

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK KEKASARAN PERAMUKAAN
BENDA KERJA STAINLESS STEEL AISI 316 PADA PROSES GUADI**

SKRIPSI



**Dibuat untuk Menenuhi Persyaratan Menyelesaikan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Metalurgi Industri
Universitas Sebelas Maret**

Oleh :

RIKSA NOVIANDO

030716001054

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

2012

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK KEKASARAN PERMUKAAN
BENDA KERJA *STAINLESS STEEL AISI 316* PADA PROSES GURDI**

SKRIPSI



**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

REKSA NOVIANDO

03071005054

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2012

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK KEKASARAN PERMUKAAN
BENDA KERJA *STAINLESS STEEL AISI 316* PADA PROSES GURDI**

SKRIPSI



**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

REKSA NOVIANDO

03071005054

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK KEKASARAN PERMUKAAN
BENDA KERJA *STAINLESS STEEL AISI 316* PADA PROSES GURDI**

SKRIPSI



**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

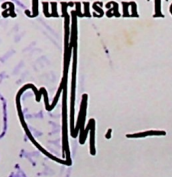
REKSA NOVIANDO

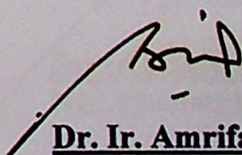
03071005054

Indralaya, Januari 2012

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Ir. Helmy Alian, MT
NIP.19591015 198703 1 006

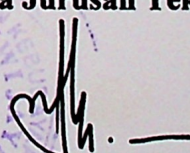

Dr. Ir. Amrifan S.M. Dipl. Ing
NIP.19640911 199903 1 002

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

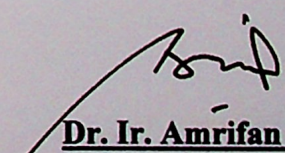
Agenda : 012/TA/TA/2012
Diterima Tanggal : 16/2-2012
Paraf :

SKRIPSI

Nama : REKSA NOVIANDO
NIM : 03071005054
Spesifikasi : PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK
KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA
STAINLESS STEEL AISI 316 PADA PROSES
GURDI
Diberikan : September 2011
Selesai : Januari 2012


Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 19591015 198703 1 006

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. Amrifan S.M. Dipl. Ing
NIP. 19640911 199903 1 002

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridha – NYA sehingga skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) pada Universitas Sriwijaya.

Dalam mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. Helmi Alian, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Zahri Kadir, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) atas masukannya.
4. Bapak Dr. Ir. Amrifan SM, Dipl.-Ing Dosen Pembimbing Skripsi atas bimbingan dan bantuannya.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah dengan tulus dan sabar memberikan ilmu dan bantuannya.
6. Bapak Ir. Tri selaku Kepala bagian Jasa Pabrik di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang beserta seluruh karyawan pabrik dan stafnya.

7. Papa, Mama dan Uni Ayi dan adikku Mufti, Juga Abang Ipar ku Ahwa dan tak lupa kedua ponakan ku, Zizi dan Arka yang masih di dalam kandungan sewaktu oomnya masih kuliah, kalian yang sangat menyayangiku kemudian telah memberikan dukungan dan doa sehingga semuanya berjalan lancar.
8. Ramadhona Wijaya yang setia menemaniku sewaktu kuliah.
9. Teman – teman seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2007 , M.Akbar, Hardinata Lie, Ahmat Mahfur, Redy Kholif Muhrobin, Panji Hertadian dan semua teman- teman KBK Produksi.
10. Teman-teman sekumpulan seperjuangan, Robi Tutul, Leo Tutul, Afif, Koip, Cecep, Kerabat Jek Lamer ,Amek dan banyak lagi yang tak dapat disebutkan satu-persatu.
11. Kak Sapril, Kak Yan, Mas Tris dan segenap staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin atas kerjasama yang baik, serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas ini yang tidak bisa ditulis satu persatu.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dan bermanfaat positif sehingga skripsi ini dapat digunakan dimasa yang akan datang.

Indralaya, Januari 2012

Penulis



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Raya Palembang – Prabumulih KM. 32 Inderalaya – OI Telp/Fax 0711 580272

SURAT REKOMENDASI

Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya :

Nama : Dr. Ir. Amrifan SM, Dipl.-Ing

NIP : 19640911 199903 1 002

Dengan ini merekomendasikan kepada Mahasiswa berikut ini :

Nama : Reksa Noviando

Nim : 03071005054

Judul : Pemodelan Matematika Untuk Kekasaran Permukaan Benda
kerja *Stainless Steel AISI 316* Pada Proses Gurdi

Telah diperbolehkan untuk mendaftar dan mengikuti Seminar dan Sidang Skripsi
di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri.

Demikian Surat Rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana
mestinya.

