

Analisa Perhitungan Waktu dan Biaya Produksi pada Proses Drilling

Azwinur

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata – Lhokseumawe. Telp/Fax. (0645) 42785

Email: lcbarat.azwir@gmail.com

Abstrack

Perhitungan waktu pemesinan dan biaya produksi merupakan salah satu faktor yang perlu dianalisa dalam membuat suatu produk. Penentuan waktu pemesinan adalah dengan mengetahui jenis pengerjaan yang dilakukan pada setiap komponen. Tingkat kecepatan keausan suatu pahat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu pemesinan. Karena apabila pahat cepat mengalami keausan maka pahat akan sering diganti atau diasah sehingga ongkos pemakaian pahat akan semakin tinggi, dan pada suatu kondisi tertentu ongkos produksi tidak lagi mengecil, melainkan akan semakin membesar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses *drilling* terhadap waktu pemesinan dan biaya produksi dengan cara bervariasi beban pada lengan ayun mesin gurdi. Dari hasil analisa yang dilakukan maka dapat dinyatakan bahwa beban yang diberikan pada lengan ayun sangat mempengaruhi waktu pemesinan dan biaya produksinya. Pada pahat 1 waktu pemesinan sebesar 217,67 menit dengan biaya produksi Rp. 283.900,-, pada pahat 2 waktu pemesinan sebesar 179,74 menit dengan biaya produksi Rp. 270.900,-. Sedangkan pada pahat 3 waktu pemesinan sebesar 143,6 menit dengan biaya produksi Rp. 280.700,-

Kata kunci: Mesin gurdi, waktu pemesinan, biaya produksi, keausan pahat, pahat.

Abstract

Calculation of machining time and cost of production is one of the factors that need to be analyzed in making a product. Determination of machining time is to know the type of work done on each component. Level speed tool wear is one of the factors that influence the machining time. Because if drill quickly wear out the drill will often be replaced so that the use of drill costs will be higher, and the cost of production of a certain condition is not cheap, but will be more expensive. The aim of this study was to determine the effect of the drilling process to machining time and production costs with variation the load on the swing arm drill machine. From the analysis it can be stated that the load given to the swing arm greatly affect machining time and cost of production. At the drill 1 machining time of 217.67 minutes with a production cost of Rp. 283 900, -, the drill 2 machining time of 179.74 minutes with a production cost of Rp. 270 900, -. While the drill 3 machining time amounted to 143.6 minutes with a production cost of Rp. 280 700, -.

Keywords: *drill machines, machining time, the cost of production, tool wear, drill*

PENDAHULUAN

Suatu mesin perkakas dituntut dapat memproduksi benda kerja (produk) yang bermutu tinggi, untuk itu diperlukan proses pengerjaan yang baik, benar dan tepat. Proses produksi benda kerja diawali dengan perencanaan langkah pengerjaan yang logis, seperti: menetapkan jenis proses mesin perkakas serta memilih material yang akan digunakan. Proses pembuatan tidak hanya berkaitan dengan faktor teknologi saja, melainkan berkaitan pula dengan faktor biaya dan kecepatan produksi

demikian untuk memenuhi target dan mencapai keuntungan yang optimal (optimasi) [1].

Setiap proses pemesinan selalu menggunakan pahat sebagai perkakas potongnya dan dalam proses pemesinan yang sering mengalami penggantian adalah pahat. Pahat akan mengalami keausan setelah digunakan untuk pemotongan. Jika pahat terus digunakan maka keausan pahat akan semakin cepat dan pada suatu saat tidak bisa digunakan lagi. Pada dasarnya tingkat kecepatan keausan suatu pahat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu pemesinan.

Karena apabila pahat cepat mengalami

keausan maka pahat akan sering diganti atau diasah sehingga ongkos pemakaian pahat akan semakin tinggi, dan pada suatu kondisi tertentu ongkos produksi tidak lagi mengecil, melainkan semakin membesar kembali. Sehingga perhitungan waktu pemesinan merupakan salah satu faktor yang ikut mempengaruhi biaya produksi dalam membuat suatu produk.

Pada mesin gurdi manual, beban atau gaya yang diberikan oleh tangan pada lengan ayun tidak selalu sama karena kekuatan tangan akan berbeda pada setiap melakukan pembuatan lubang, apalagi kalau sampai membuat yang jumlahnya sangat banyak. Oleh karena itu digantungkan beban pada lengan ayun untuk menggantikan fungsi tangan sebagai pemberi beban pada lengan ayun.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses drilling terhadap waktu pemesinan dan biaya produksi dengan bervariasi beban pada lengan ayun mesin gurdi.

TINJAUAN PUSTAKA

Proses Gurdi

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau workshop proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (twist drill) [2].

Sedangkan proses bor (boring) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (boring bar) yang tidak hanya dilakukan pada Mesin Gurdi, tetapi bisa dengan Mesin Bubut, Mesin Frais, atau Mesin Bor [2].

