

SKRIPSI

**KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI RAKE ANGLE DAN CUTTING
SPEED PADA PROSES PEMESINAN BUBUT TERHADAP
TEMPERATUR DAN HEAT FLUX**



MUHAMAD SYAH DAN PRABU

03051181520034

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

SKRIPSI

**KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI RAKE ANGLE DAN CUTTING
SPEED PADA PROSES PEMESINAN BUBUT TERHADAP
TEMPERATUR DAN HEAT FLUX**

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



OLEH
MUHAMAD SYAH DAN PRABU
03051181520034

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

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI *RAKE ANGLE* DAN
CUTTING SPEED PADA PROSES PEMESINAN BUBUT
TERHADAP TEMPERATUR DAN *HEAT FLUX***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMAD SYAH DAN PRABU
03051181520034

Palembang, Juli 2019

Pembimbing



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


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

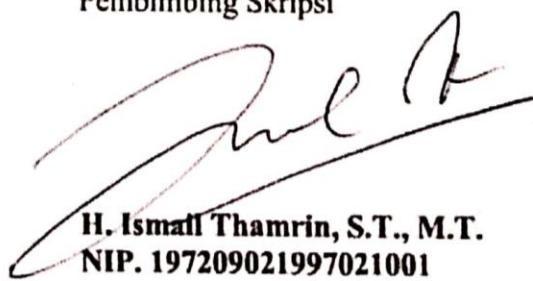
SKRIPSI

**NAMA : MUHAMAD SYAH DAN PRABU
NIM : 03051181520034
JUDUL : KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI *RAKE ANGLE* DAN
CUTTING SPEED PADA PROSES PEMESINAN BUBUT
TERHADAP TEMPERATUR DAN *HEAT FLUX*
DIBERIKAN : OKTOBER 2018
SELESAI : JULI 2019**



Palembang, Juli 2019

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “**Kaji Eksperimental Variasi Rake Angle dan Cutting Speed pada Proses Pemesinan Bubut terhadap Temperatur dan Heat Flux**” telah dipresentasikan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 20 Juli 2019.

Palembang, Juli 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi

Ketua :

1. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

(.....)



Anggota :

2. Astuti, S.T, M.T
NIP. 197210081998022001

3. Ir. Firmansyah Burlian, M.T
NIP. 19561227198811101

(.....)



(.....)

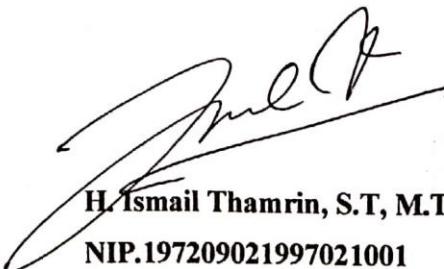


Mengetahui,



Ketua Jurusan Teknik Mesin
Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP.197112251997021001

Pembimbing Skripsi,



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

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Syahdan Prabu
NIM : 03051181520034
Judul : Kaji Eksperimental Variasi *Rake Angle* dan *Cutting Speed*
pada Proses Pemesinan Bubut Terhadap Temperatur dan *Heat Flux*

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 dari saya, saya buat dalam keadaan sadar dan juga tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2019



Muhamad Syahdan Prabu
NIM. 03051181520034

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Syahdan Prabu
NIM : 03051181520034
Judul : Kaji Eksperimental Variasi *Rake Angle* dan *Cutting Speed*
pada Proses Pemesinan Bubut Terhadap Temperatur dan *Heat Flux*

Menyatakan bahwa 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 dari saya, saya buat dalam keadaan sadar dan juga tanpa ada paksaan dari siapapun.



Muhamad Syahdan Prabu
NIM. 03051181520034

RINGKASAN

KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI RAKE ANGLE DAN CUTTING SPEED PADA PROSES PEMESINAN BUBUT TERHADAP TEMPERATUR DAN HEAT FLUX.

