

Keefektifan Kondisi Pemotongan Terhadap Getaran dan Kekasaran Permukaan Dalam Proses Gurdi

Ahmad Yusran Aminy, Ilyas R., Yohanes BY., Hammada Abbas
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10 Makassar (90245)

Abstrak

Proses gurdi pada mesin frais yang terjadi adalah benda kerja lebih tertekan ke meja dan meja terdorong oleh pahat yang suatu saat (secara periodik) gaya dorongnya akan melebihi gaya dorong ulir/roda gigi penggerak meja mesin sehingga menimbulkan getaran yang dapat menurunkan kualitas kekasaran permukaan benda kerja. Tujuan penelitian ini untuk mencari besar pengaruh variabel pada proses gurdi di mesin frais, seperti : material, putaran, kedalaman potong, gerak insut terhadap amplitudo getaran mesin dan kekasaran permukaan benda kerja. Kegunaannya memberikan informasi mengenai Amplitudo getaran mesin dan kekasaran permukaan benda kerja khususnya pada pengaruh putaran, gerak insut, dan kedalaman potong. Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut : Pengaruh variabel material, putaran, gerak insut, dan kedalaman potong sangat signifikan terhadap amplitudo getaran mesin dan kekasaran permukaan benda kerja. Korelasi variabel material terhadap amplitudo getaran adalah 55,3 % dan terhadap kekasaran permukaan 63,4 %. Putaran terhadap amplitudo getaran 58,7 % dan kekasaran permukaan 36,4 %, Gerak insut terhadap amplitudo getaran 33,4 % dan kekasaran permukaan 44,2 %. Kedalaman potong terhadap amplitudo getaran 37,2 % dan kekasaran permukaan 42,2 %, serta amplitudo getaran terhadap kekasaran permukaan 90,8 %.

Kata kunci: Gurdi, amplitudo, kekasaran permukaan

1. Pendahuluan

Mesin frais terdiri dari berbagai jenis, sesuai dengan jenis pahat yang digunakan dikenal dua macam cara yaitu mengefrais datar (*slab milling*) dengan sumbu putaran pahat frais selubung sejajar permukaan benda kerja, dan mengefrais tegak (*face milling*) dengan sumbu putaran pahat frais muka tegak lurus permukaan benda kerja. Hal ini memungkinkan mesin frais dapat melakukan berbagai proses permesinan, diantaranya proses gurdi (*drilling*) dengan menggunakan pahat gurdi.

Kualitas suatu produk pada proses permesinan disebabkan beberapa faktor antara lain, getaran, benda kerja, putaran mesin, kecepatan pemakanan, kedalaman potong, waktu pemotongan, dimensi pahat, kecepatan penghasilan geram dan beberapa parameter lainnya. Disamping itu faktor yang sering terjadi dilapangan seperti setting alat potong yang kurang tepat, pencekaman benda kerja, kondisi mesin dan operator

Getaran secara umum terjadi pada suatu mesin perkakas yang berinteraksi dengan gaya eksitasi paksa atau eksitasi sendiri. Eksitasi paksa misalnya berupa gaya yang berfluktuasi pada proses frais, ketidak seimbangan massa berputar dan sebagainya.

Drilling pada mesin frais dimana benda kerja dihantarkan ke pahat gurdi. Poses gurdi yang terjadi adalah benda kerja lebih tertekan ke pahat gurdi dan meja terdorong oleh pahat yang pada suatu saat (secara periodik) gaya dorongnya akan melebihi gaya dorong ulir/roda gigi penggerak meja, sehingga menimbulkan getaran yang besar yang dapat menurunkan kualitas permukaan benda kerja.

Getaran yang semakin meningkat sebanding dengan meningkatnya kekasaran permukaan yang dihasilkan. Hal ini pada drilling dapat menyebabkan meningkatnya dimensi lubang yang dihasilkan. Kenyataan ini didukung oleh penelitian sebelumnya dari Joko Triyono (1993), melakukan pengamatan terhadap simpangan pahat pada dua jenis material yang memiliki kadar karbon yang berbeda dan

