

31 MAR 2010

200/0023  
h

## PERANCANGAN *FIXTURE* BUBUT UNTUK DUDUKAN RAGUM MESIN

Oleh :

**Anggita Altin Paramita<sup>1</sup> Kurniawan<sup>2</sup>**

- (1) Mahasiswa POLMAN Bandung, Telp. 081802290726 e-mail: [anggita\\_ap@gmail.com](mailto:anggita_ap@gmail.com)  
(2) Dosen POLMAN Bandung, Telp. (022) 2500241 e-mail: [kurniawan@polman-bandung.ac.id](mailto:kurniawan@polman-bandung.ac.id)

### Abstraksi

*Ragum mesin adalah suatu alat yang berfungsi untuk mencekam benda kerja pada saat proses pemesinan berlangsung. Ragum mesin ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu rahang tetap, rahang gerak, dan dudukan. Dudukan adalah komponen yang berfungsi sebagai landasan. Material yang digunakan untuk pembuatan komponen ini adalah FC25. Komponen ini merupakan hasil proses pencetakan Die Casting yang kemudian akan diproses dengan proses pemesinan seperti bubut, milling, dan grafitir sebagai penunjuk derajat putaran.*

*Untuk mendukung proses pemesinan agar dapat mencapai kualitas produk yang presisi, seragam dengan proses yang cepat, aman dan biaya yang tidak terlalu mahal, maka diperlukan suatu alat bantu proses pemesinan. Alat bantu ini berupa Jig & Fixture yang digunakan pada proses pemesinan yang dibutuhkan pada komponen ini. Dan untuk mencapai semua itu, diperlukan analisis secara menyeluruh baik dari segi rancangan Jig & Fixture tersebut, analisis proses maupun analisis biaya produksi.*

*Jig & Fixture yang akan dirancang adalah Fixture bubut pada operation plan 6, 7, dan 8, yaitu proses facing permukaan miring, bubut alur melingkar 12mm, dan bubut step alur melingkar 22,5mm.*

### I. Pendahuluan

#### Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur Indonesia menuntut adanya pemenuhan akan mesin-mesin produksi dengan teknologi canggih. Mesin-mesin tersebut biasanya di beli dari luar negeri dalam kondisi tanpa aksesoris pendukung, seperti ragum yang berfungsi untuk mencekam benda kerja. Harga ragum mesin dengan kepresisian tinggi yang beredar dipasaran sangat mahal, sehingga sulit dijangkau oleh industri-industri kecil.

Melihat kondisi tersebut, maka Polman Bandung *Business Development Service* (Polman BDS) mengupayakan memproduksi ragum mesin untuk mengisi pasar Indonesia. Salah satu komponen ragum mesin tersebut yaitu dudukan putar, yang berfungsi sebagai landasan bagian-bagian lain dari ragum mesin. Produk ini merupakan hasil proses cetakan *Die Casting* produksi Polman Bandung, dan memerlukan proses pemesinan lanjut yang akan dikerjakan di industri kecil atau STM yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan proyek ini.

Untuk mencapai kualitas dan kepresisian ragum yang baik dengan harga relatif murah, maka produk ini harus dibuat dengan proses pengerjaan yang cepat, aman, dan dengan biaya pemesinan yang tidak terlalu mahal. Sehingga diperlukan alat bantu pemesinan *Jig & Fixture* yang memerlukan analisis secara menyeluruh, baik dari segi rancangan *Jig & Fixture*, proses pengerjaan maupun analisis biaya produksi.

#### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan permasalahan tersebut menjadi perancangan *Fixture* bubut yang mencakup urutan

proses, analisa aspek teknik dan aspek ekonomis untuk dudukan ragum mesin.

#### 1.3 Batasan Masalah dan Ruang Lingkup Kajian

Agar pemecahan masalah terfokus pada permasalahan, maka penulis membatasi kajian pada hal-hal berikut :

- Spesifikasi produk mengacu pada gambar produk yang ada.
- Kajian pembuatan alat bantu (*Fixture*) mengacu pada bengkel mekanik Polman Bandung.
- Hanya akan membahas satu jenis *fixture*, yaitu *fixture* 3 yang digunakan pada proses pembubutan.

