

**ANALISIS PEMOTONGAN RODA GILA (*FLY WHEEL*) PADA PROSES
PEMESINAN CNC BUBUT VERTIKAL 2 AXIS MENGGUNAKAN
METODE PEMESINAN KERING (*DRY MACHINING*)**



IRVAN YURI SETIANTO

NIM: 41312120037

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMOTONGAN RODA GILA (*FLY WHEEL*) PADA PROSES
PEMESINAN CNC BUBUT VERTIKAL 2 AXIS MENGGUNAKAN
METODE PEMESINAN KERING (*DRY MACHINING*)**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Irvan Yuri Setianto
NIM : 41312120037
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Irvan Yuri Setianto
NIM : 41312120037
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Laporan : ANALISIS PEMOTONGAN RODA GILA (*FLY WHEEL*)
PADA PROSES PEMESINAN CNC BUBUT VERTIKAL 2
AXIS MENGGUNAKAN METODE PEMESINAN KERING
(*DRY MACHINING*)

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sungguh dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 25 Juli 2017

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Irvan Yuri Setianto

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PEMOTONGAN RODA GILA (*FLY WHEEL*) PADA PROSES
PEMESINAN CNC BUBUT VERTIKAL 2 AXIS MENGGUNAKAN
METODE PEMESINAN KERING (*DRY MACHINING*)



Disusun oleh :

Nama : Irvan Yuri Setianto

NIM : 41312120037

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
Mengetahui,
MERCU BUANA

Dosen Pembimbing

(Ir. Dadang S. Permana, M.Si)

Koordinator Tugas Akhir

(Hams Wahyudi, ST, M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bisa berjalan lancar tidak lepas dari bimbingan, dukungan, pengarahan dan motivasi dari berbagai pihak oleh karenanya penulis dengan tidak mengurangi rasa hormat mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan.
2. Calon istriku yang sangat aku cintai yang telah memberikan semangat untuk tetap belajar dan bekerja.
3. Bpk. Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bpk. Ir. Dadang S. Permana, M.Si sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara materil maupun moril, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa hormat penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2017



Irvan Yuri Setianto

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam bidang *manufaktur*, proses pemesinan manual sudah mulai tergantikan oleh proses pemesinan otomatis. Pemesinan otomatis lebih banyak digunakan oleh industri-industri skala besar yang menuntut kecepatan produksi dan kepresisian hasil produksi. Salah satu alat pemesinan otomatis yang sering digunakan di berbagai industri adalah mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Salah satu komponen otomotif yang diproduksi secara massal adalah roda gila (*fly wheel*) dengan menggunakan material *grey cast iron* dan mesin yang digunakan adalah cnc bubut vertikal 2 axis. Pada proses pemesinan ini menggunakan metode pemesinan kering (*dry machining*) yaitu tidak menggunakan cairan pendingin, hanya menggunakan hembusan udara untuk mendinginkan area potong dan menghilangkan geram (*chip*) yang menempel pada benda kerja atau mata pahat. Yang mempengaruhi baik dan tidaknya hasil dari proses machining cnc bubut adalah kecepatan putar (*spindle*), gerak pemakanan (*feed rate*), kedalaman potong (*depth of cut*) dan mata pahat yang digunakan. Dalam penelitian ini akan menggunakan variasi kecepatan putar mesin (220-280 rpm), gerak pemakanan (0.3-0.5 mm/rev) dan kedalaman potong (0.8-1.2 mm) serta menggunakan mata pahat karbida dengan coating TiCN. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kekasaran permukaan yang terbaik sebesar 17.92 μm yaitu pada kecepatan putaran mesin 280 rpm dan pada kecepatan pemakanan 0.3 mm/rev. Sedangkan untuk hasil kekasaran permukaan yang tertinggi sebesar 22.60 μm yaitu pada kecepatan putaran mesin 220 rpm dan kecepatan pemakanan 0.5 mm/rev. Hasil pemotongan yang terbaik dan masih memenuhi toleransi yaitu pada pemotongan kedua dengan hasil diameter 370.112 mm, dengan kekasaran permukaan 17.92 μm dan waktu yang dibutuhkan 32.76 detik.

Kata kunci: *fly wheel*, pemesinan kering, pahat karbida, kekasaran permukaan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
LEMBAR PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
DAFTAR ISI		v
DAFTAR GAMBAR		viii
DAFTAR TABEL		x
DAFTAR NOTASI		xi
BAB I PENDAHULUAN		
1.1	Latar Belakang Masalah	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan Masalah	3
1.5	Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		
2.1	Pendahuluan	4
2.2	Mesin CNC	4
2.2.1	Pengertian mesin cnc	4
2.2.2	Sejarah penemuan mesin cnc	5
2.2.3	Jenis mesin cnc	5
2.2.4	Komponen mesin cnc	6
2.2.5	Pengoperasian mesin cnc	7
2.3	Pemesinan Kering (<i>Dry Machining</i>) dan Basah	7
2.3.1	Perkembangan pemesinan kering	8
2.3.2	Pemesinan basah (<i>wet machining</i>)	9