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 29 Juli 2019

M Syahdan Prabu; Dibimbing oleh H. Ismail Thamrin, S.T., M.T

EXPERIMENTAL REVIEW OF RAKE ANGLE AND CUTTING SPEED VARIATIONS IN TURNING PROCESS AGAINST TEMPERATURE AND HEAT FLUX.

xxx + 66 halaman, 5 tabel, 26 gambar, 3 lampiran

RINGKASAN

Dalam proses pemesinan bubut, beban termal memiliki pengaruh besar dalam keausan mata pahat yang mana berdampak pada biaya proses pemotongan. Kecepatan pemotongan dan *rake angle* adalah termasuk variabel yang memiliki pengaruh terhadap beban termal tersebut. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai variabel optimum terhadap perpindahan panas konduksi dan temperatur pemotongan, dan untuk membandingkan pengaruh antara kedua variabel tersebut. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan termokopel tipe K yang mana kawatnya diletakkan pada bagian bawah *insert* dari mata pahat karbida, dekat dengan *interface* pemotongan. Sedangkan benda kerja yang digunakan dilakukan uji komposisi kimia dan didapatkan bahwa benda kerja tersebut adalah AISI 1010 yang adalah baja karbon rendah. Setelah dilakukan pengujian eksperimental dan perhitungan *heat flux* didapatkan bahwa nilai *heat flux* berbanding lurus dengan nilai temperatur *interface* pemotongan, sehingga nilai optimum yang diinginkan pada penelitian ini adalah nilai-nilai temperatur minimum. Didapatkan bahwa nilai *heat flux* terendah pada kecepatan 77 dan 161 m/min ada pada *rake angle* 5° dan pada kecepatan 131 m/min ada pada *rake angle* 0°. Setelah dibandingkan, didapatkan bahwa kecepatan pemotongan memiliki pengaruh yang lebih signifikan daripada *rake angle* terhadap temperatur *interface* dan *heat flux*. Penelitian ini masih terdapat ketidaksesuaian dengan dasar teori, dan untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik maka disarankan untuk melakukan pengukuran jarak

penempatan kawat termokopel terhadap *interface* pemotongan pada setiap data pengujian, dan juga benda kerja yang lebih rata dapat menghasilkan pengukuran temperatur yang lebih presisi.

Kata kunci: *Rake Angle*, Kecepatan Pemotongan, Temperatur, *Heat Flux*

SUMMARY

EXPERIMENTAL REVIEW OF RAKE ANGLE AND CUTTING SPEED VARIATIONS IN TURNING PROCESS AGAINST TEMPERATURE AND HEAT FLUX.

Scientific Writing in the form of Thesis, July 29th 2019

M Syahdan Prabu; Supervised by H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.

KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI RAKE ANGLE DAN CUTTING SPEED PADA PROSES PEMESINAN BUBUT TERHADAP TEMPERATUR DAN HEAT FLUX.

xxx + 66 pages, 5 tables, 26 figures, 3 attachments

SUMMARY

In the lathe machining process, the thermal load has a *major* influence on the wear of the tool which has an impact on the cost of the cutting process. Cutting speed and rake angle are included variables that have an influence on the thermal load. This study aims to determine the optimum variable values for conduction heat transfer and cutting temperature, and to compare the influence between the two variables. This study uses an experimental method using a K type thermocouple where the wire is placed at the bottom of the insert from the carbide *tool*, close to the cutting interface. While the workpiece used was tested for chemical composition and it was found that the workpiece was AISI 1010 which is low carbon steel. After experimental testing and calculation of heat flux, it was found that the heat flux value is directly proportional to the cutting interface temperature value, so that the optimum value desired in this study is the minimum temperature values. It was found that the lowest heat flux value at speeds 77 and 161 m / min was at rake angle 5 ° and at a speed of 131 m / min at the rake angle of 0 °. After comparison, it was found that the cutting speed had a more significant effect than the rake angle on the interface temperature and heat flux. However, there are still some data that are incompatible with the theoretical basis, and to get better research results it is advisable to measure the distance of thermocouple wire placement to the

cutting interface of each test data, and also a flatter workpiece can produce more precise temperature measurements.

Keywords: Rake Angle, Cutting Speed, Temperature, Heat Flux

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Kaji Eksperimental Variasi *Rake Angle* dan *Cutting Speed* pada Proses Pemesinan Bubut terhadap Temperatur dan *Heat Flux*”. Skripsi tersebut dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

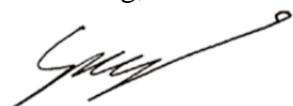
Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari orang tua tercinta. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Ayah dan Ibu atas doa, usaha, nasihat moril, maupun materil yang telah diberikan.

Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih dan rasa syukur kepada seluruh pihak yang telah membantu, mulai dari pelaksanaan hingga selesaiya skripsi, kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Semesta Alam.
2. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing yang selalu memberikan ilmu, bimbingan, nasihat, dan motivasi kepada penulis dalam penggerjaan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, dan nasihat kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin 2015 Kampus Palembang yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut andil dalam membantu saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Hanya terimakasih yang dapat penulis berikan, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dengan rahmat dan karunia-Nya. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas dari skripsi ini dan semoga dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Palembang, Juli 2019



Muhamad Syahdan Prabu

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Agenda	v
Halaman Persetujuan.....	vii
Halaman Persetujuan Publikasi	ix
Halaman Pernyataan Integritas.....	xi
Ringkasan	xiii
Summary	xv
Kata Pengantar	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar.....	xxiii
Daftar Tabel.....	xxv
Daftar Lampiran	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5

2.1	Pemesinan Bubut.....	5
2.1.1	Orthogonal dan Oblique <i>Cutting</i>	7
2.1.2	Variasi <i>Rake Angle</i> pada Operasi <i>Turning</i>	8
2.2	<i>Heat Transfer</i>	11
2.2.1	Konduksi Panas	12
2.2.2	Konveksi.....	17
2.2.3	Radiasi.....	19
2.2.4	<i>Heat generation</i>	19
2.2.5	<i>Finite difference equation</i> dengan pendekatan metode balans energi	20
2.2.6	<i>Heat flux</i>	23
2.3	Perpindahan Kalor pada Pemotongan Logam	23
2.4	Pengukuran Eksperimental pada Temperatur Pemotongan Logam	
	24	
2.4.1	Metode Termokopel	25
2.4.2	Metode Inframerah.....	26
2.5	Faktor – faktor yang Mempengaruhi Temperatur Pemotongan ..	29
2.6	Distribusi Kalor pada Proses Pembubutan	30
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Diagram Alir Penelitian	35
3.2	Metode Pengumpulan Data	36
3.2.1	Studi Literatur	36
3.2.2	Persiapan Alat Pengujian	36
3.2.3	Persiapan Material Penelitian.....	37
3.2.4	Kondisi Eksperimental	38

3.2.5	Metode Pengukuran	39
3.2.6	Parameter – parameter Pemesinan Bubut	40
3.3	Spesifikasi Mesin yang Digunakan	41
3.4	Prosedur Penelitian.....	41
3.4.1	Proses Pengukuran Temperatur Mata Pahat	42
3.4.2	Proses Pengukuran Temperatur <i>Nodes</i> Menggunakan Metode Balans Energi	42
3..4.3	Proses Pengukuran <i>Heat Flux</i>	43
 BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Data Temperatur.....	45
4.2	Perhitungan <i>Heat Generation</i>	46
4.3	Perhitungan Temperatur Pahat Menggunakan Finite Difference <i>Equation</i>	47
4.4	Perhitungan Laju Perpindahan Kalor dan <i>Heat Flux</i>	49
4.4.1	Perhitungan Panjang Terjadinya Perpindahan Panas Konduksi .	49
4.4.2	Perhitungan Laju Perpindahan Kalor Konduksi	50
4.4.3	Perhitungan <i>Heat Flux</i>	52
4.5	Analisis Grafik <i>Heat Flux</i> terhadap Kecepatan Pemotongan dan <i>Rake Angle</i>	54
4.6	Pembahasan Grafik <i>Heat Flux</i> vs v_c dan <i>Heat Flux</i> vs <i>Rake Angle</i>	57
4.6.1	Grafik <i>Heat Flux</i> vs v_c	58
4.6.2	Grafik <i>Heat Flux</i> vs <i>Rake Angle</i>	59
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		61