#### 1.4 Tujuan Penulisan

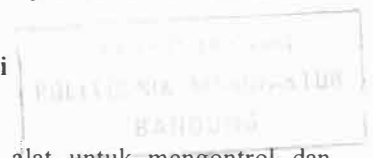
Adapun tujuan penulisan karya tulis tentang Perancangan *Fixture* Bubut Untuk Dudukan Ragum Mesin ini adalah dihasilkannya rancangan *Fixture* yang melalui kajian teknik dan ekonomis.

### II. Landasan Teori

#### 2.1 Jig & Fixture

##### 2.1.1 Pengertian

*Jig* diartikan alat untuk mengontrol dan mengarahkan alat potong dalam suatu proses pembentukan benda kerja. Secara umum penggunaan *jig* adalah pada pengarah alut potong/proses seperti : (*drilling*), (*boring*), (*reaming*), pengarah busur las/solder. *Fixture* adalah alat yang berfungsi memegang,



melokasikan benda kerja pada posisi tertentu dan menjamin agar benda kerja tetap pada posisinya.

*Checking jig* yaitu alat bantu pengukuran untuk menguji ketepatan ukuran yang dihasilkan suatu proses.

### 2.1.2 Pertimbangan Umum Pembuatan Jig & Fixture

#### a. Tuntutan Fungsi

- 1) Bentuk dan toleransi dapat tercapai
- 2) Keseragaman ukuran pada produk massal tercapai
- 3) Waktu proses berkurang secara nyata
- 4) Pada *Checking Fixture*, ukuran atau bentuk yang diterima dan tidak dapat segera dikenali.

#### b. Tuntutan Penanganan / Pengoperasian

- 1) JF harus dapat dioperasikan dengan mudah dan cepat oleh operator awam
- 2) Penggunaan aspek ergonomi diperhatikan
- 3) Elemen operasi mudah dikenali dan dimengerti cara kerjanya
- 4) Mempertimbangkan aspek penggunaan

#### c. Tuntutan Ekonomi

- 1) Biaya pembuatan JF tidak terlampaui
- 2) Target pencapaian BEP tercapai

#### d. Tuntutan Konstruksi

- 1) Optimalisasi penggunaan elemen standar
- 2) Rancangan tidak berlebihan (*over design*)
- 3) Elemen yang lepas pasang harus diikat
- 4) JF yang berputar diseimbangkan terlebih dahulu
- 5) Penggunaan elemen pengunci sendiri perlu dipertimbangkan

#### e. Tuntutan Keamanan

- 1) Aspek umum keselamatan ditempat kerja
- 2) Pengamanan terhadap bahaya listrik, mekanik, dan tekanan yang berlebihan.
- 3) Pengamanan pada saat proses pemesinan
- 4) Pengamanan kegagalan tenaga pemecaman

## 2.2 Proses pemesinan

### 2.2.1 Proses Gurdi (*Drilling*)

Gurdi adalah suatu proses pembuatan lubang tembus atau tidak tembus pada benda kerja, yang mempunyai dua mata potong dan melakukan gerak potong karena diputar poros utama mesin gurdi

### 2.2.2 Proses Frais (*Milling*)

Frais adalah suatu proses pemotongan benda kerja dengan alat potong yang memiliki dua mata potong atau lebih. Prinsip kerja mesin frais yaitu alat potong berputar pada sumbu spindle mesin, sedangkan benda kerja diam.

### 2.2.3 Proses Bubut (*Turning*)

Bubut adalah suatu proses pemotongan benda kerja dengan menggunakan alat potong yang bermata satu, dimana benda kerja diputar dan pahat diam.