menyimpulkan bahwa benda kerja yang mempunyai kekerasan yang lebih tinggi menghasilkan simpangan pahat yang besar. Selain itu bila kedalaman potong (a) dan pemakanan (f) tetap tetapi kecepatan potong dinaikkan, maka simpangan pahat akan mengecil. Sebaliknya bila kedalaman potong (a) dan pemakanan (f) ditambah, sedangkan kecepatan potong (v) tetap maka simpangan pahat yang terjadi sangat signifikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh material, putaran, gerak pemakanan, sudut mata pahat terhadap amplitudo getaran mesin dan kekasaran permukaan. Dan untuk menentukan korelasi antara bahan, gerak pemakanan dan sudut mata pahat terhadap amplitudo getaran mesin dan kekasaran. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai informasi untuk mengetahui kualitas permesinan terhadap benda kerja dalam proses gurdi (*drilling*), dapat dijadikan sebagai bahan perbandingan dalam menganalisa yang berhubungan dengan getaran dan kekasaran permukaan, dan merupakan bahan acuan bagi para operator mesin frais untuk membuat dan merencanakan proses kerja guna mendapatkan kualitas produk yang diinginkan

2. Metodologi

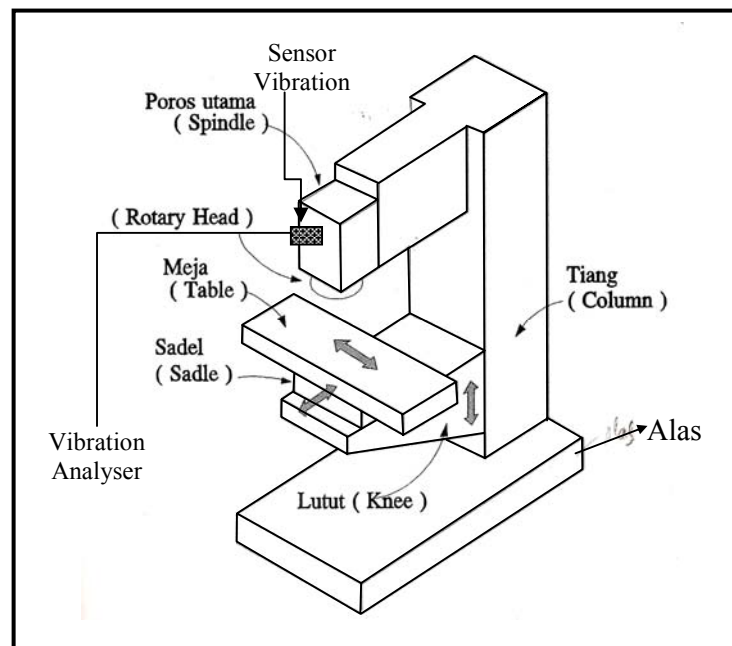
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang dan benda kerja yang digunakan St 42 dan St 60. Mesin frais yang digunakan jenis Konvensional Type 2735, merk Schaublin SA 13, buatan Swiss. Pengukur getaran menggunakan Vibrocord sedang pengukur kekasaran permukaan menggunakan alat *Surface Test* merk Surtronic 3⁺, buatan Italia, sistem gerak bolak balik, bahan stylus intan

- Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah : Gerak pemakanan(vf) empat tingkat gerak pemakanan, yaitu masing-masing 12, 18, 26, 38 dan 57 (mm/mnt); Putaran spindle (n) dipilih lima tingkat putaran spindle masing-masing 550, 600, 660, 730 dan 800 (rpm); Diameter pahat gurdi 14 mm; Sudut mata pahat gurdi 116⁰, 118⁰ dan 120⁰

- Skema Peralatan

Pada pengujian ini digunakan mesin frais vertikal dan skema peralatan diperlihatkan pada gambar 2.1

