



31 MAR 2010

200/0028

m

PERANCANGAN *MILLING FIXTURE* RAHANG GERAK RAGUM MESIN

Oleh :

Dewi Yulis Setiawati¹, Kurniawan²

¹Mahasiswa jurusan Teknik Perancangan Perkakas Presisi

²Dosen Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, kurniawan@polman-bandung.ac.id

Abstraksi

Perkembangan dalam bidang industri di Indonesia saat ini cukup pesat, khususnya industri kecil. Hal ini berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan industri terhadap mesin- mesin produksi, seperti mesin frais, bor, gerinda dan lain-lain. Dalam keadaan baru mesin-mesin tersebut belum dilengkapi dengan peralatan pendukungnya, salah satunya adalah ragum mesin yang berfungsi sebagai pencekam benda kerja. Ragum mesin ini sudah diproduksi oleh beberapa perusahaan baik di dalam maupun di luar negeri, dan harganya pun relatif mahal. Sedangkan yang dibutuhkan industri adalah ragum mesin yang berkualitas tinggi dengan harga yang murah. Melihat akan kebutuhan tersebut, maka Polman Bandung Business Development Service (Polman Bandung BDS) bekerja sama dengan industri kecil dan Sekolah Teknik Menengah (STM) mencoba untuk memproduksi ragum mesin ini untuk mengisi pasar.

Ragum mesin ini terdiri dari tiga komponen utama dan salah satu komponen yang akan diproduksi Polman BDS adalah rahang gerak. Material yang digunakan untuk pembuatan komponen ini adalah FC25. Komponen ini merupakan hasil proses pencetakan *Die Casting* produksi Polman Bandung, kemudian akan diproses dengan proses pemesinan yang akan dikerjakan di industri kecil atau STM yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan proyek ini.

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 and 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 and Fixture* tersebut, analisis proses maupun analisis biaya produksi. Pada karya tulis ini, *Jig and Fixture* yang akan dirancang adalah *Jig and Fixture* pada proses I karena bagian tersebut merupakan *basic* untuk proses selanjutnya.

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam bidang industri di Indonesia saat ini cukup pesat, khususnya industri kecil. Hal ini berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan industri terhadap mesin- mesin produksi, seperti mesin frais, bor, gerinda dan lain-lain. Dalam keadaan baru mesin-mesin tersebut belum dilengkapi dengan peralatan pendukungnya, salah satunya adalah ragum mesin yang berfungsi sebagai pencekam benda kerja. Ragum mesin ini sudah diproduksi oleh beberapa perusahaan baik di dalam maupun di luar negeri, dan harganya pun relatif mahal. Sedangkan yang dibutuhkan industri adalah ragum mesin yang berkualitas tinggi dengan harga yang murah. Melihat akan kebutuhan tersebut, maka Polman Bandung Business Development Service (Polman Bandung BDS) bekerja sama dengan industri kecil dan Sekolah Teknik Menengah (STM) mencoba untuk memproduksi ragum mesin ini untuk mengisi pasar.

Ragum mesin ini terdiri dari tiga komponen utama dan salah satu komponen yang akan diproduksi Polman BDS adalah rahang gerak. Material yang digunakan untuk pembuatan komponen ini adalah FC25. Komponen ini merupakan hasil proses pencetakan *Die Casting* produksi Polman Bandung, kemudian akan diproses dengan proses pemesinan yang akan dikerjakan di

industri kecil atau STM yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan proyek ini.

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 and 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 and Fixture* tersebut, analisis proses maupun analisis biaya produksi. *Jig and Fixture* yang akan dirancang adalah *Jig and Fixture* pada proses I karena bagian tersebut merupakan *basic* untuk proses selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan permasalahan tersebut menjadi :
Perencanaan dan perancangan *Jig and Fixture* pada proses I yang mencakup urutan proses, aspek teknik dan aspek ekonomis untuk komponen rahang gerak pada ragum mesin.

