

Perencanaan *Jig and Fixture* Untuk Pemesinan Head Cover Sepeda Motor Honda Prima

Suhada *

Novi Hendra Wirawan **

Abstrak

Jigs and fixture adalah suatu peralatan bantu pada peralatan proses pemesinan, dimana fungsi *Jig* adalah sebagai penuntun perkakas potong (pahat) sedang *Fixture* berfungsi untuk menempatkan dan memegang benda kerja. Dengan *Jig and Fixture* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kepresisian proses pemesinan. Pemesinan head cover tersebut merupakan pekerjaan finishing yang dilakukan dengan proses milling dan drilling. Kedua proses tersebut sekaligus dikerjakan dengan menggunakan mesin milling. Tahapan dalam perencanaan *Jig and Fixture* adalah memahami bentuk, dimensi dan material dari benda kerja serta jenis mesin yang akan digunakan untuk memproduksinya, dengan demikian maka dapat dihitung besar gaya-gaya serta momen yang bekerja pada masing-masing komponennya. Dari data yang ada bahan head cover adalah aluminium paduan. Dari hasil perhitungan pada proses milling head cover hanya terjadi gaya tangensial sebesar 114,36 N sedangkan pada proses drilling gaya tangensial sebesar 705,74 N, gaya tekan 508,2 N dan momen puntir yang bekerja sebesar 2470 Nmm. Dengan ditentukan bahan dari masing-masing komponen *Jig and Fixture* S35C maka dapat diperoleh dimensi dari masing-masing komponennya.

Kata kunci : *Jig and Fixture*, efisiensi, kepresisian, head cover

PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia dalam penggunaan mesin semakin meningkat, karena dengan mesin segala pengerjaan material dapat dilakukan dengan cepat dan tepat tanpa membuang waktu dan tenaga. Dalam waktu produksinya pengerjaan akan komponen-komponen mesin ini tidaklah mudah mengingat bentuk dan ukuran dari masing-masing komponen yang berbeda maka perlu penanganan khusus.

Salah satu dari komponen tersebut adalah *head cover* (tutup kepala silinder) yaitu komponen yang terdapat pada motor 4 tak yang berfungsi untuk melindungi katup-katupnya dan menahan oli supaya tidak memancar keluar. Benda ini diproduksi dengan cara pengecoran (*casting*) lalu dilakukan finishing dengan proses milling dan drilling.

Pengerjaan head cover sebagai produk massal memerlukan perhatian yang khusus terutama pada proses milling dan drilling. Agar didapatkan proses pengerjaan yang cepat dan tepat dalam positioning yang berulang-ulang serta membutuhkan kepresisian maka diperlukan alat Bantu (perkakas bantu) yang dinamakan *Jig and Fixture*. Yang dimaksud dengan *Fixture* adalah perkakas khusus yang digunakan untuk menempatkan dan memegang benda kerja dengan kokoh pada posisi yang tepat selama proses pengerjaan. Biasanya dilengkapi dengan suatu peralatan Bantu untuk menyanggah dan mencekam benda kerja. Bila diperlukan terdapat pula perkakas potong penuntun (*Jig*) yang berfungsi untuk menuntun suatu perkakas potong sewaktu proses berlangsung.

* Dosen Jurusan Mesin Fak. Teknik Universitas Merdeka Malang.

** Dosen Jurusan Teknik Industri Univ. Wisnuwardhana Malang

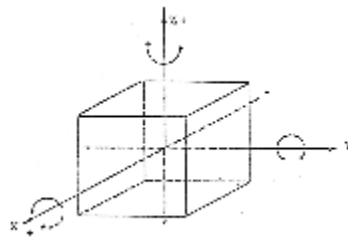
Dalam mendesain *Jig and Fixture* ini perlu memperhatikan derajat kebebasan dari head cover yang akan mengalami proses milling dan drilling, dimana gerak memutar dari pahat dapat menggerakkan head cover, sehingga jika *Jig and Fixture* yang berfungsi untuk mengagit dan mendukung head cover tidak memenuhi derajat kebebasan maka akan mengakibatkan kesulitan dalam pemesinan pada head cover tersebut. Oleh karena itu untuk menghindari kesulitan dalam pemesinan pada head cover direncanakan *Jig and Fixture* yang sesuai dengan kebutuhan sehingga dapat berfungsi mengagit dan mendukung head cover dengan baik dan benar mengingat head cover diproduksi secara masal.

