



ANALISIS UMUR PAHAT DAN BIAYA PRODUKSI PADA PROSES DRILLING TERHADAP MATERIAL S 40 C

¹Azwinur, ²Taufiq

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata – Lhokseumawe.
Telp/Fax. (0645) 42785. Email: azwinur@pnl.ac.id
²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Malikussaleh

Abstrak

Umur pahat sangat berpengaruh terhadap suatu produk baik dari segi kualitas pemesinan maupun biaya produksi dari produk tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi umur suatu pahat bisa disebabkan oleh jenis material benda kerja, pahat, kondisi pemotongan, cairan pendingin dan jenis proses pemesinan. Kondisi pemotongan sangat mempengaruhi umur pahat dan tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Tingkat kecepatan keausan suatu pahat akan mempengaruhi batasan umur pahat yang berdampak terhadap ongkos suatu produksi karena apabila pahat cepat mengalami keausan, pahat tersebut akan sering diganti/diasah sehingga ongkos pemakaian pahat akan semakin tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh umur pahat terhadap biaya produksi pada proses drilling menggunakan benda kerja baja karbon S 40 C serta tingkat kekasaran permukaan materialnya. Dari hasil analisa yang dilakukan dengan memvariasikan beban yang diberikan pada lengan ayun mesin gundi maka dapat dinyatakan bahwa beban yang diberikan pada lengan ayun mesin gundi sangat berpengaruh terhadap umur pahat dan biaya proses pemesinan. Semakin besar nilai beban yang diberikan pada lengan ayun maka semakin pendek umur pahat, semakin kecil waktu pemesinannya. Dan semakin kecil nilai beban maka semakin panjang umur pahat, semakin besar waktu pemesinannya. Biaya produksi yang paling ekonomis adalah pada pahat yang diberikan beban 2,5 kg sedangkan biaya produksi yang paling tinggi adalah pada pahat yang diberikan beban 2 kg. Tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang paling besar adalah pada produk dengan menggunakan pahat 3 (beban 3 kg) sedangkan tingkat kekasaran yang paling kecil (halus) adalah pada produk dengan menggunakan pahat 1 (beban 2 kg).

Kata kunci : Umur Pahat, Mesin gundi, ongkos produksi, kekasaran permukaan, kecepatan keausan pahat

1. Pendahuluan

Setiap proses pemesinan selalu menggunakan pahat sebagai perkakas potongnya. Karena tekanan yang besar akibat gaya pemotongan serta temperatur yang tinggi, permukaan aktif dari pahat akan mengalami keausan.

Keausan pahat akan tumbuh atau membesar dengan bertambahnya waktu pemotongan, sampai suatu pahat saat pahat yang bersangkutan tidak dapat digunakan lagi karena telah ada tanda-tanda tertentu yang menunjukkan bahwa umur pahat telah habis. Karena keausan merupakan factor yang menentukan umur pahat, pertumbuhannya perlu ditinjau dengan memperhatikan faktor utama dari mekanisme keausan pahat[1].

Perkakas potong merupakan suatu bagian

yang paling kritis pada suatu proses pemesinan. Material, parameter, dan geometri dari perkakas potong, serta gaya pemotongan akan menentukan suatu proses pemesinan yang mempengaruhi umur dari perkakas potong tersebut. Pahat merupakan komponen produksi yang dapat habis dan harganya relatif mahal. Pahat akan mengalami keausan setelah digunakan untuk pemotongan. Semakin besar keausan pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis. Jika pahat terus digunakan, keausan pahat akan semakin cepat dan pada suatu saat ujung pahat sama sekali akan rusak dan tidak bisa dipakai lagi. Kerusakan fatal tidak boleh terjadi pada pahat sebab gaya pemotongan yang sangat tinggi akan merusakkan pahat, mesin perkakas, benda kerja dan dapat membahayakan operator serta berpengaruh besar pada kualitas permukaan produk dan biaya

pemesinannya. Pada dasarnya keausan akan menentukan batasan umur pahat.

Umur suatu pahat mempengaruhi ongkos suatu produksi. Apabila umur pahat pendek, pahat akan sering diganti/diasah sehingga ongkos pemakaian pahat akan semakin tinggi dan pada suatu kondisi tertentu ongkos produksi tidak lagi mengecil, melainkan semakin membesar kembali. Hal ini menunjukkan bahwa suatu kondisi pemotongan yang memberikan suatu harga t_c tertentu yang menghasilkan produktivitas tertinggi atau ongkos pemesinan termurah.