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

- Kecepatan potong:

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

- Gerak makan per mata potong :

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

- Kedalaman potong :

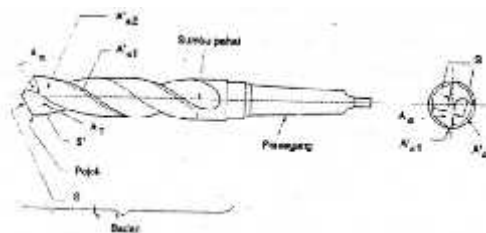
$$a = d/2; \text{ mm} \quad (3)$$

- Waktu pemotongan :

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

dimana $l_t = l_v + l_w + l_n$; mm, dengan l_v panjang pengawalan, l_w panjang pemotongan benda kerja, dan l_n adalah panjang pengakhiran ($d/2 \tan \alpha$) ; mm

Pahat Gurdi



Gambar 1. Pahat Gurdi

Elemen Pahat terdiri dari badan (*body*), pemegang (*Shank*) dan sumbu pahat (*Tool Axis*). Bidang pahat merupakan permukaan aktif pahat, tiga bidang akif dari pahat adalah:

- Bidang beram (A , *Face*); bidang tempat beram mengalir
- Bidang utama/ mayor (A); bidang yang menghadap permukaan transien dari benda kerja
- Bidang bantu/ minor (A'); bidang yang menghadap permukaan terpotong dari benda kerja.

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

- Mata potong utama (S); garis perpotongan antara bidang beram (A) dengan bidang utama (A)
- Mata potong bantu (S'); garis perpotongan antara bidang beram (A) dengan bidang utama (A').

Kriteria Umur Pahat

Semakin besar keausan atau kerusakan yang dialami pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis [3]. Jika pahat tersebut tetap digunakan maka 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 dimana pahat tidak boleh digunakan, seperti yang ditunjukkan pada table dibawah ini:

Tabel 1. Batasan keausan maksimum umur pahat [3].

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

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 [3]:

- 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
- 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 maka biaya ini tidak ada.

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 adalah biaya pahat per mata pahat; Rp/mata pahat dan T adalah umur pahat

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 pahat perlu ditetapkan sebagai komponen biaya yang terpisah karena mempunyai kaitan langsung dengan umur pahat yang merupakan variable utama dalam proses pemesinan, dengan persamaan;

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

Dimana c_m adalah ongkos operasi mesin (operator); Rp/produk dan t_m adalah waktu pemesinan; min/produk

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 adalah biaya pemesinan; Rp/produk dan C_e adalah biaya pahat; Rp/produk

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} adalah harga pembelian; Rp/produk dan C_{M_i} adalah biaya tak langsung; Rp/produk.

METODOLOGI

Peralatan pengujian yang digunakan pada proses penggurdian dalam penelitian ini terdiri dari satu unit mesin gurdi (*Drilling Machine*) dan tiga buah pahat potong HSS (*High Speed Steel*) dengan ukuran 7,5 mm

Alat ukur:

- Stop Watch
- Jangka sorong
- 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 pemakanan dilakukan sampai kedalaman potong 15 cm, selanjutnya dilakukan pengukuran besarnya keausan mata potong dan perhitungan waktu pemesinannya serta menghitung biaya produksi dengan mengasumsikan pembuatan 100 lubang untuk ketiga mata pahat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Pengukuran Keausan Mata Pahat

Setelah dilakukan pengukuran keausan tepi mata pahat maka diperoleh data hasil pengukuran pada Tabel 2.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa:

- Pada pahat 1 waktu pemotongan sampai pahat mencapai keausan adalah 13,75 menit dengan jumlah lubang yang dihasilkan sebanyak 8 lubang, untuk membuat 100 lubang maka dibutuhkan waktu pemotongan sebesar 165,67 menit dengan jumlah mata pahat sebanyak 13 pahat.
- Pada pahat 2 waktu pemotongan sampai pahat mencapai keausan adalah 8,47 menit dengan jumlah lubang yang dihasilkan sebanyak 7 lubang, untuk membuat 100 lubang maka dibutuhkan waktu pemotongan sebesar 119,74 menit dengan jumlah mata pahat sebanyak 15 pahat.

Pada pahat 3 waktu pemotongan sampai pahat mencapai keausan adalah 3,18 menit dengan jumlah lubang yang dihasilkan sebanyak 5 lubang, untuk membuat 100 lubang maka dibutuhkan waktu pemotongan sebesar 63,6 menit dengan jumlah mata pahat sebanyak 20 pahat.

