

**ANALISIS *MACHINABILITY* PADA OPERASI PEMBUBUTAN
MATERIAL S45C**

TUGAS AKHIR



**Putri Yulianti
1112003042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2015**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Putri Yulianti

NIM : 1112003042

Tanda Tangan :

Tanggal : 13 Juli 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Putri Yulianti
NIM : 1112003042
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis *Machinability* pada Operasi Pembubutan
Material S45C

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Esa Haruman Wiraatmadja, M.Sc.Eng., Ph.D. ()

Penguji 1 : Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng. ()

Penguji 2 : Ir. Rizal Silalahi, M.B.A. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 13 Juli 2015

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang memberikan segala kenikmatan yang tak akan pernah dapat dihitung oleh bilangan apapun. Atas limpahan kenikmatan salah satunya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Machinability pada Operasi Pembubutan Material S45C**”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan untuk mu, Baginda Agung Muhammad SAW, serta kepada keluarga, sahabat, para alim ulama, dan semoga kita termasuk dalam barisan Beliau di Yaumil Akhir nanti.

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan ujian Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie, Jakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bimbingan, nasihat, motivasi, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., selaku rektor Universitas Bakrie.
2. Bapak Ir. Esa Haruman Wiraatmadja, M.Sc.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie Jakarta sekaligus dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dengan sabar untuk memberikan bimbingan yang sangat bermanfaat selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie sekaligus dosen penguji 1.
4. Bapak Ir. Rizal Silalahi, M.B.A., selaku dosen penguji 2.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
6. PT Bakrie Metal Industries, PT Bakrie Pipe Industries dan Universitas Indonesia yang bersedia meminjamkan fasilitas penelitian dan pengujian.

7. Orangtua dan keluarga yang sangat penulis sayangi yang senantiasa mendukung penulis hingga bisa menjadi sampai sekarang.
8. Teman-teman Teknik Industri 2011 yang telah memberikan dukungan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga semua bantuan dan jerih payah yang telah diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT dan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait kedepannya.

Jakarta, 13 Juli 2015

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Yulianti
NIM : 1112003042
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Kuantitatif Kualitatif

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS *MACHINABILITY* PADA OPERASI PEMBUBUTAN MATERIAL S45C

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 13 Juli 2015

Yang menyatakan

(Putri Yulianti)

ANALISIS *MACHINABILITY* PADA OPERASI PEMBUBUTAN MATERIAL S45C

Putri Yulianti

ABSTRAK

Tugas akhir ini menyajikan studi eksperimental pada mampu mesin dari baja S45C terkait dengan kekasaran permukaan yang dihasilkan, pembentukan geram, keausan pahat, waktu siklus produksi dan biaya pemesinan. Pemotongan dengan proses bubut dilakukan pada tiga kondisi yaitu 10 m/menit, 29 m/menit dan 47 m/menit dengan kedalaman potong konstan 0,7 mm per siklus. Berdasarkan karakterisasi dan investigasi terhadap hasil penelitian, dapat dikatakan bahwa kondisi pemotongan untuk mendapatkan kekasaran permukaan terendah pada benda uji dicapai pada kecepatan potong 10 m/menit. Sedangkan dalam hal waktu siklus produksi, kondisi optimum ditunjukkan pada kecepatan potong 29 m/menit. Penelitian ini menyimpulkan bahwa mampu mesin yang diukur dengan kekasaran permukaan bahan berbanding terbalik dengan kecepatan potong. Biaya mesin optimal berdasarkan pengukuran waktu siklus produksi yang ditunjukkan dalam penelitian dipengaruhi oleh usia pahat yang terkait dengan kecepatan pemotongan.

Kata kunci: *Machinability*, Pembubutan, Geram dan HSS.

MACHINABILITY ANALYSIS IN TURNING OPERATION OF S45C MATERIAL

Putri Yulianti

ABSTRACT

This final year project presents an experimental study on the machinability of S45C steel related to its resultant surface roughness, chips formation, tools degradation, cost of machining and production cycle time. Cutting by turning process were performed at three conditions of 10 m/min, 29 m/min and 47 m/min with constant depth of cut 0,7 mm per cycle. Based on characterization and investigation to the results, it can be argued that the preferred condition of machining to obtain low surface roughness of the test piece was achieved at 10 m/min cutting speed. Whereas in the case of production cycle time, the optimum condition was shown at 29 m/min. This study concludes that the machinability measured by surface roughness of this material is inversely proportional to the cutting speed. The optimum machining cost based on production cycle time measurement has been demonstrated in this study that it is affected by cutting tools life time and hence associated with cutting speed.

