas proses *counter bor* adalah  $421 + 220 + 314 = 955$  mm

- h. Total waktu pergerakan bebas  $lt_{(bebas)}$

$$\text{Maka: } T_{(bebas)} = \frac{lt_{(bebas)}}{vf_{(G0)}} = \frac{955}{10000000} = 0,001 \text{ menit}$$

- 3) Total waktu proses *contour bor*  $\phi 35$

$$T_{(total)} = T_{(pemakanan)} + T_{(bebas)} = 12,921 + 0,001 = 12,922 \text{ menit}$$

### 3.3.7 Perhitungan Waktu Proses Milling Bawah

Parameter yang mempengaruhi proses *milling* bawah yaitu:

- Panjang benda kerja = 100 mm
- Lebar benda kerja = 70 mm
- Tebal benda kerja = 24,6 mm
- Tebal *milling* ( $b$ ) = 6,5 mm
- *Feeding* ( $vf$ ) = 1529 mm/min
- *Feeding* G0 ( $vf_{(G0)}$ ) = 1.000.000 mm/min
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Z ( $lz$ ) = 275 mm

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu X ( $lx$ )= 137 mm
- Jarak titik 0 mesin ketitik 0 bahan sumbu Y ( $ly$ )= 136 mm
- Diameter *facemill* (D) = 25 mm
- Jarak bebas pisau ( $lv$ ) = 11 mm
- Tebal pemakanan ( $a$ ) = 0,5 mm

Jadi dari parameter tersebut dapat di hitung :

- 1) Waktu pemakanan satu langkah *milling* bawah

- Jarak lebih pisau ( $ln$ )

$$ln = \frac{D}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{25}{2} \times 2$$

$$ln = 25 \text{ mm}$$

- Panjang total ( $lt$ )

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 11 + 100 + 25$$

$$lt = 136 \text{ mm}$$

- Waktu pematangan ( $tc$ )

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{136}{1529}$$

$$tc = 0,0889 \text{ menit}$$

- 2) Jumlah langkah *milling* menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu and *facemill* Ø25 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di *milling* bawah 70 mm, maka dilakukan ( $z_1$ ) = 3 langkah pengefraisan menyamping.

- 3) Jumlah langkah *milling* menurun ( $z_2$ )

$$z_2 = \frac{b}{a}$$

$$z_2 = \frac{6,5}{0,5}$$

$$z_2 = 13 \text{ kali pemakanan}$$

- 4) Total pemakanan ( $z$ )

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$z = z_1 \times z_2$$

$$z = 3 \times 13$$

$$z = 36 \text{ kali pemakanan}$$

- 5) Total waktu pemakanan *milling* bawah

$$T_{(\text{pemakanan})} = tc \times z$$

$$T_{(\text{pemakanan})} = 0,0889 \times 36$$

$$T_{(\text{pemakanan})} = 3,2004 \text{ menit}$$

- 6) Waktu pergerakan bebas *cutting tool*



**Gambar 1.30** Ilustrasi pergerakan bebas *milling* bawah

- a. Pergerakan awal program *milling* bawah

- Pergerakan bebas awal program sumbu X
  - Dari koordinat 0 benda kerja ke koordinat 68 benda kerja =  $0 + 68 = 68 \text{ mm}$
- Pergerakan bebas awal program sumbu Y
  - Dari 0 mesin ke koordinat 23.5 benda kerja =  $ly - 23,5 = 136 - 23,5 = 112,5 \text{ mm}$
- Pergerakan bebas awal program sumbu Z
  - Dari 0 mesin ke koordinat 100 benda kerja =  $lz - 100 = 275 - 100 = 175 \text{ mm}$
  - Dari koordinat 100 benda kerja ke koordinat 0 benda kerja =  $100 \text{ mm}$

- Pergerakan awal sumbu X dan Y *milling* bawah dilakukan secara bersamaan, maka:

$$\text{Panjang langkah yang di tempuh} = \sqrt{68^2 + 112,5^2} = 131,5 \text{ mm}$$

