

SKRIPSI

PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA, GERAK MAKAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**GEBBY PIHANDANA
03051181520018**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SKRIPSI

PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA, GERAK MAKAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH:
GEBBY PIHANDANA
03051181520018

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA, GERAK MAKAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH:
GEBBY PIHANDANA
03051181520018**

Pembimbing Skripsi 1,

**Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 197002281994121001**

Indralaya, Desember 2019
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi 2,

**H. Ismail Thamrin, S.T, M.T
NIP. 197209021997021001**



HALAMAN PERSETUJUAN

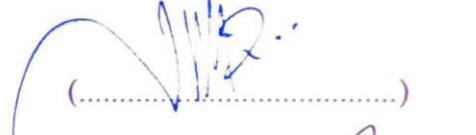
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**Eksperimental Pengaruh Sudut Potong, Kedalaman Potong dan Gerak Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah Pada Proses Pembubutan**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Desember 2019.

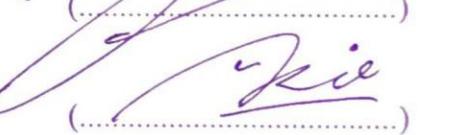
Indralaya, 26 Desember 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. **M. A. Ade Saputra, S.T, M.T**
NIP. 198711302019031006


.....

.....

.....

Anggota:

2. **H. Ismail Thamrin, S.T, M.T**
NIP. 197209021997021001
3. **Arie Yudha Budiman, S.T, M.T**
NIP. 1671041412780004



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yanis, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi,



Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 197002281994121001

JURUSAN TEKNIK MESIN **Agenda No.** :
FAKULTAS TEKNIK **Diterima Tanggal** :
UNIVERSITAS SRIWIJAYA **Paraf** :

SKRIPSI

NAMA : **GEBBY PIHANDANA**
NIM : **03051181520018**
JURUSAN : **TEKNIK MESIN**
JUDUL : **PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA, GERAK MAKAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT**
DIBERIKAN : **FEBRUARI 2019**
SELESAI : **DESEMBER 2019**

Pembimbing Skripsi 1,

Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 197002281994121001

Indralaya, Desember 2019
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi 2,

H. Ismail Thamrin, S.T, M.T
NIP. 197209021997021001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Sudut Potong Utama, Gerak Makan dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah Pada Proses Bubut”, disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam pengerjaan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, baik secara moril maupun spiritual. Penulis mengucapkan rasa terima kasih tak terhingga kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Yanis, S.T, M.T., selaku Pembimbing Skripsi 1.
6. H. Ismail Thamrin, S. T, M. T. selaku Pembimbing Skripsi 2.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, khususnya dosen KBK Produksi.
8. Kedua orang tua serta Keluarga saya yang telah memberi restu, dukungan dan semangat dalam menyusun skripsi ini.
9. Irwanto, S.T. Teknisi Laboratorium Produksi Teknik Mesin yang telah banyak membantu.

10. Syailul Faroh, A. Md Teknisi Laboratorium Manufaktur yang telah banyak membantu.
11. Pak omang selaku Teknisi Laboratorium Mesin Logam BLKI Sumatera Selatan yang telah banyak membantu.
12. Sarjana Squad yang sangat banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Chari Agrayanti yang selalu memberikan semangat, mendukung, mendoakan, dan membantu penulis.
14. Teman – teman Teknik Mesin 2015 dan KBK produksi yang telah banyak membantu dalam perkuliahan.

Untuk kesempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Indralaya, Desember 2019

Penulis

RINGKASAN

PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA, GERAK MAKAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT
Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Desember 2019

Gebby Pihandana; Dibimbing oleh Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T dan H. Ismail Thamrin, S.T, M.T.

THE EFFECT OF CUTTING EDGE ANGLE, FEED RATE AND DEPTH OF CUT TO SURFACE ROUGHNESS ON LOW STEEL CARBON AT TURNING PROCESS.

xxv + 46 Halaman, 6 Tabel, 15 Gambar, 3 Lampiran

RINGKASAN

Sebuah industri yang menggunakan mesin perkakas tidak terlepas dari adanya proses pemesinan. Proses pemesinan yang baik dapat dilihat dari hasil prosesnya, beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam produksi adalah kualitas produk, waktu produksi dan biaya produksi. Kualitas produk sangat berkaitan erat dengan nilai kekasaran permukaan dari hasil proses pemesinan. Oleh karena itu kualitas produk dapat dilihat secara fisik dari kekasaran permukaannya. Pada penelitian ini akan menganalisis pengaruh sudut potong utama, gerak makan dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan, dalam penelitian ini dilakukan 27 pengujian dengan variasi sudut potong yaitu ($85^\circ, 90^\circ, 95^\circ$), gerak makan (0.035 mm/put, 0.07 mm/put, 0.14 mm/put) dan kedalaman potong (0.5 mm, 1 mm, 2 mm). benda kerja yang digunakan adalah baja karbon rendah dengan diameter 36 mm dan panjang 250 mm, pahat yang digunakan adalah pahat karbida dengan sudut potong utama 90° , sudut geram 0° . Setelah dilakukan pembubutan selanjutnya pengujian kekasaran permukaan dan pengukuran tebal geram sesudah terpotong. pengujian kekasaran permukaan dilakukan sebanyak 3 kali di setiap titik, benda kerja dengan

diameter 36 mm di bagi menjadi 3 titik jadi setiap satu hasil pengujian bubut dilakukan sebanyak 9 kali pengujian kekasaran permukaan. Hasil kekasaran permukaan dapat dilihat di table 3.3. nilai kekasaran permukaan yang paling rendah dalam penelitian ini adalah $3.64 \mu\text{m}$ pada variasi sudut potong 90° , gerak makan 0.035 mm/put , kedalaman potong 0.5 , dari variasi tersebut diperoleh nilai gaya potong sebesar 57.85 N dan nilai kekasaran permukaan yang paling tinggi dalam penelitian ini adalah sebesar $5.57 \mu\text{m}$ pada variasi sudut potong 85° , gerak makan 0.14 mm/put , kedalaman potong 2 mm dari variasi tersebut diperoleh gaya potong sebesar 202.329 N . setelah dilakukan analisis pengaruh sudut potong utama, gerak makan, dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai sudut potong makan semakin kecil hasil kekasaran permukaannya, semakin kecil nilai gerak makan maka hasil kekasaran permukaan nya akan semakin kecil juga, semakin kecil nilai kedalaman potong maka semakin kecil juga hasil kekasaran permukaan nya. Besarnya nilai gaya potong disebabkan oleh sudut potong utama, gerak makan, dan kedalaman potong makan semakin besar nilai gaya potong maka nilai kekasaran permukaan nya akan semakin besar juga.

Kata Kunci : kekasaran permukaan, sudut potong utama, gerak makan, kedalaman potong dan gaya potong.

SUMMARY

THE EFFECT OF CUTTING EDGE ANGLE, FEED RATE AND DEPTH OF CUT TO SURFACE ROUGHNESS ON LOW STEEL CARBON AT TURNING PROCESS.

Scientific Paper in the Form of Skripsi, December 2019

Gebby Pihandana; Supervised by Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T and H. Ismail Thamrin, S.T, M.T.

PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA, GERAK MAKAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT.

xxv+ 46 Page + 6 Table + 15 Picture + 3 Appendices

SUMMARY

An industry that uses machine tools is inseparable from the machining process, the machining process already has a major role in helping humans in the production process, Product quality is very closely related to the surface roughness value of the machining process. Therefore the quality of the product can be seen physically from its surface roughness. In this study will analyze the cutting edge angle, feed rate and depth of cut on the surface roughness in the turning process, in this study 27 experiments were conducted with variations in cutting edge angle ($85^\circ, 90^\circ, 95^\circ$), feeding rate (0.035 mm / put, 0 , 07 mm / put, 0.14 mm / put) and depth of cut (0.5 mm, 1 mm, 2 mm). The workpiece used is low carbon steel with a diameter of 36 mm and length of 250 mm, the tool used is a carbide tool with cutting edge angle of 90° and rake angle 0° . After the turning process, surface roughness testing and chip thickness measurements are carried out after the cutting process. Surface roughness testing is done 3 times at each point, the workpieces with diameter of 36 mm are divided into 3 points so that each test result is made 9 times of surface roughness testing. The results of surface

roughness can be seen in table 3.3. The lowest surface roughness value in this study was $3.64 \mu\text{m}$ at 90° cutting edge angle variations, feed rate 0.035 mm/rev , 0.5 mm depth of cut, from this variation obtained the value of the cutting force of 57.85 N and the highest surface roughness value in this study was $5.57 \mu\text{m}$ at 85° cutting edge angle variations, feed rate 0.14 mm/rev , 2 mm depth of cut from the variation obtained by cutting force of 202.332 N . After analyzing the effect of cutting edge angle, feed rate, and depth of cutting surface roughness, it can be concluded that the greater the cut angle value the smaller the surface roughness results, the smaller value of feed rate, result of surface roughness will also be smaller, the smaller value depth of cut, result of surface roughness will also be smaller, The greater the value of the cutting force by the cutting edge angle, feed rate, and depth of cut, the greater value surface roughness.

Keywords : Surface roughness, Cutting edge angle, feed rate, Depth of cut, cutting force.

PENGARUH SUDUT POTONG UTAMA, GERAK MAKAN DAN KEDALAMAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH PADA PROSES BUBUT

Yanis, M., Thamrin, I., Pihandana, G.

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
e-mail: yanis@unsri.ac.id

Abstrak

Kualitas produk dari hasil proses pemesinan sangat berkaitan erat dengan nilai kekasaran permukaan (surface roughness). Kekasaran permukaan benda kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah parameter pemotongan, kondisi pemotongan, posisi center antara pahat dan benda kerja, material pahat potong, geometri pahat potong dan material benda kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sudut potong utama, gerak makan dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja karbon rendah pada proses bubut. Variasi yang digunakan yaitu sudut potong utama (K_r), gerak makan (f), dan kedalaman potong (a) dengan total 27 pengujian. Pahat potong yang digunakan dalam penelitian ini adalah pahat karbida sisipan dan proses bubut dilakukan tanpa menggunakan cutting fluids. Dari hasil analisis nilai kekasaran permukaan pada proses bubut, menunjukkan adanya pengaruh yang disebabkan dari perubahan nilai sudut potong utama (K_r), gerak makan (f), dan kedalaman potong (a). Nilai kekasaran permukaan yang paling tinggi yaitu $5.57 \mu\text{m}$, didapatkan pada sudut potong utama 85° , gerak makan 0.14 mm/put , kedalaman potong 2 mm dan gaya potong 202.32 N . Sedangkan nilai kekasaran permukaan yang paling rendah yaitu $3.64 \mu\text{m}$, didapatkan pada sudut potong utama 90° , gerak makan 0.035 mm/put , kedalaman potong 0.5 mm dan gaya potong 57.85 N .

Kata Kunci : Sudut Potong Utama, Gerak Makan, Kedalaman Potong, Kekasaran Permukaan



Indralaya, Desember 2019
Dosen Pembimbing 1,

Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T
NIP. 197002 28 199412 1 001

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proses Pemesinan Bubut.....	5
2.1.1 Elemen Dasar Proses Pemesinan.....	5
2.2 Pahat Potong.....	7
2.2.1 Geometri Pahat.....	8
2.2.2 Material Pahat.....	9
2.2.3 Pahat Karbida.....	9
2.3 Gaya Pemotongan.....	11
2.3.1 Pemotongan Tegak (<i>Orthogonal Cutting</i>)	12
2.3.2 Pemotongan Obligue.....	13
2.4 Material Baja	14
2.4.1 Klasifikasi Material Baja.....	14

2.4.2	Baja Karbon.....	14
2.4.3	Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>)	16
2.5	Kekasaran Permukaan.....	16
2.5.1	Parameter Kekasaran Permukaan.....	17
2.6	Pengujian Komposisi Kimia.....	22
2.7	Penelitian-Penelitian Sebelumnya.....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1	Tempat Penelitian.....	25
3.2	Prosedur Penelitian.....	25
3.2.1	Diagram Alir Penelitian.....	26
3.3	Alat dan Bahan Pengujian.....	27
3.4	Langkah – Langkah Pengujian.....	30
3.5	Parameter Pemotongan.....	30
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan.....	33
4.2	Pengaruh Gerak Makan Terhadap Kekasaran Permukaan.....	34
4.3	Pengaruh Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan.....	35
4.4	Pengaruh Sudut Potong utama Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan.....	37
4.5	Analisis Pengaruh Gaya Potong Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan.....	38
4.5.1	Pengaruh Gaya Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Berdasarkan Sudut Potong Utama.....	39

4.5.2	Pengaruh Gaya Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kedalaman Potong.....	40
4.5.3	Pengaruh Gaya Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Berdasarkan Gerak Makan.....	42
4.6	Pembahasan Kekasaran Permukaan.....	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran	45
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Geometri Pahat dan Benda Kerja (Wang and Gao, 2015).....	8
Gambar 2.2 Merchant Diagram (Boothroyd and Knight, 1989).....	11
Gambar 2.3 Pemotongan Orthogonal dan Obligue (Kesavan and Ramnath, 2010)	13
Gambar 2.4 Bidang dan profil pada penampang permukaan (Sugiantoro andSetiyawan, 2015).....	17
Gambar 2.5 Profil suatu permukaan (Rochim, 2007b).....	18
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.2 Mesin bubut (lab. mesin logam UPTD BLKI Disnakertrans provinsi sumatera selatan).....	27
Gambar 3.3 Alat ukur kekasaran permukaan.....	29
Gambar 3.4 Mikroskop.....	29
Gambar 4.1 Grafik pengaruh gerak makan terhadap kekasaran permukaan....	35
Gambar 4.2 Grafik pengaruh kedalaman potong terhadap kekasaran Permukaan.....	36
Gambar 4.3 Grafik pengaruh sudut potong terhadap kekasaran permukaan....	37
Gambar 4.4 Pengaruh gaya potong terhadap kekasaran permukaan berdasarkan sudut potong utama.....	40
Gambar 4.5 Pengaruh gaya potong terhadap kekasaran permukaan berdasarkan kedalaman potong.....	41
Gambar 4.6 Pengaruh gaya potong terhadap kekasaran permukaan berdasarkan gerak makan.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat nilai kekasaran menurut ISO atau DIN 4763: 1981 (Purwanti and Pilarian, 2013).....	19
Tabel 2.2 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengeraannya (Seprianto and Rizal, 2009).....	20
Tabel 3.1 Parameter kondisi pemotongan.....	31
Tabel 3.2 Komposisi Kimia Pahat Karbida.....	28
Tabel 3.3 Komposisi Kimia Benda Kerja (Baja Karbon Rendah).....	28
Tabel 4.1 Hasil Pengujian.....	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah industri yang menggunakan mesin perkakas tidak terlepas dari adanya proses pemesinan, proses pemesinan sudah memiliki peran utama dalam membantu manusia dalam proses produksi, karena dengan menggunakan mesin, pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Dalam hal ini penggerjaan yang dimaksud adalah proses bubut. Proses pemesinan yang baik dapat dilihat dari hasil prosesnya (produk), beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam produksi adalah kualitas produk, waktu produksi dan biaya produksi. Kualitas produk sangat berkaitan erat dengan nilai kekasaran permukaan (*surface roughness*) dari hasil proses pemesinan. Oleh karena itu kualitas produk dapat dilihat secara fisik dari kekasaran permukaannya.

Kekasaran permukaan merupakan ketidak teraturan konfigurasi dan penyimpangan karakteristik permukaan berbentuk profil permukaan (Zubaidi et al., 2012). Kekasaran permukaan dipengaruhi oleh parameter pemesinan diantaranya adalah kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan pemakanan (*feed rate*), kedalaman pemotongan (*depth of cut*), posisi senter, material pahat potong, geometri pahat potong, material benda kerja, dan sebagainya (Raul, Widiyanti, 2016). Produk dengan permukaan yang kasar dapat menyebabkan gesekan antara benda satu dan benda yang lainnya sehingga dapat minumbulkan keausan dan kerusakan pada produk tersebut.

Dalam penelitian ini akan membahas tentang **“Pengaruh sudut potong utama, gerak makan dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja karbon rendah pada proses bubut”**.

1.2 Rumusan Masalah

Kualitas hasil produksi yang baik ditandai dengan kualitas permukaan komponen yang baik. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan diantaranya sudut potong utama, kedalaman potong dan gerak makan. Maka perlu dilakukan analisis kondisi pemotongan yang optimum agar menghasilkan kualitas permukaan yang baik.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini, antara lain:

1. Mesin yang digunakan adalah mesin bubut merk J JHUNG METAL MACHINERY CO.
2. Jenis pahat yang digunakan adalah pahat karbida, insert (XVBMT160408) dan holder (SVJBR1616K16).
3. Benda kerja (*workpiece*) yang digunakan adalah baja karbon rendah dengan diameter 36 mm dan panjang 250 mm.
4. Yang di variasikan dalam penelitian ini adalah sudut potong, kedalaman potong dan gerak makan
5. Pemesinan dilakukan tanpa menggunakan *cutting fluid*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kekasaran permukaan Baja karbon rendah dari proses bubut dengan variasi sudut potong utama, gerak makan dan kedalaman potong.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambah ilmu pengetahuan mengenai proses pada mesin bubut, kekasaran permukaan dan faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan.
2. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya untuk mengembangkan ilmu pengetahuan tentang pengaruh parameter pemotongan terhadap kekarasan permukaan material baja.