1.3 Batasan Masalah dan Ruang Lingkup Kajian

Adapun batasan masalah pada pembuatan karya tulis ini terdiri dari:

- Kajian meliputi analisa *operational planning*, perancangan *Jig and Fixture*, perhitungan biaya pembuatan *Jig and Fixture*, analisa aspek ekonomi.
- Jig and Fixture* yang dirancang adalah *milling fixture* pada *OP I*.
- Kajian pembuatan *Jig and Fixture* mengacu pada fasilitas bengkel mekanik yang ada di Polman Bandung.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan karya tulis tentang perancangan *Jig and Fixture* pada rahang gerak ini adalah sebagai berikut:

- Merancang *Jig and Fixture* komponen rahang gerak pada ragam mesin.
- Menghitung harga *Jig and Fixture* melalui kajian ekonomis.

II. Landasan Teori

2.1 Jig & Fixture

2.1.1 Pengertian

Istilah *Jig and Fixture* di industri mempunyai arti dan penggunaan yang berbeda-beda. Dalam industri pengolahan logam *Jig and Fixture* sering dikelompokkan sebagai salah satu alat bantu produksi, sejajar dengan mesin perkakas atau peralatan potong.

Kata *Jig* diartikan sebagai alat untuk mengontrol dan mengarahkan alat potong dalam suatu proses pembentukan benda kerja. Secara umum penggunaan *jig* adalah pada pengarah alat potong, seperti: mengarahkan proses pelubangan (*drilling*), peluasan (*boring*), pembuatan lubang teliti (*reaming*), pengarah busur las atau dimana proses pengarahannya dianggap penting lainnya.

Sedangkan *Fixture* adalah alat lain yang berfungsi memegang, melokasikan benda kerja pada posisi tertentu dan menjamin agar benda kerja tetap pada posisinya. Istilah lain adalah *checking jig*, yaitu alat bantu pengukuran untuk menguji ketepatan ukuran yang dihasilkan suatu proses.

2.1.2 Pertimbangan Umum Pembuatan Jig & Fixture

- Tuntutan Fungsi
 - Bentukan dan toleransi dapat tercapai
 - Keseragaman ukuran pada produk massal tercapai
 - Waktu proses berkurang secara nyata
 - Pada *Checking Fixture*, ukuran atau bentuk yang diterima dan tidak dapat segera dikenali.
- Tuntutan Penanganan / Pengoperasian
 - JF harus dapat dioperasikan dengan mudah dan cepat oleh operator awam
 - Penggunaan aspek ergonomi diperhatikan
 - Elemen operasi mudah dikenali dan dimengerti cara kerjanya
 - Mempertimbangkan aspek penggunaan
- Tuntutan Ekonomi
 - Biaya pembuatan JF tidak terlampaui

- Target pencapaian BEP tercapai
- Tuntutan Konstruksi
 - Optimalisasi penggunaan elemen standar
 - Rancangan tidak berlebihan (*over design*)
 - Elemen yang lepas pasang harus diikat
 - JF yang berputar diseimbangkan terlebih dahulu
 - Penggunaan elemen pengunci sendiri perlu dipertimbangkan
 - Tuntutan Keamanan
 - Aspek umum keselamatan ditempat kerja
 - Pengamanan terhadap bahaya listrik, mekanik, dan tekanan yang berlebihan.
 - Pengamanan pada saat proses pemesinan
 - Pengamanan kegagalan tenaga pencekaman

2.2 Proses pemesinan

Pada pembuatan komponen ini, dilakukan dengan proses pemesinan yang termasuk kategori pemotongan yang menghasilkan beram. Untuk itu perlu dipahami lima elemen dasar proses pemesinan yaitu :

- Kecepatan potong (*cutting speed*): v (m/min)
- Kecepatan makan (*feeding speed*): v_f (mm/min)
- Kedalaman potong (*depth of cut*): a (mm)
- Waktu pemotongan (*cutting time*): t_c (min)
- Kecepatan penghasilan beram (*rate of metal removal*): Z (cm³/min)

Elemen proses pemesinan tersebut (v , v_f , a , t_c , dan Z) dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan/atau alat potong serta besaran dari mesin perkakas.

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 spindel mesin, sedangkan benda kerja diam.