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian tentang keausan pahat pada proses gurdi oleh Zuliantoni, hasil dari penelitian tersebut adalah umur pahat semakin kecil dengan bertambahnya kecepatan potong dan semakin besar dengan semakin rendahnya kecepatan potong[2]. Saudara Joko Waluyo juga pernah melakukan yang serupa tentang pengaruh putaran spindel utama mesin bor terhadap keausan pahat bor dan parameter pengeboran pada proses pengeboran dengan bahan baja, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan putaran poros utama (*spindle*) mesin bor mempengaruhi perubahan sudut potong pada pahat bor dengan perubahan terbesar pada putaran 700 rpm dan yang terkecil pada putaran 430 rpm[3].

Berdasarkan latar belakang di atas, dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat keausan pahat (umur pahat) dan biaya produksi terhadap benda kerja baja karbon S 40 C dengan memberikan variasi beban pada lengan ayun mesin gurdi.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Proses Gurdi

Proses gurdi adalah suatu proses yang dilakukan oleh mesin perkakas dalam hal ini adalah berupa pemberian tekanan kepada benda kerja sehingga terjadi lubang pada benda kerja yang biasanya berupa putaran yang dilakukan pahat dan gerak makan berupa translasi oleh pahat [1].

Elemen dasar pada proses gurdi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1. Kecepatan potong:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} ; \text{ m/min} \quad (1)$$

2. Gerak makan per mata potong :

$$F_z = \frac{V_f}{(n \cdot z)} ; z=2; \text{ mm/r} \quad (2)$$

3. Kedalaman potong : $a = d/2$; mm (3)

4. Waktu pemotongan :

$$t_c = l_t / V_f ; \text{ min} \quad (4)$$

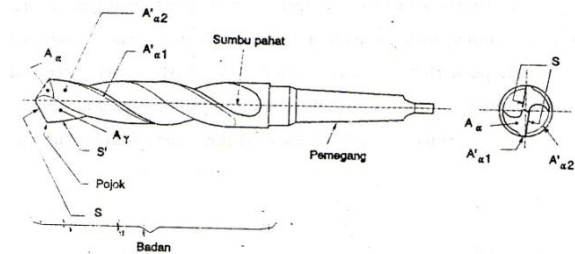
dimana $l_t = l_v + l_w + l_n$; mm

l_v = panjang pengawalan

l_w = panjang pemotongan benda kerja

l_n = panjang pengakhiran
 $= (d/2) / \tan \kappa_r$; mm

2.2 Pahat Gurdi



Gambar 2.1. Pahat Gurdi

Elemen Pahat terdiri dari badan (*body*), pemegang (*Shank*) dan sumbu pahat (*Tool Axis*).

Mata potong merupakan tepi dari bidang beram yang aktif memotong, ada dua jenis mata potong:

1. Mata potong utama (*S*); garis perpotongan antara bidang beram (A_{γ}) dengan bidang utama (A_{α})
2. Mata potong bantu (S'); garis perpotongan antara bidang beram (A_{γ}) dengan bidang utama (A_{α}').

2.3 Kriteria Umur Pahat

Semakin besar keausan/kerusakan yang dialami pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis [4]. Jika pahat tersebut tetap digunakan, pertumbuhan keausan akan semakin cepat dan suatu saat ujung pahat sama sekali akan rusak yang bisa menyebabkan gaya pemotongan akan semakin tinggi sehingga dapat merusak seluruh pahat, mesin perkakas, benda kerja serta dapat membahayakan operator. Untuk menghindari hal tersebut ditetapkan suatu batas keausan yang dianggap sebagai suatu batas kritis di mana pahat tidak boleh digunakan.

