

SKRIPSI

**PENGARUH KONDISI PEMESINAN TERHADAP
TEMPERATUR PEMOTONGAN BENDA KERJA
HASIL PROSES GURDI**



BAMBANG SUHARYANTO
03101005062

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
2016

S
621. 930 7
Bam
P
2016.

2703

SKRIPSI

PENGARUH KONDISI PEMESINAN TERHADAP TEMPERATUR PEMOTONGAN BENDA KERJA HASIL PROSES GURDI



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
Sarjana Teknik



BAMBANG SUHARYANTO
03101005062

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 019/TM/AK/2016
: 11/11-2016
: *fr*

SKRIPSI

NAMA : BAMBANG SUHARYANTO
NIM : 03101005062
JUDUL : PENGARUH KONDISI PEMESINAN TERHADAP
TEMPERATUR PEMOTONGAN BENDA KERJA
HASIL PROSES GURDI
DIBERIKAN : 18 FEBRUARI 2015
SELESAI : 26 OKTOBER 2016

Menyetujui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

RINGKASAN

PENGARUH KONDISI PEMESINAN TERHADAP TEMPERATUR PEMOTONGAN BENDA KERJA HASIL PROSES GURDI

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Oktober 2016

Bambang suharyanto ; Dibimbing oleh M. Yanis, ST, MT.

Influence of Temperature on Cutting Machining Conditions of Things Work Drilling Process Results

xxxxiv + 44 halaman, 10 tabel, 21 gambar

Proses pemesinan gurdi merupakan suatu proses pembuatan lubang dengan menggunakan mata gurdi. Pahat yang aus menyebabkan kekasaran permukaan lubang menjadi semakin tinggi. Cairan pendingin digunakan untuk membersihkan atau membawa geram, mengurangi keausan tepi pahat, memperhalus permukaan produk hasil pemesinan, cairan pendingin bekerja pada daerah kontak antara geram dengan pahat. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kondisi pemesinan terhadap temperatur pemotongan benda kerja hasil proses gurdi. Penelitian ini dirumuskan berdasarkan suatu permasalahan yaitu bagaimana pengukuran benda kerja dengan menggunakan termokopel k berbeda yang dilakukan dengan proses gurdi dengan pemberian *dromus* sebagai cairan pendingin

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variabel pemesinan yaitu kecepatan potong, kecepatan makan, dan kedalaman potong dengan cairan pendingin terhadap temperatur pemotongan benda kerja pada proses pemesinan gurdi menggunakan metode *central composite design* (CCD).

Penelitian ini difokuskan pada studi pengaruh kondisi pemesinan dengan cairan pendingin terhadap temperatur pemotongan benda kerja baja karbon rendah (*low carbon steel*) hasil proses gurdi. Penelitian ini menggunakan parameter yang diteliti berupa variasi dari nilai kecepatan pemotongan, kecepatan makan, dan kedalaman potong. Parameter keluaran sebagai variabel tidak bebas yang dipilih berupa parameter temperatur pemesinan pada benda kerja.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai kecepatan pemotongan, kecepatan makan, dan kedalaman potong yang digunakan pada saat proses

pemesinan sangat mempengaruhi besar kecilnya gaya yang diberikan terhadap benda kerja sehingga mempengaruhi kenaikan temperatur pemotongan benda kerja hasil proses gudi.

Kecepatan pemotongan, kecepatan makan, dan kedalaman potong memberikan pengaruh pada nilai temperatur pemesinan benda kerja yang dihasilkan, dimana semakin besar nilai yang digunakan maka akan semakin naik temperatur pemotongan yang dihasilkan selama proses pemesinan pada benda kerja. Hal ini disebabkan semakin besar nilai dari variasinya yang digunakan, maka bidang kontak (benda kerja) yang bersentuhan dengan mata pahat akan semakin besar sehingga temperatur yang dihasilkan akan semakin besar. Dari penelitian yang telah dilakukan, di dapatkan bahwa kedalaman potong sangat mempengaruhi tinggi rendah nya temperatur yang dihasilkan pada saat proses pemesinan.

