

PERANCANGAN *FIXTURE* PADA PROSES SEKRAP DAN FREIS UNTUK MEMPRODUKSI KOMPONEN POROS *IDLER*

Muhammad Ikhsan, Raflina Sonya Jayanti, Citra Tri Angelia, Roni Hardian Putra, Frastia Retha
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

Abstract

Idler shaft is the engine components that are often produced in the automotive field, the shaft serves to continue the effort together with the rotation. Making idler shaft through several machining processes such as lathes, sekrap, and Freis. At this time laporn designed tools to process and Freis sekrap in the production of idler shaft. The design of this tool using the clamping screw. Placed on the front clamping tools for process sekrap. Based on the results obtained, the time spent with the tools and shorter setup times smaller than that obtained without the tools, so the production cost by using the tools is greater than the production costs without the tools in this case the production shaft idler.

Keywords : *Fixture, clamping, idler shaft*

1. PENDAHULUAN

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Salah satu komponen mesin yang sering diproduksi dalam bidang otomotif adalah poros *idler*.

Tujuan dari tugas besar perancangan alat bantu ini adalah :

1. Mengetahui prinsip-prinsip dalam merancang alat bantu
2. Mengetahui proses-proses dalam pembuatan komponen *poros idler*
3. Mengetahui biaya produksi komponen *poros idler* dengan dan tanpa Menurunkan biaya manufaktur, dengan dirancangnya alat bantu dimaksudkan agar waktu *set up* yang diperlukan dapat di minimasi Meningkatkan produksi.

Adapun batasan perancangan yang dilakukan dalam pembuatan alat bantu ini adalah sebagai berikut :

1. Prinsip lokator digantikan dengan penggunaan *clamping*.
2. Alat bantu dirancang untuk komponen poros *idler*.
3. Perancangan alat bantu untuk proses sekrap dan *freis*.

Asumsi-asumsi dari pembuatan *poros idler* ini adalah:

1. Komponen *poros idler* dibuat dari material baja dengan bentuk awal silindris, berdimensi awal $d(\text{diameter}) = 25 \text{ mm}$ dan $p(\text{panjang}) = 176 \text{ mm}$

2. Biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan alat bantu ini diasumsikan tidak berubah dari waktu ke waktu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Material yang sering digunakan dalam pembuatan poros *idler* ini adalah baja paduan, yang bersifat tahan aus. Baja paduan merupakan baja yang diperoleh dari paduan dua unsur atau lebih untuk mendapatkan sifat mekanik tertentu yang diinginkan. Jadi komponen poros *idler* ini terbuat dari baja paduan tahan aus, yang bertujuan untuk menahan energi kinetik dari laju kendaraan.

Proses produksi yang digunakan untuk membuat poros *idler* ini adalah proses pemesinan. Proses pemesinan adalah proses dengan menggunakan mesin perkakas, dimana memanfaatkan gerak relatif antara pahat dengan benda kerja sehingga menghasilkan suatu produk sesuai dengan spesifikasi geometri yang diinginkan dan ditandai dengan adanya geram sebagai material sisa produksi.

Proses-proses yang akan dialami oleh benda kerja yaitu:

1. Proses Bubut

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Pada proses bubut gerak potong dilakukan oleh benda kerja yang melakukan gerak rotasi sedangkan gerak makan dilakukan oleh pahat yang melakukan gerak translasi.

Selain itu mesin bubut ini menggunakan pahat bermata potong tunggal, jenis mata pahat yang digunakan adalah pahat HSS, dengan kecepatan potong (Vc) yang optimum adalah 20 m/min.

2. Proses Freis (*milling*)

Proses freis adalah suatu proses permesinan yang digunakan untuk membuat produk dengan bentuk prismatik, spie dan roda gigi. Mesin freis merupakan mesin yang paling mampu melakukan banyak kerja dari semua mesin perkakas. Pahat freis mempunyai jumlah mata potong banyak (jamak) sama dengan jumlah gigi freis. Pada mesin freis pahat bergerak rotasi dan benda kerja bergerak translasi.