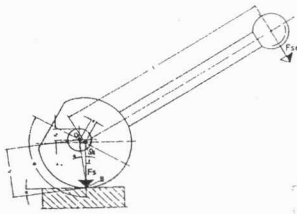
2.2.3 Proses Bubut (Turning)

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

2.3 Perhitungan Gaya Clamping Cam Eksentrik

Rumus gaya *clamping*:

$$F_s = \frac{F_s e \times l}{tg(\alpha + \rho) + tg \rho_1} \times r_1$$



PERPUSTAKAAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR
BANDUNG

- F_{se} : gaya tangan [N]
- F_s : gaya *clamping* [N]
- α : sudut baji
- ρ : sudut gesek BK – eksenter
- ρ_1 : sudut gesek pena eksenter - eksenter
- r_1 : jari – jari eksenter dan α sudut gesek

2.4 Break Even Point (BEP)

Metode ini digunakan untuk menentukan jumlah minimum part yang dikerjakan. Jika jumlah yang dikerjakan dibawah BEP merupakan kerugian, dan diatas BEP merupakan keuntungan.

$$BEP = (TC1 - TC2) / (CP2 - CP1)$$

- BEP: break even point
- TC1: harga *jig and fixture* alternatif 1
- TC2: harga *jig and fixture* alternatif 2
- CP1: Harga per part alternatif 1
- CP2: Harga per part alternatif 2

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 pencekam 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. Ketiga komponen ini dibuat dengan proses cetakan *Casting*. Yang kemudian dilakukan proses pemesinan diantaranya yaitu proses *milling*, *drilling*, *turning*, dan *grinding*. Material yang digunakan adalah FC25 yang salah satu kelebihanannya yaitu dapat menahan getaran. Ragum mesin ini memiliki dimensi 114 x 170 x 389 , dengan berat $\pm 21,71$ Kg . Panjang bukaan maksimal 170 mm. Jumlah ragum yang akan diproduksi sebesar 200pieces/bulan.

3.2.2 Rahang Gerak

Rahang gerak adalah salah satu komponen ragum berputar yang berfungsi sebagai pencekam benda kerja. Ukuran komponen ini adalah 47mm x 104mm x 145mm, dengan berat 3,2 kg. Produk ini merupakan hasil proses pencetakan *casting*. Setelah dicetak kemudian dilakukan proses pemesinan, yaitu proses *milling*, *drilling*, dan *tapping*.

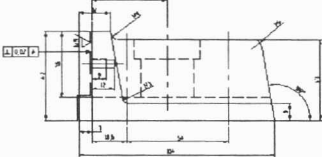
Karena produk rahang gerak ini dibuat dari proses *Casting*, maka mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Mempunyai bentuk yang permukaannya bervariasi, tidak rata.
- b. Permukaan luar produk berbentuk kasar.
- c. Belum mengalami proses pemesinan apapun, sehingga tidak memiliki *basic* pengerjaan.

3.3 Daftar Tuntutan

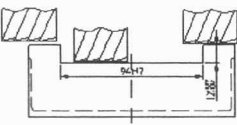
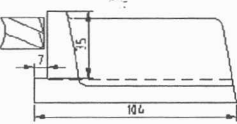
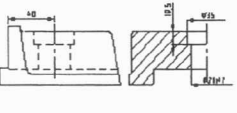
Dalam merancang proses pemesinan produk rahang gerak ini, terdapat beberapa daftar tuntutan yang harus dipenuhi.

