

Analisa Pengaruh Variasi Sudut Tatal Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Material ST-42

Rahmat Panji Ramadan

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: panjiwae4@gmail.com.

Abstrak-Salah satu produk yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang rendah adalah poros. Hal ini disebabkan oleh bentuk dan kekasaran permukaan produk tersebut berkaitan dengan gesekan, keausan, sistem pelumasan dan lainnya. Permasalahan penelitian ini adalah perlunya mengetahui pengaruh variasi sudut tatal dan variasi kecepatan makan terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada proses bubut material ST 42. Metodologi penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pengukuran kekasaran permukaan pada 9 benda kerja dengan tiga titik atau tiga kali pengujian menggunakan variasi sudut tatal dan kecepatan pemakanan yang berbeda-beda, yaitu sudut tatal 5° , 10° , 15° dan kecepatan makan $0,05\text{mm/min}$, $0,10\text{mm/min}$, $0,15\text{mm/min}$. Berdasarkan analisa data diperoleh nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja ST 42 yang terkecil sebesar $1,61\mu\text{m}$ dengan sudut tatal 15° dan kecepatan makan $0,05\text{mm/min}$. Sedangkan nilai kekasaran terbesar adalah $3,067\mu\text{m}$ dengan sudut tatal 5° dan kecepatan makan $0,15\text{mm/min}$. Jadi untuk setting yang paling baik adalah pada sudut tatal 15° dan kecepatan pemakanan $0,05\text{mm/min}$. Sehingga setelah dilakukan pengujian hipotesis dapat disimpulkan bahwa semakin besar sudut tatal akan semakin rendah tingkat kekasarannya. Begitu sebaliknya, jika sudut tatal semakin kecil, semakin tinggi tingkat kekasaran yang dihasilkan. Sedangkan untuk kecepatan makan, semakin tinggi kecepatan makan semakin tinggi tingkat kekasarannya. Dan semakin rendah kecepatan makan semakin rendah juga tingkat kekasarannya.

Kata Kunci - Kecepatan Makan, Kekasara, Sudut Tatal.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, harus di imbangi dengan peningkatan kualitas produksi, khususnya pada proses produksi yang menggunakan mesin-mesin perkakas seperti mesin bubut, mesin skrap, mesin frais dan mesin bor. Ditemukannya mesin-mesin produksi akan mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen mesin. Adanya mesin perkakas produksi, pembuatan komponen mesin akan semakin efisien dan dengan ketelitian yang sangat tinggi.

Proses pemotongan logam merupakan salah satu proses manufaktur di industri, Bahkan proses permesinan telah menjadi lini dari industri manufaktur sejak revolusi industri, proses pembubutan pada dasarnya merupakan proses perubahan bentuk dan ukuran benda kerja tersebut dengan suatu pahat penyayat sehingga dihasilkan benda kerja (Farizi, 2015).

Penggunaan baja telah mengalami peningkatan yang cukup pesat di industri manufaktur, dimana sebagian di tentukan oleh nilai ekonomisnya. Kami menggunakan baja ST42 dikarenakan tingkat kekerasannya yang tidak terlalu ulet seperti ST37, dan tidak terlalu keras seperti ST60. Diharapkan baja ST42 ini dapat diaplikasikan untuk pembuatan komponen pemesinan yang mengalami gesekan ataupun sentuhan antara

komponen lain sehingga terdapat nilai tingkat kekasaran benda yang minimal.

Dalam proses pembubutan, kekasaran permukaan merupakan salah satu sifat yang penting dari permukaan suatu benda karena menentukan dapat tidaknya elemen-elemen mesin yang berfungsi dengan baik. Hal ini menjadi kendala di industri khususnya di manufaktur karena harus mampu menghasilkan produk dengan kualitas kekasaran permukaan yang baik. Dalam kondisi seperti ini, sangat di butuhkan pemilihan parameter permesinan yang tepat. Beberapa parameter pemesinan yang mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan adalah sudut potong utama dan gerak pemakanan benda kerja atau feeding. Oleh karena itu, kekasaran permukaan menjadi tolak ukur keakuratan dan kualitas permukaan suatu produk industri manufaktur.