Secara umum mesin freis dapat dikelompokkan berdasarkan posisi spindle mesin tersebut antara lain :

- Freis tegak/muka (*face milling*)
- Freis datar/ periperal (*slab milling*)

3. Proses Sekrap (*Shaping/Planing*)

Proses sekrap hampir sama dengan proses membubut, tapi gerak potongnya tidak merupakan gerak rotasi melainkan gerak translasi yang dilakukan oleh pahat (pada mesin sekrap) atau oleh benda kerja (pada mesin sekrap meja) dengan arah gerak tegak lurus. Benda kerja dipasang pada meja dan pahat (mirip dengan pahat bubut) dipasangkan pada pemegangnya.

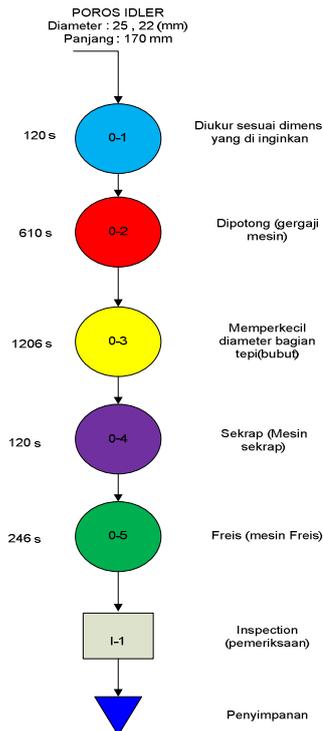
4. Proses Freis

Proses freis dilakukan untuk membentuk permukaan perismatik. Pahat yang digunakan adalah pahat bermata potong jamak. Setelah silinder pejal dilakukan proses penyekrapan, maka selanjutnya dilakukan proses dengan menggunakan mesin freis, bagian yang di potong adalah sejauh 30 mm dari sisi kanan.

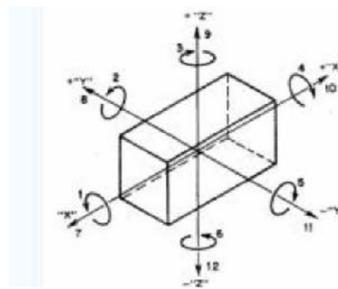
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pemilihan Jenis Lokator dan Penempatannya

Lokator berfungsi untuk menjamin posisi peletakan benda kerja, menjamin kemudahan proses loading dan unloading dan menjamin kondisi *foolproof* (mencegah kesalahan pemasangan).



Gambar 1. Peta Proses Operasi



Gambar 2. Arah Gaya Lokator

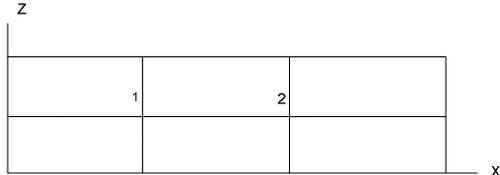
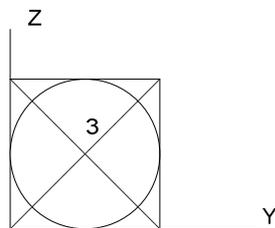
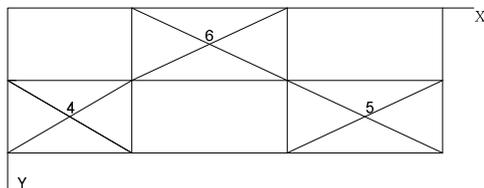
Prinsip pembuatan komponen Poros Idler ini adalah tanpa menggunakan lokator. Keputusan ini telah melalui analisis berdasarkan bentuk permukaan benda kerja yang tidak tidak datar, yaitu berbentuk silindris. Sebagai pengganti, maka digunakan *clamping* sebagai penahan benda kerja selama proses pemesinan berlangsung. Untuk menguji penempatan *clamping*, maka dilakukan perhitungan *clamping* berdasarkan perhitungan lokator yang dianggap imajiner. Penempatan lokator imajiner dibagi atas 3 bagian yaitu sebagai berikut:

- Lokator Primer, terdiri atas tiga titik lokator pada posisi XY benda kerja.
- Lokator Sekunder, terdiri atas dua titik lokator pada posisi XZ benda kerja.
- Lokator Tersier, terdiri atas satu titik locator pada posisi ZY benda kerja.