- Dari perhitungan tersebut dapat dihitung total panjang pergerakan bebas *milling* bawah yaitu: Panjang pergerakan awal *milling* bawah =  $131,5 + 175 + 100 = 406,5$  mm

b. Pergerakan *milling* bawah

- Pergerakan *milling* bawah Pergerakan bebas siklus program sumbu X
  - Pada proses pengerjaan *milling* bawah sumbu X dari koordinat -68 benda kerja kekoordinat 68 benda kerja, maka pergerakan sumbu X =  $68 + 68 = 136$  mm
- Pergerakan bebas *milling* bawah sumbu Y
  - Pergerakan *milling* bawah sumbu Y =  $24 \times 2 = 48$  mm
  - Pergerakan dari koordinat -24,5 benda kerja ke koordinat 23,5 benda kerja maka pergerakan sumbu Y =  $24,5 + 23,5 = 48$  mm
- Pergerakan bebas *milling* bawah sumbu Z
  - Pergerakan *milling* bawah =  $0,5 + 1 + 1 = 2,5$  mm
- Pergerakan *milling* bawah sumbu X dari koordinat -68 benda kerja kekoordinat 68 benda kerja dan sumbu Y dari koordinat -24,5 benda kerja ke koordinat 23,5 benda kerja *milling* bawah dilakukan secara bersamaan, maka:
 
$$\text{Panjang langkah yang di tempuh} = \sqrt{136^2 + 48^2} = 144,2 \text{ mm}$$
- Pergerakan bebas *milling* bawah 1 kali =  $144,2 + 48 + 2,5 = 194,7$  mm
- Dari data tersebut pergerakan total bebas *milling* bawah =  $194,7 \times 13 = 2531,1$  mm

c. Pergerakan akhir

- Pergerakan bebas akhir program sumbu X

- Pada proses pengerjaan akhir *milling* bawah tidak ada pergerakan bebas sumbu X, maka pergerakan sumbu X = 0 mm
- Pergerakan bebas akhir program sumbu Y
  - Dari koordinat 23,5 benda kerja ke 0 mesin =  $ly - 23,5 = 136 - 23,5 = 112,5$  mm
- Pergerakan bebas akhir program sumbu Z
  - Pergerakan pembebasan benda kerja *milling* bawah =  $100 + 6,5 = 106,5$  mm
  - Dari 100 benda kerja ke 0 mesin =  $275 - 100 = 175$  mm
- Dari data tersebut pergerakan akhir sumbu Y dan Z *milling* bawah dilakukan secara bersamaan, maka:

Panjang langkah yang di tempuh =  $\sqrt{112,5^2 + 175^2} = 208$  mm

- Dari perhitungan tersebut dapat dihitung total panjang pergerakan bebas *milling* bawah yaitu:

Panjang pergerakan khir *milling* atas =  $208 + 106,5 = 314,5$  mm

- d. Total waktu pergerakan bebas *milling* bawah ( $lt_{(bebas)}$ )
- Dari perhitungan di atas maka pergerakan bebas proses *milling* bawah adalah  $406,5 + 2531,1 + 314,5 = 3252,1$  mm

- e. Total waktu pergerakan bebas

$$\text{Maka: } T_{(bebas)} = \frac{lt_{(bebas)}}{vf_{(G0)}} = \frac{3252,1}{1000000} = 0,0009 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu *milling* bawah

$$T_{(total)} = T_{(pemakanan)} + T_{(bebas)} = 3,2004 + 0,003 = 3,2034 \text{ menit}$$

Dari perhitungan waktu diatas, maka total waktu proses pemesinan pembuatan *plate 2* untuk modifikasi *fixture* OP-10:

**Tabel 1.4** Waktu Proses Pemesinan Pembuatan *plate 2*

| <b>Machine Proses</b>                                                                                                                                                       | <b>Nama Proses</b>                                                                                                                             | <b>Waktu Proses</b>                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| CNC Frais 3A                                                                                                                                                                | <i>Milling</i> atas dari tebal 25 mm menjadi 24,5 mm dengan menggunakan <i>cutting tool facemill</i> $\phi 25$ mm dengan 2 mata <i>insert</i>  | <b>0,268</b> menit                    |
|                                                                                                                                                                             | <i>Contour plate 2</i> dengan menggunakan <i>cutting tool endmill</i> $\phi 10$ mm dengan 4 mata pisau                                         | <b>9,824</b> menit                    |
|                                                                                                                                                                             | <i>Center drill</i> menggunakan <i>cutting toll center drill</i> $\phi 8$                                                                      | <b>0,017</b> menit                    |
|                                                                                                                                                                             | <i>Drilling</i> $\phi 7$ mm sedalam 20 mm dengan menggunakan <i>cutting tool twist drill</i> $\phi 7$ mm                                       | <b>0,35</b> menit                     |
|                                                                                                                                                                             | <i>Counter bor</i> $\phi 11$ sedalam 20 mm menggunakan <i>cutting tool endmill</i> $\phi 10$                                                   | <b>0,083</b> menit                    |
|                                                                                                                                                                             | <i>Contour bor</i> $\phi 35$ mm sedalam 20 mm menggunakan <i>cutting tool endmill</i> $\phi 10$ mm                                             | <b>12,922</b> menit                   |
|                                                                                                                                                                             | <i>Milling</i> bawah dari tebal 24,5 mm menjadi 18 mm dengan menggunakan <i>cutting tool facemill</i> $\phi 25$ mm dengan 2 mata <i>insert</i> | <b>3,2034</b> menit                   |
| <b>Sub Total</b>                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                | <b>26,67</b> menit                    |
| Hasil perhitungan waktu diatas adalah waktu pemesinan untuk satu bagian <i>plate 2</i> , karena terdapat 4 buah material maka jumlah waktu $\times 4 = \text{Total } (T_m)$ |                                                                                                                                                | <b>26,67 menit x 4 = 106,68 menit</b> |

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

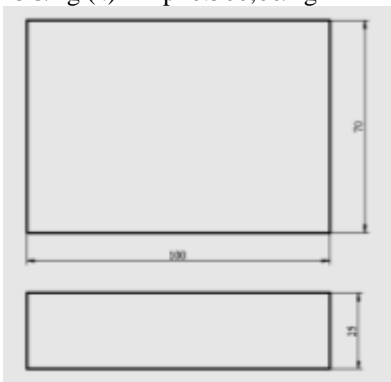
|                                 |                                                                      |                     |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Total (<math>T_m</math>)</b> |                                                                      | <b>106,68 menit</b> |
| Kikir                           | Mengikir untuk menghilangkan sisi tajam akibat dari proses pemesinan | <b>5 menit</b>      |

### 3.4 Perhitungan biaya Produksi

Setiap proses pembuatan produk diperlukan perhitungan biaya produksi, hal ini penting karena dengan mengetahui besarnya biaya produksi dapat melakukan perhitungan besarnya biaya yang diperlukan untuk setiap proses produksi. Untuk mengetahui biaya produksi maka dapat di perhitungkan secara teoritik. Perhitungan biaya produksi dipengaruhi beberapa parameter, diantaranya:

- 1) Berat material ( $w$ )

Harga material S45C/kg ( $k$ ) = Rp20.500,00/kg



**Gambar 1.31** Gambar ukuran bahan pembuatan *plate 2*

Gambar diatas adalah sketsa bagian, betujuan agar mempermudah perhitungan luas area material. Berikut adalah perhitungannya:

- Luas area keseluruhan

$$L = p \times l$$

$$L = 100 \times 70$$

$$L = 7000 \text{ mm}^2$$

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



- Volume badan *clamping*  
 $V = L \times t$   
 $= 7000 \times 25$   
 $= 175000 \text{ mm}^3 = 175000 \times 10^{-9} \text{ m}^3$
- Rumus berat  
Masa jenis ( $\rho$ ) = 7850 kg/m<sup>3</sup>  
 $w = V \times \rho$   
 $= 175000 \times 10^{-9} \times 7850$   
 $w = 1,37 \text{ kg}$

2) Waktu pengerjaan ( $T_m$ ), waktu pengerjaan dapat dilihat pada table dibawah ini:

**Tabel 1.5** Waktu pengerjaan *plate 2*

| Kegiatan operator <i>frais (milling)</i><br>3A pada proses pembuatan <i>Stopper</i>                              | Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan |                                      |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                  | Persentas<br>i<br>pekerjaan<br>n<br>(%)          | Waktu<br>kerja<br>Efektif<br>(menit) | Waktu<br>kerja<br>nyata<br>(menit) |
| <b>Kegiatan produktif</b>                                                                                        |                                                  |                                      |                                    |
| 1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)                                                                 | 31,6                                             | 205,7796                             | 210,14                             |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> ) | 16,9                                             | 110,053                              | 112,385                            |
| 3. Mengganti pisau                                                                                               | 0,8                                              | 5,2096                               | 5,32                               |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)                                                                 | 8,0                                              | 52,0961                              | 53,2                               |
| <b>Sub total</b>                                                                                                 | <b>57,3</b>                                      | <b>373,1382</b>                      | <b>381,045</b>                     |

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

|                                                                            |             |                 |               |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|---------------|
| <b>Kegiatan persiapan</b>                                                  |             |                 |               |
| 1. Memasang / menyatel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> ) | 18,2        | 118,5186        | 121,03        |
| 2. Mempelajari gambar teknik                                               | 0,4         | 2,6048          | 2,66          |
| 3. Membersihkan geram                                                      | 8,0         | 52,0961         | 53,2          |
| 4. Meminjam dan mencari pisau atau peralatan lain                          | 1,8         | 11,7216         | 11,97         |
| 5. Diskusi dengan kepala pabrik/kelompok, membantu operator lain           | 0,4         | 2,6048          | 2,66          |
| <b>Sub total</b>                                                           | <b>28,8</b> | <b>187,5459</b> | <b>191,52</b> |
| <b>Kegiatan pribadi</b>                                                    |             |                 |               |
| 1. Pergi ke kamar kecil                                                    | 1,8         | 11,7216         | 11,97         |
| 2. Istirahat di dekat mesin                                                | 5,8         | 37,7696         | 38,57         |
| 3. Menunggu pekerjaan                                                      | 3,6         | 23,4432         | 23,94         |
| 4. Ngobrol dengan karyawan lain                                            | 2,7         | 17,5824         | 17,955        |
| <b>Sub total</b>                                                           | <b>13,9</b> | <b>90,5168</b>  | <b>92,435</b> |
| <b>Total</b>                                                               | <b>100%</b> | <b>651,2009</b> | <b>665</b>    |

Jadi waktu kerja teoritis ( $T_{m(\text{teoritis})}$ ) adalah **651,2009** menit  $\approx$  **10,8533** jam  
waktu kerja *real* ( $T_{m(\text{real})}$ ) adalah **665** menit  $\approx$  **11,0833** jam

### 3) Parameter perhitungan biaya

- Harga sewa mesin CNC = Rp100.000,00/jam (termasuk sewa alat dan biaya listrik)
- UMK 2018 (Subang) = Rp2.529.759,90 /bulan
- Waktu kerja operator ( $T_o$ ) 1 bulan di asumsikan 22 hari kerja, 1 hari kerja di asumsikan 8 jam, maka ( $T_o$ ) dalam 1 bulan = 176 jam
- Biaya kerja bangku Rp10.000,00
- Biaya untuk menghilangkan sisi tajam akibat proses pemesinan adalah Rp1.000,00
- Dari hasil wawancara dengan pihak PT. PRN, Biaya perancangan (*design*) sebesar 10% dari harga produk.

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### 3.4.1 Perhitungan Biaya Berdasarkan Waktu Kerja Teoritis

$$C_u = C_M + C_{plan} + \Sigma C_p$$

#### 1) Ongkos Material ( $C_M$ )

$$C_M = C_{M_o} + C_{M_i}$$

- Biaya Material ( $C_{M_o}$ )

Harga material S45C/kg ( $k$ ) = Rp20.500,00-.