Karakteristik kekasaran permukaan suatu benda kerja dapat diakibatkan oleh faktor kondisi pemotongan dan geometri dari pahat potong. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan adalah kecepatan pemakanan (*feeding*) dan kecepatan putaran dari spindel. Semakin cepat pemakanan maka semakin besar pula tingkat kekasaran dari benda kerja dan semakin cepat kecepatan putaran dari spindel maka akan semakin rendah tingkat kekasarannya (Zubaidi, 2012).

Pahat bubut HSS mempunyai geometri yang telah ditentukan dengan jenis pekerjaan. Salah satu

sudut yang mempunyai pengaruh pada tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan adalah sudut potong utama. Sudut potong utama berfungsi untuk menentukan lebar dan tebal geram sebelum terpotong, menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak antara geram dengan bidang pahat (Azhar, 2014)

Penelitian ini membahas pengaruh variasi sudut total (*rake*) 5°, 10° dan 15°, serta variasi kecepatan makan 0,05 mm/min, 0,10 mm/min, dan 0,15 mm/min. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh variasi sudut total dan variasi kecepatan makan terhadap tingkat kekasaran sebuah benda pada proses bubut permukaan rata. Manfaat dari penelitian ini adalah mendapat hasil tingkat kekasaran yang rendah sehingga dapat memberi gambaran tentang variasi sudut total dan kecepatan pemakanan benda kerja terhadap kekasaran dari proses bubut, dalam mengembangkan industri manufaktur. Diharapkan dapat memberikan informasi mengenai experiment variasi parameter proses bubut.

2. METODE PENELITIAN

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengamatan permasalahan tentang kekasaran permukaan benda kerja (poros), studi literatur yang mendukung penelitian. Selanjutnya persiapan bahan dan alat yang akan digunakan penelitian seperti benda kerja, mesin bubut, pahat, busur derajat, alat tulis dan alat pengukur kekasaran. Kemudian dilakukan perhitungan rumus untuk mengetahui kecepatan potong yang diinginkan, juga menyetel sudut pahat sesuai rencana penelitian. Setelah itu dilakukan pembuatan benda kerja sesuai rencana. Hasil proses bubut diukur menggunakan alat uji kekasaran.

Sebelum pengukuran kekasaran permukaan dilakukan terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat ukur kekasaran agar diperoleh ketelitian alat ukur sesuai standarnya. Proses pengukuran permukaan pada benda kerja dilakukan pada sembilan poros, dimana setiap porosnya dilakukan pengukuran sebanyak tiga titik. Saat pengukuran nilai kekasaran pada setiap titik yang telah ditentukan, maka nilai kekasaran permukaan akan terlihat pada tampilan layar alat ukur tersebut. Langkah selanjutnya membandingkan nilai kekasaran permukaan yang telah didapat pada setiap masing-masing hasil pengukuran. Kemudian diambil kesimpulan dari proses penelitian tersebut seperti pengaruh sudut total dan kecepatan makan yang ideal untuk proses pemesinan.

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah poros baja karbon rendah ST42 dengan ukuran panjang 60mm diameter 20mm berjumlah 9 buah yang mana akan dilakukan pengukuran kekasaran pada 3 titik pengukuran atau 3 kali pengulangan yang mana akan dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Sampel penelitian

Spesimen	Sudut Total	Kecepatan Makan
Benda 1	5°	0,05 mm/menit
Benda 2	5°	0.10 mm/menit
Benda 3	5°	0.15 mm/menit
Benda 4	10°	0,05 mm/menit
Benda 5	10°	0.10 mm/menit
Benda 6	10°	0.15 mm/menit
Benda 7	15°	0,05 mm/menit
Benda 8	15°	0.10 mm/menit
Benda 9	15°	0.15 mm/menit