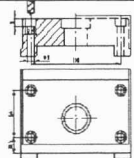
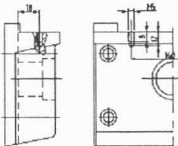
No	Tuntutan	Permintaan
1	Tuntutan Utama 1.1 Jumlah produk 1.2 Dimensi produk	<p>200 pieces/ bulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ahkr 94H7 dengan ketinggian $12_{-0,02}^{-0,03}$ harus tercapai karena akan berpasangan dengan rahang tetap. <ul style="list-style-type: none"> • Lubang diameter 28H7 harus tercapai karena akan berpasangan dengan penepat • Jarak dan posisi lubang ulir M5 harus tercapai karena akan berpasangan dengan insert rahang, jika tidak tercapai ketinggian insert rahang di rahang tetap menjadi tidak sejajar dengan ketinggian insert rahang di rahang tetap. • Ukuran 7mm x 34mm harus tercapai dan tegak harus karena sebagai dudukan insert rahang apabila tidak tegak harus fungsi

		<p>ragam sebagai pencekambenda kerja tidak akan tercapai kepresisiannya.</p>
1.3 Dimensi jig and Fixture 1.4 Pengoperasian jig and Fixture 1.5 Keserasagaman ukuran	<p>Disesuaikan dengan ukuran mesin yang ada.</p> <p>Dapat dioperasikan oleh operator yang tidak ahli.</p> <p>Dapat tercapai.</p>	
2 2.1 Proses assembling 2.2 Penggunaan elemen yang dipelukan 2.3 Mesin yang digunakan	<p>Dapat diassemble manual.</p> <p>Clamping yang digunakan yaitu cam eksentrik.</p> <p>Mesin yang ada di bengkel Polman.</p>	
3 3.1 Biaya pembuatan rahang gerak atau 3.2 Biaya produksi dudukan rahang gerak per OP 1	<p>Tidak lebih dari Rp 70000</p> <p>Tidak lebih dari Rp 3929</p>	

3.4 Analisa Operation Plan

Sebagai langkah awal untuk melakukan proses pemesinan adalah pembuatan rencana kerja atau biasa dinamakan *operation plan*. Rencana kerja ini berisikan data-data proses pemesinan yang dilakukan beserta urutannya. Dari *operation plan* (OP) ini dapat diperoleh perhitungan waktu pemesinan dan biaya suatu proses pemesinan. Berikut *operation plan* yang dilakukan:

No	Proses	Deskripsi	Visual
1	Frais bagian permukaan bawah dan alur 94H7mm, sehingga ketinggian produk 47mm dan ketinggian alur 12 ^{+0,02} _{-0,02} tercapai	<p>a. Alat bantu: Fixture</p> <p>b. Locator: permukaan sisi kanan dan kiri</p> <p>c. Mesin: Frais</p>	
2	Frais permukaan samping (dudukan insert rahang) sehingga lebar produk 104mm dan ukuran 7mm dapat tercapai	<p>a. Alat Bantu: Fixture 2</p> <p>b. Locator: alur permukaan bawah yang sudah dimachining.</p> <p>c. Mesin: Frais</p>	
3	Bor Lubang Ø28 sampai tembus Bor lubang Ø35 x 10,5mm Rosamer lubang sehingga mencapai ukuran Ø28H7	<p>a. Alat Bantu: Jig</p> <p>b. Locator: alur permukaan bawah yang sudah dimachining</p> <p>c. Mesin: Bor</p>	

4	Bor lubang Ø9 sampai tembus Bor Lubang Ø14 x 9mm	<p>a. Alat Bantu: Jig 2</p> <p>b. Lokator: lubang Ø28H7</p> <p>c. Mesin: Bor</p>	
5	Bor lubang bakalan ulir M5 dengan kedalaman 12mm Tap lubang bakalan menja di lubang ulir M5	<p>d. Alat Bantu: Jig 3</p> <p>e. Lokator: lubang Ø28H7, lubang Ø9 (2 buah)</p> <p>f. Mesin: Bor</p>	

Berdasarkan operation plan diatas, *Jig and fixture* yang akan dirancang adalah *fixture* proses pertama. Karena pada bagian tersebut adalah basic dari proses- proses selanjutnya, berpasangan dengan rahang tetap yang akan menentukan bagus tidaknya fungsi ragam dan prosentase waktu proses untuk mengerjakan OP1 adalah 39,4% dari waktu keseluruhan proses.