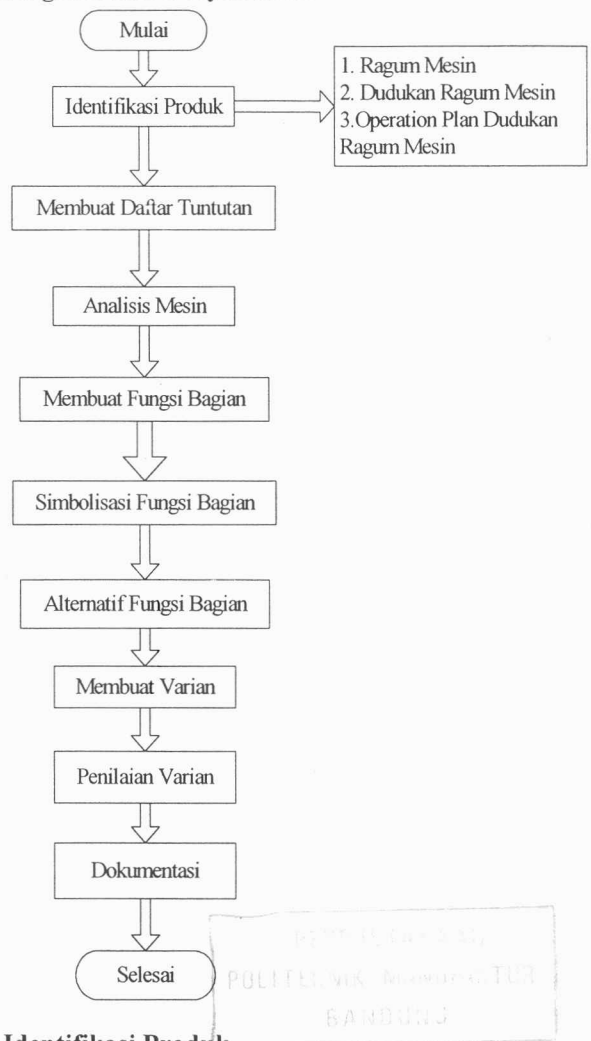
Persentase Waktu Pemotongan dan Waktu Lainnya

Work Center	Faktor pengali dari teoritis ke aktual (n)	Waktu pemotongan aktual	Waktu X
Bubut	1.6	40 %	60 %

Frais	1.2	35 %	65 %
Gerinda datar	1.8	23 %	77%
Gerinda silinder	1.6	27%	73%
Bor	1.25	45%	55%

## III. Analisis Perencanaan Proses

### 3.1 Diagram Alir Penyelesaian



### 3.2 Identifikasi Produk

#### 3.2.1 Ragum Mesin

Ragum mesin adalah salah satu komponen pelengkap mesin yang berfungsi sebagai pemecam benda kerja pada saat proses pemesinan berlangsung. Ragum ini terdiri dari 17 part dengan tiga komponen utama yaitu rahang tetap, rahang gerak, dan dudukan putar. Material yang digunakan adalah FC25. Ragum mesin ini memiliki dimensi 111 x 170 x 389, dengan berat ± 21,71 Kg. Panjang bukaan maksimal 170 mm. Jumlah ragum yang akan diproduksi sebesar 200 pieces/bulan.

#### 3.2.2 Dudukan Ragum Putar

Dudukan ragum adalah salah satu komponen ragum mesin yang berfungsi sebagai

landasan. Ukuran komponen ini adalah 30 x 170 x 240 mm, dengan berat 4,2 Kg, dan material yang digunakan yaitu FC25. Produk ini merupakan hasil proses pencetakan *die casting*. Setelah dicetak kemudian dilakukan proses pemesinan, yaitu proses bubut, gaurdi, *milling* dan grafir sebagai petunjuk derajat putaran.

Untuk mengerjakan dudukan ragum ini, diperlukan suatu perencanaan proses pemesinan (*operation plan*). Berikut adalah *operation plan* untuk dudukan ragum :