Tabel 2.1 Batasan keausan maksimum umur pahat [2]

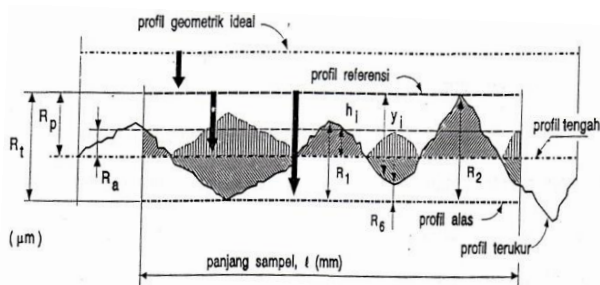
Pahat	Benda Kerja	V_B (mm)
HSS	Baja dan Besi	0,3 – 0,8
	tuang	
Karbida	Baja	0,2 – 0,6
	Besi	0,4 – 0,6
Kerbida	tuang	
	dan non ferrous	
Keramik	Baja dan Besi	0,3
	tuang	

2.4 Proses Pengukuran Kekasaran Permukaan

Ketidakteraturan konfigurasi suatu permukaan bila ditinjau dari profil dapat ditinjau dari beberapa tingkat:

- Tingkat pertama adalah ketidakteraturan makrogeometri, kemungkinan penyebabnya adalah kesalahan bidang-bidang pembimbing mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan posisi pencekaman benda kerja
- Tingkat kedua yang disebut dengan gelombang adalah merupakan ketidakteraturan yang periodic dengan panjang gelombang yang lebih besar dari kedalamannya (amplitudonya), kemungkinan penyebabnya adalah kesalahan bentuk perkakas, kesalahan penyenteran perkakas, getaran dalam proses pemesinan.
- Tingkat ketiga atau alur (*grooves*), kemungkinan penyebabnya adalah karena jejak atau bekas pemotongan.
- Tingkat keempat yang disebut dengan serpihan (*flakes*) yang lebih dikenal dengan kekasaran (*roughness*), kemungkinan penyebabnya adalah karena proses pembentukan beram.

Parameter permukaan benda kerja dan profilnya ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.2. Profil parameter permukaan [4].

Berdasarkan profil di atas dapat didefinisikan beberapa parameter permukaan yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah mendatar, antara lain [5]:

- Kedalaman total (R_t) adalah jarak antara profil referensi dan profil alas
- Kedalaman perataan (R_p) adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur
- Kekasaran rata-rata aritmatik (R_a) harga rata aritmatik dari harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah
- Kekasaran rata-rata kuadrat (R_g) adalah akar dari jarak kuadrat rata-rata profil terukur dengan profil tengah
- Kekasaran perataan (R_y) adalah profil referensi profil terukur
- Kekasaran total rata-rata (R_z) yang

merupakan jarak rata-rata profil alas ke profil terukur 5 puncak dikurangi jarak rata profil alas ke profil terukur 5 lembah.

Dari bermacam-macam parameter permukaan di atas, parameter R_a relatif lebih banyak digunakan untuk mengidentifikasi permukaan. Parameter kekasaran permukaan (R_a) cocok apabila digunakan untuk memeriksa kualitas permukaan komponen mesin yang dihasilkan dalam jumlah banyak dengan menggunakan suatu proses pemesinan tertentu. Dibandingkan dengan parameter lain harga R_a lebih sensitif terhadap perubahan/penyimpangan yang terjadi pada proses penyimpangan. Dengan demikian, jika permukaan produk dimonitor dengan mengukur R_a , tindakan pencegahan dapat cepat dilakukan jika ada tanda-tanda bahwa ada kenaikan kekasarannya (misalnya dengan mengasah atau mengganti perkakas potong atau batu gerinda)

2.5 Komponen Biaya Produksi

Biaya mempunyai pengertian sebagai suatu pengeluaran yang dapat diukur dengan uang baik yang telah atau yang akan dikeluarkan untuk menghasilkan suatu produk. Penggolongan biaya dilakukan untuk memudahkan analisa sehingga dapat dipergunakan untuk tujuan-tujuan tertentu. Biaya berdasarkan jumlah produksi dapat dikelompokkan kedalam dua bagian yaitu [6]:

- 1) Biaya tetap (*Fixed cost*) merupakan biaya yang besarnya relative tidak berubah atau tidak bergantung pada perubahan volume produksi, namun tidak selamanya biaya tersebut tidak berubah terutama dalam jangka waktu yang panjang
- 2) Biaya berubah (*Variable cost*) merupakan biaya yang umumnya berubah sebanding dengan perubahan volume produksi. Biaya ini relative lebih mudah untuk ditentukan karena biaya tersebut biasanya yang berkaitan dengan produk atau pelayanan tertentu. Jika tidak ada produksi, biaya ini tidak ada.