3.5 Data Mesin

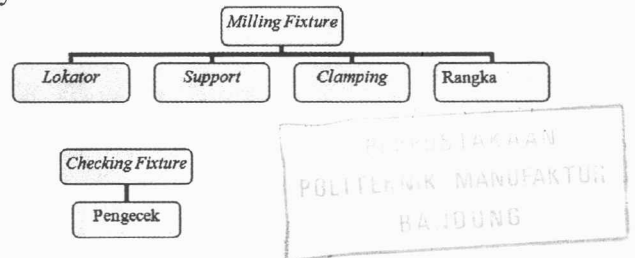
Mesin yang digunakan untuk machining produk adalah mesin *Frais Aciera F4*.

Dengan data mesin sebagai berikut:

- Ukuran *bed* mesin : 250mm x 795mm
- Lebar alur *T slot* dan tingginya: 12mm x 21,5mm x 21,5mm
- Eretan memanjang (sumbu X): 379mm
- Eretan melintang (sumbu Y) : 190mm
- Eretan naik turun (sumbu Z) : 320mm

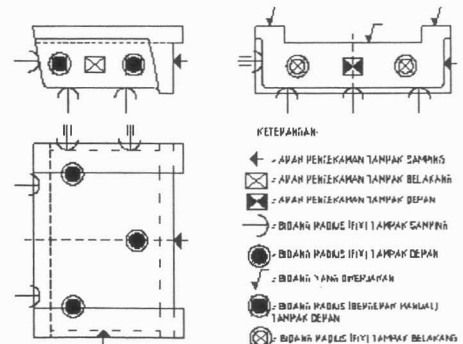
3.6 Fungsi Bagian

Dalam perancangan *Jig and Fixture* ini perlu dilakukan pembagian fungsi bagian, yaitu:



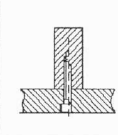


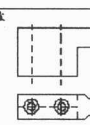

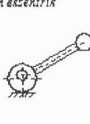
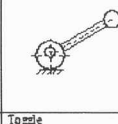
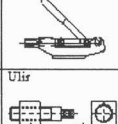
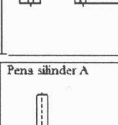


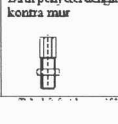

Pengecek : Berfungsi untuk mengecek ukuran alur 94H7.

3.7 Simbolisasi Fungsi Bagian

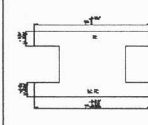
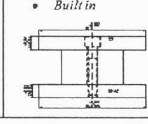


3.8 Alternatif Komponen

A. Alternatif komponen Fixture

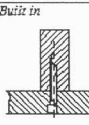

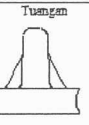
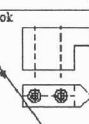


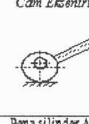

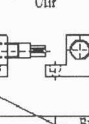

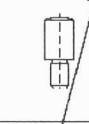
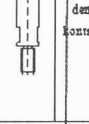