No	Proses	Deskripsi	Gambar
1.	Bor lubang $\varnothing 20H7$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dipakai sebagai lokator dan basic pengukuran untuk proses selanjutnya.</li> <li>Alat bantu : Jig pembooran 1</li> <li>Mesin yang digunakan : Bor</li> </ul>	
2.	Frais alur rampang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dapat digunakan sebagai lokator untuk proses selanjutnya</li> <li>Alat bantu : Fixture 1 (lubang <math>\varnothing 20H7</math> sebagai lokator)</li> <li>Mesin yang digunakan : Frais</li> </ul>	
3.	Frais permukaan atas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan mesin yang sama dengan proses sebelumnya</li> <li>Alat bantu : Fixture 2</li> <li>Mesin yang digunakan : Frais</li> </ul>	
4.	Frais permukaan bawah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan mesin yang sama dengan proses sebelumnya</li> <li>Alat bantu : Klem</li> <li>Mesin yang digunakan : Frais</li> </ul>	
5.	Frais alur pada permukaan bawah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan mesin yang sama dengan proses sebelumnya</li> <li>Alat bantu : Klem</li> <li>Mesin yang digunakan : Frais</li> </ul>	
6.	Fras permukaan miring	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alat bantu : Fixture 3 (lubang <math>\varnothing 20H7</math> sebagai lokator)</li> <li>Mesin yang digunakan : Bubut</li> </ul>	
7.	Bubut alur melingkar 12mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alat bantu : Fixture 3</li> <li>Mesin yang digunakan : Bubut</li> </ul>	
8.	Bubut step alur melingkar 22.5mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alat bantu : Fixture 3</li> <li>Mesin yang digunakan : Bubut</li> </ul>	
9.	Bubut dalam lubang $\varnothing 27mm$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sebagai lubang kebebasan untuk kepala rotor pemegang</li> <li>Alat bantu : Fixture 4 (lubang <math>\varnothing 20H7</math> sebagai lokator)</li> <li>Mesin yang digunakan : Bubut</li> </ul>	
10.	Membuat skala derajat (dengan mesin grafir)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proses <i>finishing</i> dalam pembuatan dudukan ragum</li> <li>Alat bantu : <i>rotary table</i></li> <li>Besaran skala derajat menunjukkan 0-30°, pada sebelah kiri produk. Karena ekonomis seorang operator cenderung melihat ke arah kanan.</li> </ul>	

Berdasarkan operational plan diatas, maka penulis memilih untuk merancang *fixture* 3, karena memiliki *time cutting* terlama dibandingkan dengan proses yang terjadi pada *jig&fixture* lainnya (lihat lampiran). Yang memuat tiga langkah pengerjaan yaitu *facing* permukaan

miring, bubut alur melingkar 12mm, dan bubut step alur melingkar 22.5 mm.

### 3.3 Tuntutan Produk

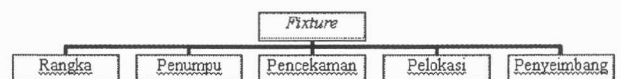
No.	Tuntutan	Kuantifikasi
1.	<p>Tuntutan Utama</p> <p>1.1 Jumlah produk</p> <p>1.2 Dimensi produk</p>	<p>200 pieces/pulan</p> <p>a) Lubang <math>\varnothing 20H7</math> harus berada pada titik pusat lingkaran pada dudukan ragum. Lubang <math>\varnothing 20H7</math> harus tercapai dengan baik karena akan berpasangan dengan rahang tetap.</p> <p>b) Permukaan atas terak busi terdapat alur lubang <math>\varnothing 20H7</math>.</p> <p>c) Permukaan atas sejajar dengan permukaan bawah.</p> <p>d) Permukaan atas diarahkan dapat mencapai ukuran <math>\varnothing 152</math>, karena akan berpasangan dengan rahang tetap.</p> <p>Daerah pengoperasian <i>Fixture</i> tidak melebihi daerah beris mesin</p>
	1.3 Dimensi <i>M&amp;P</i>	yang akan digunakan.
	1.4 Hasil pemrosesan	Keseragaman ukuran dapat tercapai.
2.	<p>Tuntutan Kedua</p> <p>2.1 Proses assembling</p> <p>2.2 Penempatan elemen yang dibutuhkan</p> <p>2.3 Mesin yang digunakan</p>	<p>Dapat diassemble manual</p> <p>Semaksimal mungkin menggunakan elemen yang standard</p> <p>Mesin yang ada di bengkel Polman</p>
3.	<p>Keinginan</p> <p>3.1 Harga dudukan ragum atau</p> <p>3.2 Biaya produksi dudukan ragum per OP 3</p>	<p>Tidak lebih dari Rp.165.000/pieces</p> <p>Tidak lebih dari Rp.40.000/pieces</p>

### 3.4 Analisa Mesin

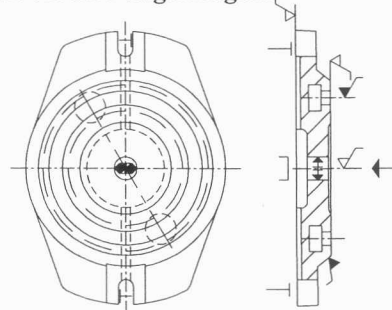
Mengacu pada mesin bubut yang ada di bengkel produksi Polman Bandung, *fixture* yang dirancang akan digunakan pada mesin bubut model *Grazioli tipo Dania 180*. Angka 180 menunjukkan radius maksimum dari benda kerja ataupun *fixture* yang mampu ditahan pada mesin tersebut. Jarak *between center* yaitu 1000mm.