Setelah semua persiapan penelitian siap di lakukan pengujian spesimen dan pengumpulan data untuk selanjutnya diolah menggunakan perhitungan persamaan. Data yang sudah di dapatkan dari hasil pengujian dan perhitungan selanjutnya dianalisis menggunakan aplikasi minitab 16 yang bertujuan untuk mengetahui tidak atau signifikannya data yang di dapat dari pengujian. Setelah mengetahui signifikan atau tidaknya data yang di analisa menggunakan metode yang ada pada minitab 16, penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Hasil analisa pengaruh variasi Sudut Total Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Material ST-42, adalah sebagai berikut:

1. Kekasaran Permukaan Baja ST 42 Menurut Sudut total

Berdasarkan rumusan masalah maka digunakan tiga buah *setting* sudut total, yaitu 5°, 10° dan 15°. Dari variasi tersebut dapat dibuat data sebagaimana tabel berikut:

Tabel 2. Kekasaran permukaan baja ST 42 menurut variasi sudut total.

Sudut Total	0,05 mm/min (μ m)	0,10 mm/min (μ m)	0,15 mm/min (μ m)
5°	1,79	2,31	3,06
5°	1,80	2,34	3,07
5°	1,82	2,35	3,07
10 °	1,67	2,26	2,82
10 °	1,69	2,29	2,83
10 °	1,72	2,29	2,83
15°	1,61	1,91	2,49
15°	1,62	1,97	2,51
15°	1,63	2,03	2,51

Pada tabel 2 dapat dilihat hasil tingkat kekasaran untuk nilai kekasaran tertinggi terdapat pada setting sudut total 5° dan Fs 0,15 mm/min dimana mempunyai tingkat kekasaran rata-rata sebesar 3,067 μ m. Sedangkan untuk nilai

kekasaran terendah terdapat pada setting sudut tatal 15° dan Fs 0,05 mm/min dimana mempunyai nilai tingkat kekasaran rata-rata sebesar 1,620 μ m.

Jika dibuatkan diagram grafik menggunakan data table 2 tingkat kekasaran akan terlihat seperti dibawah ini:



Gambar 1. Grafik Pengaruh Variasi Sudut Tatal

2. Kekasaran Permukaan Baja ST 42 Menurut Sudut tatal

Berdasarkan rumusan masalah maka digunakan tiga setting kecepatan makan, yaitu 0.05mm/menit, 0.10mm/menit dan 0.15mm/menit. Dari variasi tersebut dapat dibuat data sebagaimana tabel berikut:

Tabel 3. Kekasaran permukaan baja ST 42 menurut variasi kecepatan makan

Kecepatan Makan	5° (μ m)	10° (μ m)	15° (μ m)
0,05 mm/min	1,79	1,67	1,61
0,05 mm/min	1,80	1,69	1,62
0,05 mm/min	1,82	1,72	1,63
0,10mm/min	2,31	2,26	1,91
0,10mm/min	2,34	2,29	1,97
0,10mm/min	2,35	2,29	2,03
0,15 mm/min	3,06	2,82	2,49
0,15 mm/min	3,07	2,83	2,51
0,15 mm/min	3,07	2,83	2,51

Pada tabel 3 dapat dilihat hasil tingkat kekasaran Untuk nilai kekasaran tertinggi terdapat pada setting Fs 0,15 mm/minsudut tatal 5° dan dimana mempunyai tingkat kekasaran rata-rata sebesar 3,067 μ m. Sedangkan untuk nilai kekasaran terendah terdapat pada setting sudut tatalFs 0,05 mm/mindan15° dimana mempunyai nilai tingkat kekasaran rata-rata sebesar 1,620 μ m.

Jika dibuatkan diagram grafik menggunakan data table 2 tingkat kekasaran akan terlihat seperti dibawah ini:



Gambar 2. Grafik pengaruh variasi kecepatan makan.

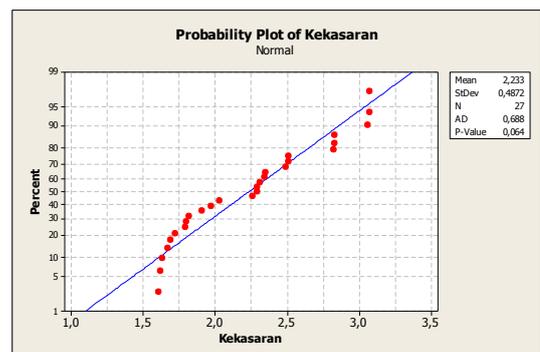
3.2. Analisa Data

Prosedur analisa data, perlu terlebih dahulu diuji dengan asumsi IIDN (Identik, Independen, dan Distribusi Normal).

Pertama Uji kenormalan residual dilakukan dengan menggunakan Uji Anderson-Darling yang terdapat pada program *minitab 16*. Hipotesis yang digunakan adalah :

H₀ :Residualberdistribusi normal;

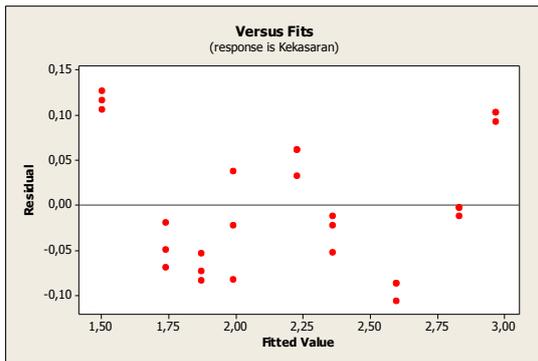
H₁ :Residual tidak berdistribusi normal.



Gambar 3. Plot uji distribusi normal pada output hasil kekasaran benda.

Gambar 3 menunjukkan bahwa dengan uji Kolmogorov-Semirnov diperoleh *P-Value* hasil kekasaran = 0,064 yang berarti lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa H₀ berdistribusi normal.

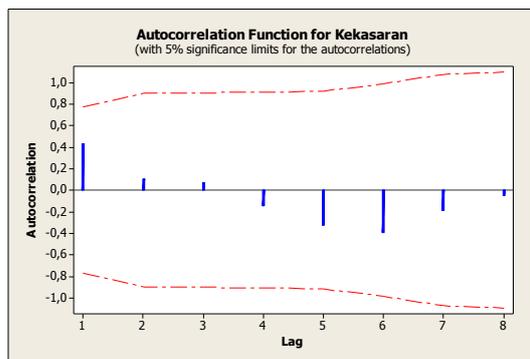
Kemudian uji identik untuk mengetahui apakah data penelitian yang dihasilkan identik atau tidak.



Gambar 4. Plot Uji Identik Normal Pada Output Hasil Kekasaran Benda

Gambar 4 menunjukkan bahwa residual terbesar secara acak disekitar harga *minus* dua dan tidak membentuk pola tertentu. Dengan demikian asumsi residual identik terpenuhi.

Yang terakhir pengujian independen, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *auto coreelation function* (ACF) yang terdapat pada program *minitab16*.



Gambar 5. Plot uji independen pada output hasil kekasaran benda.

Berdasarkan plot ACF yang ditunjukkan pada gambar 9 Tidak ada nilai AFC pada tiap *lag* yang keluar dari batas interval. Hal ini membuktikan bahwa tidak ada kolerasi antar residual artinya bersifat independen.

