

## PENGARUH KECEPATAN POTONG, GERAK MAKAN DAN KETEBALAN PEMOTONGAN TERHADAP GETARAN BENDA KERJA PADA PROSES SEKRAP

Santoso Mulyadi <sup>1</sup>

### ABSTRACT

*Shaping machine is a machine tool used to modify the surface of the workpiece into a flat surface, good story, angled, and the flow corresponding to the shape and size desired. Shaping process is a process similar to the lathe, the difference is in motion the process of intersection. In the process shaping machine tools with straight main motion back and forth vertically or horizontally. Chisel cut motion in a straight motion of the workpiece is translational. In this case the workpiece and cutting tool is at rest moving straight translation. At the chisel to move back, move the workpiece also bait (feeding). So your back will chisel stuck in a moving workpiece. Shaping machinery industry in the world used to work on areas of flat, convex, concave, disorderly, in a horizontal position, vertical, or oblique, etc.*

*From the research results can be seen the effect of the parameters used to the chatter values obtained chisel and roundness. Can be seen carving the smallest value of the vibration generated from experimental data 1 is  $=0.5562 \text{ m/s}^2$  at  $n = 5 \text{ m/min}$ ,  $f = 0,2$  and  $a = 1 \text{ mm}$ . While the biggest chisel vibration acceleration values obtained from experimental data collection to 27 for  $= 5,1659 \text{ m/s}^2$  at  $n = 11 \text{ m/min}$ ,  $f = 0,6$  and  $a = 2 \text{ mm}$ . The results in general that the value of vibration acceleration, after the feeding motion raised the value of vibration acceleration of the workpiece increases, this is because the larger the feed motion is used then the resulting anger is also growing thicker so that the necessary cutting force increases. As a result, the tangential force is also up and cause the radial force and moment coupling.*

*Keywords: cutting speed, feeding, dept of cut, workpiece and vibration.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mempunyai peranan yang penting dalam kemajuan bangsa sekaligus mempengaruhi keberhasilan pembangunan dalam bidang industri, hal itu dilihat dari kemajuan teknologi yang semakin canggih. Tetapi hal itu tentunya bukan berarti permesinan secara konvensional ditinggalkan, hal ini masih diperlukan untuk menunjang permesinan secara modern karena dasar daripada permesinan tersebut berasal dari permesinan konvensional. Industri yang memakai permesinan secara konvensional atau mungkin masih banyak yang lainnya. Di industri tersebut keduanya memakai perpaduan mesin digital dan konvensional.

Dalam dunia industri proses permesinan merupakan hal yang penting. Untuk meningkatkan produktifitas pada proses pemesinan selalu diikuti dengan kualitas hasil pengerjaan yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Proses permesinan merupakan proses membentuk sebuah benda kerja menjadi benda jadi dengan tujuan untuk mendapatkan produk jadi dengan ukuran, bentuk, dan kualitas permukaan yang diharapkan. Pada proses permesinan ada beberapa proses yang ada yaitu proses bubut, proses sekrap, proses milling, proses gerinda, dan proses drilling.

Mesin sekrap adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk mengubah permukaan benda kerja menjadi permukaan rata, baik bertingkat, menyudut, dan alur sesuai dengan bentuk serta ukuran yang dikehendaki. Proses sekrap merupakan proses yang hampir sama dengan proses mesin bubut, yang membedakan yaitu pada proses gerak potongnya.

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Pada proses sekrap mesin perkakas dengan gerakan utama lurus bolak-balik secara vertikal maupun horizontal. Gerak potong pahat pada benda kerja merupakan gerakan lurus translasi. Dalam hal ini benda kerja dalam keadaan diam dan pahat bergerak lurus translasi. Pada saat pahat melakukan gerak balik, benda kerja juga melakukan gerak umpan (*feeding*). Sehingga punggung pahat akan tersangkut pada benda kerja yang sedang bergerak. Dalam dunia industri mesin sekrap digunakan untuk mengerjakan bidang-bidang yang rata, cembung, cekung, beratur, pada posisi mendatar, tegak, maupun miring, dll (Widarto, 2008).