DAFTAR RUJUKAN

- Bothroyd and Knight, 1989. Fundamentals of machinining and machine tools.
- Fitri., Ginting, E., and Karo karo, P., 2013. Komposisi Kimia , Struktur Mikro , Holding Time dan Sifat Ketangguhan Baja Karbon Medium pada Suhu 780 C. *jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* 01, 1–4.
- Handoyo, Y., 2015. Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja JIS Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Crankshaft. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 3, 102–115.
- Kesavan, R., and Ramnath, B.V., 2010. Machine Tools, 1st ed. *Laxmi*, New Delhi.
- Kurniawan, F., 2008. Study tentang cutting force mesin bubut (desain dynamometer sederhana). Surakarta.
- Okonkwo, U.C., Okokpujie, I.P., Sinebe, J.E., and Ezugwu, C.A.K., 2015. Comparative analysis of aluminium surface roughness in end-milling under dry and minimum quantity lubrication (MQL) conditions. *Manufacturing Review* 2, 30. <https://doi.org/10.1051/mfreview/2015033>
- Prayitno, luki. agung., 2015. Pengaruh Variasi Campuran Cairan Pendingin Terhadap Konsumsi Energi Dan Kekasaran Permukaan A1 6061 Pada Proses Bubut Kasar. *Digital Repository Universitas Jember SKRIPSI. Universitas Jember*.
- Purwanti, E.P., and Pilarian, F., 2013. Optimasi Parameter Proses Pemotongan Stainless Steel Sus 304 Untuk Kekasaran Permukaan Dengan Metode Response Surface. *jurnal seminal nasional matematika dan pendidikan matematika FMIPA UNY Yogyakarta* 4, 1–16. <https://doi.org/978-979-16353>
- Qehaja, N., Jakupi, K., Bunjaku, A., Bruçi, M., and Osmani, H., 2015. Effect of Machining Parameters and Machining Time on Surface Roughness in Dry Turning Process. *Procedia Engineering* 100, 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.351>

- Raul, Widiyanti, P., 2016. Pengaruh parameter pemotongan pada mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja ST 41 Oleh : 1–9.
- Rochim, T., 2007a. Proses pemesinan buku 1: Klasifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan, 1st ed. *ITB*, Bandung.
- Rochim, T., 1993. Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan. *Higher Education Development Support*, Bandung.
- Rusmardi, and Feidihal, 2006. Analisa persentase kandungan karbon pada logam baja. *Teknik Mesin* 1.
- Seprianto, D., and Rizal, S., 2009. Analisa Pengaruh Perubahan Ketebalan Pemakanan, Kecepatan Putar Mesin, Kecepatan Pemakanan (Fedding) Frais Horizontal Terhadap Kekasaran Permukaan Logam. *Jurnal Austenit* 1, 1–6.
- Sugiantoro, B., and Setiyawan, K., 2015. Pengaruh Parameter Pemesinan Pada Proses Milling Dengan Pendinginan Fluida Alami (Cold Natural Fluid) Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST 42. *Jurnal ITEKS* 7, 1–11. <https://doi.org/1978-2497>
- Syafa'at, I., Wahid, M.A., and Respati, S.M.B., 2016. Pengaruh Arah Pemakanan Dan Sudut Permukaan Bidang Kerja Terhadap Kekasaran Permukaan Material S45C Pada Mesin Frais CNC Menggunakan Ballnose Endmill. *jurnal fakultas teknik- universitas wahid hasyim semarang* 12, 1–8. <https://doi.org/0216-7395>
- Tulasiramarao, B., Srinivas, K., Reddy, P.R., Raveendra, A., and Ravi Kumar, V.R., 2013. Experimental Study on the Effect of Cutting Parameters on Surface Finish Obtained in Cnc. *Experimental Study on the Effect of Cutting Parameters on Surface Finish Obtained in Cnc* 2, 4547–4555.
- Wang, L., and Gao, D., 2015. Investigations on the Effects of Different Tool Edge Geometries in the Finite Element Simulation of Machining 61, 157–166. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2014.2051>
- Zubaidi, A., Syafa'at, I., and Darmanto., 2012. Analisis Pengaruh Kecepatan Putar Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Fcd 40 Pada Mesin Bubut Cnc. *Jurusan Teknik Mesin* 8, 40–47.