2.5.1 Biaya Pahat (C_e)

Termasuk dalam biaya pahat ini adalah biaya dari pahat per mata potong dan sebagian dari umur pahat, dengan persamaan;

$$C_e = c_e \cdot T \quad (5)$$

Dimana;

c_e = biaya pahat per mata pahat; R_p /mata pahat
 T = umur pahat.

2.5.2 Biaya Pemesinan (C_m)

Biaya pemesinan dihitung berdasarkan waktu pemesinan rata-rata per produk biaya operasi (persatuan waktu; menit) yang dipengaruhi oleh laju kecepatan produksi. Biaya pemesinan perlu ditetapkan sebagai komponen biaya yang terpisah karena mempunyai kaitan langsung dengan umur pahat yang merupakan variabel utama dalam proses pemesinan, dengan persamaan;

$$C_m = c_m + t_m \quad (6)$$

Dimana;

c_m = ongkos operasi mesin (operator); Rp/produk

t_m = waktu pemesinan; min/produk

2.5.3 Biaya Produksi (C_p)

Biaya proses produksi dapat dirincikan menjadi biaya penyiapan, peralatan, pemesinan dan biaya pahat, dengan persamaan;

$$C_p = C_m + C_e \quad (7)$$

Dimana;

C_m = biaya pemesinan; Rp/ produk

C_e = biaya pahat; Rp/ produk

2.5.4 Biaya Material (C_M)

Biaya material terdiri atas harga pembelian dan biaya tak langsung (*Indirect/ overhead cost of material*) yang merupakan biaya khusus yang dibeban bagi material yang berkaitan dengan penyimpanan (sewaktu masih berupa bahan ataupun setelah menjadi produk, dengan persamaan);

$$C_M = C_{M_o} + C_{M_i} \quad (8)$$

Dimana;

C_{M_o} = harga pembelian; Rp/ produk

C_{M_i} = biaya tak langsung; Rp/ produk.

3 Metodologi

Peralatan pengujian yang digunakan pada proses penggurdian dalam penelitian ini terdiri dari;

- Satu unit mesin gurdi (*Drilling Machine*)
- 3 buah pahat potong HSS (*High Speed Steel*) dengan ukuran 7,5 mm
- Alat ukur:
 - a. Stop Watch
 - b. Jangka sorong
 - c. Measuring Mikroskop

Material benda kerja yang dipakai adalah baja karbon sedang S 40 C, dengan panjang 400 mm, lebar 100 mm dan tebal 15 mm.

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium proses produksi, laboratorium metalurgi fisik fakultas teknik universitas syiah

kuala. Dalam penelitian ini penentuan kondisi pemotongan adalah kecepatan potong (v) 26 m/min dengan ukuran pahat (d) 7,5 mm, dari kecepatan potong tersebut dapat dihitung putaran spindle sebesar 1.250 rpm. Pahat yang digunakan sebanyak 3 buah dengan diberikan beban pada masing-masing pahat 1 sebesar 2 kg, pahat 2 sebesar 2,5 kg dan pahat 3 sebesar 3 kg. Untuk memudahkan perhitungan waktu dan biaya produksi diasumsikan pembuatan 100 lubang untuk ketiga mata pahat.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada pelaksanaan pengujian adalah dengan menggantungkan ketiga beban secara bergantian pada lengan ayun mesin gurdi dengan jarak beban terhadap lengan ayun sebesar 50 cm, langkah *feeding* (pembuatan lubang) dilakukan sampai kedalaman potong 15 cm. Selanjutnya, dilakukan pengukuran besarnya keausan mata potong serta menghitung biaya produksi dengan mengasumsikan pembuatan 100 lubang untuk ketiga mata pahat.