Menurut Rochim (1993:179) proses pengerjaan logam dengan mesin sekrap akan terjadi peristiwa tumbukan antara pahat dan benda kerja, yaitu pada saat bertemunya pahat dengan benda kerja. Tumbukan ini akan menimbulkan beban *impact* pada pahat dan benda kerja. Dengan adanya gaya potong yang terjadi pada saat pahat dan benda kerja bereaksi yang diteruskan pada bagian-bagian tertentu mesin sekrap akan mengakibatkan adanya kelenturan. Meskipun kelenturan ini kecil tetapi sudah cukup untuk menjadi penyebab terjadinya kesalahan geometri produk maupun sumber getaran yang dapat memperpendek umur pahat dan mempengaruhi kualitas produk. Hermawan (1990:83) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi getaran pada mesin sekrap yaitu semakin keras benda kerja maka akan menimbulkan getaran yang tinggi, selain itu juga kecepatan potong dan tebal geram.

Pada penelitian yang akan saya lakukan ini akan menganalisis tentang pengaruh kecepatan potong, gerak makan, dan ketebalan pemotongan terhadap getaran pada proses sekrap. Disini yang berpengaruh saat pemotongan adalah tebal geram. Tebal geram tidak dapat diperbesar secara leluasa, karena apabila tebal geram mencapai batas kestabilannya ( $b_{lim}$ ), akan terjadi loncatan amplitudo getaran dengan tiba-tiba (pemotongan tersebut berada pada daerah tidak stabil). Menurut Mulyadi (2009:18) dalam mencapai kualitas pada proses pengerjaan mesin adalah adanya getaran pahat dan benda kerja pada saat proses pemotongan berlangsung atau dikenal dengan istilah *chatter*. Akibat dari terjadinya *chatter* dapat mempengaruhi permukaan hasil pemotongan, umur pahat, dan kebisingan.

Dari permasalahan yang ada pada sebelumnya, dilakukan penelitian pengaruh kecepatan potong, gerak makan, dan ketebalan pemotongan terhadap getaran benda kerja St 37 yang dihasilkan pada proses sekrap dengan variasi yang sama yaitu kecepatan potong: 5 m/menit, 8 m/menit dan 11 m/menit. Gerak makan: 0,2 mm/langkah 0,4 mm/langkah, dan 0,6 mm/langkah, dan ketebalan pemotongan 1 mm.

## TINJAUAN PUSTAKA

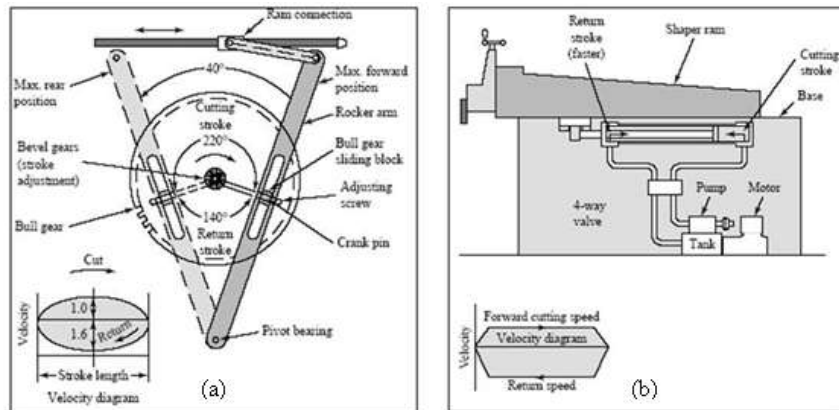
### Mesin Sekrap

Mesin Sekrap (*shaping machine*) adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk mengubah permukaan benda kerja menjadi permukaan rata baik bertingkat, menyudut, dan alur. Dalam proses pemotongan maka pahatnya melakukan pemakanan dengan maju saja dan berupa garis lurus pada permukaan benda kerja. Jadi dapat disimpulkan bahwa prinsip kerja dari mesin sekrap adalah benda kerja dijepit pada pencekam yang dipasangkan pada meja yang dapat digeser dengan arah melintang terhadap sumbu mesin, sedangkan pahatnya dipasang pada eretan yang bergerak sepanjang sumbu mesin secara bolak – balik. Langkah pengeretan dapat diukur panjang pendeknya. Proses machining dapat dilakukan dengan cara vertikal atau horizontal. Biasanya mesin sekrap di gunakan untuk meratakan suatu benda tapi tidak hanya itu saja mesin sekrap juga bisa membuat spie dan sliding (Tahir, 2008).