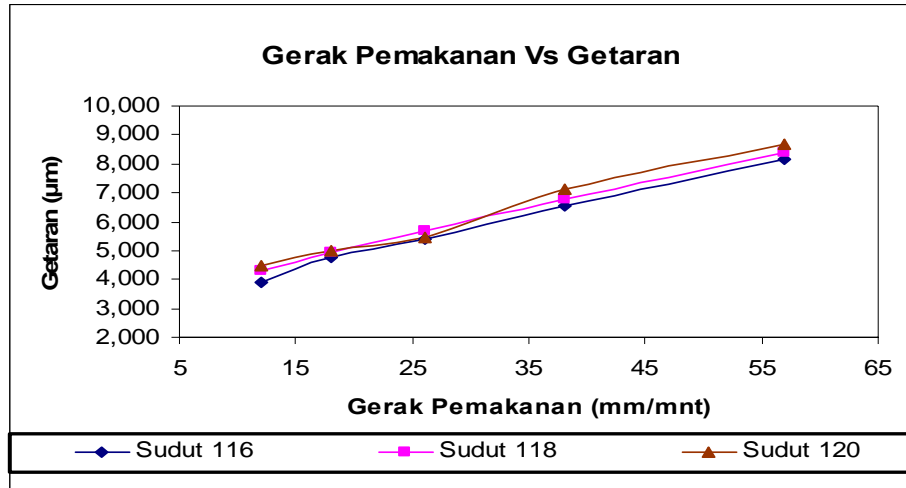


Gambar 1 Skema peralatan pengujian

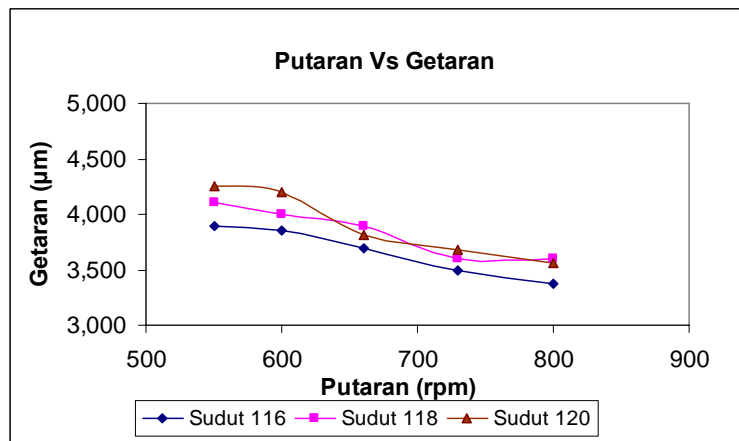
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

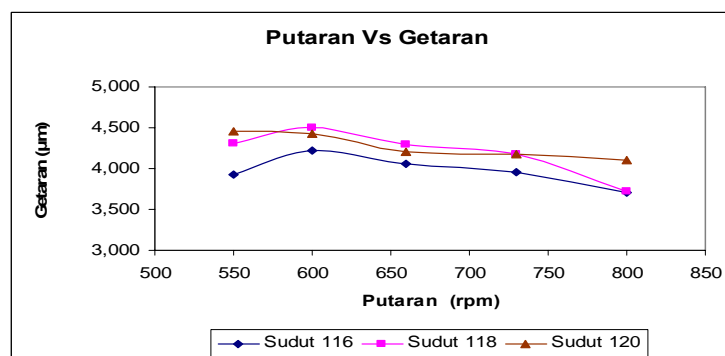
Hasil penelitian yang telah dilakukan diperlihatkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



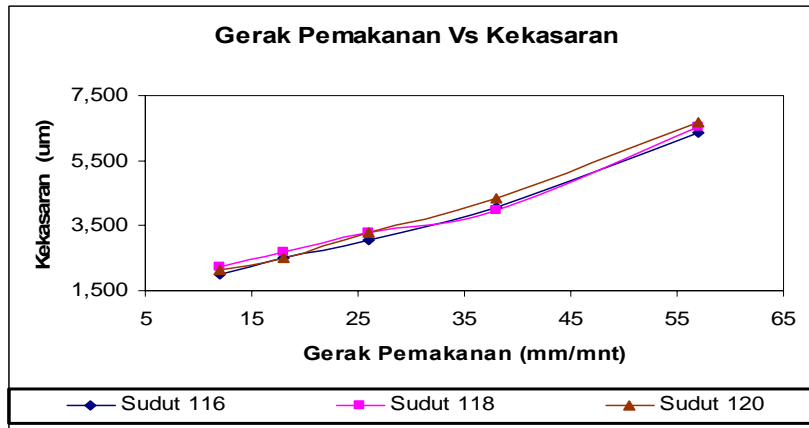
Gambar 2. Hubungan antara getaran dengan gerak pamakanan pada St 60 dan putaran 550 rpm



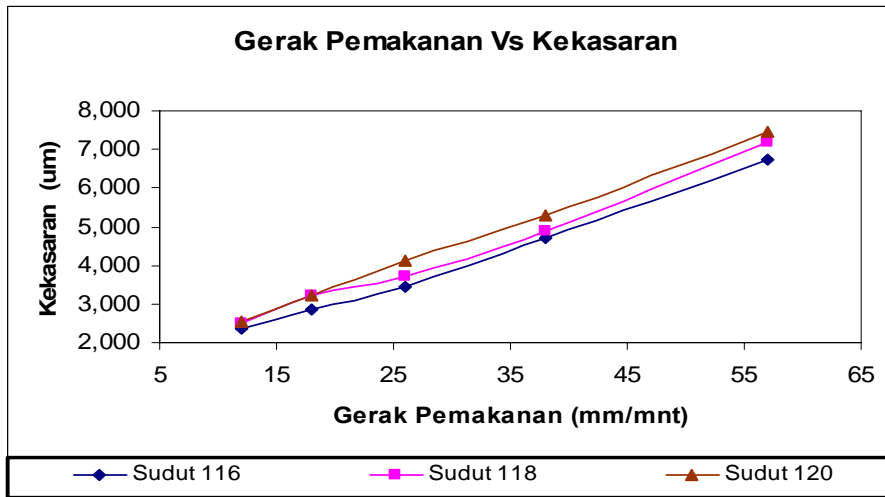
Gambar 3. Hubungan antara amplitudo getaran dengan putaran, St 42



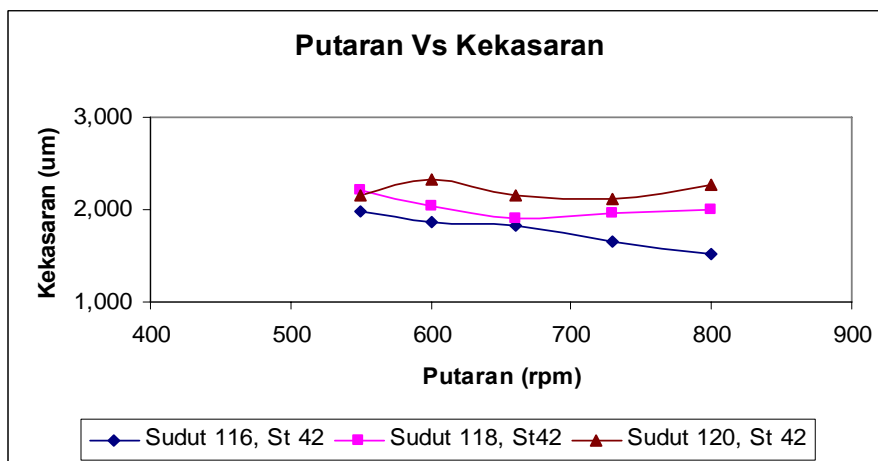
Gambar 4. Hubungan antara amplitudo getaran dengan putaran, St 60



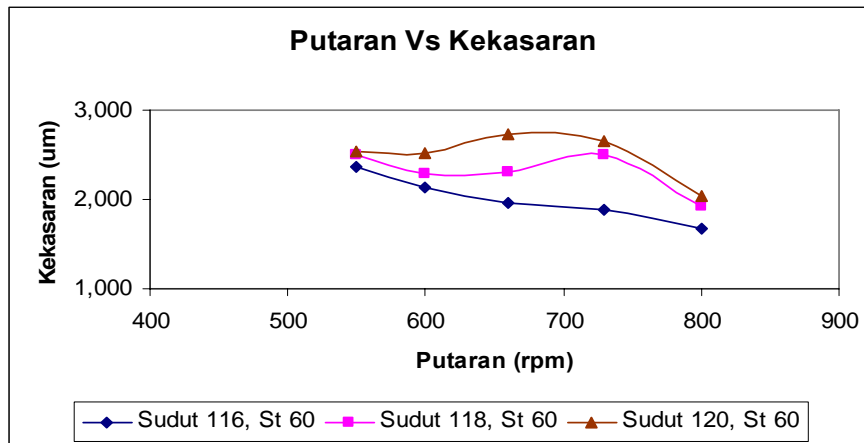
Gambar 5. Hubungan antara kekasaran permukaan dengan gerak pemakanan pada bahan St 42 dan putaran (n) 550 rpm



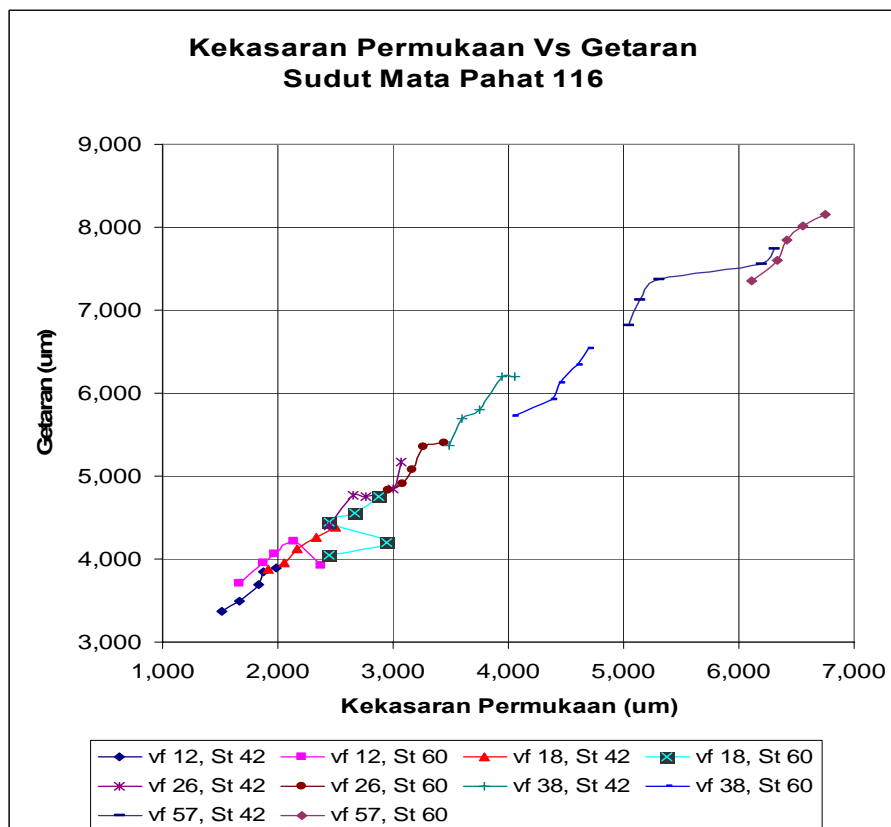
Gambar 6. Hubungan antara kekasaran permukaan dengan gerak pemakanan pada bahan st 60 dan putaran (n) 550 rpm



Gambar 7. Hubungan antara kekasaran permukaan dengan putaran pada gerak pemakanan (vf) 18 dan bahan St 42



Gambar 8. Hubungan antara kekasaran permukaan dengan putaran pada gerak pemakanan (vf) 18 dan bahan St 60



Gambar 9. Hubungan Amplitudo Getaran terhadap kekasaran pada sudut mata pahat 116°

3.2. Pembahasan

- Amplitudo Getaran

Berdasarkan grafik diperoleh bahwa amplitudo getaran tertinggi untuk gerak pemakanan 12, 18, 26, 38 dan 57 mm/menit serta pada masing-masing putaran 550, 600, 660, 730, dan 800 rpm adalah pada sudut mata pahat 120° dengan gerak pemakanan 57 mm/menit. Hal ini terjadi karena pada posisi tersebut putaran spindel dan gerak pemakanan tidak berada pada perbandingan yang baik

(seimbang) dan disamping itu dengan bertambahnya sudut mata pahat menyebabkan sudut bebas makin kecil sehingga pahat akan cepat tumpul dan getaran yang dihasilkan semakin besar sehingga menimbulkan gesekan lebih besar.

Semakin tinggi putaran pada setiap gerak pemakanan dan sudut mata pahat yang sama, amplitudo getaran cenderung menurun. Amplitudo getaran terendah dicapai pada putaran 800 rpm pada gerak insut 12 mm/menit dengan sudut mata pahat 116°, karena pada posisi tersebut gerakan meja seimbang dengan putaran spindel, sehingga gesekan yang terjadi lebih kecil sedang posisi sudut mata pahat pada keadaan yang betul.

Sebagaimana hasil pengolahan data melalui program SPSS, menunjukkan bahwa nilai R adalah gabungan korelasi variabel bebas (bahan, putaran, gerak pemakanan, dan sudut mata pahat) terhadap amplitudo getaran adalah sebesar 0,995. Sedangkan R^2 (indeks determinasi) adalah 0,989. Hal ini menunjukkan bahwa sumbangan dari pengaruh secara bersama-sama antara bahan, putaran, gerak pemakanan, dan sudut mata pahat terhadap amplitudo getaran sebesar 98,9 %, selebihnya sebesar 1,1 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Uji Anova digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas.