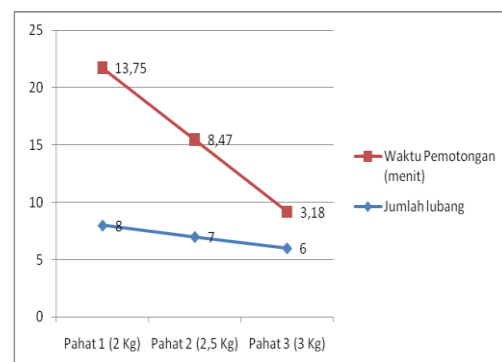
4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Analisa Pengukuran Keausan Mata Pahat

Setelah dilakukan pengukuran keausan tepi mata pahat, maka diperoleh data hasil pengukuran keausan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran keausan

Pahat	Beban (Kg)	Jumlah Lubang	Waktu Pemotongan (Menit)
1	2	8	13,75
2	2,5	7	8,47
3	3	5	3,18



Gambar 4.1 Perbandingan variasi beban terhadap tingkat keausan pahat (umur pahat)

4.2 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan

Berikut data hasil pengukuran kekasaran permukaan pada beban 2 kg, diameter pahat 7,5 mm dengan menggunakan kecepatan potong 26 m/min.

Tabel 4.2. Data kekasaran permukaan beban 2 Kg

No	Lubang	Parameter Pengukuran. Ra (μm)
1	1	0,517
2	2	0,875
3	3	0,912
4	4	0,960
5	5	0,990
6	6	1,183
7	7	1,656
8	8	1,953

Berikut data hasil pengukuran kekasaran permukaan pada beban 2,5 kg, diameter pahat 7,5 mm dengan menggunakan kecepatan potong 26 m/min.

Tabel 4.3 Data kekasaran permukaan beban 2,5 Kg

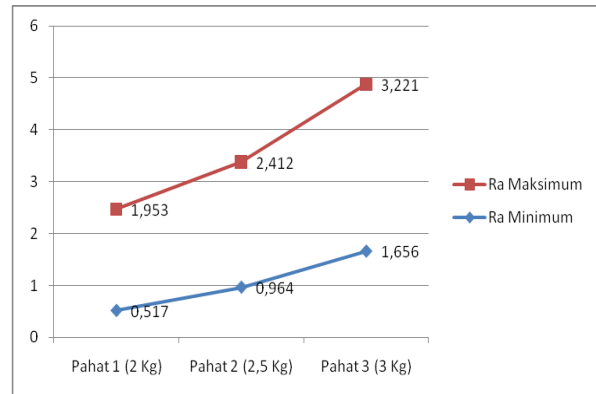
No	Lubang	Parameter Pengukuran. Ra (μm)
1	1	0,964
2	2	1,786
3	3	2,026
4	4	2,122
5	5	2,281
6	6	2,369
7	7	2,412

Berikut data hasil pengukuran kekasaran permukaan pada beban 3 kg, diameter pahat 7,5 mm dengan menggunakan kecepatan potong 26 m/min.

Tabel 4.4. Data kekasaran permukaan beban 3 Kg

No	Lubang	Parameter Pengukuran. Ra (μm)
1	1	1,774
2	2	1,845
3	3	2,443
4	4	2,814
5	5	3,221

Dari hasil pengukuran kekasaran permukaan di atas, pada pahat 1 dengan beban 2 kg harga Ra minimum adalah 0,517 μm , sedangkan harga Ra maksimum adalah 1,953 μm . Pada pahat 2 dengan beban 2,5 kg harga Ra minimum adalah 0,964 μm , sedangkan harga Ra maksimum adalah 2,412 μm . Pada pahat 3 dengan beban 3 kg harga Ra minimum adalah 1,656 μm , sedangkan harga Ra maksimum adalah 3,221 μm .



Gambar 4.2 Perbandingan variasi beban terhadap tingkat kekasaran permukaan.

Berdasarkan dari analisa hasil penelitian ini, didapat tingkat kekasaran permukaan yang paling besar adalah pada pahat 3 dengan beban 3 kg sedangkan tingkat kekasaran yang paling kecil (halus) adalah pada pahat 1 dengan beban 2 kg. Sehingga dapat dikatakan, semakin besar beban yang diberikan pada lengan ayun maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan dan semakin kecil beban yang diberikan pada lengan ayun maka semakin kecil pula tingkat kekasaran permukaannya

4.3 Analisa Waktu Proses Pemesinan

Penentuan waktu pemesinan adalah dengan mengetahui jenis pengerjaan yang dilakukan pada setiap komponen. Dari hasil penelitian maka diperoleh waktu operasi yang dibutuhkan oleh operator untuk melakukan proses pemesinan. Adapun jenis pekerjaan untuk setiap dan waktu pemesinannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5. Data kekasaran permukaan beban 3 Kg