2.4	Roda Gila (<i>Fly Wheel</i>)	10
	2.4.1 Fungsi roda gila	12
2.5	Operasi Pembubutan	12
	2.5.1 Elemen dasar pemesinan	12
	2.5.2 Aplikasi pada proses pembubutan	13
	2.5.3 Mekanisme pembentukan geram	17
	2.5.4 Komponen gaya dan kecepatan pemotongan orthogonal	17
	2.5.5 Daya dan efisiensi pemesinan	22
	2.5.6 Kondisi pemotongan moderat	24
2.6	Bahan Pahat	25
	2.6.1 Bahan pahat komersil	25
	2.6.2 Bahan pahat karbida	26
	2.6.3 Pahat karbida pada operasi pembubutan	27
	2.6.4 Keausan pahat	30
	2.6.5 Mekanisme keausan pahat	31
2.7	Jenis Material	37
	2.7.1 Bahan logam (<i>ferrous metal</i>)	37
2.8	Kekasaran Permukaan (<i>surface roughness</i>)	41
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Pendahuluan	45
3.2	Metodologi Penelitian	45
3.2	Alat dan Bahan	48
	3.2.1 Mesin cnc bubut vertikal	48
	3.2.2 Jangka sorong digital	49
	3.2.3 Alat ukur cmm	49
	3.2.4 Pemegang pahat (<i>tool holder</i>)	50
	3.2.5 Material besi tuang kelabu (<i>grey cast iron</i>)	51
	3.2.6 Pahat karbida	52

3.2.7	Alat pengukur kekasaran permukaan	54
3.2.8	Program software mastercam x7	55
3.2.9	Pengujian kekasaran permukaan benda kerja	56
BAB IV	PEMBAHASAN DAN HASIL	
4.1	Pendahuluan	57
4.2	Data dan HasilPemesinan	57
	4.2.1 Perhitungan kecepatan pemakanan dan waktu pemakanan	59
	4.2.2 Hasil pengukuran diameter	67
4.5	Hasi Pengukuran Kekasaran Permukaan	70
BAB V	KESIMPULAN	
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Rekomendasi	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN A		76
LAMPIRAN B		78

DAFTAR GAMBAR

No.Gambar		Halaman
2.1	Gambar fly wheel	10
2.2	Gambar proses bubut	14
2.3	Gambar teori modern yang menerangkan terjadinya geram	17
2.4	Gambar lingkaran <i>merchant's</i>	19
2.5	Gambar kecepatan geser	21
2.6	Gambar keausan <i>flank</i> pada pahat bubut	31
2.7	Gambar keausan crater pada pahat bubut	31
2.8	Gambar metode keausan abrasive	32
2.9	Gambar temperature pada proses pemotongan	33
2.10	Gambar tekanan permukaan ujung pahat pada benda kerja	34
2.11	Gambar plot mekanisme keausan	34
2.12	Gambar mekanisme keausan oksidasi	35
2.13	Gambar diagram fasa fe-fe ₃ c	37
2.14	Gambar bentuk struktur besi tuang kelabu	41
2.15	Gambar ketidakrataan suatu permukaan	42
2.16	Gambar profil, tengah, alas terhadap profil terukur	43
3.1	Gambar material yang dipotong	46
3.2	Gambar diagram alir penelitian	47
3.3	Gambar mesin cnc bubut vertikal	48
3.4	Gambar spesifikasi mesin bubut vertikal	49
3.5	Gambar jangka sorong digital	49
3.6	Gambar mesin cmm	50
3.7	Gambar spesifikasi mesin cmm	50
3.8	Gambar pemegang pahat (<i>tool holder</i>)	51
3.9	Gambar material saat proses machining	52
3.10	Gambar material yang akan diuji	52
3.11	Gambar dimensi untuk mata pahat karbida	53
3.12	Gambar rekomendasi <i>cutting tool</i>	53
3.13	Gambar pahat karbida	54

3.14	Gambar surface roughness tester	54
3.15	Gambar simulasi program mastercam x7	55
3.16	Gambar program g code cnc bubut	55
3.17	Gambar proses pengambilan data kekasaran permukaan	56
4.1	Gambar digram batang perbandingan putaran dan gerak akan terhadap waktu teoritis dan actual	62
4.2	Gambar digram batang perbandingan putaran dan gerak pemakanan terhadap kecepatan pemakanan	63
4.3	Gambar diameter material yang diukur	64
4.4	Gambar diagram batang hasil pengukuran diameter luar	65
4.5	Gambar pengukuran diameter dalam	66
4.6	Gambar diagram batang hasil pengukuran diameter dalam	67
4.7	Gambar diagram batang perbandingan kekasaran permukaan terhadap putaran	68
4.8	Gambar diagram batang perbandingan kekasaran permukaan terhadap gerak pemakanan	69

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel		Halaman
2.1	Tabel Unsur dan komposisi baja perkakas	27
2.2	Tabel property besi tuang kelabu	31
2.3	Tabel klasifikasi besi tuang kelabu	33
2.4	Tabel angka kekasaran permukaan	38
3.1	Tabel kondisi pemesinan	45
3.2	Tabel sifat-sifat mekanis pahat karbida	52
4.1	Tabel data pemesinan	58
4.2	Tabel Perbandingan putaran dan gerak pemakanan	62
4.3	Tabel Perbandingan putaran dan gerak pemakanan terhadap kecepatan	63
4.4	Tabel Hasil pengukuran diameter luar	64
4.5	Tabel Hasil pengukuran diameter dalam	66
4.6	Tabel Pengukuran kekasaran permukaan	68



DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
a	= kedalaman potong	mm
A	= penampang geram sebelum	mm^2
d	= diameter rata rata	mm
f	= gerak makan	mm/rev
K_s	= gaya potong spesifik referensi	N
l_t	= panjang pemesinan	mm
n	= putaran poros utama	rpm
N_c	= daya potong	kW
N_{ct}	= daya pemotongan total	kW
N_{mc}	= daya pemesinan	kW
t_c	= waktu pemotongan	min
v	= kecepatan potong	m/min
v_c	= kecepatan geram	m/min
v_f	= kecepatan makan	mm/min
v_s	= kecepatan geser	m/min
Z	= kecepatan penghasilan geram	cm^3 / min


 UNIVERSITAS
MERCU BUANA