Prinsip pengerjaan pada mesin sekrap adalah benda yang disayat atau dipotong dalam keadaan diam (dijepit pada ragam) kemudian pahat bergerak lurus bolak balik atau maju mundur melakukan penyayatan. Hasil gerakan maju mundur lengan mesin/pahat diperoleh dari motor yang dihubungkan dengan roda bertingkat melalui sabuk (*belt*). Dari roda bertingkat, putaran diteruskan ke roda gigi antara dan dihubungkan ke roda gigi penggerak engkol yang besar. Roda gigi tersebut beralur dan dipasang engkol melalui tap. Jika roda gigi berputar maka tap engkol berputar eksentrik menghasilkan gerakan maju mundur lengan. Kedudukan tap dapat digeser sehingga panjang eksentrik berubah dan berarti pula panjang langkah

berubah (Widarto, 2008).

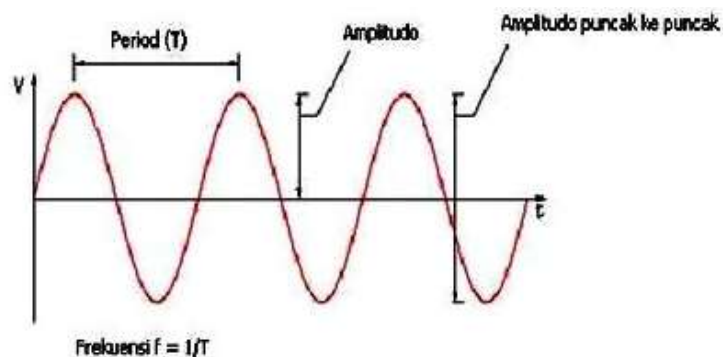
Dalam mesin sekrap tentunya kita juga ada mekanisme kerja mesin sekrap, hal ini dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu mekanik dan hidrolik. Pada mekanisme mekanik digunakan *crank mechanism* (gambar 2.1a). Pada mekanisme ini roda gigi utama (*bull gear*) digerakkan oleh sebuah pinion yang disambung pada poros motor listrik melalui *gear box* dengan empat, delapan, atau lebih variasi kecepatan. RPM dari roda gigi utama tersebut menjadi langkah per menit (*strokes per minute, SPM*). Mesin dengan mekanisme sistem hidrolik (gambar 2.1b) kecepatan sayatnya dapat diukur tanpa bertingkat, tetap sama sepanjang langkahnya. Pada tiap saat dari langkah kerja, langkahnya dapat dibalikkan sehingga jika mesin macet lengannya dapat ditarik kembali. Kerugiannya yaitu penyetelan panjang langkah tidak teliti. Mekanisme ini dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 1. Mekanisme mesin sekrap

### Getaran

Dalam konteks yang paling sederhana bahwa gelombang adalah getaran yang merambat melalui medium, getaran dapat dianggap gerakan berulang dari suatu obyek disekitar suatu posisi kesetimbangan. Posisi kesetimbangan adalah posisi suatu objek dimana jumlah gaya yang dikenakan pada objek tersebut adalah sama dengan nol. Tipe getaran ini disebut *whole body motion*, yang berarti bahwa semua bagian dari objek tersebut bergerak bersamaan pada arah yang bersamaan disemua titik pada waktunya (Thomson, 1995).



Gambar 2. Frekuensi, amplitudo dan akselerasi

Definisi frekuensi, amplitudo dan akselerasi

#### a. Frekuensi

Adalah suatu objek bergetar bergerak mundur dan maju dari posisi normalnya satu siklus getaran yang lengkap terjadi ketika objek tersebut berpindah dari x posisi ekstrim ke posisi ekstrim lainnya, dan kembali lagi ke posisi awal. Banyaknya siklus yang dapat dilalui oleh objek yang bergetar dalam satu detik, disebut frekuensi. Satuan frekuensi adalah hertz (HZ). Satu hertz/ sama dengan satu siklus per detik.

b. Amplitudo

Amplitudo adalah suatu objek yang bergetar bergerak ke suatu gerak maksimum pada tiap dari keadaan diam. Amplitudo adalah jarak dari posisi diam ke posisi ekstrim dimana tiap sisi dan diukur dalam meter (m). Intensitas getaran tergantung pada amplitudo.

c. Akselerasi

Suatu ukuran seberapa cepat kecepatan berubah terhadap waktu dan oleh karena itu, akselerasi dinyatakan dalam satuan meter per detik kuadrat ( $m/s^2$ ). Besar akselerasi berubah dari nol ke maksimum selama masing-masing siklus getaran dan meningkat seperti pergerakan objek yang bergetar lebih lanjut dari posisi diamnya.