Keywords: Machinability, Turning, Chip and HSS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Mampu Mesin (<i>Machinability</i>)	6
2.2 Pengertian Proses Pemesinan	6
2.3 Pembubutan	7
2.3.1 Pengertian Proses Bubut	7
2.3.2 Kondisi Pemotongan pada Proses Bubut	8
2.4 Pahat Mata Potong Tunggal (<i>Single Cutting Edge Tool</i>)	10
2.5 Distribusi Panas dalam Pemotongan Logam	12
2.6 Usia dan Keausan Pahat	13
2.6.1 Usia Pahat	13
2.6.2 Kriteria Usia Pahat	15
2.6.3 Jenis-jenis Keausan Pahat	17
2.7 Klasifikasi Baja Karbon	22
2.8 Kekasaran Permukaan	22
2.9 Geram	25
2.9.1 Pengertian Geram	25
2.9.2 Jenis-jenis Geram	25
2.10 <i>Built Up Edge</i>	28
2.11 Waktu Siklus Produksi	29
2.12 Biaya Total per Unit Produk	30
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	 32
3.1 Bahan dan Persiapan Percobaan	32
3.2 Peralatan Penelitian dan Pengujian	34
3.3 Parameter dan Variabel Penelitian	39
3.4 Diagram Alir Percobaan dan Pengujian	42

3.5	Prinsip Percobaan dan Pengujian	43
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Analisis Keausan Pahat	46
4.1.1	Keausan Tepi (<i>Flank Wear</i>)	46
4.1.2	Keausan Kawah (<i>Crater Wear</i>)	51
4.2	Analisis Geram Hasil Pembubutan	54
4.3	Analisis Usia Pahat HSS	58
4.4	Analisis <i>Surface Finished</i>	60
4.4.1	Nilai Kekasaran Permukaan	60
4.4.2	Hasil Pengamatan Permukaan Spesimen	62
4.5	Analisis Waktu Siklus Produksi	64
4.6	Analisis Biaya Unit Produksi	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		72
5.2	Kesimpulan	72
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standard Ra dan N menurut ISO 1302.....	24
Tabel 3.1	Perbandingan hasil pengujian komposisi spesimen dengan standard komposisi kimia material S45C	33
Tabel 3.2	Parameter Penelitian.....	40
Tabel 3.3	Variabel Hasil Pengamatan	41
Tabel 4.1	Pertumbuhan Keausan Tepi	49
Tabel 4.2	Panjang Geram	57
Tabel 4.3	Radius Geram.....	57
Tabel 4.4	Usia Pahat.....	58
Tabel 4.5	Nilai Kekasaran Permukaan	60
Tabel 4.6	Waktu Siklus Produksi	64
Tabel 4.7	Biaya Unit Produksi	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mekanisme Proses Pembubutan	8
Gambar 2.2	Kondisi Pemotongan pada Proses Pembubutan	8
Gambar 2.3	Penampang Pahat Mata Potong Tunggal	10
Gambar 2.4	Bagian-bagian Pahat Mata Potong Tunggal	10
Gambar 2.5	Daerah Sumber Panas pada Pemotongan	12
Gambar 2.6	Daerah-daerah Keausan	15
Gambar 2.7	Skema Keausan Pahat Potong	16
Gambar 2.8.	Grafik Perkembangan Daerah Keausan Tepi	20
Gambar 2.9	Jenis-jenis Pembentukan Geram	26
Gambar 2.10	Klasifikasi Geram	28
Gambar 2.11	<i>Built up edge</i> pada pemesinan	28
Gambar 2.12	Grafik Optimum Kecepatan Potong terhadap Waktu Siklus Produksi	30
Gambar 2.13	Grafik Optimum Kecepatan Potong terhadap Biaya Unit Produksi	31
Gambar 3.1	Spesimen.....	33
Gambar 3.2	Mesin Bubut.....	34
Gambar 3.3	Bentuk skematis Mesin Bubut	35
Gambar 3.4	Pahat HSS	37
Gambar 3.5	<i>Spectro Analyser</i>	38
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Stereomicroscope</i>	38
Gambar 3.7	Rangkaian <i>Surface Roughness Tester</i>	39
Gambar 3.8	Diagram Alir Percobaan dan Pengujian	42
Gambar 4.1	Hasil Pengamatan Keausan Tepi pada Pembubutan 1.....	46

Gambar 4.2	Hasil Pengamatan Keausan Tepi pada Pembubutan 2.....	47
Gambar 4.3	Hasil Pengamatan Keausan Tepi pada Pembubutan 3.....	48
Gambar 4.4	Grafik Pertumbuhan Panjang Keausan Tepi.....	50
Gambar 4.5	Hasil Pengamatan Keausan Kawah pada Pembubutan 1.....	51
Gambar 4.6	Hasil Pengamatan Keausan Kawah pada Pembubutan 2	52
Gambar 4.7	Hasil Pengamatan Keausan Kawah pada Pembubutan 3	53
Gambar 4.8	Hasil Pengamatan Geram pada Pembubutan 1	54
Gambar 4.9	Hasil Pengamatan Geram pada Pembubutan 2	55
Gambar 4.10	Hasil Pengamatan Geram pada Pembubutan 3	55
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Kecepatan Potong terhadap Usia Pahat	59
Gambar 4.12	Grafik Kekasaran Permukaan terhadap Kecepatan Potong	61
Gambar 4.13	Pengamatan Hasil Akhir Permukaan	62
Gambar 4.14	Grafik Waktu Siklus Produksi	65
Gambar 4.15	Grafik Waktu Siklus Produksi berdasarkan Teori	65
Gambar 4.16	Grafik Biaya Unit Produksi.....	69
Gambar 4.17	Grafik Biaya Unit Produksi berdasarkan Teori	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Uji Komposisi	76
Lampiran 2	Hasil Pengamatan Panjang Keausan Tepi	78
Lampiran 3	Hasil Uji Kekasaran Permukaan.....	81