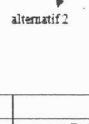
No	Fungsi Bagian	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1	Rangka	Built in 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat dikerjakan dengan mesin sederhana Memungkinkan penggantian komponen Kepercayaan mudah dicapai 	<ul style="list-style-type: none"> Permukaan yang dikerjakan lebih banyak Pada konstruksi rangka besar menjadi lebih berat Pengerjaan untuk pembuatan memerlukan biaya ekstra
		Pengelasan 	<ul style="list-style-type: none"> Lebih ringan Cepat dalam pembuatan Ongkos pengerjaan Rendah 	<ul style="list-style-type: none"> Terjadi tegangan akibat pengerutan Ketelitian jarak sulit dicapai Memerlukan pengerjaan tambahan pada ukuran teliti
		Tuangan 	<ul style="list-style-type: none"> Rangka menyerap getaran Pembuatan rangka dalam jumlah besar lebih murah 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ekonomis dalam jumlah terbatas Perubahan rangka sulit dilakukan
2	Lokator	Nest 	<ul style="list-style-type: none"> Penglokasian baik untuk benda kerja presisi Banyak bidang kontak 	<ul style="list-style-type: none"> Sulit pengerjaan Perlu peningkatan dan penempatan posisi
		Blok 	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam pembuatan Pemasangan mudah 	
		Pena bertingkat dengan radius bola 	<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan mudah Pembuatan mudah Baik untuk memposisikan pada satu sisi 	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaannya lebih dari satu
3	Clamping	Cam eksentrik 	<ul style="list-style-type: none"> Gaya pengekaman tinggi dengan rasi sampai dua belas kali sumbernya Aman Mudah dalam penanganan Umur panjang Lebih cepat 	<ul style="list-style-type: none"> Goncangan dan getaran yang kuat akan menyebabkan pengekaman terlepas
		Toggle 	<ul style="list-style-type: none"> Bentuknya standar Pengekaman cepat dan mudah 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak bisa untuk pengekaman multifungsi Gaya pengekaman terbatas
		Ulrir 	<ul style="list-style-type: none"> Cocok untuk benda kerja hasil tuangan Pengekaman baik 	<ul style="list-style-type: none"> Kurang cepat karena menggunakan ulrir Memerlukan tenaga yang cukup besar untuk melokasikan benda kerja dengan baik
4	Support	Pena silinder A 	<ul style="list-style-type: none"> Bentuknya standar Mudah dalam pemasangan Harganya murah 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat turun apabila ada jarak antara ujung pena dengan dasar kedalaman lubang pena
		Pena bertingkat dengan radius bola 	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam pemasangan Sesuai untuk menampung benda tuangan 	<ul style="list-style-type: none"> Penempatan benda kerja sulit untuk benda tuangan dengan bidang kontak yang kecil
		Pena pengklatan ulir 	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam pemasangan Ketinggian akan sama apabila dipasang dalam jumlah banyak 	
		Baut penyatel dengan kontra mur 	<ul style="list-style-type: none"> Pembuatannya mudah Cocok untuk pengaturan ketinggian 	<ul style="list-style-type: none"> Penyettingan lama

B. Alternatif Komponen Checking Fixture

No	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1	Pengecek • Solid 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat mengukur ketinggian dan ukuran ahur Pengerjaan mudah Otomatis satu sumbu 	<ul style="list-style-type: none"> Banyak material yang terbuang
	• Built in 	<ul style="list-style-type: none"> Pengerjaan mudah Ukuran ahur dan ketinggian dapat dicek dengan mudah 	<ul style="list-style-type: none"> Ada pengerjaan pembuatan lubang baut Kesumbuan diatur lagi

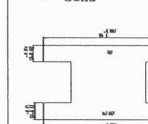
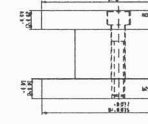
3.9 Analisis Varian

A. Milling Fixture

No	Komponen	Alternatif		
1	Rangka	Built in 	Pengelasan 	Tuangan 
		Nest 	Blok 	Pena bertingkat dengan radius bola 
2	Lokator	Cam Eksentrik 	Toggle 	Ulrir 
		Pena silinder A 	Pena bertingkat dengan radius bola 	Pena pengklatan ulir 
3	Clamping	Ulrir 	Baut penyatel dengan kontra mur 	
4	Support			

alternatif 2 alternatif 1 alternatif 3

B. Checking Fixture

No	Alternatif
1	Pengecek • Solid 
	• Built in 

3.10 Penilaian

Kriteria	Penilaian								
	Bobot (b)	Ideal		Variasi 1		Variasi 2		Variasi 3	
		Nilai (n)	n . b	n	n . b	n	n . b	n	n . b
Kinerja	4	4	16	4	16	3	12	3	12
Konstruksi	3	4	12	3	9	2	6	2	6
Pemesinan	3	4	12	4	12	4	12	4	12
Perakitan	3	4	12	3	9	4	12	4	12
Ekonomis	2	4	8	3	6	4	8	2	4
Total (n . b)			60		52		50		46
Nilai			1		0.87		0.83		0.77

0: buruk 1: kurang 2: cukup 3: baik 4: baik sekali

Berdasarkan penilaian, *milling fixture* yang dibuat rancangannya adalah *milling fixture* varian 1. *Checking fixture* yang dibuat rancangannya adalah alternatif 1.