### 3.5 Penentuan Fungsi Bagian

*Fixture* yang akan dibuat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu


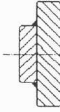



### 3.6 Simbolisasi Fungsi Bagian

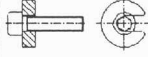
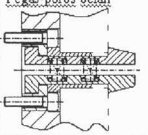
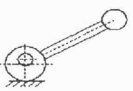


### 3.7 Alternatif Fungsi Bagian


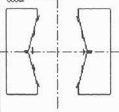
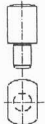
#### 1. Rangka

No.	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1.	Built in 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dapat dikerjakan dengan mesin sederhana</li> <li>Memungkinkan penggantian komponen</li> <li>Kepresisian mudah dicapai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perbaikan yang dikerjakan lebih banyak</li> <li>Pada konstruksi rangka besar menjadi lebih berat</li> <li>Pengerjaan untuk pembuatan memerlukan biaya ekstra</li> </ul>
2.	Pengelasan 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebih ringan</li> <li>Cepat dalam pembuatan</li> <li>Ongkos pengerjaan Rendah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terjadi tegangan akibat pengerutan</li> <li>Ketelitian jarak sulit dicapai</li> <li>Memerlukan pengerjaan tambahan pada ukuran teliti</li> </ul>
3.	Solid 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keapresisian mudah tercapai</li> <li>Cukup kuat</li> <li>Stabil terhadap perubahan dimensi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pada konstruksi rangka besar menjadi lebih berat</li> <li>Banyak material yang terbuang</li> </ul>




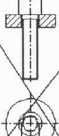
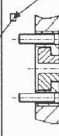

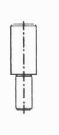


#### 2. Pengekaman

No.	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1.	Baut-Ring C 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mudah dalam pembuatan</li> <li>Menggunakan komponen standar</li> <li>Mudah dioperasikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membutuhkan waktu yang relatif lama pada proses pengencangan</li> </ul>
2.	Pegas-poros belah 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proses pengecaman cepat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assembling komponen sedikit rumit</li> <li>Toleransi ketinggian pengecaman benda kerja sulit tercapai</li> </ul>
3.	Cam eksentrik 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gaya pengecaman tinggi dengan rasi sampai dua belas kali sumbernya</li> <li>Aman</li> <li>Mudah dalam penanganan</li> <li>Umur panjang</li> <li>Lebih cepat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Goncangan dan getaran yang kuat akan menyebabkan pengecaman terlepas</li> <li>Menyebabkan momen</li> </ul>

#### 3. Lokator

No.	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1.	Poros bertingkat 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mudah dalam pemasangan</li> <li>Mudah dalam pembuatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu ketelitian dalam pembuatan posisi lubang</li> </ul>
2.	Ve-block 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cocok untuk benda kerja lingkaran</li> <li>Solid dan kuat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uluran relatif besar</li> </ul>
3.	Poros yang dipas 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mudah dalam pemasangan</li> <li>Mudah dalam pembuatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu ketelitian dalam pembuatan posisi lubang</li> <li>Memerlukan tambahan pengerjaan dengan mesin yang berbeda</li> </ul>

### 3.8 Penentuan Varian Fixture

No.	Alternatif Fungsi Bagian	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1.	Rangka 			
2.	Pengekaman 			
3.	Lokator 			
		Variasi konsep 1	Variasi konsep 2	Variasi konsep 3

### 3.9 Penilaian Variasi Konsep

Kriteria	Penilaian			
	Ideal	Variasi Konsep 1	Variasi Konsep 2	Variasi Konsep 3
Kinerja	4	2	3	4
Konstruksi	4	2	4	3
Pemesinan	4	3	4	4
Perakitan	4	3	4	3
<b>Total</b>	16	10	15	14
<b>Prosentase 100%</b>		62.5 %	93.75%	87.5%

## IV. Analisis Proses Produksi

### 4.1 Perhitungan Gaya Pengekaman

Gaya pengecaman haruslah lebih besar dari gaya pemotongan, sebagai antisipasi jika terjadi hentakan yang tidak terduga.

$$\begin{aligned}
 F_s &= 30\% F_c + F_c \\
 &= \left( \frac{30}{100} \cdot 169 N \right) + 169 N \\
 &= 219,7 N
 \end{aligned}$$

### 4.2 Analisis Konstruksi

Untuk menahan gaya potong, pada konstruksi fixture yang telah dirancang, menggunakan baut kepala segienam M10. Berdasarkan tabel (lampiran 6), baut M10 mampu memberi gaya pengecaman sebesar 23kN. Maka, baut M10 tersebut mampu menahan gaya akibat proses pemotongan ( $F_{\text{baut}} > F_s$ ).

