

SIMULASI KOMPUTER UNTUK MEMPREDIKSI DAYA PEMOTONGAN PADA PROSES BUBUT MAXIMAT V13

Fuad Nasir^[1], Hendra Suherman^[2]

^[1]Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

^[2]Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Kampus III, Jl. Gajah Mada No. 19 Olo Nanggalo Padang 25143
Telp. (0751) 51341 Fax (0751) 51341 e-mail : nasirpdg@yahoo.co.id

Abstract

The Implementation of machining process will be influence to power of cutting that needed to produce a product. To be able to know how far effect of the cutting power to each machining process variable, done by simulation with personal computer. Thereby, tendency from each variable will be obtained swiftly. The output from this simulation are thick of chip (mm/rev), power of cutting (kW) and lathe power (kW). The result from this simulation will be predict usage of the energy to running of the lathe machine, so that the result of the programme will be sufficient with MAXIMAT V13 lathe machine specification, that is 0,83 kW.

Keywords : simulasi, daya pemotongan, proses bubut.

1. Pendahuluan

Proses pemesinan atau proses pemotongan logam dengan menggunakan pahat (perkakas potong) pada mesin perkakas merupakan salah satu jenis proses pembuatan komponen mesin atau produk lainnya yang paling sering ditemukan baik itu di bengkel kecil maupun industri besar. Kebanyakan bengkel atau industri tersebut merasa cukup puas dengan hasil yang mereka capai Padahal apabila diperhatikan dengan seksama, tidak jarang kita temukan proses pemesinan yang dilakukan kurang benar atau yang dilakukan sama sekali salah.

Sebagai contoh beberapa hal yang ditemui adalah, proses pemesinan dimana geram atau sisa pemotongan yang dihasilkan mempunyai bentuk yang terlalu lembut (bagaikan rambut), sehingga proses tersebut menjadi sangat tidak efisien, kecepatan makan yang terlalu rendah dengan tujuan untuk menghasilkan permukaan yang halus, padahal menurut spesifikasi (gambar teknik) permukaan yang relatif kasar pun sebenarnya sudah mencukupi, kecepatan potong yang terlalu rendah, yang mengakibatkan permukaan produk terlalu kasar.

Untuk dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik sesuai dengan spesifikasi, maka perlu dipahami variabel proses pemesinan yang digunakan. Pada penelitian proses pemesinan yang digunakan

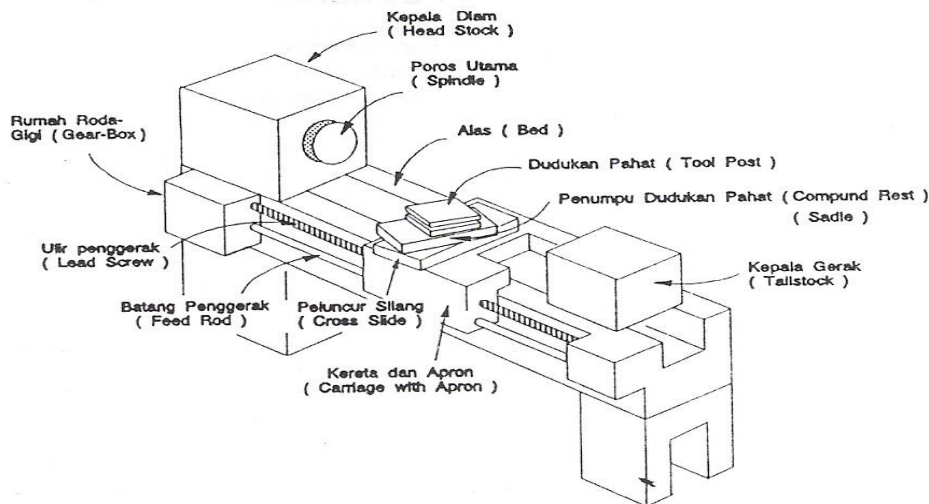
adalah proses bubut (*turning*), dengan variabel proses pemesinan adalah, kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan makan (*feeding speed*), kedalaman potong (*depth of cut*) dan kecepatan penghasiian geram (*rate of metal removing*).

2. Proses Bubut (*Turning*)

Pada proses bubut (*turning*) benda kerja dipegang oleh pencekam dipasang diujung poros utama (*spindel*), lihat Gambar 1. Dengan mengatur lengan pengatur yang terdapat pada kepala diam (*head stock*) putaran paras utama (n) dapat dipilih. Pahat dipasangkan pada dudukan pahat dan kedalaman potong (*dept of cut*) diatur dengan menggeserkan peluncur silang melalui roda pemutar (skala pada pemutar menunjukkan selisih harga diameter, dengan demikian kedalaman gerak translasi bersama-sama dengan eretan dan gerak makannya diatur dengan lengan pengatur pada rumah roda gigi).

2.1 Tebal geram sebelum terpotong

Tebal geram sebelum terpotong dianggap sebagai variabel yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap besarnya daya pemotongan^[1]. Sebenarnya ketebalan geram sebelum terpotong dipengaruhi oleh variabel proses yang lainnya yaitu dipengaruhi oleh pemakanan ($feed$, a_p) serta sudut potong utama (*mayor cutting edge angle*, K_r).



Gambar 1. Mesin bubut dan bagian-bagiannya

2.2. Model matematis untuk memprediksi daya pemotongan

Untuk memungkinkan proses simulasi dengan komputer, semua variabel yang berhubungan dengan gaya dan daya pemotongan harus memiliki model matematis.

Model matematis ini berguna untuk membuat *source program* yang diperlukan untuk simulasi dengan komputer.

Ketebalan geram sebelum terpotong (*under form chip thickness*), dipengaruhi oleh pemakanan (*feed*, a_r) serta sudut potong utama (*major cutting edge angle*, K_r). Pada proses bubut ketebalan geram sebelum terpotong dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$A_0 = f \sin(K_r) \quad (1)$$

Kecepatan potong (*cutting speed*) pada proses bubut (*turning*) merupakan kecepatan potong rata-rata (*mean cutting speed*). dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$V_{av} = \frac{\pi n_w (d_w + d_m)}{60} \quad (2)$$

Laju penghasilan geram pada proses bubut dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} Z_w &= A_0 \cdot V_{av} \\ &= f \cdot a_p \cdot V_{av} \\ &= \frac{\pi n_w (d_w + d_m)}{60} \end{aligned} \quad (3)$$

Daya yang diperlukan untuk proses pemotongan dihitung berdasarkan gaya potong spesifik. P_s (*specific cutting energy*) dengan persamaan :

$$P_s = k_s \cdot f^z \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \cdot C_D \quad (4)$$

Dimana gaya potong spesifik dipengaruhi oleh :

1. Pengaruh Sudut Potong Utama

Tabel 1. Faktor Koreksi C_A

| Sudut Potong Utama | Jenis Pahat | |
|--------------------|-------------|---------|
| | Karbida | Keramik |
| 90° | 1 | 1 |
| 80° | 1,014 | 1,016 |
| 60° | 1,041 | 1,059 |
| 55° | 1,057 | 1,083 |
| 50° | 1,077 | 1,110 |
| 45° | 1,102 | 1,149 |

2. Pengaruh Sudut Geram (γ)

Tabel 2. Faktor Koreksi C_B

| γ | C_B |
|----------|-------|
| 15° | 0,91 |
| 10° | 0,96 |
| 6° | 1,0 |
| 0° | 1,06 |
| -6° | 1,12 |

3. Pengaruh Panjang Keausan Tepi

Tabel 3. Faktor Koreksi C_C

| Panjang Keausan Tepi (mm) | C_C |
|---------------------------|-------|
| 0,1 | 1,04 |
| 0,2 | 1,08 |
| 0,3 | 1,12 |
| 0,4 | 1,16 |
| 0,5 | 1,20 |
| 0,6 | 1,24 |
| 0,7 | 1,28 |
| 0,8 | 1,32 |

4. Pengaruh Kecepatan Potong (V; m/min)

Tabel 4. Faktor Koreksi C_D

| V; m/min | C_D | Jenis Pahat |
|-------------|-------|-------------|
| 50 s/d 100 | 1,06 | Karbida |
| 100 s/d 200 | 1,0 | Karbida |
| diatas 200 | 0,94 | Keramik |

Daya yang diperlukan untuk proses pemotongan dihitung berdasarkan gaya potong spesifik. P_s (*specific cutting energy*) dikalikan dengan laju penghasilan geram. Setelah gaya potong spesifik diperoleh, maka berikutnya daya yang diperlukan untuk proses pemotongan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$P_m = P_s \cdot Z_w \quad (5)$$

Daya yang dibutuhkan oleh mesin perkakas dihitung berdasarkan daya yang diperlukan untuk proses pemotongan dibagi dengan efisiensi *overall* dari mekanisme mesin bubut (*turning*). Harga efisiensi *overall* untuk mesin bubut berkisar 70 % ^[1]

$$P_e = P_m / \eta_{\text{overall}} \quad (6)$$

2.3. Bahasa pemrograman

Bahasa yang digunakan pada penelitian ini adalah bahasa pemrograman *Visual Basic Release 6.0 for windows*. Pemilihan bahasa pemrograman ini didasarkan pada spesifikasi *software* yang ingin dicapai yaitu;

1. Handal : berkemampuan tinggi dalam menjalankan fungsinya selama yang diinginkan.
2. Terintegrasi : dapat dioperasikan dalam lingkungan MS. Windows Release 3.1
3. Presisi : merupakan aplikasi siap pakai yang mampu menyajikan dokumen untuk dibaca dan dicetak ke printer.

4. Akurat : mempunyai keunggulan dalam memperoleh daya pemotongan pada proses bubut berdasarkan kriteria yang ditetapkan.

5. *User friendly*: merupakan aplikasi yang mudah dipelajari dan dijalankan oleh pemakainya.

3. Pembahasan

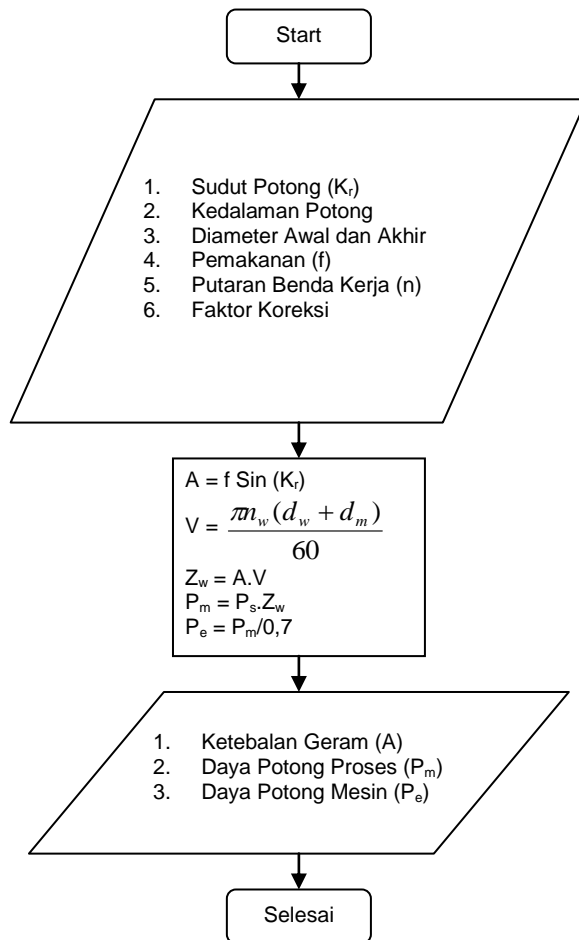
3.1 Rancangan Simulasi

Rancangan simulasi yang akan dilakukan didasarkan pada model matematis yang dibahas sebelumnya. Data yang diperlukan untuk simulasi seperti putaran benda kerja, pemakanan diambil dari salah satu mesin bubut **MAXIMAT V13** Made In Austria dengan spesifikasi Daya motor 0.83 kW, rentang putaran : 30, 50, 90, 155, 260, 440, 740, 1230 rpm dengan rentang pemakanan (*feed*) : 0,045 - 0,787 mm/rev. Data sudut potong utama (*major cutting edge angle*) yang berpengaruh terhadap tebal geram sebelum terpotong (*underformed chip thickness*), diambil berdasarkan sudut potong utama yang sering digunakan pada proses pemesinan. Dalam simulasi ini diambil 2 data sudut potong utama pahat yang sering digunakan pada proses pemesinan (*turning*), yaitu 45⁰, 60⁰.

Pada penelitian ini dibuat *software* yang dapat memprediksi besarnya daya pemotongan pada proses bubut (*fuming*) terhadap variabel proses yang digunakan, dengan menggunakan *software* ini variasi dari masing-masing variabel proses riil yang direncanakan disimulasikan terlebih dahulu sehingga kesalahan yang mungkin terjadi akibat implementasi dari masing-masing variabel proses dapat dihindari begitu juga dengan kerusakan dari mesin perkakas yang digunakan.

Dalam rancangan simulasi sebagai data input untuk memprediksi daya pemotongan pada proses bubut **MAXIMAT V13** adalah : sudut potong utama (derajat) yaitu : 45⁰ dan 60⁰, kedalaman potong (mm) yaitu : 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, diameter benda kerja diawal dan diakhir proses (mm) yaitu : 100 s/d 150, pemakanan (*feeding*), yaitu : 0.045 dan 0.787, dan putaran benda kerja (rpm) yaitu : 30, 50, 90, 155, 260, 440, 740, 1230, yang semuanya dirancang dalam combobox. Pemakai tinggal memilih data yang terdapat pada combobox tersebut.

Berikut ini flow chart dalam pembuatan program simulasi.



Disamping data input di atas diperlukan juga faktor koreksi yang diperoleh dari literatur. Faktor koreksi tersebut diperlukan untuk memprediksi besarnya gaya potong spesifik yang digunakan dalam proses pembubutan. Besarnya gaya potong spesifik tersebut dipengaruhi oleh : besarnya sudut potong utama dan jenis pahat yang digunakan (karbida dan keramik), besarnya sudut geram (derajat) yaitu : -6° , 0° , 6° , 10° , 15° , panjang keausan tepi (mm) yaitu : 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, kecepatan potong (m/min) yaitu : 50 s/d 100, 100 s/d 200, di atas 200, dan bahan dari benda kerja yang dipakai (HB) yaitu : 86 s/d 618. Yang semuanya ditampilkan dalam combobox, operator tinggal memilih data-data yang diperlukan untuk menentukan faktor koreksi tersebut.

3.2 Hasil Simulasi

Output dari simulasi adalah ketebalan geram (mm/rev), daya yang diperlukan pada proses pemotongan (kW). dan daya yang diperlukan oleh mesin bubut (kW). Dari hasil simulasi ini dapat diprediksi penggunaan daya yang diperlukan pada proses bubut, seperti terlihat pada Gambar 2, sehingga hasil yang diperoleh dapat disesuaikan dengan spesifikasi daya yang ada pada mesin bubut **MAXIMAT V13** yaitu 0.83 kW, untuk menghindari kemungkinan-kemungkinan kerusakan yang terjadi pada mesin bubut dan kecelakaan yang tidak diinginkan pada operator yang menggunakannya.

| INPUT | FAKTOR KOREKSI | OUTPUT |
|---|--|---|
| Sudut Potong Utama (10°) 60 Derajat | Gaya Potong Spesifik Dipengaruhi Oleh : | Ketebalan Geram (A_c) 0.039 mm/rev |
| Kedalaman Potong ($1p$) 0.1 mm | Jenis Pahat Karbida | Daya Potong Proses (P_m) 0.051 kW |
| Diameter Awal (d_w) 127 mm | Sudut Geram 0 Derajat | |
| Diameter Akhir (d_m) 120 mm | Panjang Keausan Tepi 0.4 mm | Daya Potong Mesin (P_e) 0.073 kW |
| Pemakanan (Feeding) 0.045 mm/rev | Kecepatan Potong 100 s/d 200 m/min | |
| Putaran Benda Kerja (rpm) 440 rpm | Nilai Kekerasan Brinell 219 HB 740 Lb | |

Gambar 2. Hasil simulasi memprediksi daya pemotongan pada proses bubut

Dalam mengoperasikan program ini pertama-tama pengguna menginputkan data-data yang diperlukan, kemudian menentukan faktor koreksi yang semuanya telah disediakan dalam program ini yang tersedia dalam combobox. Setelah data input dan faktor koreksi dipilih, kemudian tekan Run, maka data-data pada output akan didapat. Sebagaimana terlihat dalam Gambar 2 di atas, yaitu hasil simulasi dengan sudut potong utama 60° , kedalaman potong 0.1 mm, diameter benda kerja diawal dan diakhir proses 127 mm dan 120 mm, pemakanan (*feeding*) 0.045 mm/rev, dan putaran benda kerja 440 rpm. Jenis pahat karbida, sudut geram 0° , panjang keausan tepi 0.4 mm, kecepatan potong antara 100 s/d 200 m/min, dan nilai kekerasan bahan 219 HB. Output yang diperoleh adalah : ketebalan geram 0.039 mm, daya potong proses 0.101 kW, dan daya potong mesin 0.144 kW.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Boothroyd, G. Dewhurst., P. Knight. W., Product Design for Manufacture and assembly, Marcel Dekker., Inc. 1994.
- [2]. Boothroyd, G. Fundamental of Metal Machining and Machine Tools; Mc.Graw Hill International Book Company, 7th printing, 1983.
- [3]. De Garmo, P; Material and Process in Manufacturing; Collier, Mc-Millan International Edition, New York. 1979.
- [4]. Groover, M.P., Fundamental of Modern Manufacturing, Prentice Hall, 1995.
- [5]. Rohim, T; Teori dan Teknologi Proses Permesinan; Higher Education Development Support Project, Jakarta, 1993.
- [6]. Halvorson, Michael; Step by Step Microsoft Visual Basic. 6.0. PT. Elex Media Computindo. Jakarta. 2001.