- Biaya Material ( $C_M$  (*badan clamping*))

$C_{M(badan\ clamping)} = \text{Berat Material } (w) \times \text{Harga Material } (k) \times \text{jumlah material}$

$$C_{M(badan\ clamping)} = 1,37 \text{ kg} \times \text{Rp}20.500,00 / \text{kg} \times 4$$

$$C_{M(badan\ clamping)} = \text{Rp}112.340,00$$

- Ongkos tak langsung ( $C_{M_i}$ )

Ongkos tak langsung merupakan biaya pemotongan dan transportasi dalam pemrosesan bahan. Maka dapat dihitung :

$$C_{M_i} = \text{Biaya pemotongan} + \text{Biaya transportasi}$$

Karena biaya pemotongan sudah termasuk dalam harga material, maka biaya pemotongan Rp0,00.

$$C_{M_i} = \text{Biaya pemotongan} + \text{Biaya transportasi}$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}0,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}0,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}0,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}5.000,00$$

Maka ongkos material yaitu:

$$C_M = C_{M_o} + C_{M_i}$$

$$C_M = \text{Rp}112.340,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_M = \text{Rp}117.340,00$$

#### 2) Biaya perencanaan ( $C_{plan}$ )

$$C_{plan} = 10\% C_u$$

#### 3) Biaya produksi ( $C_p$ )

$$C_p = C_o + C_m + C_e$$

##### a) Biaya peralatan ( $C_o$ )

Dikarenakan biaya peralatan untuk proses pembuatan sudah termasuk biaya sewa mesin, maka biaya peralatan Rp0,00

##### b) Biaya pemesanan

$$C_m = c_m \times t_m$$

- $c_m = B_o + B_m$
- Biaya operator ( $B_o$ ) = Upah kerja standar ( $Uks$ ) / jam  
 $= \text{UMK} : T_o$   
 $= \text{Rp}2.529.759,90 / \text{bulan} : 176$   
 jam  
 Biaya operator ( $B_o$ ) =  $\text{Rp}14.373,63 / \text{jam}$
- Biaya mesin ( $B_m$ ) = Harga Sewa Mesin  
 Biaya mesin ( $B_m$ ) =  $\text{Rp}100.000,00 / \text{jam}$
- $C_m = B_o + B_m$   
 $C_m = \text{Rp}14.373,63 + \text{Rp}100.000,00$   
 $C_m = \text{Rp}114.373,63 / \text{jam}$

Maka biaya pemesinan :

$$C_m = c_m \times t_m$$

$$C_m = \mathbf{114.373,63 \times 10,8533}$$

$$C_m = \mathbf{\text{Rp}1.241.331,32}$$

c) Ongkos pahat ( $C_e$ )

Dikarenakan ongkos pahat untuk proses pembuatan *stopper* sudah termasuk biaya sewa mesin, maka biaya perelatan Rp. 0,00.

$$C_p = C_o + C_m + C_e$$

$$C_p = \mathbf{0 + \text{Rp}1.241.331,32 + 0}$$

$$C_p = \mathbf{\text{Rp}1.241.331,32}$$

maka dari perhitungan di atas dapat dicari biaya produksi berdasarkan waktu kerja teoritis yaitu:

$$C_u = C_M + C_{plan} + \Sigma C_p$$

$$C_u = C_M + 10\%C_u + \Sigma C_p$$

$$C_u = 117.340 + 10\%C_u + (1.241.331,32 + (1.000 \times 4))$$

$$C_u = 10\%C_u + 117.340 + 1.245.331,32$$

$$C_u = 10\%C_u + 1.362.671,32$$

$$\frac{100}{100}C_u - \frac{10}{100}C_u = 1.362.671,32$$

$$\frac{90}{100}C_u = 1.362.671,32$$

$$C_u = \frac{100 \times 1.362.671,32}{90}$$

$$C_u = \mathbf{Rp1.514.079,24}$$

### 3.4.2 Perhitungan Biaya Berdasarkan Waktu Kerja *Real*

$$C_u = C_M + C_{plan} + \Sigma C_p$$

#### 1) Ongkos Material ( $C_M$ )

$$C_M = C_{M_o} + C_{M_i}$$

- Biaya Material ( $C_{M_o}$ )

Harga material S45C/kg ( $k$ ) = Rp20.500,00-.