5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
Daftar Rujukan		xxix
Lampiran.....		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Single point turning operation</i>	5
Gambar 2.2 <i>Engine Lathe</i>	6
Gambar 2.3 Proses pemotongan orthogonal	6
Gambar 2.4 <i>Cutting orthogonal</i> dan <i>oblique</i>	8
Gambar 2.5 Keterangan <i>Reference Plane</i> dll.....	9
Gambar 2.6 Tipe – tipe <i>Rake angle</i>	9
Gambar 2.7 <i>Heat conduction</i> melalui sebuah bidang ketebalan dinding Δx dan luas dinding A	13
Gambar 2.8 Mekanisme konduksi panas pada fase – fase berbeda dari sebuah zat	17
Gambar 2.9 Titik – titik nodes dan volume elements dari konduksi 1 dimensi pada sebuah bidang dinding	20
Gambar 2.10 skematik boundary node kiri pada sebuah dinding	22
Gambar 2.11 Gambaran dari <i>heat flux</i>	23
Gambar 2.12 Penggunaan termokopel pada mata pahat	26
Gambar 2.13 Pemakaian termokopel dan termometer inframerah pada pengukuran di mesin bubut	28
Gambar 2.14 Pengukuran dengan menggunakan thermal imaging pada pemesinan baja 1045 pada kecepatan 170 m/min	28
Gambar 2.15 Zona – zona deformasi pada proses pembubutan	31
Gambar 2.16 Keterangan distribusi temperatur dan kalor pada proses pembubutan	32
Gambar 2.17 Balans dari <i>heat generation</i> dan <i>heat dissipation</i> pada proses pemesinan bubut.....	33
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 3.2 Peletakan <i>junction</i> termokopel pada mata pahat	40
Gambar 3.3 Estimasi peletakkan <i>junction</i> dari termokopel <i>pada interface tool & workpiece</i>	40
Gambar 3.4 Pembagian <i>nodes</i> pada mata pahat.....	43
Gambar 3.5 Keterangan tebal dari mata pahat	44

Gambar 4.1	Grafik heat flux terhadap kecepatan pemotongan.....	55
Gambar 4.2	Grafik heat flux terhadap rake angle.	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rekomendasi <i>Rake angles</i> berdasarkan material <i>workpiece</i> dan <i>tool</i>	11
Tabel 2.2	Konduktivitas termal pada beberapa material pada temperatur ruangan.....	15
Tabel 2.3	Koefisien umum perpindahan kalor konveksi pada fluida.....	18
Tabel 3.1	Tipe – tipe dan <i>ranges</i> dari termokopel	37
Tabel 3.2	Hasil pengujian komposisi kimia di laboratorium PT. Pupuk Sriwidjaja	37
Tabel 3.3	Komposisi Kimia Baja AISI 1010	38
Tabel 3.4	Konduktivitas termal karbida insert yang <i>temperature dependent</i>	
	38	
Tabel 3.5	Kondisi eksperimental.....	39
Tabel 3.6	Parameter – parameter Pemesinan	41
Tabel 4.1	Hasil Temperatur dari eksperimen	46
Tabel 4.2	Perhitungan Temperatur Menggunakan Metode Balans Energi .	49
Tabel 4.3	Perhitungan Laju Perpindahan Kalor Konduksi dan Heat Flux ..	54

DAFTAR LAMPIRAN

A.1	Alat-alat Pengujian.....	65
A.2	Mesin Bubut	66
A.3	<i>Rake Angles</i>	67
A.4	Pengujian Komposisi Kimia Benda Kerja di PT. Pupuk Sriwidjaja	68

KAJI EKSPERIMENTAL VARIASI RAKE ANGLE DAN CUTTING SPEED PADA PROSES PEMESINAN BUBUT TERHADAP TEMPERATUR DAN HEAT FLUX

Ismail Thamrin¹, M Syahdan Prabu²

Jurusank Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,
JL. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia
*e-mail: syahdanprabu@gmail.com

Abstrak

Dalam proses pemesinan bubut, beban termal memiliki pengaruh besar dalam keausan mata pahat yang mana berdampak pada biaya proses pemotongan. Kecepatan pemotongan dan *rake angle* adalah termasuk variabel yang memiliki pengaruh terhadap beban termal tersebut. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai variabel optimum terhadap perpindahan panas konduksi dan temperatur pemotongan, dan untuk membandingkan pengaruh antara kedua variabel tersebut. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan termokopel tipe K yang mana kawatnya diletakkan pada bagian bawah *insert* dari mata pahat karbida, dekat dengan *interface* pemotongan. Sedangkan benda kerja yang digunakan dilakukan uji komposisi kimia dan didapatkan bahwa benda kerja tersebut adalah AISI 1010 yang adalah baja karbon rendah. Setelah dilakukan pengujian eksperimental dan perhitungan *heat flux* didapatkan bahwa nilai *heat flux* berbanding lurus dengan nilai temperatur *interface* pemotongan, sehingga nilai optimum yang diinginkan pada penelitian ini adalah nilai-nilai temperatur minimum. Didapatkan bahwa nilai *heat flux* terendah pada kecepatan 77 dan 161 m/min ada pada *rake angle* 5° dan pada kecepatan 131 m/min ada pada *rake angle* 0°. Setelah dibandingkan, didapatkan bahwa kecepatan pemotongan memiliki pengaruh yang lebih signifikan daripada *rake angle* terhadap temperatur *interface* dan *heat flux*. Penelitian ini masih terdapat ketidaksesuaian dengan dasar teori, dan untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik maka disarankan untuk melakukan pengukuran jarak penempatan kawat termokopel terhadap *interface* pemotongan pada setiap data pengujian, dan juga benda kerja yang lebih rata dapat menghasilkan pengukuran temperatur yang lebih presisi.

Kata Kunci: *Rake Angle*, Kecepatan Pemotongan, Temperatur, *Heat Flux*.



Palembang, Agustus 2019

Pembimbing

A large, handwritten signature in black ink, which appears to be "Bambang", is placed over the text "Pembimbing".

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat dilakukan pemesinan logam dalam kasus khusus ini pemesinan bubut, temperatur pada *cutting edge* adalah fungsi dari parameter pemotongan. Temperatur ini berdampak langsung pada produksi seperti umur mata pahat dan kualitas material benda kerja yang dihasilkan oleh pemotongan. Panas yang dihasilkan pada saat pemesinan di pengaruhi oleh banyak peristiwa, seperti pembentukan *chip*, kualitas permukaan, gaya pemotongan, dan lain sebagainya.

Estimasi temperatur adalah salah satu prosedur yang rumit pada proses pemotongan logam. Hal ini disebabkan oleh kompleksnya peristiwa yang terjadi pada titik kontak antara mata pahat dan benda kerja. Akibatnya, prediksi temperatur yang akurat dan juga berulang tetap menjadi tantangan karena kompleksitas dari fenomena kontak ini. Cukup sulit untuk dilakukan pengukuran temperatur karena panas pada bidang sangat dekat dengan *cutting edge*.

Perbedaan temperatur menyebabkan perpindahan panas (kalor), panas dengan jumlah yang besar dihasilkan saat proses pemesinan dan juga dihasilkan pada proses lain yang dimana deformasi material terjadi. Panas adalah parameter yang memiliki pengaruh yang relatif besar terhadap performa dari mata pahat pada saat berlangsungnya proses *cutting*. Saat proses pemotongan logam, jumlah yang cukup besar dari energi mesin di transferkan menjadi panas melalui deformasi plastik dari permukaan benda kerja, gesekan dari *chip* pada *tool face* dan gesekan antara mata pahat dan *workpiece*. Ini menyebabkan terjadinya peningkatan pada temperatur, baik *cutting tool* maupun *workpiece*.

Teknik pengukuran temperatur termasuk penggunaan termokopel, pengukuran radiasi inframerah (fotografi inframerah, pirometer, dan lain sebagainya.), metalografi berdasarkan pada mikro struktur logam atau variasi

kekerasan mikro, pengukuran warna temper, dan penggunaan kamera termal. Tiap teknik memiliki keunggulan dan keterbatasan masing – masing.

Teknik pengukuran khusus yang dipakai pada tulisan ini adalah, dengan menggunakan termokopel tipe K, teknik ini adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk pengukuran temperatur pada pemotongan logam. Pada teknik inframerah ini, permukaan temperatur pada benda diukur dengan meletakkan kawat *junction* pada mahat yang dekat dengan *interface* pemotongan. Teknik ini memiliki kemungkinan untuk menjadi teknik pengukuran temperatur yang paling cocok untuk pemesinan bubut, dimana teknik lain seperti teknik termometer inframerah atau *pyrometer* memiliki kesulitan yang timbul dengan adanya *chip obstruction* dan ukuran mata pahat yang kecil membuat akurasi penempatan laser pada mata pahat menjadi sangat sulit.