Pengujian dengan memperhatikan tingkat signifikan :

Hipotesis :

Ho : Tidak terdapat pengaruh putaran, gerak pemakanan, sudut mata pahat terhadap amplitudo getaran

Hi : Terdapat pengaruh putaran, gerak pemakanan, sudut mata pahat terhadap amplitudo getaran

Ketentuan :

Jika probabilitas $< \alpha$ 0,02, maka Ho : ditolak

Jika probabilitas $> \alpha$ 0,02, maka Ho : diterima

Kesimpulan :

Dapat diperhatikan bahwa tingkat signifikan pada tabel Anova adalah 0,000, jadi probabilitas $0,000 < \alpha$ 0,02. Dengan demikian Ho : ditolak dan Hi : diterima. Dapat disimpulkan bahwa keempat variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh terhadap amplitudo getaran.

Berdasarkan analisa varian diperoleh nilai konstanta 8,800 merupakan nilai konstanta yang menunjukkan bahwa jika tidak ada perubahan nilai untuk bahan, putaran, gerak pemakanan dan sudut mata pahat, maka nilai amplitudo getaran mencapai 8,800 μ m. Nilai $0,020X_1$ merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap adanya perubahan terhadap jenis bahan, maka akan ada penambahan amplitudo getaran sebesar 0,020 μ m. Nilai $-0,003X_2$ merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap adanya penambahan satu satuan untuk putaran, maka akan ada penurunan getaran sebesar 0,003 μ m. Nilai $-0,164X_3$ merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap ada penambahan satu satuan untuk gerak pemakanan, maka akan ada penurunan getaran sebesar 0,070 μ m. Nilai $0,087X_4$ merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap ada penambahan satu satuan untuk sudut mata pahat, maka akan ada penambahan getaran sebesar 0,087 μ m.

- Kekasaran Permukaan

Berdasarkan grafik diperoleh bahwa nilai kekasaran permukaan tertinggi untuk gerak pemakanan 12, 18, 26, 38, dan 57 mm/menit serta pada masing-masing putaran 550, 600, 660, 730, dan 800 rpm adalah pada sudut mata pahat 120° dengan gerak pemakanan 57 mm/menit serta putaran 550 rpm. Hal ini terjadi karena pada posisi tersebut putaran spindel paling lambat, sementara gerakan meja lebih cepat sehingga menimbulkan gesekan lebih besar, disamping itu adanya perubahan sudut mata pahat yang membuat permukaan pahat semakin cepat aus sehingga menyebabkan kekasaran permukaan meningkat.

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran pada setiap gerak pemakanan dan sudut mata pahat kekasaran permukaan cenderung menurun. Kekasaran permukaan terendah dicapai pada putaran 800 rpm pada gerak pemakanan 12 mm/menit dengan sudut mata pahat 116°, karena pada posisi tersebut gerakan meja seimbang dengan putaran spindel, dan juga karena sudut mata pahat berada pada posisi dibawah standar sehingga gesekan yang terjadi lebih kecil.

Sebagaimana hasil pengolahan data melalui SPSS bahwa nilai R merupakan gabungan korelasi variable bebas (bahan, putaran, gerak pemakanan, dan sudut mata pahat) terhadap kekasaran permukaan adalah sebesar 0,983. Sedangkan R^2 (indeks determinasi) adalah 0,962, hal ini menunjukkan bahwa sumbangan dari pengaruh secara bersama-sama antara bahan, putaran, gerak pemakanan, dan sudut mata pahat, terhadap kekasaran permukaan sebesar 96,2 %, selebihnya sebesar 3,8 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Uji Anova digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas.

Pengujian dengan memperhatikan tingkat signifikan :

Hipotesis :

Ho : Tidak terdapat pengaruh bahan, putaran, gerak pemakanan, sudut mata pahat terhadap kekasaran permukaan

Hi : Terdapat pengaruh bahan, putaran, gerak pemakanan, sudut mata pahat terhadap kekasaran permukaan

Ketentuan :

Jika probabilitas $< \alpha$ 0,02, maka Ho : ditolak

Jika probabilitas $> \alpha$ 0,02, maka Ho : diterima

Kesimpulan :

Dapat diperhatikan bahwa tingkat signifikan pada tabel Anova adalah 0,000, jadi probabilitas $0,000 < \alpha$ 0,02. Dengan demikian Ho : ditolak dan Hi : diterima. Dapat disimpulkan bahwa keempat variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh terhadap kekasaran permukaan.