IV. Analisis Proses Produksi

4.1 Perhitungan Gaya Potong

a. Gaya potong Spesifik

$$K_c = \frac{Kc1.1}{h^{mc}} \cdot C_1 \cdot C_2$$

$$K_c = \frac{900 \text{ N/mm}^2}{0,144^{0,42}} \times 1,3 \times 0,8 = \frac{936}{0,443}$$

$$K_c = 2112,87 \text{ N/mm}$$

b. Luas penampang total

$$z_e = \frac{\varphi_s \times Z}{360} = \frac{180 \times 8}{360}$$

$$z_e = 4$$

$$h \approx 0,9 \cdot F_z \approx 0,9 \cdot 0,16$$

$$h \approx 0,144 \text{ mm}$$

$$A = a_p \cdot h \cdot z_e = 2 \text{ mm} \cdot 0,144 \text{ mm} \cdot 4 = 1,152 \text{ mm}^2$$

c. Gaya Potong

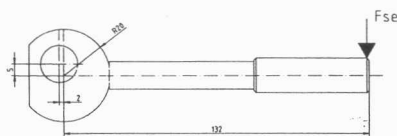
$$F_c = A \times K_c$$

$$F_c = 1,152 \text{ mm}^2 \times 2112,87 \text{ N/mm}^2 = 2434,03 \text{ N} = 2,43 \text{ kN}$$

4.2 Gaya Clamping

$$F_s = F_c + 30\% F_c = 2434,03 \text{ N} + 30\% \cdot 2434,03 \text{ N} = 3164,24 \text{ N}$$

4.3 Perhitungan Panjang Lengan Cam Eksentrik



Dik: $F_{se} = 200 \text{ N}$; $F_s = 3164,24 \text{ N}$

$$e = \sqrt{(2^2 + 5^2)} = 5,4 \text{ mm}$$

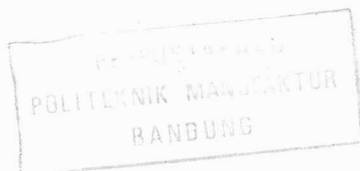
$$\text{tg} \alpha = \frac{2}{r + 5} = \frac{2}{25}$$

$$\alpha = 4,6^\circ$$

$$r_1 = \sqrt{(25^2 + 2^2)} = 25,1 \text{ mm}$$

$$\rho = \text{tg}^{-1} \mu = \text{tg}^{-1} 0,1 = 5,7$$

$$\rho_1 = \text{tg}^{-1} \mu = \text{tg}^{-1} 0,15 = 8,5$$



$$F_s = \frac{F_{se} \times l}{\text{tg}(\alpha + \rho) + \text{tg} \rho_1} \times r_1$$

$$3164,24 \text{ N} = \frac{200 \text{ N} \times l}{\text{tg}(4,6 + 5,7) + \text{tg} 8,5} \times 25,1 \text{ mm}$$

$$l = \frac{3164,24 \text{ N} \times 8,3 \text{ mm}}{200 \text{ N}}$$

$$l = 131,3 \text{ mm} = 132 \text{ mm}$$

4.4 Kajian Harga Fixture

4.4.1 Ukuran, Berat, dan Harga Bahan Dasar Komponen

Contoh : part clamping 1

Dik : Ukuran Raw Material :

$$P = 100 ; L = 55 ; t = 20$$

$$\text{Berat} = \text{Volume} \times \rho = P \times L \times t \times \rho$$

$$= (100 \times 55 \times 20) \times 10^{-6} \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3 = 0,858 \text{ kg}$$

Dari berat material dikalikan harga raw material/kg.

4.4.2 Estimasi Waktu dan Biaya Pemesinan Komponen Milling Fixture

Contoh : Facing part clamping 1:

$$S_r = \frac{V_c \times 1000}{a \times b} = \frac{20 \times 1000}{2,5 \times 55} = 145,5 \text{ mm/menit}$$

$$L = 1 + \frac{d}{2} + 2 = 1 + \frac{40}{2} + 2 = 122 \text{ mm}$$

$$T_m = \frac{L}{S_r} = \frac{122}{145,5} = 0,84 \text{ menit}$$

Setelah waktu pemesinan diketahui, lalu dikalikan dengan harga pemesinan.