Kata Kunci : Mesin Freis, Proses *drilling*, Kecepatan potong, Kecepatan makan, Kedalaman potong.

Kepustakaan : 9 (1993 – 2013)

SUMMARY

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON CUTTING MACHINING CONDITIONS OF THINGS WORK DRILLING PROCESS RESULTS

Scientific paper in the form of skripsi, October 2016

Bambang Suharyanto : Supervised by M. Yanis, ST, MT.

Pengaruh Kondisi Pemesinan Terhadap Temperatur Pemotongan Benda Kerja Hasil Proses Gurdi

xxxxiv + 44 pages, 10 tables, 21 pictures.

Drilling machining process is a process of making the holes using the auger eye. Sculpture worn holes cause the surface roughness becomes higher. Cooling fluid used to clean or carry growled, reducing wear chisel edge, smoothing the surface machining products, coolant, working on the area of contact between furious with the chisel. The purpose of this test is to determine the condition of machining the workpiece cutting temperature process results auger. This study was formulated based on a problem is how the measurement of the workpiece by using a thermocouple k different from that done by the auger by giving dromus as coolant

This study aimed to analyze the effect of variable machining namely cutting speed, feeding speed and depth of cut with a cooling liquid to temperature cutting the workpiece on the drill machining process using a central composite design (CCD).

the research is focused on the study of the influence of machining conditions with a cooling liquid to temperature cuts the workpiece low carbon steel (low carbon steel) results of the auger. This study parameters investigated using a variation of the value of the cutting speed, feeding speed and depth of cut. Output parameters as the dependent variable is selected form the parameters of temperature machining the workpiece.

Based on the testing that was done, the value of cutting speed, feeding speed and depth of cut used during the machining process greatly affect the size of the force applied to the workpiece thereby affecting rise in temperature cuts the workpiece results of the auger.

Free cutting, feeding speed and depth of cut effect on the value of the temperature of machining the workpiece is generated, where the greater value is used it will further increase the temperature of cuts produced during the machining process on the workpiece. This is due to the greater value of the variations are used, then the contact area (workpiece) which is in contact with the eyes chisel will be greater so that the temperature generated will be even greater. From the research that has been done, in the depth of the cut get that greatly affects his low high temperatures generated during the machining process.

Keywords : *Machinery Freis, Drilling Process, Cutting Speed, Eat Speed, Depth of Cut.*

Citations : *9 (1993 - 2013)*

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bambang Suharyanto
NIM : 03101005062
Judul : Pengaruh Kondisi Pemesinan Terhadap Temperatur Pemotongan
Benda Kerja Hasil Proses Gurdi

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Oktober 2016



Bambang Suharyanto

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KONDISI PEMESINAN TERHADAP TEMPERATUR PEMOTONGAN BENDA KERJA HASIL PROSES GURDI

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

BAMBANG SUHARYANTO
03101005062

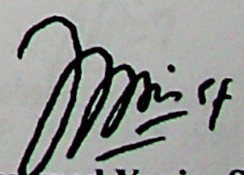
Inderalaya, Oktober 2016
Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi,

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sriwijaya



Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi ini dengan judul "Pengaruh Kondisi Pemmesinan Terhadap Temperatur Pemotongan Benda Kerja Hasil Proses Gurdi" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Oktober 2016

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

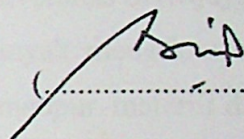
Dipl.-Ing, Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D
NIP. 19640911 199903 1 002

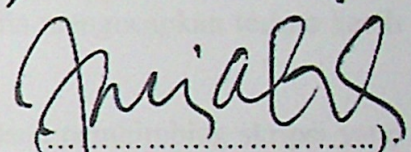
Anggota :

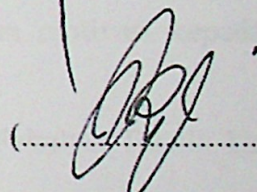
Ir. H. Zainal Abidin, M.T
NIP. 119580910 198602 1 001

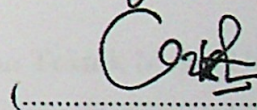
Irsyadi Yani, S.T, M. Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Gustini, S.T, M.T
NIP. 19780824 200212 2 001

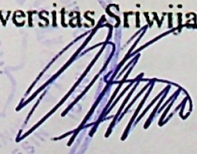
()

()

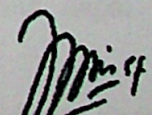
()

()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Universitas Sriwijaya


Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001

Pembimbing Skripsi


Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 19700228 199412 1 001



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul **“Pengaruh Kondisi Pemesinan Terhadap Temperatur Pemotongan Benda Kerja Hasil Proses Gurdi”**, disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh sidang sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan yang penuh ketulusan, baik secara moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Muhammad Yanis S.T, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Qomarul Hadi S.T, M.T selaku Ketua Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wawasan dan ilmu yang bermanfaat.
5. Bapak dan Mamak atas segala kerja keras, kasih sayang, dukungan dan segala pengorbanannya. Saudara-saudaraku, Mas Suswanto, Mbak Susi, Adik Risza, Adik Surya serta seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin *“Solidarity Forever”*, terutama Teknik Mesin angkatan 2010
7. Para Karyawan dan staff Jurusan Teknik Mesin, Kak iwan, Kak Tris, Kak Yan, Kak Ilul, Kak Sapril yang sangat membantu, memotivasi Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Seseorang yang telah memberikan semangat dan motivasi dengan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berdoa kepada Tuhan Yang Maha Kuasa semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan dibalas dengan pahala, serta kesuksesan selalu diberikan-Nya kepada kita semua.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang memerlukan.

Indralaya, Oktober 2016

Penulis,

Bambang Suharyanto

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bambang Suharyanto
NIM : 03101005045
Judul : Pengaruh Kondisi Pemesinan Terhadap Temperatur Pemotongan
Benda Kerja Hasil Proses Gurdi

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Oktober 2016

Bambang Suharyanto
NIM. 03101005062

Motto dan halaman persembahan

"Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi." (Ernest Newman)

Karya tulis ini ku persembahkan untuk :

- Atas rasa syukur ku kepada ALLAH SWT
- Seluruh Keluarga Terkhusus bapak dan mamak saudara-saudara yang selalu mendukung
- Seseorang spesial yang selalu yang menemani dan mendukung penulis
- Dosen pembimbing skripsi
- Dosen pembimbing akademik
- Sahabat-sahabat Mesin 2010
- Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Agenda	ii
Ringkasan	iii
Halaman Pernyataan Integritas	vii
Halaman Pengesahan	viii
Halaman Persetujuan	ix
Kata Pengantar	x
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xii
Halaman Persembahan	xiii
Daftar Isi	xiv
Daftar Gambar	xvi
Daftar Tabel	xvii
Daftar Lampiran	xviii
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Mesin Gurdi	3
2.2. Elemen Dasar Proses Penggurdian	3
2.3. Proses Gurdi (<i>Drilling</i>)	5
2.3.1. Jenis-jenis Mesin Gurdi	6
2.3.2. Jenis Pengerjaan Gurdi	7
2.3.3. Perkakas Mesin Gurdi	8
2.4. Mata Bor (<i>Twist Drill</i>) dan Geometri Mata Bor	10
2.5. Pengasahan Kembali Mata Bor	11
2.6. Pencekaman Mata Bor dan Benda Kerja	12
2.7. Temperatur Pemotongan	15
2.8. Cairan Pendingin (<i>Cutting Fluid</i>)	17
2.8.1. Macam-Macam <i>Cutting Fluid</i>	18

2.9. Material Pahat	20
2.10 Studi Literatur	22
 BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	26
3.2. Alat dan Bahan	27
3.2.1. Mesin	27
3.2.2. Alat Ukur	28
3.2.3. Benda Kerja	29
3.2.4. Spesifikasi Alat	30
3.3. Analisa dan Pengolahan Data	30
3.4. Prosedur Pengujian	32
 BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Data Hasil Penelitian	34
4.2. Data Hasil Temperatur Benda Kerja	35
4.2.1. Hasil Pengujian Temperatur Pada Termokopel Tipe K	36
4.2.2. Hasil Pengujian Temperatur Pada Termokopel <i>Infrared</i>	37
4.3. Grafik Hasil Pengujian	37
4.3.1. Grafik Hasil Pengujian Pada Termokopel Tipe K	38
4.3.2. Grafik Hasil Pengujian Pada Termokopel <i>Infrared</i>	39
4.4. Pembahasan	41
 BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran	44
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Distribusi Panas Pada Proses Gurdi	5
2.2. Proses Penggurdian	6
2.3. Proses Kelanjutan Setelah Dibuat Lubang	8
2.4. Perkakas Mesin Gurdi	9
2.5. Mata Bor Mesin Gurdi	10
2.6. Mata Bor Spiral Denan Gagang Silindris dan Kepala Bor	13
2.7. Pengencangan Bor dan Kerucut Perkakas	14
2.8. Pengencangan Benda Kerja	15
2.9. Daerah Terjadinya Panas Pada Proses Pemotongan	17
3.1. Diagram Alir Penelitian	26
3.2. Mesin Freis Vertikal	27
3.3. Termokopel Tipe K	28
3.4. Termokopel <i>Infrared</i>	29
3.5. Dimensi Benda Kerja	29
3.6. <i>Central Composite Design</i> (CCD)	31
4.1. Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Temperatur Benda Kerja	38
4.2. Pengaruh Kecepatan Makan Terhadap Temperatur Benda Kerja	38
4.3. Pengaruh Kedalaman Potong Terhadap Temperatur Benda Kerja	39
4.4. Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Temperatur Benda Kerja	39
4.5. Pengaruh Kecepatan Makan Terhadap Temperatur Benda Kerja	40
4.6. Pengaruh Kedalaman Potong Terhadap Temperatur Benda Kerja	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Matriks Referensi Penelitian	22
3.1. Tabel Pengumpulan Data Menurut CCD	32
4.1. Data Hasil Pengujian Metode CCD Menggunakan Termokopel Tipe K	34
4.2. Data Hasil Pengujian Metode CCD Menggunakan Termokopel <i>Infrared</i>	35
4.3. Pengambilan Nilai Untuk Analisa Pengaruh Kecepatan Potong	36
4.4. Pengambilan Nilai Untuk Analisa Pengaruh Kecepatan Makan	36
4.5. Pengambilan Nilai Untuk Analisa Pengaruh Kedalaman Potong	36
4.6. Pengambilan Nilai Untuk Analisa Pengaruh Kecepatan Potong	37
4.7. Pengambilan Nilai Untuk Analisa Pengaruh Kecepatan Makan	37
4.8. Pengambilan Nilai Untuk Analisa Pengaruh Kedalaman Potong	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Pengujian

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Proses pemesinan merupakan suatu proses untuk mengubah suatu benda yang dikerjakan dengan cara memotong atau meraut dengan menggunakan peralatan tertentu yaitu mesin perkakas. Proses pemesinan dapat terjadi akibat adanya gerak relatif pahat dengan benda kerja sehingga terbentuk geram dan secara bertahap benda kerja tersebut dilakukan secara berulang sehingga mengubah suatu benda kerja menjadi suatu bentuk dan dimensi yang dikehendaki. Sewaktu proses pemotongan berlangsung maka pada bidang kontak antara geram dan pahat akan terjadi kenaikan temperatur. secara teoritik dapat diperlihatkan beberapa variabel yang mempunyai pengaruh yang sangat besar atas tingginya temperatur pemotongan tersebut (Rochim, 2007).