Berdasarkan analisa varian diperoleh nilai konstanta 7,762 yang menunjukkan bahwa jika tidak ada perubahan nilai untuk bahan, putaran, gerak pemakanan, dan sudut mata pahat maka nilai kekasaran permukaan mencapai 7,762 μm . Nilai 0,030 X_1 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap adanya perubahan jenis bahan, maka akan ada penambahan kekasaran permukaan sebesar 0,030 μm . Nilai -0,002 X_2 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap adanya penambahan satu satuan untuk putaran, maka akan ada penurunan kekasaran permukaan sebesar 0,002 μm . Nilai -0,219 X_3 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap ada penambahan satu satuan untuk sudut, maka akan ada penurunan kekasaran permukaan sebesar 0,219 μm . Nilai 0,091 X_4 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa setiap ada penambahan satu satuan untuk gerak pemakanan, maka akan ada penambahan kekasaran permukaan sebesar 0,091 μm .

- Korelasi Amplitudo Getaran terhadap Kekasaran Permukaan

Berdasarkan grafik menunjukkan bahwa adanya korelasi secara positif, yaitu jika amplitudo getaran meningkat, maka kekasaran permukaan juga meningkat. Berdasarkan pengolahan data melalui SPSS, jika kita perhatikan hasil r variabel kekasaran permukaan terhadap variabel amplitudo getaran, maka dapat dinilai sebagai berikut :

Korelasi antara kekasaran permukaan : amplitudo getaran = 0,982

Dari hasil r ini menunjukkan bahwa hubungan tersebut sangat erat pada tingkat signifikan 0,01.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan data penelitian proses pengefraisan pada mesin frais vertikal dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh benda kerja, putaran, gerak pemakanan, dan sudut mata pahat sangat signifikan terhadap getaran dan kekasaran permukaan.
2. Korelasi variabel benda kerja terhadap amplitudo getaran 12,6 %, dan kekasaran permukaan 17,7 %, putaran terhadap amplitudo getaran 17,5 %, dan kekasaran permukaan 13,5 %, gerak pemakanan terhadap amplitudo getaran 96,6 %, dan kekasaran permukaan 95,1 %, sudut mata pahat terhadap amplitudo getaran 9,3 %, dan kekasaran permukaan 11,7 %, serta Amplitudo getaran terhadap kekasaran permukaan 98,2 %.

Daftar Pustaka

- Anzarih, A.M., 2004, *Analisis Getaran Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon pada Proses Frais dengan Variasi Sudut Potong Pahat HSS*, Tesis, Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Alhusain Syahri, 2003, *Aplikasi Statistik Praktis dengan SPSS. 12 For Windows*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Amstead, B. H., Ostwald F. P., Begeman, L. M., 1990, *Teknologi Mekanik*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta
- Boothroyd, Geoffrey, 1986, *Fundamentals of Meat Machining and Machine tools*, Washinton D.C.
- Castillo, E.D., and Montgomery, D.C. 1999, *A Non-Linier Programming solution To the Dual Response Problem. Journal of Quality Teknology*.
- Cook, N.H., 1973, *Tool Wear and Tool life, Journal of Enginering for Industri*.
- Hasan Iqbal, 1999, *Pokok-pokok Materi Statistik 1 dan 2*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Holowenko, H.R., 1955, *Dynamics of Mchines*, Jonh Wiley and Sonc, Inc, New York.
- Farago, T. Franchis, 1969, *Handbook of Dimension Measurment*, Pres Inc., 200 Madison Avenue, New York.
- Muin, A., Syamsir, 1986, *Dasar-dasar Perancangan Perkakas dan Mesin-mesin Perkakas*, Rajawali, Medan
- Rochim Taufik, 1993, *Teori & Teknologi Proses Permesinan*, Higher Education Development Support Projet, ITB, Bandung
- Rochim Taufik, Wirjomartono, dan Sri Hardjoko, 1993, *Spesifikasi dan Meteorologi Industri*, Jurusan Teknik Mesin ITB. Bandung.
- Sudjana, 1996, *Metode Statistika*, Tarsito, Bandung
- Thompson, W.T. 1981, *Teori Getaran dengan Penerapan*, Erlangga, Jakarta