KAJIAN PUSTAKA

1. Prinsip Teori Lokasi dan Pencekaman:

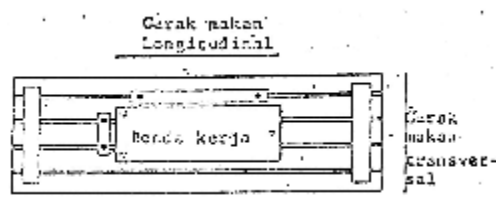
Teori Lokasi:

Penempatan benda kerja dalam membatasi derajat kebebasan benda kerja, sehingga dihasilkan sistem penempatan benda kerja yang tepat dan kokoh. Benda kerja cenderung bergerak pada dua belas arah gerakan seperti gambar:



Gambar 1. Dua Belas Arah Gerakan Benda Bebas
Sumber : Coco Ibrahim, hal 26

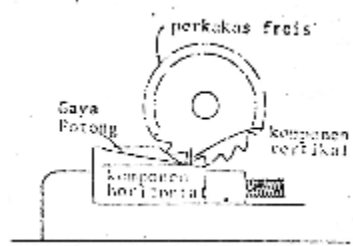
Metode 3-2-1: Membuat 12 derajat kebebasan menjadi 3 derajat kebebasan



Gambar 2. Lokasi Dengan Tiga Titik Dalam Bidang Referensi, Dua Titik Dalam Bidang Kedua Dan Satu Titik Dalam Bidang Ketiga
Sumber: Coco Ibrahim, hal 30

Teori Pencekaman

Benda kerja ditekan pada permukaan-permukaan lokasi dan dipegang pada tempatnya sedemikian rupa, sehingga tidak dapat digerakkan oleh gaya-gaya (pemotongan) yang bekerja. Pencekaman membuat 3 derajat kebebasan menjadi 0 derajat kebebasan (tidak bergerak)



Gambar 3. Contoh gaya potong ditahan rahang diam cekam
Sumber: Coco Ibrahim, hal 63

2. **Komponen Jig and Fixture**

- a. *Tool guiding element* untuk *Jig* atau cutter setting untuk *Fixture* element.
- b. *Locating element*, digunakan untuk mengatur posisi benda kerja secara tepat.
- c. *Clamping element*, untuk menjepit benda kerja selama operasi.
- d. *Power device*, untuk menggerakkan clamping element.
- e. *Indexing device*, untuk merubah posisi/kedudukan benda kerja pada *Jig* atau *Fixture* secara teliti dan tepat.
- f. *Auxiliary element*, merupakan element-element tambahan pembantu.
- g. Bagian-bagian pengikat (baut), untuk memegang/mengikat komponen atau element *Jig* atau *Fixture*.
- h. *Body, base* atau *frame*.