Pada proses gurdi, beram (*chips*) harus keluar melalui alur *helix* pahat gurdi keluar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, disemprot dengan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah mata bor (Widarto, 2008).

Variabel yang mempengaruhi atas tingginya temperatur pemotongan adalah diantaranya sebagai berikut: kecepatan potong, kecepatan makan, diameter, cairan pendingin. Empat faktor ini sangat berperan dalam menentukan temperatur pemotongan benda kerja pada proses gurdi. Temperatur proses pemesinan dapat diketahui dengan melakukan pengujian-pengujian pemesinan dengan memvariasikan kecepatan potong (V_c), kecepatan makan (V_f), dan kedalaman potong (a). Pada penelitian ini akan mengkaji **“Studi Pengaruh Kondisi Pemesinan terhadap Temperatur Pemotongan Benda Kerja Hasil Proses Gurdi”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana pengukuran benda kerja dengan menggunakan termokopel k berbeda yang dilakukan dengan proses gurdi dengan pemberian *dromus* sebagai cairan pendingin

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin yang digunakan adalah mesin freis
2. Menggunakan *cutting fluid* pada saat melakukan proses pemesinan.
3. Pengukuran temperatur pada benda kerja dilakukan dengan menggunakan termokopel tipe K dan termokopel *infrared*. Pengujian dilakukan dengan variasi dari nilai kecepatan potong (v_c), kecepatan makan (v_f), dan Kedalaman Potong (a).

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variabel pemesinan yaitu kecepatan potong (v_c), kecepatan makan (v_f), dan Kedalaman Potong (a) dengan cairan pendingin terhadap temperatur pemotongan benda kerja pada proses pemesinan gurdi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang temperatur pemesinan benda kerja pada mesin gurdi dengan menggunakan termokopel.
2. Dapat mempelajari pengaruh variabel pemesinan terhadap temperatur pemesinan benda kerja. Variabel yang dimaksud adalah kecepatan potong (v_c), kecepatan makan (v_f), dan Kedalaman Potong (a).

DAFTAR PUSTAKA

- Lauro, Carlos Hendrique, 2013, *MONITORING THE TEMPERATURE OF MILLING PROCESS BY USING INFRARED CAMERA*. Department of Mechanical Engineering, Federal University of Sao Jao del-Rei, Praca Frei Orlando.
- Paryanto, 2010, *Proses Freis (Milling)*, Jurusan Program Teknik Mesin Fakultas Teknik UNY. Yogyakarta.
- Rochim, Taufiq, 1993. *PROSES PEMESINAN Teori dan Teknologi Proses Pemesinan* : ITB. Bandung.
- Rochim, Taufiq, 2007, *Klasifikasi Proses, Gaya, & Daya Pemesinan*, Buku 1, Lab. Teknik Produksi dan Metrologi Industri ITB, Penerbit ITB, Bandung.
- Rochim, Taufiq, 2007, *Perkakas & Sistem Pamerkakasan*, Buku 2, Lab. Teknik Produksi dan Metrologi Industri ITB, Penerbit ITB, Bandung.
- Singh, R, 2006, *INTRODUCTION TO BASIC MANUFACTURING AND WORKSHOP TECHNOLOGY*. New Age International, New Delhi.
- Widarto, dan Sutopo, 2010, *Teknik Pemesinan*, Departemen Pendidikan Indonesia, Jakarta.
- Rahdiyanta, Dwi, 2010, *Teori Pemesinan Dasar Proses Bor Drilling*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNY. Yogyakarta.
- Burhanuddin, Yanuar , dan Arinal Hamni, *Effect of Cutting Parameter Variation on Drilling of AISI 1045 : Experimental and Simulation*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNILA. Lampung.