Inderalaya, januari 2012

Pembimbing Skripsi,

Dr. Ir. Amrifan SM, Dipl.-Ing
NIP. 19640911 199903 1 002

ABSTRAK

Penggerudian adalah salah satu proses pemesinan yang tertua dan paling banyak digunakan dari semua proses permesinan, yang terdiri dari sekitar sepertiga dari semua pengoperasian pemesinan. Dalam proses pemesinan gurdi waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen harus seminimal mungkin agar tercapai kapasitas produksi yang tinggi. Parameter proses pemotongan yang maksimum akan menghasilkan laju pemakanan material (MRR) yang tinggi namun juga mengakibatkan kekasaran permukaan (R_a) yang tinggi pula. Oleh karena itu, parameter proses pemesinan gurdi yang optimum perlu untuk diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model matematis yang dapat menggambarkan hubungan antara kecepatan pemotongan dan gerak makan per mata potong dengan kekasaran permukaan melalui proses gurdi juga mengetahui kulit geram dan burr yang dihasilkan. Setelah itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mencari kombinasi kecepatan pemotongan dan gerak makan per mata potong untuk mendapatkan kondisi optimum yaitu R_a yang paling rendah. Proses pemesinan gurdi pada penelitian ini dilakukan pada sebuah stainless steel AISI 316 berbentuk selinder pejal dengan dimensi Diameter 100 mm dan ketebalan 30 mm. Eksperimen dilakukan secara statistik dengan menggunakan analisa variasi (ANOVA) bagi mendapatkan nilai yang terbaik untuk parameter dalam proses penggerudian terhadap permukaan akhir. Dalam penelitian ini metode optimasi yang digunakan adalah Response Surface Methodology (RSM) Dari hasil optimasi diperoleh bahwa kecepatan pemotongan dan gerak makan per mata potong yang memberikan respon R_a yang optimal berturut-turut adalah 12 m/min dan 0,08 mm/r. Dengan menggunakan parameter proses tersebut, nilai R_a yang didapatkan adalah 2.704 μ m. Sementara itu, nilai R_a yang terbesar yang diperoleh dalam pengujian ini adalah 6.246 μ m.

Keywords : Optimasi, proses gurdi, Stainless steel AISI 316, Geram, Burr, ANOVA, Response Surface Methodology

MOTO SERTA PERSEMBAHAN

*KEMENANGAN HARI INI BUKANLAH BERARTI
KEMENANGAN ESOK HARI DAN KEKALAHAN HARI INI
BUKANLAH BERARTI KEKALAHAN ESOK HARI.*

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

- **Rasa bahagia kedua orang tuaku Papa dan Mama**
 - **Kedua saudaraku Uni dan Adikku**
 - **Pacarku saat ini Ramadhona Wijaya**

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses Gurdi	7
2.2 Nama-Nama Bagian Mata Gurdi Dengan Sarung Tirusnya	13
2.3 Mata Gurdi Khusus Untuk Pengerjaan Tertentu.....	14
2.4 Bor Senter	19
2.5 Bidang Dan Profil Pada Penampang Permukaan.....	21
2.6 Kekasaran, Gelombang Dan Kesalahan Bentuk Dari Suatu Permukaan.....	22
2.7 Tingkat Kekasaran Permukaan	22
2.8 Profil Suatu Permukaan.....	25
2.9 Kedalaman Total Dan Kedalaman Perataan	26
2.10 Simbol Spesifikasi Permukaan.....	28
2.11 Simbol Penulisan Spesifikasi Permukaan Dapat Parameternya Menurut ASA B46.1 – 1962	30
2.12 Diagram Proses Pemotongan	31
2.13 Foto Pembentukan <i>Burr</i> Yang Diamati Dalam Pengeboran 7075 (sudut titik, 118^0).....	35
3.1 Langkah-Langkah Pelaksanaan Pengujian Yang Dilakukan	41
3.2 Stainless Steel AISI 316.....	42
3.3 Mesin Freis Vertikal Chevalier Falcon 2552 VMC	44
3.4 Alat <i>Surface</i>	45
3.5 Jangka Sorong	45