Tabel 2. Data hasil pengukuran keausan pahat dan waktu pemotongan

Pahat (mm)	Beban	Keausan Tepi (mm)	Waktu Pemotongan (menit)
7,5	2	0,10	1,29
		0,14	1,33
		0,18	1,39
		0,25	1,46
		0,34	1,59
	2,5	0,44	2,13
		0,56	2,21
		0,71	2,35
		0,13	0,48
		0,16	0,56
	3	0,20	1,11
		0,29	1,21
		0,38	1,39
		0,51	1,50
		0,67	2,22
		0,21	0,15
		0,29	0,24
		0,38	0,49
		0,51	1,02
		0,66	1,28

Analisa Waktu Proses Pemesinan (t_m)

Penentuan waktu pemesinan adalah dengan mengetahui jenis pengerjaan yang dilakukan pada setiap komponen. Adapun jenis pekerjaan untuk setiap kegiatan dan waktu pemesinannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Waktu pekerjaan operator

No	Jenis Pekerjaan operator	menit
1	Pemasangan mata pahat	1,5
2	Penggantian mata pahat	2,5

Dari hasil penelitian maka diperoleh

waktu operasi yang dibutuhkan oleh operator untuk melakukan proses pemesinan adalah;

- Pahat 1, total waktu pemotongan adalah 165,67 menit, waktu pekerjaan operator untuk 13 pahat sebesar 52 menit. Maka total waktu proses pemesinan adalah sebesar 217,67 menit.
- Pahat 2, total waktu pemotongan adalah 119,74 menit, waktu pekerjaan operator untuk 15 pahat sebesar 60 menit. Maka total waktu proses pemesinan adalah sebesar 179,74 menit.
- Pahat 3, total waktu pemotongan adalah 63,6 menit, waktu pekerjaan operator untuk 20 pahat sebesar 80 menit. Maka total waktu proses pemesinan adalah sebesar 143,6 menit.

Analisa Biaya Proses Produksi

Biaya Pahat (Ce)

Berdasarkan analisa pasar, biaya per mata pahat sebesar Rp.7.000,-. Sehingga besarnya biaya pahat untuk membuat 100 lubang adalah:

Tabel 4. Biaya Pahat (Ce)

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

Biaya Pemesinan

Biaya pemesinan ini dihitung berdasarkan biaya operasi mesin (Cm) yang meliputi biaya operator dan biaya tak langsung yang dipengaruhi oleh waktu pemesinan rata-rata (tm) seluruhnya.

- a. Biaya Operator
 - Biaya harian operator untuk pemesinan ini adalah

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

$$= Rp. 6.250,-/jam$$
 - Maka biaya operator selama 6,5 jam efektif kerja adalah sebesar,

$$= Rp. 6.250,-/jam \times 6,5 jam$$

$$= Rp. 40.625,-$$

$$= Rp. 41.000,-$$

- b. Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk keperluan biaya gudang, listrik dan lainnya. 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, maka 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 (cm)

$$= \text{biaya operator} + \text{biaya tak langsung}$$

$$= Rp. 42.050,-$$

$$= Rp. 42.100,-$$

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

$$C_m = c_m \cdot t_m$$

$$= Rp.100.619,-$$

$$= Rp.100.700,-$$

Biaya Produksi (C_p)

Biaya produksi dapat dihitung dari persamaan; $C_p = C_m + C_e$

Tabel 5. Biaya Produksi (C_p)

No	Pahat	C_p
1	1	Rp.243.900,-
2	2	Rp.230.900,-
3	3	Rp.240.700,-

Biaya Material

Berdasarkan harga dasar maka besarnya biaya material adalah:

$$C_M = C_{M_0} + C_{M_i}$$

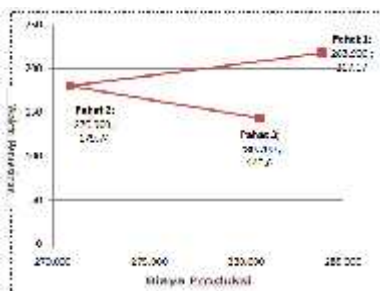
$$= \text{Rp. } 30.000,- + \text{Rp. } 10.000,-$$

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

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 6. Biaya Material

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



Gambar 1. Hubungan antara waktu pemesinan dengan biaya produksi.

KESIMPULAN

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

- Beban yang diberikan pada lengan ayun mesin gurdi berpengaruh terhadap waktu pemesinan dan biaya proses pemesinan.
- Semakin besar nilai beban maka semakin kecil waktu pemesinannya. Dan semakin kecil nilai beban maka semakin besar waktu pemesinannya.
- Pada pahat 1 waktu pemesinan sebesar 217,67 menit dengan biaya produksi Rp. 283.900,-, pada pahat 2 waktu pemesinan sebesar 179,74 menit dengan biaya produksi Rp. 270.900,-. Sedangkan pada pahat 3 waktu pemesinan sebesar 143,6 menit dengan biaya produksi Rp. 280.700,-.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christian Aidy Mosey, Rudy Poeng., dan Johan C. Neyland, "Perhitungan waktu dan biaya Pada proses pemesinan benda uji tarik", *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, Volume 4 Nomor 1, pp. 1-12
- [2] Widarto, dkk. 2008, *Teknik Pemesinan*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- [3] Rochim Taufiq, 1993, *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*, ITB, Bandung
- [4] Handoko, Hani. T, 1990, *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Yogyakarta.
- [5] Munadi Sudji, Drs. 1998, *Dasar-Dasar Metrologi Industri*, Departemen P dan K Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Jakarta