- Biaya Material ( $C_M$  (*badan clamping*))

$C_M(\text{badan clamping}) = \text{Berat Meterial } (w) \times \text{Harga Material } (k) \times \text{jumlah material}$

$$C_M(\text{badan clamping}) = 1,37 \text{ kg} \times \text{Rp}20.500,00 / \text{kg} \times 4$$

$$C_M(\text{badan clamping}) = \text{Rp}112.340,00$$

- Ongkos tak langsung ( $C_{M_i}$ )

Ongkos tak langsung merupakan biaya pemotongan dan transportasi dalam pemrosesan bahan. Maka dapat dihitung :

$$C_{M_i} = \text{Biaya pemotongan} + \text{Biaya transportasi}$$

Karena biaya pemotongan sudah termasuk dalam harga material, maka biaya pemotongan Rp0,00.

$$C_{M_i} = \text{Biaya pemotongan} + \text{Biaya transportasi}$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}0,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}0,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}0,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_{M_i} = \text{Rp}5.000,00$$

Maka ongkos material yaitu:

$$C_M = C_{M_o} + C_{M_i}$$

$$C_M = \text{Rp}112.340,00 + \text{Rp}5.000,00$$

$$C_M = \text{Rp}117.340,00$$

#### 4) Biaya perencanaan ( $C_{plan}$ )

$$C_{plan} = 10\% C_u$$

#### 5) Biaya produksi ( $C_p$ )

$$C_p = C_o + C_m + C_e$$

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

a) Biaya peralatan ( $C_o$ )

Dikarenakan biaya peralatan untuk proses pembuatan sudah termasuk biaya sewa mesin, maka biaya peralatan Rp. 0,00

## b) Biaya pemesanan

$$C_m = c_m \times t_m$$

- $c_m = B_o + B_m$

- Biaya operator ( $B_o$ ) = Upah kerja standar ( $Uks$ ) / jam  
 = UMK :  $T_o$   
 = Rp2.529.759,90 / bulan : 176 jam

Biaya operator ( $B_o$ ) = Rp14.373,63 /jam

- Biaya mesin ( $B_m$ ) = Harga Sewa Mesin  
 Biaya mesin ( $B_m$ ) = Rp100.000,00/jam

- $C_m = B_o + B_m$

$$C_m = \text{Rp}14.373,63 + \text{Rp}100.000,00$$

$$C_m = \text{Rp}114.373,63 / \text{jam}$$

Maka biaya pemesanan :

$$C_m = c_m \times t_m$$

$$C_m = 114.373,63 \times 11,0833$$

$$C_m = \text{Rp}1.267.637,25$$

c) Ongkos pahat ( $C_e$ )

Dikarenakan ongkos pahat untuk proses pembuatan *stopper* sudah termasuk biaya sewa mesin, maka biaya peralatan Rp. 0,00.

$$C_p = C_o + C_m + C_e$$

$$C_p = 0 + \text{Rp}1.267.637,25 + 0$$

$$C_p = \text{Rp}1.267.637,25$$

Maka dari perhitungan di atas dapat dicari biaya produksi berdasarkan waktu kerja teoritis yaitu:

$$C_u = C_M + C_{plan} + \Sigma C_p$$

$$C_u = C_M + 10\%C_u + \Sigma C_p$$

$$C_u = 117.340 + 10\%C_u + (1.267.637,25 + (1.000 \times 4))$$

$$C_u = 10\%C_u + 117.340 + 1.271.637,25$$

$$C_u = 10\%C_u + 1.388.977,25$$

$$\frac{100}{100}C_u - \frac{10}{100}C_u = 1.388.977,25$$

$$\frac{90}{100}C_u = 1.388.977,25$$

$$C_u = \frac{100 \times 1.388.977,25}{90}$$

$$C_u = \mathbf{Rp1.543.308,06}$$

Dari perhitungan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan *plate 2* dapat dibandingkan seperti tabel dibawah ini:

**Tabel 1.6** Perbandingan Waktu dan Biaya Pembuatan *Plate 2*

| Waktu (Menit) |      | Biaya (Rp)     |                |
|---------------|------|----------------|----------------|
| Teoritis      | Real | Teoritis       | Real           |
| 651,2009      | 665  | Rp1.514.079,24 | Rp1.543.308,06 |

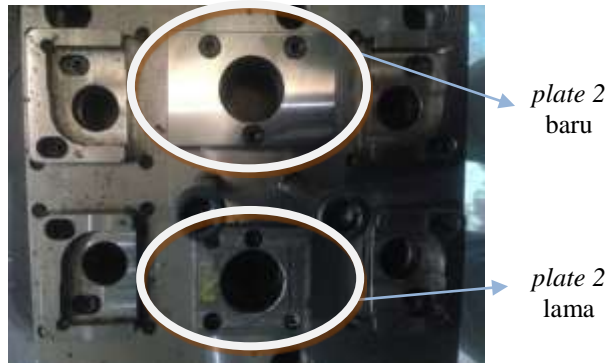
### 3.5 Uji Coba Keefektifan Modifikasi *plate 2*

Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah modifikasi atau perbaikan yang dilakukan berfungsi sesuai perencanaan yang dimaksud. Setelah pembuatan *plate 2* selesai, berikutnya pemasangan di *fixture* OP-10.

Waluyo, 2019

MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G  
PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



**Gambar 1.32** Pemasangan *plate 2* pada *fixture*

- Proses pemasangannya adalah sebagai berikut :
  - a. Persiapan alat
    - Kunci L 5
    - Faching dengan endmill  $\text{\O}8$
  - b. Proses pemasangan pada *fixture*
    - Pasang *plate 2* baru pada *fixture* dengan cara melepaskan baut pada *plate 2* dengan kunci L6 dan diganti dengan dengan *plate 2* yang baru.
    - *Setting fixture* pada *plate 1* dan *plate 2* dengan cara di faching menggunakan *endmill* dengan pemakanan  $\pm 0.02$ . dan setting menggunakan kertas sebagai contoh pada gambar dibawah .



**Gambar 1.33** Setting celah *material* dengan *plate* pada *fixture*

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



- Pengujian setelah perbaikan *fixture*  
Setelah *plate 2* yang baru terpasang pada *fixture*, langkah selanjutnya pengujian pada hasil *machining* di OP-10.



**Gambar 1.34** Pemasangan *under bracket* pada *fixture OP-10*  
( Sumber : PT. Perkakas Rekadaya Nusantara )

Sebelum *plate 2* dimodifikasi Pada bulan Januari Ø34 minus mencapai 17% dan Ø34 over mencapai 33%, pada bulan Febuari Ø34 minus mencapai 9% dan Ø34 over mencapai 35% dari seluruh produk *reject* menurut data *reject*/NG PT. PRN. Sedangkan menurut data *repair*, jumlah produk *repair* untuk bulan Januari Ø34 minus mencapai 168 pcs dan untuk bulan Febuari jumlah produk *repair* Ø34 minus mencapai 120 pcs.

Setelah *plate 2* dimodifikasi pada pertengahan bulan Febuari, produk *reject part under bracket K97G* akibat akibat Ø34 over dan Ø34 minus pada bulan Maret sebesar Ø34 over 5% dan Ø34 minus 23% dari seluruh produk *reject*. Dan pada data *repair* bulan Maret Ø34 minus mencapai 108 pcs. hasil *machining* tersebut menunjukkan masih ada potensi diameter oval tapi tidak separah sebelum ada perbaikan pada *fixture*. Selisih oval setelah perbaikan *fixture* adalah sekitar 0-5 micrometer.



**Gambar 1.35** Hasil Setelah Perbaikan *Fixture*



**Gambar 1.36** Cek hasil produksi dengan *borring gage*  
( Sumber : PT. Perkakas Rekadaya Nusantara )

Waluyo, 2019

**MODIFIKASI FIXTURE UNTUK PROSES PRODUKSI PART UNDER BRACKET TIPE K97G PADA OP-10 DI PT. PERKAKAS REKADAYA NUSANTARA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu