

PENGARUH KECEPATAN PEMAKANAN MESIN *CNC-LATHE* TERHADAP WAKTU DAN BIAYA PROSES PRODUKSI PENINGGI *SHOCK BREAKER*

M. Fendy Kusuma H. S.¹⁾, Yusfi Ihza Rizaldi²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik – Universitas Tidar

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik – Universitas Billfath

e-mail : ¹⁾fendy.kusuma@gmail.com

Abstrak

Peningkatan proses produksi suatu produk harus diimbangi dengan peningkatan kualitas produk, tak terkecuali pada proses produksi menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Biaya yang terjadi saat proses produksi suatu produk merupakan akumulasi dari biaya produksi. Biaya produksi dipengaruhi biaya material, proses produksi, dan biaya tak langsung lainnya yang terjadi saat proses produksi. Dengan mengetahui harga jual produk atau harga penawaran kontrak pembuatan sejumlah produk (*subcontract parts*) dapat direncanakan untuk menentukan keuntungan yang akan diperoleh. Salah satu part yang sedang digandrungi penggunaannya saat ini di dunia otomotif diantaranya adalah peninggi *shock breaker* (peredam kejut). Peninggi *shock breaker* digunakan untuk menambah panjang *shock breaker* yang terpasang pada motor juga bertujuan untuk membantu proses peredaman getaran yang terjadi ketika motor melewati jalanan tidak rata. Pemilihan benda kerja/jenis bahan baku material pembuatan peninggi *shock breaker* harus memperhatikan beberapa hal, diantaranya adalah pertimbangan fungsi, pembebanan, kemampuan bentuk dan kemudahan pencarian di pasaran. Penelitian ini menggunakan material aluminium 6061 dengan proses produksi pada mesin *CNC Lathe* jenis TU-2A. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan memvariasikan kecepatan pemakanan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil dari pengaruh variasi kecepatan pemakanan terhadap waktu dan biaya proses produksi peninggi *shock breaker* depan motor. Dari hasil penelitian ini didapatkan: (1) Pengaruh variasi kecepatan pemakanan, yaitu pada 85, 170, 225, 340, dan 425 mm/menit dihasilkan waktu produksi secara berturut-turut adalah 21,14 ; 19,45 ; 18,92 ; 18,63 ; 18,47 menit per-produk. (2) Pengaruh variasi kecepatan pemakanan 85, 170, 225, 340, dan 425 mm/menit dibutuhkan biaya produksi berturut-turut adalah Rp. 229.157,-; Rp. 228.750,-; Rp. 228.596,-; Rp. 228.523,- Rp. 228.483,- per-produk. (3) Variasi kecepatan pemakanan yang menghasilkan waktu dan biaya produksi paling rendah adalah 425 mm/menit, yaitu waktu selama 18,47 menit/produk dan biaya sebanyak Rp. 228.483,- per-produk.

Kata Kunci: Peninggi *shock breaker*, kecepatan pemakanan, total waktu dan biaya produksi.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berimbang dengan perkembangan teknologi industri. Peningkatan produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi [1]. Dalam perkembangan teknologi, industri dituntut untuk menghasilkan produk yang memiliki standar di pasar internasional dengan jangka waktu produksi singkat dan jumlah yang banyak, agar daya saing produk dalam negeri tidak kalah dengan produk hasil industri di negara yang lebih maju [2]. Perkembangan teknologi ini dibuktikan dengan ditemukannya mesin CNC (*Computer Numerical Control*) dalam proses produksi, yaitu mesin perkakas

yang dikendalikan dengan program computer melalui sistem kontrol numerik. Keunggulan CNC di banding dengan mesin perkakas konvensional yang setara adalah mesin CNC lebih teliti (*accurate*), lebih tepat (*presisi*), luwes (*flexible*) dan cocok untuk produksi massal, sehingga dalam dunia industri sudah banyak yang beralih ke mesin CNC guna meningkatkan mutu produk, kapasitas produksi serta pelayanan kepada konsumen [2].

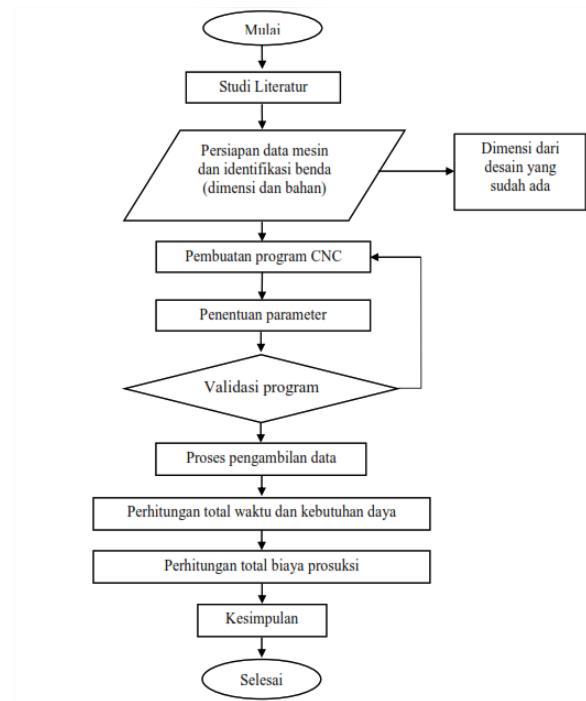
Biaya yang terjadi saat proses produksi suatu bahan merupakan akumulasi biaya produksi. Biaya produksi dipengaruhi biaya material, proses produksi, dan biaya tak langsung lainnya yang terjadi saat proses produksi. Perhitungan

biaya produksi ini digunakan pada bidang industri manufaktur untuk mengetahui biaya sebenarnya dalam pembuatan suatu produk komponen mesin. Dengan mengetahui harga jual produk atau harga penawaran kontak pembuatan sejumlah produk (*subcontract parts*) dapat direncanakan untuk menentukan keuntungan yang akan diperoleh [3]. Komponen yang erat hubungannya dengan dunia otomotif diantaranya adalah shock breaker (peredam kejut). Sesuai dengan namanya shockbreaker ini dirancang secara khusus agar mampu meredam getaran yang terjadi ketika motor melewati jalanan tidak rata [4]. Pemilihan benda kerja harus memperhatikan beberapa hal, diantaranya adalah pertimbangan fungsi, pembebatan, kemampuan bentuk dan kemudahan pencarian di pasaran [5]. Bahan yang dipilih pada penelitian ini adalah Aluminium 6061. Aluminium 6061 biasanya digunakan untuk kontruksi umum pesawat, kontruksi kapal, *frame* sepeda, dan suku cadang otomotif. Kandungan magnesium dan silikon membuat aluminium dengan tipe 6061 sangat bagus untuk perawatan panas, kemampuan las, dan pembentukan. Tingkat ketahanan korosinya pun sangat tinggi dan lebih baik dari tipe lainnya. Hampir semua sektor industri menggunakan tipe 6061 sebagai bahan utama nya. Mulai dari sektor industri otomotif, infrastruktur, makanan dan minuman untuk pengemasan, dan lain-lain. Dengan banyaknya kelebihan yang dimiliki tipe 6061 untuk berbagai sektor industri. Membuat aluminum tipe ini menjadi material yang favorit untuk digunakan. Karena mampu menghasilkan produk yang memiliki kualitas bagus [6].

Fokus dari penelitian ini adalah mencari pengaruh kecepatan pemakanan terhadap waktu dan biaya proses produksi peninggi shock breaker depan pada mesin CNC TU 2A dengan material aluminium 6061.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan alur penelitian sebagaimana diagram alir berikut:



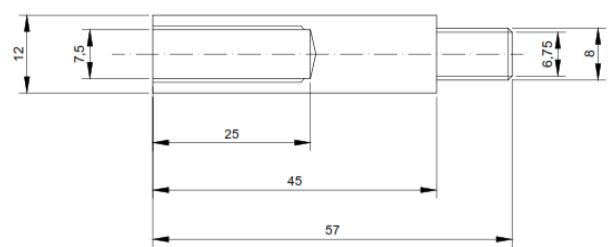
Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Material Pengujian

Material uji digunakan Aluminium 6061 dengan spesifikasi Aluminium sebagai berikut:

- a) Tensile Strength 115 MPa
- b) Yield Strength 48 MPa
- c) Fatigue Strength 62 MPa
- d) Elastic Modulus 70-80 Gpa
- e) Hardness 30 HR
- f) Elongation 25% [7]

Lebih lanjut dimensi material uji sebagaimana tertera pada gambar 2, yang diambil dari produk yang ada di pasaran kemudian diukur dan digambar secara manual.



Gambar 2. Dimensi material pengujian.

Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

- Mesin *CNC Lathe* jenis TU-2A Tipe MTU150 sebagai mesin utama pemrosesan produk
- Jangka sorong sebagai alat ukur dimensi benda kerja dan koreksi parameter proses kedalaman pemakanan
- Stopwatch sebagai penghitung waktu proses produksi.

Program CNC

Program CNC yang digunakan adalah program Absolut. Proses penyusunan program dan simulasi proses langsung dilakukan pada mesin CNC secara manual.

Parameter Proses

Parameter proses yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

a) Variabel tetap:

- Kedalaman pemakanan 0,5 mm
- Kecepatan *spindle* 1700 Rpm

b) Variabel bebas:

- Kecepatan pemakanan 85 mm/menit, 170 mm/menit, 255 mm/menit, 340 mm/menit, dan 425 mm/menit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Produktif

Waktu produktif didapatkan dengan mengamati dan mencatat waktu proses perautan benda kerja oleh mesin, sehingga didapatkan data waktu proses perautan seperti tertera pada table berikut:

Tabel 1. Waktu Produktif

No	Proses	Waktu Perautan (menit) pada Kecepatan Pemakanan (mm/menit)				
		85	170	255	340	425
1	Bubut Rata	1	0,55	0,42	0,33	0,28
2	Bubut Bertingkat	2,62	1,38	0,98	0,78	0,67
3	Ultr Luar	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
4	Drilling	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
5	Ultr Dalam	2,73	2,73	2,73	2,73	2,73

Total	9,52	7,83	7,3	7,01	6,85
-------	------	------	-----	------	------

Waktu Non Produktif

Waktu non produktif merupakan waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi peninggi *shock breaker* di luar waktu produktif yang dicatat dan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t} \quad (1)$$

Keterangan:

- t_a = Waktu Non Produktif (min/produk)
 t_{LW} = Waktu Pemasangan Benda (min/produk)
 Kerja
 t_{AT} = Waktu Penyiapan (min/produk)
 t_{RT} = Waktu Pengakhiran (min/produk)
 t_{UW} = Waktu Pengambilan (min/produk)
 Produk
 t_s = Penyiapan Mesin Beserta (min/produk)
 n_t = Perlengkapannya

Maka total waktu non produktif adalah:

$$\begin{aligned}
 &= (15 \times 2) + (128 \times 2) + (8 \times 2) + (5 \times 2) + (385/1) \\
 &= 697 \text{ detik/produk} \\
 &= 11,62 \text{ menit/produk}
 \end{aligned}$$

Waktu Total Produksi

Waktu total produksi merupakan jumlah waktu produktif dan non produktif dalam proses produksi peninggi *shock breaker*. Tabel 2 berikut menunjukkan waktu total produksi.

Tabel 2. Waktu Total Produksi

No	Waktu	Waktu Produksi (menit) pada Kecepatan Pemakanan (mm/menit)				
		85	170	255	340	425
1	Produktif	9,52	7,83	7,3	7,01	6,85
2	Non Produktif	11,62	11,62	11,62	11,62	11,62
	Total	21,14	19,45	18,92	18,63	18,47

Biaya Acuan

Sebagai acuan perhitungan biaya digunakan beberapa komponen harga yang terdiri dari:

- Harga aluminium 6061 diameter satu inch erupak 10 cm = Rp. 16.000,-
- Harga mata pahat rata insert carbida = Rp. 25.000,-
- Harga mata pahat insert ulir carbida = Rp. 29.325,-
- Harga mata pahat pahat bor besi = Rp. 36.800,-

- e) Upah minimum regional (daerah tertentu sebagai acuan, yakni daerah yang sama dengan tempat pembelian bahan baku serta proses produksi) = Rp. 2.539.000,-
f) Tarif listrik golongan 53kva = Rp. 1.444,70,- /KWH [8][9]

Biaya Material

Material yang digunakan adalah aliminium 6061 berukuran diameter 0,5 inci dan erupak 6 cm. Diketahui dari harga acuan aluminium 6061 berukuran diameter satu inci dan erupak 10 cm adalah Rp. 16.000,-, sehingga harga per-satu cm adalah Rp. 1.600,-, kemudian diasumsikan untuk diameter 0,5 inci memiliki harga setengah dari harga satu inci. Sehingga, aluminium 6061 berukuran diameter 0,5 inci dengan erupak satu cm adalah Rp. 800,-. Pada penelitian ini digunakan Panjang material 6 cm maka estimasi harganya adalah Rp. 4.800,- untuk satu benda kerja. Lebih lanjut, harga dasar tersebut dimasukkan ke persamaan biaya material sebagai berikut:

$$C_M = C_{MO} + C_{MI} \quad (2)$$

Keterangan:

- C_M = Biaya material (Rp/produk)
 C_{MO} = Harga pembelian (Rp/produk)
 C_{MI} = Biaya tak langsung (Rp/produk)