Tabel 1. Koordinat Lokator Imajiner

	X	Y	Z
Titik 1	56,7	0	12,5
Titik 2	113,4	0	12,5
Titik 3	0	12,5	12,5
Titik 4	28,3	18,7	0
Titik 5	112,3	18,7	0
Titik 6	84	6,25	0

Untuk letak *lokator*, perhatikan gambar di bawah ini :

**Gambar 3.** Koordinat *Lokator* Sumbu x dan z**Gambar 4.** Koordinat *Lokator* Sumbu z dan y**Gambar 5.** Koordinat *Lokator* Sumbu x dan y

Setelah ditentukan koordinat penempatan locator imajiner, selanjutnya yaitu ditentukan posisi locator tersebut sudah layak atau belum dengan melihat F_p (nilai matriks gaya pada *lokator*) harus positif atau nonnegatif dengan rumus :

$$F_p = -W_p^{-1} \cdot w_l \cdot f_l \quad (1)$$

Dengan:

W_p = Matriks arah gaya yang bekerja pada *lokator*

$w_l \cdot f_l$ = Gaya peletakkan

Rumus perhitungan *clamping* yaitu :

$$F_p = -W_p^{-1} \times W_a \times F_a \quad (2)$$

3.2 Pemilihan Jenis *Clamping* dan Penempatannya

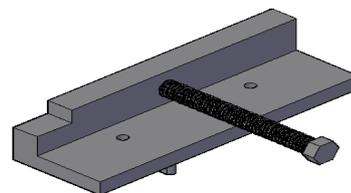
Kondisi yang harus dipenuhi dalam *clamping* sebagai berikut :

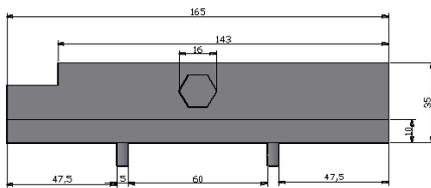
1. Cukup kuat untuk memegang benda kerja dan menahan pergeseran benda kerja
2. Tidak merusak/mendeformasi benda kerja
3. Menjamin *loading* dan *unloading* benda kerja dengan cepat

Aturan dasar *clamping* adalah sebagai berikut:

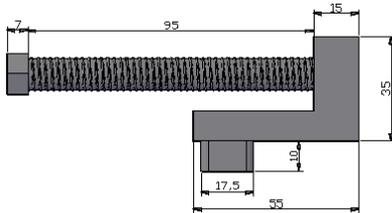
1. Posisi klem
 - a. Selalu bersentuhan dengan benda kerja pada posisi yang *rigid* (kaku)
 - b. Untuk menghindari defleksi benda kerja harus ditahan menggunakan alat bantu
 - c. Klem harus diletakkan sedemikian sehingga tidak mengganggu pergerakan pahat
 - d. Klem harus diletakkan sedemikian sehingga operator dapat bekerja dengan mudah dan aman.
2. Gaya pemotongan
 - a. Manfaatkan gaya pemotongan untuk membantu pengekaman
 - b. Resultan gaya pemotongan diarahkan ke lokator sehingga mengurangi gaya pengekaman yang dibutuhkan.
3. Gaya pengekaman
 - a. Gaya pengekaman adalah gaya yang dibutuhkan untuk menjaga posisi benda kerja selama proses pemesinan.
 - b. Besarnya gaya pengekaman tergantung dari besarnya gaya pemotongan dan cara peletakkan benda kerja relatif terhadap pahat.
 - c. Gaya pengekaman hanya cukup untuk menahan benda kerja ke lokator. Gaya total harus ditahan oleh lokator.

Jenis *clamping* yang digunakan adalah *screw clamping*. *Clamping* ini lebih sederhana daripada yang lainnya, karena *clamping* ini hanya menggunakan baut sehingga biaya yang digunakan juga tidak besar, namun kekurangannya lebih membutuhkan waktu pemasangan yang lebih lama karena harus memutar baut untuk mencekam benda kerja.

**Gambar 6.** *Clamping*



Gambar 7. *Clamping* Tampak Depan



Gambar 8. *Clamping* Tampak Kanan

3.3 Kontruksi Jig dan Fixture Keseluruhan

Secara umum konstruksi alat bantu terdiri atas 4 bagian yaitu :

1. *Tool Body* (Landasan)

Tool Body berfungsi sebagai landasan yang *rigid* untuk meletakkan lokator, support, *clamp*, dan bagian lain yang dibutuhkan.

Pada pembuatan alat bantu ini, landasan yang dibuat menggunakan bahan dasar baja, karena disesuaikan dengan bahan dasar komponen poros idler yaitu baja. Apabila bahan dasar landasan lebih lunak dari bahan dasar komponen, maka akan menyebabkan alat bantu tersebut akan cepat rusak dan proses pemesinan yang dilakukan akan terganggu.

2. *Clamping*

Clamping merupakan bagian *jig/fixture* yang berfungsi mencekam benda kerja sehingga posisi benda kerja tidak berubah selama proses pemesinan. *Clamping* yang digunakan adalah *screw clamping*.

3. *Fastening Device* (Pengencang)

Pengencang berfungsi untuk *menyatukan* berbagai bagian *jig/fixture*. Terdiri dari baut, mur, pasak, dan pengencang lain dalam berbagai bentuk. Dalam perancangan *jig* dan *fixture* ini pengencang yang digunakan adalah baut.

3.4 Prinsip Kerja Jig dan Fixture

Pada pembuatan poros idler ini, prinsip kerja dari masing-masing *jig* dan *fixture* adalah sebagai berikut :

1. Setelah alat bantu selesai dirancang sesuai dengan ukuran dan dimensi yang digunakan, maka alat bantu tersebut dipasangkan pada mesin freis untuk

membuat alur sepanjang 30 cm pada poros idler.

2. Sebelum benda kerja diletakkan di atas lokator, maka *clamping* pada alat bantu dilonggarkan dahulu agar pada saat memasukkan komponen lebih mudah.
3. Kemudian, benda kerja diposisikan dengan tepat pada alat bantu. Benda kerja disorong dengan menggunakan *clamping* pada bagian depan kerja agar benda kerja berada pada posisi yang sesuai dengan alat bantu dan dalam kondisi yang kokoh.
4. Setelah itu, *clamping* yang berada disamping alat bantu dikencangkan untuk menjaga keakuratan dan kekencangan benda kerja pada saat melakukan proses pemesinan.
5. Setelah proses freis selesai dilakukan, maka *clamping* dilonggarkan. Benda kerja dikeluarkan dari alat bantu.
6. Selanjutnya, alat bantu dipasang pada mesin sekrap untuk membuat 2 alur pada poros *idler*.
7. Longgarkan kembali *clamping*, kemudian posisikan kembali benda kerja pada lokator. Benda kerja diposisikan dengan tepat pada alat bantu. Posisi porosnya adalah dirotasi 90 derajat dari posisi ketika proses freis.
8. Benda kerja didorong dengan menggunakan *clamping*. *Clamping* dikencangkan dengan menggunakan baut untuk menjaga keakuratan dan kekencangan benda kerja pada saat melakukan proses sekrap.
9. Setelah alur yang pertama selesai, maka dilanjutkan dengan pembuatan alur yang kedua. Benda kerja dirotasi sejauh 180 derajat menurut porosnya. Proses selanjutnya sama dengan yang sebelumnya. Setelah proses sekrap selesai, maka *clamping* pada alat bantu kembali dilonggarkan. Benda kerja dikeluarkan dari alat bantu.

3.5 Estimasi Waktu Manufaktur Proses Produksi Terpilih

Estimasi waktu yang digunakan adalah penggabungan dari waktu proses sekrap dan proses freis. Estimasi waktu juga dicari dengan menggunakan metode MOST, untuk waktu yang diperoleh di luar proses pemesinan secara teknik seperti gerakan-gerakan manusia. Kemudian, kedua metode tersebut ditambahkan. Sehingga, diperoleh waktu manufaktur terpilih.

3.6 Perawatan Alat Bantu

Alat bantu untuk proses produksi secara massal digunakan secara berulang-ulang, sehingga diperlukan perawatan agar mutu dalam proses produksinya tetap terjamin.

Perawatan juga perlu dilakukan terhadap permukaan alat bantu, karena permukaan alat bantu akan sangat berkontak langsung dengan udara serta mengalami gesekan-gesekan dengan material lain. Untuk mencegah terjadinya korosi tersebut, alat bantu harus diberti perlindungan. Seperti dengan mengoleskan alat bantu dengan gilingan gemuk, dengan mengecat, atau alat bantu tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini rekapitulasi perhitungan waktu baku proses sekrap dan proses freis :

a. Proses Freis sepanjang 30 cm

$$n = 297 \text{ rpm}$$

$$v_f = 85 \text{ mm/min}$$

$$a = 0,4 \text{ mm}$$

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

$$l_n = 5 \text{ mm}$$

$$l_t = 35 \text{ mm}$$

- Kecepatan potong (V_c)

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/min}$$

$$= \frac{3,14 \times 10 \times 297}{1000} \text{ m/min}$$

$$= 9,33 \text{ m/min}$$

- Gerak makan bergigi (f_z)

$$V_f = f_z \times z \times n$$

$$f_z = \frac{V_f}{z \times n} \text{ mm/put}$$

$$f_z = \frac{85}{4 \times 297} \text{ mm/put}$$

$$f_z = 0,071 \text{ mm/put}$$

- Waktu pemotongan (t_c)

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \text{ min}$$

$$= \frac{35}{85} \text{ min}$$

$$= 0,41 \text{ min}$$

$$= 24,6 \text{ detik}$$

- Kecepatan menghasilkan geram

$$Z = \frac{V_f \times a \times w}{1000} \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$= \frac{85 \times 0,4 \times 10}{1000} \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$= 0,34 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Berdasarkan perhitungan elemen dasar proses permesinan freis diatas, maka dapat dihitung waktu total (t_c) secara teori :

$$t_{c\text{total}} = t_c \times \text{banyak percobaan}$$

$$= 0,41 \text{ min} \times 10$$

$$= 4,1 \text{ min}$$

$$= 246 \text{ detik}$$

- b. Proses Sekrap 2 alur

Proses ini dilakukan untuk :

$$n = 59 \text{ langkah/min}$$

$$a = 0,3 \text{ mm}$$

$$f = 0,2 \text{ mm/put}$$

$$R_s = 0,5 \text{ mm}$$

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

- Kecepatan Potong rata-rata

$$V = \frac{n_p \cdot L_t (1 + R_s)}{2000} \text{ mm/min}$$

$$= \frac{59 \times 60 \times (1 + 0,5)}{2000}$$

$$= 2,65 \text{ mm/min}$$

- Kecepatan Makan

$$V_f = f \times n_p \text{ mm/put}$$

$$= 0,2 \times 59$$

$$= 11,8 \text{ mm/put}$$

- Waktu Pemotongan

$$t_c = \frac{W}{V_f} \text{ min}$$

$$= \frac{9}{11,8}$$

$$= 0,76 \text{ min}$$

- Kecepatan Penghasilan Geram

$$Z = A \times V \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$= (a \times f) \times V$$

$$= (0,3 \times 0,2) \times 2,65$$

$$= 0,159 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Proses sekrap terdiri atas dua sisi dan pada salah satu sisi terdiri dari 10 kali proses. Sehingga waktu total pemotongan yang dibutuhkan :

$$T_{\text{tot}} = t_c \times \text{jumlah sisi} \times \text{jumlah proses}$$

$$= 1 \times 2 \times 10$$

$$= 20 \text{ min}$$

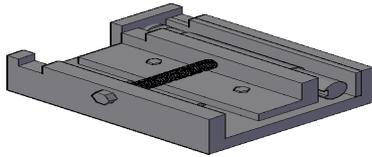
$$= 1200 \text{ detik}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk dua macam proses pemesian pada poros idler, proses freis dan proses sekrap adalah, Waktu Total = 4,1 min + 20 min