No	Jenis Pekerjaan	T_m (menit)
1	Pemasangan mata pahat	1,5
2	Penggantian mata pahat	2,5

4.4 Analisa Biaya Proses Produksi

1. Biaya Pahat (Ce)

Biaya pahat diambil dari biaya pahat per mata pahat (Ce). Berdasarkan analisa pasar, biaya per mata pahat sebesar Rp.7.000,-. Sehingga besarnya biaya pahat untuk membuat 100 lubang adalah :

Tabel 4.6. Data kekasaran permukaan beban 3 Kg

Pahat	Beban (Kg)	Jumlah Pahat (buah)	Biaya pahat (Rp)
1	2	13	91.000
2	2,5	15	105.000
3	3	20	140.000

2. Biaya Pemesinan

Biaya pemesinan ini dihitung berdasarkan biaya operasai mesin (C_m) yang meliputi biaya operator dan biaya tak langsung yang dipengaruhi oleh waktu pemesinan rata-rata (t_m) seluruhnya.

a. Biaya Operator

Besarnya biaya operator diperkirakan dari jumlah tenaga kerja yang dipakai untuk proses pemesinan tersebut. Karena disini yang dipakai hanya satu mesin saja yaitu mesin drilling, tenaga kerja yang digunakan hanya satu orang saja dengan gaji harian Rp. 50.000,-/hari, yang bekerja untuk waktu selama 8 jam. Di mana dalam proses pemesinan drilling ini operator bekerja selama 6,5 jam

- Jadi, biaya operator untuk pemesinan ini adalah

$$= \frac{Rp.50.000,-}{8Jam}$$
$$= Rp. 6.250,-/jam$$

- Maka biaya operator secara keseluruhan adalah sebesar

$$= Rp. 6.250,-/jam \times 6,5 \text{ jam}$$
$$= Rp. 40.625,-$$
$$= Rp. 41.000,-$$

b. Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk keperluan biaya gudang, listrik dan lainnya. Biaya tak langsung ini diperlukan oleh sebuah industri untuk dapat menunjang jalannya proses produksi pada suatu produksi, dimana biaya ini sulit ditentukan akan tetapi setiap industry harus menentukan berapa besarnya biaya tersebut harus disediakan. Biasanya biaya ini diambil 5-15% dari biaya operasional biaya administrasi, listrik, gudang dan lainnya.

Karena pada penelitian ini perhitungan biaya hanya mengenai pada proses pemesinan drilling saja, biaya tak langsungnya adalah:

- Biaya Listrik
Beban yang dipakai sebesar 1,1 kW x 6,5 jam = 7,15 kWh
Harga per kWh biaya beban Rp. 966,- (1.300 VA)

Maka biaya beban secara keseluruhan adalah

$$= Rp.966,- \times 7,15$$
$$= Rp. 6.907,-$$
$$= Rp. 7.000,-$$

Jadi besarnya biaya tak langsung adalah

$$= 15\% \times (Rp. 7.000,-)$$
$$= Rp.1.050,-$$

Besarnya biaya operasi mesin (c_m)

$$= \text{biaya operator} + \text{biaya tak langsung}$$
$$= Rp. 42.050,-$$
$$= Rp. 42.100,-$$

Biaya pemesinan untuk ketiga pahat adalah:

- Pahat 1 waktu pemesinan untuk 100 lubang adalah 217,67 menit = 3,63 jam, jadi besarnya biaya pemesinannya adalah

$$C_m = c_m \cdot t_m$$
$$= Rp.152.823,-$$
$$= Rp.152.900,-$$

- Pahat 2 waktu pemesinan untuk 100 lubang adalah 179,74 menit = 2,99 jam, jadi besarnya biaya pemesinannya adalah

$$C_m = c_m \cdot t_m$$
$$= Rp.125.879,-$$
$$= Rp.125.900,-$$

- Pahat 3 waktu pemesinan untuk 100 lubang adalah 143,6 menit = 2,39 jam, jadi besarnya biaya pemesinannya adalah

$$C_m = c_m \cdot t_m$$
$$= Rp.100.619,-$$
$$= Rp.100.700,-$$

3. Biaya Produksi (C_p)

Biaya produksi dapat dirincikan menjadi biaya pemesinan dan biaya pahat yaitu:

- Besarnya biaya produksi untuk pahat 1;
 $C_p = C_m + C_e$
 $= Rp.243.900,-$
- Besarnya biaya produksi untuk pahat 2;
 $C_p = C_m + C_e$
 $= Rp.230.900,-$
- Besarnya biaya produksi untuk pahat 3;
 $C_p = C_m + C_e$
 $= Rp.240.700,-$

4. Biaya Material

Berdasarkan harga dasar maka besarnya biaya material adalah:

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

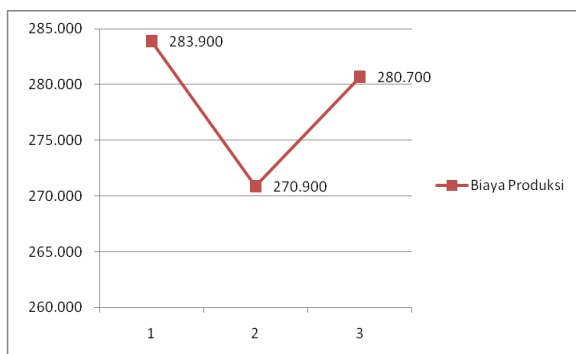
$$= \text{Rp. } 30.000,- + \text{Rp. } 10.000,-$$

$$= \text{Rp. } 40.000,-$$

Sehingga dari biaya-biaya tersebut diatas diperoleh biaya total suatu produk yang ditentukan oleh biaya material dan biaya produksi. Jadi besarnya biaya yang diperlukan untuk proses pemesinan pembuatan 100 lubang adalah

Tabel 4.7 Total biaya

Pahat	Beban (kg)	Total Biaya (Rp)
1	2	283.900
2	2,5	270.900
3	3	280.700



Gambar 4.3 Perbandingan total biaya per pahat

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan dari data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan:

1. Beban yang diberikan pada lengan ayun mesin gundi berpengaruh terhadap umur pahat dan biaya proses pemesinan.
2. Semakin besar nilai beban maka semakin pendek umur pahat, semakin kecil waktu pemesinannya. Dan semakin kecil nilai beban maka semakin panjang umur pahat, semakin besar waktu pemesinannya.
3. Biaya produksi yang paling ekonomis adalah pada pahat 2 yang diberikan beban 2,5 kg sebesar Rp. 270.900,-, sedangkan biaya produksi yang paling tinggi adalah pada pahat 1 yang diberikan beban 2 kg sebesar Rp. 283.900,-
4. Semakin besar beban yang diberikan pada lengan ayun maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan dan semakin kecil beban yang diberikan pada lengan ayun maka semakin kecil pula tingkat kekasaran

permukaannya. Tingkat kekasaran permukaan yang paling besar adalah pada pahat 3 dengan beban 3 kg sedangkan tingkat kekasaran yang paling kecil (halus) adalah pada pahat 1 dengan beban 2 kg

Daftar Pustaka

- [1] Rochim Taufiq, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, ITB, Bandung, 1993
- [2] Zuliantoni, *Studi Keausan Tepi Pahat Pada proses Gundi Menggunakan Analisis Statistik*, Jurnal Teknisa, ISSN: 1978-8819, Vol.II, No.9, Tahun V, September 2011
- [3] Joko Waluyo, 2010, "Pengaruh Putaran Spindel Utama Mesin Bor Terhadap Keausan Pahat Bor Dan Parameter Pengeboran Pada Proses Pengeboran Dengan Bahan Baja", Jurnal Teknologi, Volume 3, Nomor 2, pp. 138-144.
- [4] Muin Syamsir, A., Ir., *Dasar-Dasar Perancangan Perkakas Dan Mesin-Mesin Perkakas*, CV Rajawali, Jakarta. 1989
- [5] Rochim Taufiq, *Spesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometri*, ITB, Bandung, 2001
- [6] Azwinur, *Analisa Perhitungan Waktu Dan Biaya Produksi Pada Proses Drilling*, Lontar Jurnal Teknik Mesin. ISSN 2407-3555, Vol. 02, No. 02. Pp. 1-6