Momen yang timbul akibat adanya gaya potong akan dilawan oleh momen pengencangan yang dihasilkan oleh baut M10 (44Nm).

### 4.3 Harga Pembuatan *Fixture*

No.	Biaya	Harga (Rp)	Jumlah	Total (Rp)
1	Pemesinan	98,884	2	197,768
2	Material	249,465	2	498,930
3	Komponen standard	2,555	2	5,110
Jumlah Biaya Manufaktur				701,808
Overhead 10%				70,181
Total				771,989
4	Desain	243,430	1	243,430
Total Biaya Produksi				1,015,419

### 4.4 Kajian Ekonomis Rancangan

Untuk mengetahui nilai ekonomis *fixture*, maka diperlukan perhitungan sebagai berikut :

#### Perhitungan Nilai Ekonomis *Fixture*

Diketahui : Produk yang dihasilkan = 200pieces/bulan

Ditanya : Nilai ekonomis *fixture*

Penyelesaian :

#### Harga Pengerjaan Produk/Jam Dengan Menggunakan *Fixture*

$$\text{Biaya operator/jam} = \frac{Rp850.000}{182 \text{ jam}} = Rp4.670$$

Harga pemesinan/jam : Rp 20.000

Biaya pemesinan total

$$= Rp20.000 \times \frac{107,36}{60} = Rp35.786$$

Jumlah biaya operator

$$= Rp4670 \times \frac{107,36}{60} = Rp8.356$$

$$\text{Jumlah produk} = \frac{7 \text{ jam} \times 60}{107,36} = 4 \text{ produk / hari}$$

### DAFTAR PUSTAKA

- Biegel, John. E. 1989 Pengendalian Produksi. Jakarta : Akademika Pressindo.  
 Grant, Hiram. E. 1898. *Jigs and Fixture*. Tata Mc. Graw Hill. Publishing Company Ltd.

#### Harga Pengerjaan Produk/Jam Tanpa Menggunakan *Fixture*

$$\text{Biaya operator/jam} = \frac{Rp850.000}{182 \text{ jam}} = Rp4.670$$

Harga pemesinan/jam : Rp 20.000

Biaya pemesinan total

$$= Rp20.000 \times \frac{134,2}{60} = Rp44.733$$

Jumlah biaya operator

$$= Rp4670 \times \frac{134,2}{60} = Rp10.445$$

Jumlah produk

$$= \frac{7 \text{ jam} \times 60}{134,2} = 3 \text{ produk / hari}$$

Dari grafik didapat nilai *Break Even Point* pada posisi jumlah produk menunjukkan angka 108 pieces.

## V. Kesimpulan Dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan sesuai dengan tujuan penulisan karya tulis ini, maka telah dihasilkan :

- Perancangan alat bantu (*fixture*) bubut untuk dudukan ragum mesin.
- Biaya pembuatan *fixture* bubut untuk dudukan ragum sebesar Rp 1.015.419.
- Nilai ekonomis akan tercapai saat *fixture* telah mengerjakan produk sebanyak 108 pieces.

### 5.2 Saran

Untuk mendapatkan harga tiap pieces dudukan ragum mesin, maka semua *Jig & Fixture* yang dibutuhkan hendaknya dirancang dan dihitung biaya produksinya.



- Hasse, Mont. Stephan. 2004. *Taschenbuch der Gießerei-Praxis 2004*. Schiele & Schon.  
 Kurniawan. 2000. PPL I : Perancangan Peralatan Penepat Dasar. Bandung : Polman Bandung.  
 Scharcus, Eduard dan Herman Jutz. 1961. *Westerman Tables, For Metal Trade*. New Delhi : Wiley Easter Limited.  
 Setiawan, Albertus dkk. Teknik Bengkel 1. 1978. Bandung : Polman Bandung.