3.3. Hasil Analisa Data

Setelah pengujian menggunakan Uji Asumsi maka bisa dilanjutkan menuju hasil analisa data menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) dengan distribusi F, pada program *minitab16* untuk mencari hipotesis disetiap variabel. Hipotesis awal (H_0) akan ditolak apabila nilai F_{hitung} melebihi nilai F_{tabel} . Untuk F_{hitung} didapatkan dari hasil analisa program *minitab* dan untuk F_{tabel} dari hasil $F_{\alpha, a-1, N-a}$, dimana “a” adalah banyak replikasi ditiap level faktor dan N adalah banyaknya seluruh pengamatan. Dari hasil analisa didapat tabel dibawah ini:

Tabel 4. Analisa Varians Terhadap *Torsi*

Factor	Type	Levels	Values
Sudut Tatal	fixed	3	10°; 15°; 5°
Kecepatan Makan	fixed	3	0,05 ; 0,10 ; 0,15

Analysis of Variance for Kekasaran					
Source	DF	SS	MS	F	P
Sudut Tatal	2	0,6314	0,3157	49,21	0,000
Kecepatan Makan	2	5,3992	2,6996	420,77	0,000
Error	22	0,1411	0,0064		
Total	26	6,1718			

S = 0,0800988 R-Sq = 97,71% R-Sq(adj) = 97,30%

3.4. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis ini merupakan hasil dan interpretasi analisis data yang diperoleh, dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan dua cara yaitu yang pertama membandingkan nilai F_{hitung} yang dihasilkan dari analisis varian dan F_{tabel} dari tabel distribusi F, α (signifikan) 0.05. Pada uji hipotesis dengan menggunakan distribusi F yang terdapat pada tabel 1 dan 2 adalah sebagai berikut:

a). Untuk variabel sudut tatal

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2$$

Kesimpulan: F_{hitung} untuk hasil kekasaran = 49,21 > $F_{(0.05; 5,22)} = 5,50$, maka untuk hasil dari output hasil kekasaran H_0 ditolak, artinya ada pengaruh dari sudut tatal.

b). Untuk variabel kecepatan makan

Kesimpulan: F_{hitung} untuk hasil kekasaran = 420,77 > $F_{(0.05; 5,22)} = 5,50$, maka untuk hasil dari output hasil kekasaran H_0 ditolak, artinya ada pengaruh dari kecepatan makan.

Sedangkan untuk p-value yang dihasilkan output hasil kekasaran dapat dilihat tabel di bawah ini:

Tabel 5. Perbandingan *P-Value* dan α untuk output hasil kekasaran

Variabel Bebas	P-Value		α
Sudut Tatal	0,000	<	0,05
Kecepatan makan	0,000	<	0,05

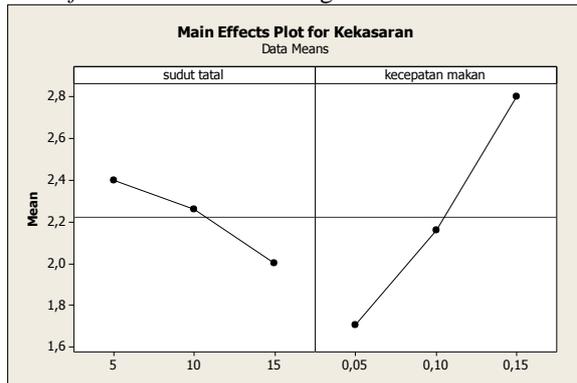
Berdasarkan *P-Value* yang dibandingkan dengan nilai taraf signifikan 5% ($\alpha = 0.05$), dapat disimpulkan bahwa semua variabel berpengaruh terhadap hasil dengan tingkat keyakinan lebih dari 95%. Sehingga untuk lebih mudah menyimpulkan hipotesis untuk masing-masing variabel bebas terhadap hasil kekasaran ditunjukkan pada tabel 6.

Sedangkan untuk kesimpulan hasil output kekasaran dapat dilihat tabel di bawah ini.

Tabel 6. Kesimpulan Pengaruh Variabel Bebas Terhadap Hasil Kekasaran

Variabel Bebas	Kesimpulan Hipotesis
Sudut Tatal	Berpengaruh
Kecepatan makan	Berpengaruh

Variabel ini mampu terlihat dengan jelas melalui gambar *main effect plot* untuk output hasil kekasaranyang didapat dari uji ANOVA pada *Software Minitab 16* sebagai berikut.