3.6	Pahat HSS.....	46
3.7	Pengujian Penggurdian.....	48
3.8	Pengujian Kekasaran (R_a).....	49
4.1	Batasan-Batasan Dalam Pemilihan Cutting Condition Pengujian	54
4.2	Grafik 2 Dimensi <i>Surface roughness</i> Entry Terhadap <i>Feed per mata potong</i> Dan <i>Cutting Speed</i>	63
4.3	Grafik 2 Dimensi <i>Surface Roughnes</i> Exit Terhadap <i>Feed Per mata potong</i> Dan <i>Cutting Speed</i>	63
4.4	Grafik 3 Dimensi <i>Surface Rougnes</i> Entry Terhadap <i>Feed Per Mata Potong</i> Dan <i>Cutting Speed</i>	64
4.5	Grafik 3 Dimensi <i>Surface Rougnes</i> Exit Terhadap <i>Feed Per Mata Potong</i> Dan <i>Cutting Speed</i>	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan proses gurdi dan <i>boring</i>	9
2.2 <i>Drill Feed</i> Untuk Pengeboran Menggunakan Mata Bor HSS Dan Mata Gurdi Carbide	17
2.3 Data material, Kecepatan Potong, Sudut Mata Bor HSS, Dan Cairan Pendingin Proses Gurdi	18
2.4 Toleransi Harga Rata-Rata (R_a)	27
2.5 Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan Menurut Proses Pengerjaan	27
3.1 Harga Nilai Kekasaran Permukaan	50
3.2 <i>Cutting Condition</i> Yang Digunakan	51
4.1 Hasil Pengujian	52
4.2 Data Experimen	53
4.3 ANOVA R_a Untuk <i>Entry</i>	55
4.4 ANOVA R_a Untuk <i>Exit</i>	56
4.5 Faktor Dan Level Dari Design of Experiment R_a <i>Entry</i>	58
4.6 Faktor dan level dari <i>design of experiment</i> untuk R_a <i>Exit</i>	59

4.7 Constraints R_a <i>Entry</i>	60
4.7 Constrains R_a <i>Exit</i>	60
4.8 Solusi Kondisi Pemotongan Yang Ditemukan Untuk R_a <i>Entry</i>	61
4.9 Solusi Kondisi Pemotongan Yang Ditemukan Untuk R_a <i>Exit</i>	61
4.10 Bentuk Geram Yang di Hasilkan	67
4.11 Bentuk <i>Burr Exit</i> Yang Di Hasilkan	72

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang (<i>Background</i>).....	1
1.2. Rumusan Masalah (<i>Problem Statement</i>).....	2
1.3. Pembatasan Masalah (<i>Scope Of Study</i>).....	2
1.4. Tujuan Kajian (<i>Objective of the study</i>)	2
1.5. Metode Penelitian (<i>Research methodology</i>)	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Mesin Gurdi (<i>Drilling</i>).....	6
2.2.1. Prinsip Dasar Penggurdian	9
2.2.2. Perinsip Dasar Gerakan Penggurdian	9
2.2.3. Perkakas Mesin Gurdi	11
2.2.4. Geometri Mata Gurdi (<i>Twist Drill</i>)	13
2.3. Kekasaran Permukaan Dan Pengukuran	19

2.3.1. Batasan Permukaan Dan Parameter-Parameternya	20
2.4. Pembentukan Geram Dan <i>Burr</i>	31
2.4.1. Perhitungan Dalam Peroses Pemesinan.....	31
2.4.1. Pengaruh Pemakanan Terhadap Geometri Geram.....	34
2.6. Pembentukan <i>Burr</i>	35
2.5. <i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA)	36
2.7. Tinjauan Umum	38

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Skematik Diagram Alir Penelitian	41
3.2. Tempat Penelitian.....	42
3.3. Bahan Dan Alat.....	42
3.4. Langkah-Langkah Pengujian	47
3.5. Data Pengujian	50
3.5.1. Pengujian Penggurdian	50
3.5.2. Pengujian Kekasaran Permukaan	51
3.5.3. Mengamati Bentuk Geram Dan <i>Burr Exit</i>	51

BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kekasaran	52
4.2. Pengolahan Data.....	53
4.3 ANOVA Untuk Kekasaran Permukaan (R_a) <i>Entry</i> dan <i>Exit</i>	55
4.4 Pembahasan Kekasaran permukaan (R_a)	65
4.5 Mengamati Bentuk Geram Dan <i>Burr Exit</i>	66

BAB 5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran.....	76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang (*Background*)

Penggurdian adalah salah satu proses pemesinan yang tertua dan paling banyak digunakan dari semua proses permesinan, yang terdiri dari sekitar sepertiga dari semua pengoperasian pemesinan. Hal ini digunakan untuk pembuatan lubang dan juga untuk memperbesar sebuah lubang bundar disebuah benda kerja yang terjadi karena gerakan relatif dari alat pemotong gurdi atau disebut mata gurdi. Berbagai metode penggurdian yang telah dilakukan, seperti penggurdian konvensional dan penggurdian untuk membuat lubang yang dalam. Dalam hal ini Pemilihan metode penggurdian tergantung pada ukuran, toleransi, dan penyelesaian bentuk permukaan yang dibutuhkan, serta persyaratan produksi dan mesin yang tersedia untuk melakukan pekerjaan.