Menurut Sudarto (2004) gelombang berdasarkan arah getarnya dikelompokkan menjadi 2:

a. Gelombang Transversal

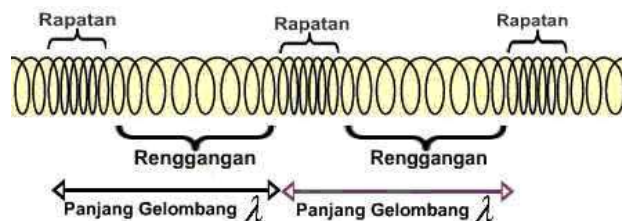
Gelombang transversal adalah gelombang yang memiliki arah rambat tegak lurus dengan arah getarnya. Contoh gelombang transversal adalah gelombang pada tali. Arah getar gelombang adalah vertikal, sedangkan arah rambatnya horizontal sehingga arah getar dan arah rambatnya satins. Gelombang transversal merambat pada medium padat karena gelombang ini membutuhkan medium yang relatif kaku untuk merambatkan energi getarnya. Jika medium tempat merambat tidak kaku, partikel medium akan saling meluncur. Dengan demikian, gelombang transversal tidak dapat merambat dalam medium fluida (zat cair dan gas).



Gambar 3. Gelombang transversal

b. Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang memiliki arah getar sejajar dengan arah rambatnya contohnya adalah gelombang pada slinki yang digerakkan maju-mundur. Ketika slinki digerakkan maju-mundur maka pada slinki akan terbentuk rapatan dan renggangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.18. Satu panjang gelombang pada gelombang longitudinal didefinisikan sebagai jarak antara dua pusat rapatan yang berdekatan atau jarak antara dua pusat renggangan yang berdekatan.



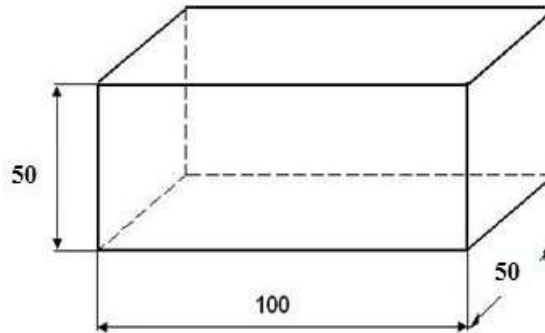
Gambar 4. Gelombang longitudinal

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong, gerak makan dan ketebalan pemotongan terhadap getaran pada benda kerja St 37. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dengan menambahkan beberapa perlakuan variasi, sehingga nanti akan didapatkan data besar getaran setiap penambahan variabel yang diujikan.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Waktu penelitian berlangsung selama kurang lebih 1 bulan. Material atau benda kerja yang digunakan adalah

St 37. Profil benda kerja dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5 . Profil benda kerja

### Variabel Pengukuran

Variabel yang diberikan pada penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Variabel ialah sesuatu yang berbeda atau bervariasi, penekanan kata sesuatu diperjelas dalam definisi kedua yaitu simbol atau konsep yang diasumsikan sebagai seperangkat nilai-nilai.

#### Variabel Terikat

Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan variabel terikat atau variabel dependen. Variabel terikat juga diartikan variabel yang faktornya diamati dan diukur untuk menentukan pengaruh yang disebabkan oleh variabel bebas. Variabel terikat dari penelitian ini adalah getaran benda kerja pada proses sekrup yang dipengaruhi oleh kecepatan potong, gerak makan, dan ketebalan pemotongan. Getaran adalah gerakan berulang dari suatu obyek di sekitar suatu posisi kesetimbangan.

#### Variabel Bebas

Variabel yang mempengaruhi sering disebut variabel bebas yaitu variabel yang bebas ditentukan oleh peneliti. Variabel bebas merupakan variabel yang faktornya diukur atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungannya dengan suatu gejala yang diobservasi.

Variabel yang digunakan yaitu:

- Kecepatan potong, dengan variasi: 5 m/menit, 8 m/menit dan 11 m/menit.
- Gerak makan yang digunakan: 0,2 mm/langkah, 0,4 mm/langkah, 0,6 mm/langkah.
- Ketebalan pemotongan: 1 mm, 1,5 mm, dan 2 mm.