Salah satu parameter yang mempengaruhi temperatur pemotongan adalah *rake angle*. Seperti yang diketahui, dari literatur – literatur yang telah dipublikasi sebelumnya bahwa *rake angle* bersamaan dengan *cutting speed*, *material properties*, dan parameter – parameter lain memiliki dampak pada temperatur pemotongan. Tulisan ini berfokus pada parameter pemotongan *rake angle* dan *cutting speed*, dengan metode pengukuran secara eksperimental.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, dapat dirumuskan suatu masalah dalam penelitian ini ialah berfokus tentang pengaruh dari *rake angle* dan *cutting speed* terhadap distribusi temperatur dan laju perpindahan kalor konduksi dan *heat flux* pada proses pemesinan bubut yang terjadi pada mata pahat saat proses pemotongan berlangsung.

1.3 Batasan Penelitian

1. Material *workpiece* yang digunakan ialah baja karbon rendah yang akan diteliti komposisinya untuk mendapatkan namanya.
2. Material mata pahat yang digunakan adalah karbida (*insert*).
3. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, secara spesifik dengan alat termokopel tipe K.
4. Pengujian menggunakan total tiga *rake angle* yang digunakan, yaitu sebesar -5° , 0° , 5° .
5. Pengujian menggunakan tiga kecepatan *spindle* yaitu 650 rpm, 950 rpm, dan 1350 rpm, dengan diameter benda kerja yang sama 38 mm didapat V_c 77 m/min, 113 m/min, 161 m/min.
6. Laju perpindahan panas yang diukur adalah laju perpindahan panas secara konduksi dan diasumsikan perpindahan panas secara konveksi dan radiasi tidak terjadi.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai - nilai optimum *rake angle* untuk tiap *cutting speed* dari segi *heat flux* dan temperatur pengujian.
2. Membandingkan besarnya pengaruh *cutting speed* dan *rake angle* terhadap temperatur dan *heat flux* yang terjadi pada mata pahat.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dengan mendapatkan nilai *rake angle* dan *cutting speed* yang optimum ialah sebagai berikut :

1. Dengan diketahuinya *cutting speed* dan *rake angle* optimum terhadap temperatur, memperpanjang umur dari mata pahat yang dipakai pada saat proses pembubutan dan mendapatkan hasil benda kerja yang lebih optimal.
2. Dengan memperpanjang umur dari mata pahat dan kualitas benda kerja hasil pemesinan yang lebih baik, mampu untuk meningkatkan kualitas proses produksi, sehingga memotong nilai *cost* dan meningkatkan efisiensi waktu produksi.

DAFTAR RUJUKAN

- Abouridouane, M., Klocke, F., and Do, B., 2016. CIRP Annals - Manufacturing Technology Analytical temperature prediction for cutting steel 65, 77–80. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.04.039>
- Abukhshim, N.A., Mativenga, P.T., and Sheikh, M.A., 2006. Heat generation and temperature prediction in metal cutting : A review and implications for high speed machining 46, 782–800. <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2005.07.024>
- AZo Materials, 2012. AISI 1010 Carbon Steel (UNS G10100) 1–5.
- Cengel, Y., 2002. Heat Transfer A Practical Approach Second Edition.
- Kreith, F., 2011. Principles of Heat Transfer Seventh Edition.
- Kus, A., Isik, Y., and Cakir, M.C., 2015. Thermocouple and Infrared Sensor-Based Measurement of Temperature Distribution in Metal Cutting 1274–1291. <https://doi.org/10.3390/s150101274>
- Liang, L., Quan, Y., and Ke, Z., 2011. Investigation of tool-chip interface temperature in dry turning assisted by heat pipe cooling. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 54, 35–43. <https://doi.org/10.1007/s00170-010-2926-6>
- Möhring, H.C., Kushner, V., Storchak, M., and Stehle, T., 2018. Temperature calculation in cutting zones. *CIRP Annals* 67, 61–64. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2018.03.009>
- Park, R.M., 2010. Thermocouple fundamentals. *Course Tech., Temp* 1–2.
- R, P.A., P, M.M., Ansar, M.K., Manzoor K, M.T., and Raees U, M.M., 2016. Effect of Rake Angles on Cutting Forces for A Single Point Cutting Tool. *International Research Journal of Engineering and Technology* 2395–56.
- Shaw, M.C., 2005. Metal Cutting Principles Second Edition.
- Stephenson, D., and Agapiou, J., 2016. Metal Cutting Theory and Practice Third Edition.
- Todkar, M., 2010. Rake angle on cutting tools.

Wu, J., 2018. SBAA274-September 2018 Submit Documentation Feedback A Basic Guide to Thermocouple Measurements Application Report A Basic Guide to Thermocouple Measurements 1–37.