Dalam proses pemesinan gurdi waktu yang di butuhkan dalam suatu pembuatan komponen harus seminimal mungkin agar tercapai kapasitas produksi yang tinggi, parameter proses pemotongan yang maksimum akan menghasilkan laju pemakanan material yang tinggi, namun juga menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang tinggi pula. Hal inilah yang mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan benda kerja sehingga dapat menimbulkan ketidakpresisian pada suatu komponen yang di hasilkan. Dalam hal ini kondisi pemotongan (kecepatan

potong v_c dan gerak makan per mata potong f_z) harus mendapat perhatian yang lebih di dalam suatu proses pemesinan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan lubang gurdi yang di hasilkan dapat juga di pengaruhi oleh konfigurasi pemotongan, alat potong, benda kerja, diameter pengerjaan, ukuran geometri, operator, dan alat bantu cekam (*jix and fixture*).

1.2. Rumusan Masalah (*Problem Statement*)

Inplementasi dari proses *Drilling* yang optimal memerlukan data pemisanan yang akurat bukan hanya berdasarkan pengalaman. Untuk menghasilkan data pemesinan yang akurat diperlukan model matematik yang valid untuk interval yang diobservasi.

1.3 Pembatasan Masalah (*Scope Of Study*)

Dalam penelitian ini digunakan Pahat jenis HSS 2 Flutes, Diameter 10 mm, ketebalan 30 mm, interval v_c dan f_z . Material benda kerja yang di gunakan ialah *stainless steel AISI 316* Menggunakan mesin Freis Vertikal Falcon 2552 VMC CNC. Mesin ini menggunakan cairan pendingin untuk melakukan proses pemesinan, dengan komposisi campuran 1:40, yaitu 1 liter cairan pendingin *Neurolube* dan dicampur dengan 40 liter air.

1.4 Tujuan Kajian (*Objective of the study*)

1. Untuk menemukan kondisi optimal pemotongan pada proses *Drilling*.
2. Untuk menganalisa pengaruh parameter pemotongan (*burr exit* dan pembentukan geram benda kerja) pada proses *Drilling*.

1.5 Metode Penelitian (*Research methodology*)

Memanfaatkan *Design of experiment* (DOE) sebagai acuan melakukan *experiment* yang di gunakan untuk pengembangan model matematika menggunakan *metodhology* permukaan respon (*Response Surface Methodology*).

DAFTAR PUSTAKA

- Dhar, NR, Rashid, MH, & Siddiqui, AT 2006 '*Effect of high pressure coolant on chip, roundness deviation and tool wear in drilling AISI-4340 steel*'.
"Malaysia, batu pahat johor Malaysia
- Fauzi, A 2010 '*Effect Of Cutting Parameters On the hole diameter and surface roughness for dry drilling of aluminium alloy 6061*'. Universiti Teknologi Malaysia
- Kadirgama, K, Rahma, N, Haron R & ElHosseini, A 2009 '*Study the Surface roughness prediction Model of 6061-T6 aluminium alloy machining using statistical method*'.
using statistical method'.
- Kannan, G, Noorul Haq, A, Sasikumar, P & Arrunuchchalam, S 2008 '*Analysis and selection of green suppliers using interpretive structural modeling and analytic hierarchy process*'. International Journal of Management and Decision Making, 9(2), 163-183.
- Karmin, S 2009 '*Panduan Praktek Pengujian Kekasaran Permukaan*',
laboratorium mekanik politeknik negeri sriwijaya.
- Kilickap, E 2009 '*Modeling and optimization of burr height in drilling of Al- 7075 using taguchi method and response surface methodology*'. Published online: 19 january 2010

Kuram , E, Ozcelik, B, Demirbas, E, & Sik, E 2010 '*Effects of the Cutting Fluid Types and Cutting Parameters on surface Roughness and Thrust Force*', proceedings of the World Congress on engineering

Kurt, M, Bagci E,& Kaynak, E 2009. '*Application of Taguchi methods in the optimization of cutting parameters for surface finish and hole diameter accuracy in dry drilling processe's*'. International J. Advance Manufacturing Technology.

Munadi, S 1988 '*Dasar-dasar metrology industry*' DIKTI, Jakarta

Rohim, T 1993 '*Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*', Higher Education Development support Project,

Setiyana, B 2006 '*Pengaruh pemakanan (feed) terhadap geometrid dan kekasaran geram pada high speed machining processes*'. ROTASI – Volume 8 Nomor 1

Wagiman, A 2009 '*Effect of machining parameters on hile quality of micro drilling for brass, corresponding author department manufacturing and industry faculty of machining and manufacturing engineering university of tun hussien onn*' Malaysia, batu pahat johor, Malaysia

Widarto 2008a '*Teknik Pemesinan Jilid 1 SMK*', Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Widarto 2008b '*Teknik Pemesinan Jilid 2 SMK*', Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Xiaoli, Y 1999 '*Tool Wear detection with fuzzy classification and wavelet analysis*'. Int J Mach Tools Manuf 39-1525-1538

<http://www.authormapper.com/search>, 06 November 2011