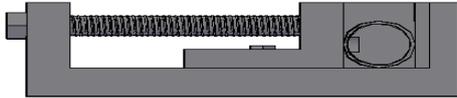
$$= 24,1 \text{ min}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk proses freis dan proses sekrap adalah 24,1 menit. Waktu manufaktur terpilih adalah = 24,1 menit + 0,77 menit = 24,87 menit.

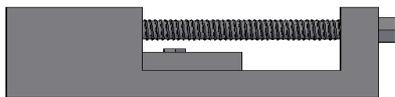
Berikut ini konstruksi *jig* dan *fixture* keseluruhan :



Gambar 9. Konstruksi *Fixture* Keseluruhan



Gambar 10. *Fixture* Tampak Samping Kanan



Gambar 11. *Fixture* Tampak Samping Kiri

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perancangan *fixture* untuk proses produksi poros *idler* maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya :

1. Prinsip perancangan *fixture* pada proses *freis* dan *sekrap* pada komponen poros *idler* tanpa menggunakan lokator, sehingga fungsi pemakaian prinsip lokator digantikan dengan penggunaan *clamping*.
2. Proses-proses yang digunakan dalam memproduksi poros *idler* yaitu proses *freis* dan *sekrap*.
3. Biaya produksi per unit yang dibutuhkan untuk produksi dengan menggunakan alat bantu sebesar Rp 6.137,54 /unit sedangkan produksi tanpa menggunakan alat bantu sebesar Rp 7.652,08 / unit.
4. Penggunaan alat bantu dapat memperbesar laju produksi.
5. *Fixture* yang dirancang mampu menahan gaya dari gerak makan pahat mesin *sekrap*, gerakan maju-mundur, dengan penggunaan sandaran bagian

belakang dan *clamping* yang dibantu dengan pemakaian baut untuk mengencangkan. Sehingga benda kerja tetap dalam keadaan diam selama proses *sekrap*.

6. Rancangan *fixture* juga mampu menahan benda kerja agar tetap dalam keadaan diam selama proses *freis*. Sandaran yang berada di samping kanan akan berfungsi dalam menahan dorongan yang diberikan mesin *freis* yang hanya berupa gerak maju dalam melakukan gerak makan.

5.2 Rekomendasi

Berdasarkan dari perancangan alat bantu yang telah dilakukan, ada beberapa rekomendasi yang harus diperhatikan, diantaranya :

1. Perancangan *fixture* untuk proses produksi sebaiknya memperhatikan prinsip-prinsip penetapan lokator dan *clamping* secara cermat.
2. Perancangan alat bantu sebaiknya dapat digunakan untuk komponen yang lainnya.
3. Perancangan alat bantu sebaiknya dirancang untuk semua proses produksi komponen tersebut.
4. Perawatan *fixture* sebaiknya menggunakan cara yang membuat kekuatan bahan *fixture* tetap terjaga mengingat *fixture* akan digunakan dalam pembuatan banyak komponen.
5. Pemilihan jenis baja sebagai bahan dasar *fixture* harus mempertimbangkan bahan dasar benda kerja, supaya *fixture* tidak merusak permukaan benda kerja atau pun membuat benda kerja retak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Sharpe. *Shift Work and Long Hours : Risky Business*, Rock Product. January, 2007.
- [2] B. N. B. Silalahi dan R. B. Silalahi. *Manajemen Keselamatan Kerja dan Kesehatan*. PT. Pustaka Binawan Pressindo : Jakarta, 1991.
- [3] T. Rochim. *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Intitut Teknologi Bandung: Bandung, 1993.