4.4.3 Estimasi Harga Milling Fixture

No	Jenis biaya	Biaya
1	Perancangan	Rp 606595
2	Part standard dan Raw Material	Rp 305254
3	Pemesinan	Rp 102506
4	Heatreatment	Rp 60000
5	Perakitan	Rp 30000
Jumlah		Rp 1.104.355

4.5 Perhitungan Ekonomis Fixture

4.5.1 Estimasi Perhitungan Waktu Proses Seluruh OP

OP	1	2	3	4	5
Uraian					
Waktu Pemasangan BK (detik)	2	2	2	2	2
Waktu Pencekaman BK (detik)	10	14	14,37	14	13,11
Waktu Pelepasan BK (detik)	9	14	14,37	14	15
Total waktu non cutting (detik)	21	30	30,74	30	30,11
Waktu Cutting (detik)	478,6	33,56	344,4	253,2	15,6
Total waktu non cutting + waktu cutting	499,6	63,6	375,14	283,2	45,71

Total waktu yang diperoleh : 1267,2 detik

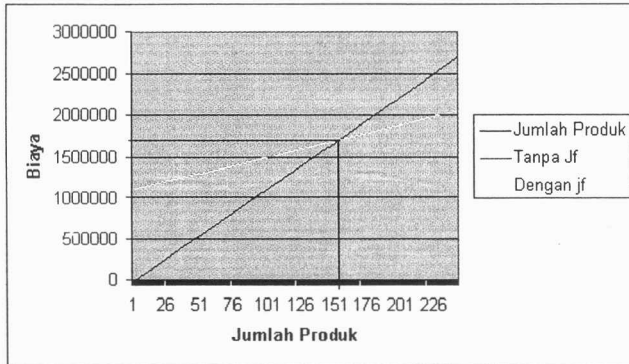
Jumlah Produk / jam : $3600/1267,2 = 3 \text{ pieces}$

Jumlah Produk /hari : $6\text{jam} \times 3 = 18 \text{ pieces}$
Jumlah Produk / bulan : $18 \times 25 = 450 \text{ pieces}$

Berdasarkan perhitungan diatas maka tuntutan pencapaian produk 200 *pieces*/bulan dapat terpenuhi.

4.5.2 Perhitungan BEP *Fixture OPI*

Berdasarkan perhitungan pada lampiran A-3 maka didapat grafik BEP:



Berdasarkan grafik, nilai ekonomis *fixture* tercapai apabila jumlah produk yang dicapai tidak boleh kurang dari 154 produk.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dengan kajian teknis dan ekonomis, penulis bisa menghasilkan rancangan *Jig and Fixture* untuk proses *milling* alur 94H7 pada komponen rahang gerak ragum mesin, dengan data sebagai berikut:

- Harga *jig and fixture* yang didapat adalah Rp 1.104.355.
- Tuntutan dari produk dengan spesifikasi dimensi lebar alur 94H7 dan tinggi alur $12^{+0,03}_{+0,02}$ terpenuhi.
- Tuntutan jumlah produk 200 *pieces* / bulan tercapai.
- Harga pengerjaan OPI dengan menggunakan *fixture* ini per part Rp 3929.
- Nilai ekonomis *fixture* tercapai apabila jumlah produk yang dihasilkan tidak kurang dari 154 *pieces*.

5.2 Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

- Grant, Hiram. E. 1898. *Jigs and Fixture*. Tata Mc. Graw Hill. Publishing Company Ltd.
- 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.
- Stephan Hasse, Mont. 2004. *Taschenbuch der Gießerei- Praaxis*. : Schieles&schon.
- Joshi, PH. 2003. *Jig and Fixture Design Manual 2nd Edition*. : The McGraw –Hill Companies.
- Goeritno, Wahjoe dkk. Standard Polman Seri 0. 2000. Bandung : Polman Bandung.