Gambar 6. Plot efek yang diberikan variabel bebas terhadap hasil kekasaran.

3.5. Pembahasan

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dijelaskan keseluruhan bahwa:

- Variasi sudut tatal berpengaruh terhadap hasil kekasaran. Semakin tinggi sudut tatal, semakin rendah tingkat kekasarannya. Sudut tatal 15° mempunyai hasil tingkat kekasaran yang paling rendah dibandingkan dengan sudut tatal lainnya.
- Variasi kecepatan makan berpengaruh terhadap hasil kekasaran. Semakin tinggi kecepatan makan, semakin tinggi tingkat kekasarannya. Kecepatan makan 0,05 mm/menit mempunyai hasil tingkat kekasaran yang paling rendah dibandingkan dengan kecepatan makan lainnya.

Dari penjelasan penelitian pengujian kekasaran permukaan benda diatas dapat diketahui bahwa tingkat kekasaran yang paling rendah atau baik adalah dengan hasil 1,620 μ m yang mana menggunakan kecepatan makan 0,05 mm/mindan sudut tatal 15°.

Hal tersebut dibuktikan dari hasil analisa hipotesis dengan melakukan langkah uji kenormalan, uji identik dan uji independen menggunakan aplikasi minitab 16 yang mana lebih dari 95% variasi kecepatan makan dan variasi sudut tatal berpengaruh terhadap hasil tingkat kekasaran benda

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul Analisa Pengaruh Variasi Sudut Tatal dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda

Kerja Pada Proses Bubut Material ST42 dapat diambil kesimpulan yaitu:

- Variasi sudut tatal berpengaruh terhadap tingkat kekasaran benda
- Variasi kecepatan pemakanan juga berpengaruh terhadap tingkat kekasaran benda.

Hal ini dibuktikan dari data yang telah tercatat, yaitu semakin besar sudut tatal maka semakin kecil tingkat kekasarannya. Sedangkan jika semakin besar kecepatan makannya maka semakin besar pula tingkat kekasarannya.

Dari data tertulis hasil yang paling baik yaitu yang paling rendah tingkat kekasarannya adalah menggunakan setting sudut tatal 15° dan kecepatan makan 0,05mm/menitdengan data rata-rata kekasaran sebesar 1,620 μ m.

5. SARAN

Untuk mendapatkan hasil kekasaran yang baik perlu dilakukan penelitian lebih banyak lagi tentang macam-macam hal yang dapat mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan benda. Karena lingkup penggunaan mesin bubut dalam industri sangat luas meliputi pembuatan komponen mesin kendaraan, perkapalan, kereta api, komponen penghubung seperti mur dan baut, angsel dan lain sebagainya.

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menguji faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil kekasaran permukaan benda sehingga dapat memudahkan untuk memilih jenis benda, jenis pahat maupun *setting* manual yang tepat agar mendapat hasil bubut yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, M, C. 2014. *Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Farizi Z Adyuta, Sutikno Endi, Sulistyio Erwin. 2015. *Pengaruh Variasi Sudut Potong Mayor dan Feeding Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Proses Bubut Tirus Aluminium 6061*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ichlas Nur dan Andriyanto. 2009. *Pengaruh Variabel Pemotongan Terhadap Kualitas Permukaan Produk Dalam Meningkatkan Produktifitas*. Politeknik Negri Padang.
- Jonoadji, N., Dewanto, J., 1999. *Pengaruh Parameter Potong dan Geometri Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut*. Jurnal, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra.
- Rochim, Taufik. 2007. *Klasifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Husein, Saddam. 2015. *Pengaruh Sudut Potong Terhadap Getaran Pahat dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel ST42*.Jurnal Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember.
- Yusri M. dan Ashmed. 2010. *Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Bubut Untuk Material ST37*. Politeknik Negri Padang.

- [7] Zubaidi, A. 2012, *Analisa Pengaruh Kecepatan Putar dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Material FCD 40 Pada Mesin Bubut CNC*. Jurnal Unwahas, Semarang.