3. **Rumus-rumus Pada Proses Pemesinan**

3.1. **Elemen dasar pemesinan**

Proses milling

1. Kecepatan potong

$$v = \pi \cdot d \cdot n / 1000 \text{ (m/min)}$$

2. Gerak makna pergigi

$$f_z = v_f / (z \cdot n) \text{ (mm/gigi)}$$

3. Waktu pemotongan

$$t_c = l_t / v_f \text{ (min)}$$

$$\text{Dimana : } l_t = l_v + l_w + l_n \text{ (mm)}$$

$$l_v \geq \sqrt{a(d-a)} \text{ untuk mengefreis datar}$$

$$\geq 0 \text{ untuk mengefreis tegak}$$

$$l_n \geq 0 \text{ untuk mengefreis datar}$$

$$= d/2 \text{ untuk mengefreis tegak}$$

4. Kecepatan penghasilan geram

$$Z = v_f \cdot a \cdot w / 1000 \text{ (cm}^3\text{/min)}$$

Proses drilling

1. Kecepatan potong $v = \pi \cdot d \cdot n / 1000$ (m/min)
2. Gerakan makan $f = vf/n$ (mm/r)
3. Kedalaman potong $a = d / 2$ (mm)
4. Waktu pemotongan
 $t_c = l_t/vf$ (min)
Dimana $l_t = l_v + l_w + l_n$ (mm)
 $l_n \geq (d / 2)/\tan k_r$
5. Kecepatan penghasilan geram $Z = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot v_f / 1000$ (cm³ / min)

3.2. Gaya yang bekerja pada proses pemesinan

Proses Milling

$$F_{tm} = A_m \cdot K_{sm}$$

dimana:

F_{tm} = gaya potong tangensial pergigi rata-rata (N)

A_m = penampang geram sebelum terpotong rata-rata (mm²) = $b \cdot h_m$

b = lebar geram (mm) = $a / \sin/ k_r$

K_{sm} = gaya potong spesifik rata-rata (N/mm) = $K_{sl.1} \cdot h_m^{-p}$

$K_{sl.1}$ = gaya potong spesifik referensi (N/mm²)

p = pangkat untuk tebal geram rata-rata (0,25)

Proses drilling

$$F_z = C_2 \cdot d^m \cdot f^n$$

$$M_t = C_1 \cdot d^x \cdot f^y$$

$$F_t = M_t / (d/2)$$

dimana:

F_z = gaya tekan (N)

M_t = momen puntir (Nmm)

F_t = gaya tangensial (N)

d = diameter gurdi (mm)

f = gerak makan (mm/r)

C_1, C_2 = konstanta yang harganya dipengaruhi oleh jenis benda kerja

x, y, m dan n = pangkat untuk diameter dan gerak makan

4. Rumus-rumus Perancangan Jig and Fixture

- Perencanaan ulir pencekam

$$F_r = \sqrt{(F_z)^2 + (F_t)^2} \text{ (kg)}$$

$$W = Fr \times Fc \text{ (kg)}$$

Fr = resultan gaya tangensial + gaya tekan

Fc = faktor koreksi

W = beban rencana

$$\sigma_a = \sigma_t / (sf_1 \times sf_2) \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$$

σ_a = tegangan tarik yang diijinkan

σ_t = tegangan tarik bahan

sf = faktor keamanan

$$\tau_a = 0,5 \times \sigma_a \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

τ_a = tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_s = W / (\pi \cdot d \cdot k \cdot p \cdot z) \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

τ_s = tegangan geser yang terjadi

p = pitch pada ulir

z = jumlah ulir

k = tabulator

$$d = \sqrt{\frac{4 \times W}{\pi \cdot \sigma_a}} \text{ (mm)}$$

d = diameter ulir

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \text{ (mm)}$$

H = tinggi pengikat

$$z = H / p$$

- Perencanaan locator

$$\tau_s = Pr / (\pi \cdot b \cdot h) \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

τ_s = tegangan geser yang terjadi

Pr = gaya geser

b = diameter locator

h = tinggi locator

$$\tau_s = 0,5 \sigma_t$$

- Perencanaan vee block

$$Fr = \sqrt{(Fz)^2 + (Ft)^2} \text{ (kg)}$$

$$\tau_s = 0,5 \times \tau_b \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$l = A/p \text{ (mm)}$$

p = panjang bidang vee block

$$\tau_s = 0,5 \sigma_t$$

τ_b = tegangan tarik bahan

$$\tau_{sa} = \tau_s / (sf_1 \times sf_2) \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

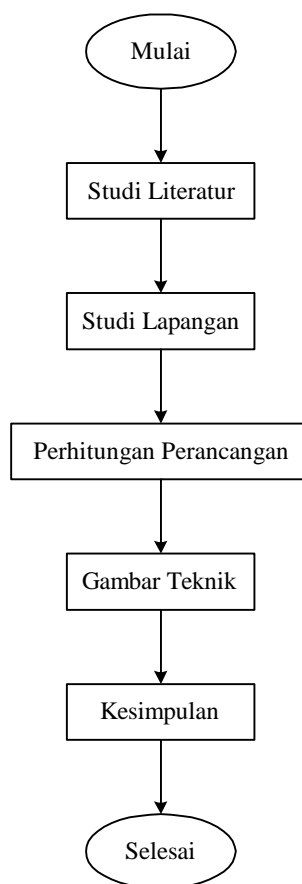
τ_{sa} = tegangan geser yang diijinkan

$$A = Fr/\tau_{sa} \text{ (mm}^2\text{)}$$

A = luas bid vee block (thd pembebanan)

METODOLOGI PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian



2. Teknik Pengumpulan Data

- Studi literatur
- Studi lapangan

3. Pengolahan Data:

- Rumus-rumus perancangan *Jig and Fixture*

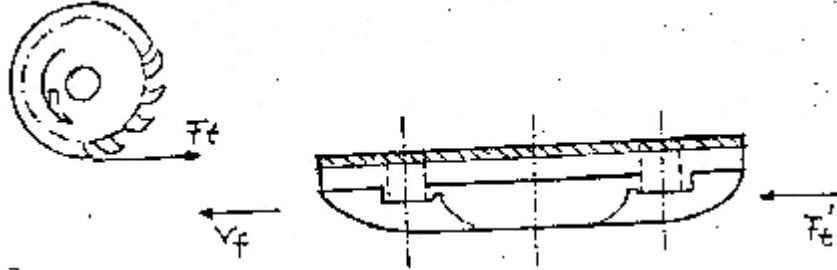
PEMBAHASAN

Hasil:

- Lihat hasil perhitungan perencanaan

Pembahasan

- Gaya-gaya yang terjadi pada proses *milling head cover*

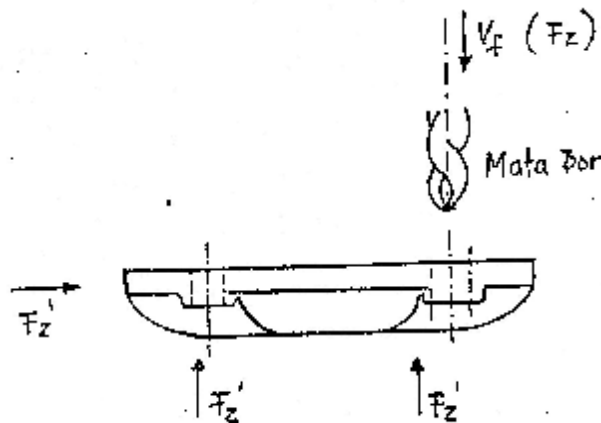


Gambar 5. Gaya Potong Pada Proses Milling

$F_t < F_t'$, dimana: F_t = gaya pemotongan yang terjadi

F_t' = gaya pencekaman

- Gaya-gaya yang terjadi pada proses *drilling head cover*



Gambar 6. Gaya Tekan pada Proses Drilling

- Untuk gaya sejajar dengan sumbu Z arah positif ditahan oleh tool, sedang untuk gaya sejajar dengan sumbu Z arah negatif ditahan oleh locator pada base.
- Untuk gaya sejajar dengan sumbu X arah positif ditahan oleh clamping, sedang untuk gaya sejajar dengan sumbu X arah negatif ditahan oleh clamping bidang II.
- Untuk gaya sejajar dengan sumbu Y arah positif ditahan oleh clamping bidang III, sedang untuk gaya sejajar dengan sumbu Y arah negatif ditahan oleh clamping.

Tabel 1. Proses Pemesinan Head Cover

Proses	Δd mm	v mm/min	f	n rpm	vf mm/min
Milling	50	89,49	0,0058	570	19,8
Drilling	7	6,81	0,064	310	19,8

Proses	a mm	t_c min	Z cm ²	b mm	h mm	A mm ²
Milling	1	4,75	1,287	65	0,0082	0,0533
Drilling	3,5	0,66	0,76	4,04	0,037	0,149

Tabel 2. Momen puntir dan gaya pada proses milling and drilling

Proses	Momen Puntir	Gaya Tekan	Gaya Tangensial
Milling	-	-	114,36 N
Drilling	2470 Nmm	508,2 N	705,74 N

Tabel 3. Fixture

Variabel	Base (landasan)	Sisi base (sisi landasan)	Lubang landasan	Clamp luar	Clamp dalam	Lubang clam dalam
Lebar (mm)	200	20		24	24	
Panjang (mm)	288	288	20	114	76	15
Diameter (mm)			7			9

Variabel	Permukaan clamp dalam	Permukaan clamp luar	Clamp tetap bidang II	Clamp tetap bidang III	Lubang pengikat pada meja mesin
Lebar (mm)	14	20	24	24	15
Panjang (mm)	24	24	84	65	21
Diameter (mm)					

Tabel 4. Button yang digunakan

Bahan	d (mm)	b (mm)	l (mm)	h (mm)
ST50	7	6	10	21

Tabel 5. Ulir yang digunakan

Nama Bagian	Bahan	Diameter (mm)	Jumlah Ulir	Tinggi Mur H (mm)
Ulir cekam	S35C	9	8	9
Baut Pengikat	S35C	6	6	6

Tabel 6. Drill Jig

Plate Jig				Bushing			
p (mm)	l (mm)	t (mm)	d (mm)	a (mm)	t (mm)	b (mm)	c (mm)
196	160	26	13	7	3	13	26

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan perencanaan *Jig* dan *Fixture* untuk pemesinan head cover dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlu pemahaman bentuk, dimensi dan material benda kerja serta jenis mesin yang dipergunakan.
2. Pada proses milling untuk meratakan head cover bekerja gaya tangensial sebesar 114,36 N.
3. Pada proses drilling untuk pelubung head cover bekerja gaya tekan sebesar 508,2 N, gaya tangensial sebesar 705,74 N dan momen puntir 2470 Nmm.
4. Dengan menggunakan bahan S35C dan dimensi seperti hasil perencanaan didapat:

Pada Ulir :

$$\tau_{\text{geser}} \text{ yang terjadi} < \tau_{\text{geser}} \text{ ijin}$$

$$0,53 \text{ kg/mm} \quad 1,355 \text{ kg/mm}^2$$

Pada locator:

$$\tau_{\text{geser}} \text{ yang terjadi} < \tau_{\text{geser}} \text{ ijin}$$

$$0,045 \text{ kg/mm} \quad 6,255 \text{ kg/mm}^2$$

Pada vee block:

$$\tau_{\text{geser}} \text{ yang terjadi} < \tau_{\text{geser}} \text{ ijin}$$

$$0,86 \text{ kg/mm} \quad 2,42 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga :

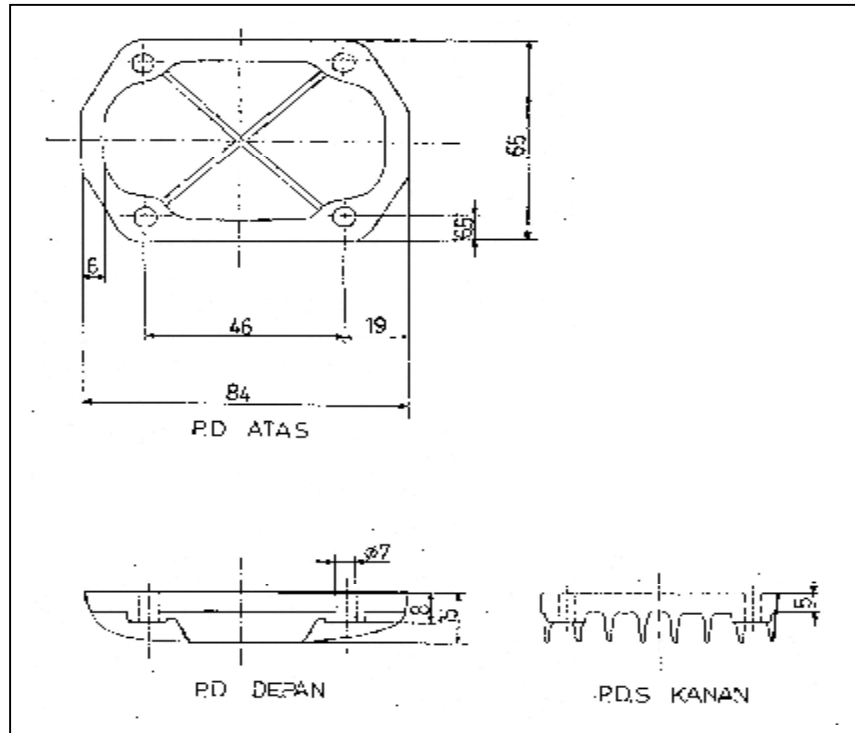
Jig dan *Fixture* mampu menahan gaya-gaya yang bekerja selama proses pemesinan.

5. Konstruksi *Jig* dan *Fixture* harus didesain demikian rupa sehingga pada saat proses pemesinan berlangsung gerakan perkakas potong (pahat) tidak terganggu.
6. Perlu dipantau dan dijaga kondisi ketajaman dari perkakas potong.

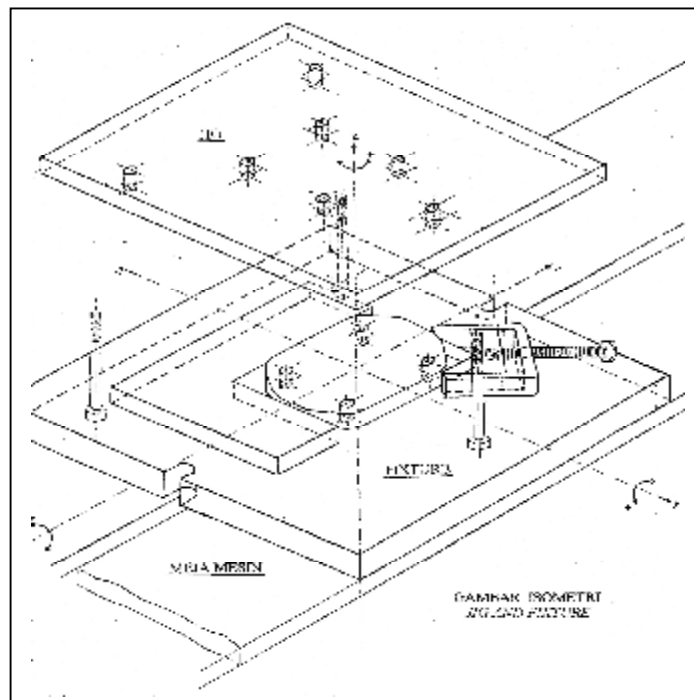
DAFTAR PUSTAKA

- Hagendoorn, JJM, 1992, *Konstruksi Mesin*, Penerbit PT. Rosda Jayaputra, Jakarta.
- Henderiksen K. Erik, 1973, *Jig and Fixture Design Manual*, Industrial Press Inc, 200 Madison Avenue, New York 10016.
- Ibrahim Coco, *Pekakas Bantu*, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri, Fakultas Teknologi Industri, ITB Bandung.
- Rochim Taufiq, *Teori Teknologi Proses Pemesinan*, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri, Fakultas Teknologi Industri, ITB Bandung.
- Rochim Taufiq, *Spesifikasi Geometris Metrologi Industri dan Kontrol Kualitas*, Institut Teknologi Bandung.
- Sularso, Kiyokatsu Suga, 1999, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sugiarto H.N., 1994, *Menggambar Mesin*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Surdia Tata M.S., 1998, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Lampiran :



Gambar 1. Head Cover



Gambar 2. Isometri Jig and Fixture