Harga pembelian erupakan harga barang pada saat dilakukan pembelian dan biaya tak langsung erupakan biaya pengemasan, pengiriman, dan tambahan lain hingga material diterima. Sehingga, biaya material untuk produk peninggi *shock breaker* adalah sebagai berikut:

$$C_M = \text{Rp. } 4.800,- + \text{Rp. } 30.000,- \\ = \text{Rp. } 34.800,- \text{ (per-produk)}$$

Biaya Penyiapan Peralatan

Proses produksi peninggi *shock breaker* digunakan mesin CNC skala laboratorium. Sehingga, berdasarkan persamaan:

$$C_r = (C_{set} + C_{fix} + C_{pr})/n_t \quad (3)$$

Keterangan:

- C_r = Biaya penyiapan (Rp)

$$C_{set} = \text{Biaya pengaturan} \quad (\text{Rp}) \\ C_{fix} = \text{Biaya perkakas bantu} \quad (\text{Rp}) \\ C_{pr} = \text{Biaya penyiapan desain} \quad (\text{Rp}) \\ n_t = \text{Jumlah produk yang dibuat} \quad (\text{Pcs})$$

Biaya penyiapan, biaya pengaturan, dan biaya perkakas bantu diabaikan karena digunakan mesin CNC yang sudah siap pakai serta terlengkap dengan peralatan bantu. Oleh karena itu hanya terdapat biaya peyiapan desain berupa desain drawing dan pemrograman CNC sebesar Rp. 50.000,-. Maka, didapatkan biaya penyiapan alat khusus:

$$C_r = (0+0+50.000) / 1 \\ = \text{Rp. } 50.000,- \text{ (per-produk)}$$

Biaya Pemesinan

Biaya pemesinan merupakan biaya yang dibutuhkan untuk proses produksi yang dihitung dari proses penggerjaan produk pada mesin beserta biaya operator mesin tersebut. Biaya pemesinan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$C_m = c_m \cdot t_m \quad (4)$$

Keterangan:

- C_m = Biaya pemesinan (Rp/produk)
 c_m = Biaya operasi mesin (Rp/produk)
 t_m = Waktu pemesinan (Rp/produk)

Biaya operasi mesin terdiri dari beban mesin dan biaya operator untuk setiap proses produksi peninggi *shock breaker*. Lebih lanjut, untuk biaya operasi pada penelitian ini menggunakan biaya acuan (harga) pada daerah/kota yang sama antara pembelian material bahan baku, harga pembayaran listrik, dan upah minimum regional. Upah minimum regional daerah (acuan) adalah Rp. 2.540.000,- per bulan, maka upah per-menitnya adalah Rp. 212,5,-.

Laboratorium proses produksi yang digunakan untuk penelitian memiliki saluran listrik terpasang sebesar 53 KVA yang termasuk dalam golongan B-2 6.600 VA – 200 KVA. Berdasarkan tarif listrik (acuan) yakni Rp. 1.444,70,- per-KWH dengan mesin CNC jenis TU-2A yang digunakan memiliki kebutuhan

listrik sebesar 1KVA = 0,8 KW [10], maka dibutuhkan biaya penggunaan mesin sebesar Rp. 19,26,- per-menit.

Biaya pemesinan didapatkan dengan memasukkan biaya listrik, biaya operator, dan waktu proses produksi ke dalam rumus (4), maka didapatkan:

$$C_m = ((Rp. 212,5,-) + (Rp. 19,26,-)) \times (21,14)$$

$$C_m = Rp. 4.900,- \text{ per-produk}$$

Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan biaya dari satu proses di antara beberapa urutan proses yang berkesinambungan yang terdiri dari biaya penyiapan dan peralatan, biaya pemrosesan dan biaya bahan habis pakai. Biaya produksi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$C_p = C_r + C_m + C_e \quad (5)$$

Keterangan:

$$C_p = \text{Biaya produksi} \quad (\text{Rp/produk})$$

$$C_r = \text{Biaya penyiapan peralatan} \quad (\text{Rp/produk})$$

$$C_m = \text{Biaya pemesinan} \quad (\text{Rp/produk})$$

$$C_e = \text{Biaya pahat} \quad (\text{Rp/produk})$$

Sehingga, biaya produksi peninggi *shock breaker* adalah:

$$C_p = (Rp. 50.000,-) + (Rp. 4.900,-) + (Rp. 25.000,-) + (Rp. 30.000,-)$$

$$C_p = Rp. 176.025,- \text{ per-produk}$$

Biaya Total Produksi

Biaya total produksi merupakan biaya keseluruhan dari proses produksi peninggi *shock breaker* yang dihitung menggunakan rumus berikut:

$$C_u = C_M + C_{plan} + \sum C_p \quad (6)$$

Keterangan:

$$C_u = \text{Biaya total produksi} \quad (\text{Rp/produk})$$

$$C_M = \text{Biaya material} \quad (\text{Rp/produk})$$

$$C_{plan} = \text{Biaya perencanaan} \quad (\text{Rp/produk})$$

$$C_p = \text{Biaya produksi} \quad (\text{Rp/produk})$$

Sehingga, biaya total produksi peninggi *shock breaker* untuk setiap variasi kecepatan

pemakanan mesin CNC jenis TU-2A adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Biaya Total Produksi

No	Kecepatan Pemakanan (mm/menit)	Biaya Total Produksi (Rp/produk)
1	85	229.157,-
2	170	228.750,-
3	225	228.596,-
4	340	228.523,-
5	425	228.483,-

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan waktu dan biaya pada proses produksi peninggi *shock breaker* dengan motor dengan variasi kecepatan pemakanan 85 mm/menit, 170 mm/menit, 225 mm/menit, 340 mm/menit, dan 425 mm/menit dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu total produksi dengan variasi kecepatan pemakanan 85, 170, 225, 340, dan 425 mm/menit hasilnya secara berturut-turut sebesar 21,14 ; 19,45 ; 18,92 ; 18,63 ; 18,47 menit per-produk.
2. Biaya total produksi dengan variasi kecepatan pemakanan 85, 170, 225, 340, dan 425 mm/menit secara berturut-turut di dapatkan sebesar: Rp. 229.157,- Rp. 228.750,- Rp. 228.596,- Rp. 228.523,- Rp. 228.483,- per-produk.
3. Waktu paling rendah di dapatkan pada kecepatan pemakanan 425 mm/menit selama 18,47 menit/produk dan waktu paling tinggi di dapatkan pada kecepatan pemakanan 85 mm/menit selama 21,14 menit per-produk.
4. Biaya total produksi paling rendah di dapatkan pada kecepatan pemakanan 425 mm/menit sebesar Rp. Rp. 228.483,- per-produk dan biaya total produksi paling tinggi di dapatkan pada kecepatan pemakanan 85 mm/menit sebesar Rp. 229.157,- per-produk

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Margen Sendie, Riyadi Slamet, dan Nugroho Agung, "Variasi Jenis Pahat

Terhadap Tingkat Kekerasan dan Kekasaran Permukaan Baja St. 41 pada Proses Bubut CNC HJ-28,” Momentum 16(1):25-29, 2020.

- [2] Kurniawan P. dan Arif M., “Pengaruh Variasi Kedalaman Pemakanan dan Kecepatan Putar *Spindle* Terhadap Tingkat Kekerasan Permukaan Aluminium 6061 Pada Mesin CNC TU-2A dengan Program Absolut G01,” Jurnal Teknik Mesin 3(1):120-125, 2014
- [3] Muhammad Ibnu S., “Perancangan dan Perhitungan Waktu Total Proses Produksi Blade Controllable Pitch Propeller Dengan CNC untuk Perencanaan Biaya Produksi,” Skripsi Program S1 Teknik Sistem Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2018.
- [4] Suzuki Indonesia, “Mengenal Jenis Komponen Suspensi Sepeda Motor & Fungsinya,” [www.suzuki.co.id.](http://www.suzuki.co.id/), Diakses pada Juli 2022.
- [5] Lesmono Indra dan Yunus, “Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan *Spindel*, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekerasan dan Kekerasan Permukaan Baja St. 42 Pada Proses Bubut Konvensional,” Jurnal Teknik Mesin 1(3):48-55, 2013.
- [6] Cantenan, “Aluminium 6061 Yang Sering Dijumpai Di Sekitar Kita,” cantenan.com, diakses pada Juli 2022.
- [7] PT. Indomakmur Inti Lestari, “Datasheet Aluminium 6061,” indo-makmur.com, diakses Juli 2022
- [8] Kompas, “Daftar Harga Listrik Per kWh 2022 untuk Golongan Tarif Non-subsidi,” kompas.com, Diakses pada Juli 2022
- [9] Kompas, “Daftar UMK Jatim 2022, Kota Surabaya Paling Tinggi,” kompas.com, Diakses pada Juli 2022
- [10] Ilmukelapa Nirmala Agung, “CNC Lathe-mobile training unit (mtu),” ilmukelapa.com, Diakses pada Juni 2022.