### Pengambilan Data Getaran

Menyiapkan alat-alat yang digunakan untuk pengukur getaran antara lain, sensor pendeteksi getaran atau *accelerometer*, *charge amplifier*, ADC dan komputer:

- Memasang sensor getaran (*accelerometer*) pada benda kerja, alat ini berfungsi sebagai sensor sinyal amplitudo getaran pada saat terjadi proses sekrup;
- Menghubungkan sensor getaran ke charge amplifier, agar sinyal getaran dapat dikuatkan sehingga bisa ditampilkan;
- Menghubungkan charge amplifier ke ADC (*Analog to Digital Converter*), agar sinyal yang tadinya berupa analog dapat dikonversi ke digital dan bisa muncul di komputer;
- Setelah dari ADC kemudian dihubungkan ke komputer untuk menampilkan data hasil uji getaran;
- Skema rangkaian alat uji getaran:



Gambar 6. Rangkaian alat uji getaran

- f. Setelah alat pengukur getaran terangkai, mulai lakukan proses sekrup dengan parameter yang telah ditentukan;
- g. Setiap melakukan pengamatan, mencatat hasil pengukuran kedalam tabel data.

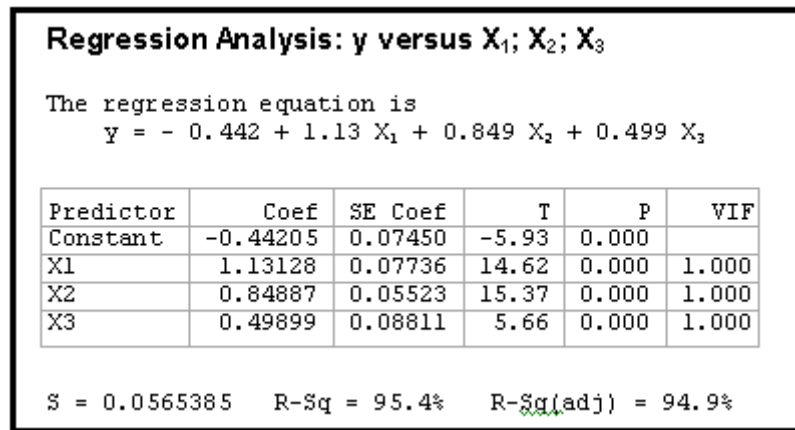
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah memberikan parameter pemesinan maka akan didapatkan data besar getaran maka untuk mencari hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor, maka digunakan analisis regresi berganda untuk mendapatkan persamaan. Untuk syarat dalam penggunaan analisis regresi linier berganda yaitu uji normalitas data populasi, uji homogenitas data populasi dan uji independen. Sedangkan persyaratan untuk analisis regresi linier berganda antara lain terdiri dari uji linier garis regresi, tidak terdapat saling berhubungan antara variabel bebas satu dengan variabel lainnya (uji multikolonieritas), tidak terdapat autokorelasi antar data pengamatan.

Kecepatan Potong (m/menit)	Gerak Makan (mm/langkah)	Ketebalan Pemotongan (mm)	Getaran (mm/s <sup>2</sup> )
5	0,2	1	0.5562
		1,5	0.59904
		2	0.79776
	0,4	1	0.82796
		1,5	0.9567
		2	1.5943
	0,6	1	1.7234
		1,5	2.0731
		2	2.2405
8	0,2	1	0.99362
		1,5	1.1716
		2	1.582
	0,4	1	1.8468
		1,5	2.1995
		2	2.3316
	0,6	1	2.8592
		1,5	3.075
		2	3.5205
11	0,2	1	1.635
		1,5	1.8915
		2	2.0776
	0,4	1	2.2119
		1,5	2.6575
		2	2.9269
	0,6	1	3.2565
		1,5	4.1251
		2	5.1659

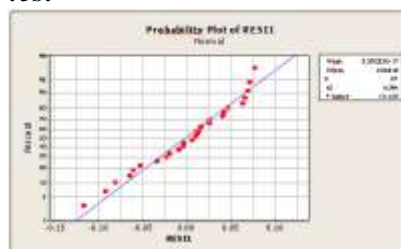
### Analisis Regresi Getaran

Analisis data ini bertujuan untuk mengetahui hubungan dan seberapa kuat hubungan tersebut antara variabel respons yaitu  $y = \log$  getaran dan variabel prediktor yaitu  $X_1 = \log$  kecepatan potong,  $X_2 = \log$  gerak makan dan  $X_3 = \log$  ketebalan pemotongan. Berdasarkan data yang diperoleh, maka didapatkan analisis regresi sebagai berikut:



### Uji Normalitas

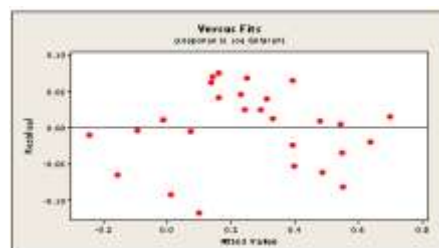
Untuk membuktikan bahwa residual model regresi linier berganda yang dibuat telah mengikuti distribusi normal yang diinginkan sesuai dengan asumsi model regresi, maka perlu dilakukan uji kenormalan residual model. Uji kenormalan residual ini menggunakan Kolmogorov-Smirnov *normality test*



Gambar 7. Plot uji distribusi normal

### Uji Homogen

Residual adalah jarak antara nilai sebenarnya dengan garis model taksiran. Pengujian varian identik bertujuan untuk memenuhi apakah residual mempunyai penyebaran yang sama. Jika penyebaran datanya acak atau tersebar di sekitar garis nol dan tidak menunjukkan pola-pola tertentu, maka asumsi homogenitas terpenuhi.



Gambar 8. Plot *Residuals the Fitted Values*

### Uji Independen

Dari plot di atas nampak sebaran residual versus order cenderung acak dan tidak membentuk pola, sehingga dapat dikatakan bahwa asumsi independen dipenuhi.



Gambar 9. Plot *Residual Versus Order*

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- a. Kecepatan potong, gerak makan dan ketebalan pemotongan sangat berpengaruh terhadap terjadinya getaran pada proses sekrap.
- b. Akselerasi getaran paling kecil diperoleh pada percobaan ke-1 dengan penggunaan kecepatan potong 5 m/menit, gerak makan 0.2 mm/langkah dan ketebalan pemotongan 1 mm.
- c. Akselerasi getaran paling besar diperoleh pada percobaan ke-27 dengan penggunaan kecepatan potong 11 m/menit, gerak makan 0.6 mm/langkah dan ketebalan pemotongan 2 mm.
- d. Kecepatan potong, gerak makan dan ketebalan pemotongan berpengaruh terhadap terjadinya akselerasi getaran.
- e. Persamaan getaran
$$y = - 0.442 + 1.13 X_1 + 0.849 X_2 + 0.499 X_3$$
- f. Variabel prediktor (kecepatan potong, gerak makan dan kedalaman potong) mempunyai pengaruh sebesar 95,4% terhadap variabel respons yaitu getaran.

## Saran

Pada percobaan ini hanya membahas tentang pengaruh parameter-parameter pada proses sekrap terhadap getaran saja. Sebaiknya perlu dikaji lebih dalam lagi seperti getaran pada proses sekrap yang mengakibatkan benda kerja menjadi kasar, sehingga dapat ditarik suatu hubungan antara besar getaran dengan kekasaran permukaan benda kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, M., Muhidin, S. A., dan Somantri, A. 2011. *Dasar Metode Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV. Pustaka Setia.
- Algifari. 2000. *Analisis Regresi Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE. Anonim. *Tabel Nilai Kritis Uji Kolmogorov-Smirnov*.
- Hermawan. 1990. *Faktor yang Mempengaruhi Getaran Sebuah Mesin sekrap: Media Teknik Edisi No 1*. Yogyakarta: FT – UGM
- Junaidi. 2010. *Titik Persentase Distribusi F dan t*.
- Muin, S. 1989. *Perancangan Perkakas dan Mesin-mesin Perkakas*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Mulyadi, S. 2009. "Getaran Paksa 2 DOF dari Pahat Drill Menggunakan Program Matlab". *Jurnal Rotor Universitas Jember*. Vol 2 (2): 18-23.
- Niemen, G. 1999. *Elemen Mesin Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Rietveld, P., dan Sunaryanto. 1994. *Masalah Pokok Dalam Regresi Berganda*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rochim, T. 1993. *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*. Bandung: Teknik Mesin FTI- ITB.
- Sudarmanto, R.G. 2005. *Analisis Regresi Linier Berganda Dengan SPSS*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sudarto. 2004. *Fisika untuk SMU*. Jakarta: Erlangga.
- Thomson, W. 1995. *Teori Getaran Dengan Penerapan*. Alih Bahasa oleh Lea Prasetio. Jakarta: Erlangga.
- Tiryana, T. (Tanpa Tahun). *Analisis Regresi Linier dengan Program Minitab for Windows*. Bogor: Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan Buku Jilid 2 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.