

**APLIKASI ALGORITMA GENETIKA DALAM PROSES PENCARIAN
KONDISI PEMOTONGAN OPTIMUM PADA
PROSES FREIS UJUNG TI-64**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

RACHMADI HANSON

NIM. 03043150026

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2009

**APLIKASI *GENETIC ALGORITHM* DIBANDINGKAN DENGAN
RESPONSE SURFACE METHODOLOGY DALAM MENEMUKAN KONDISI
PEMOTONGAN OPTIMUM PADA *END MILLING* Ti-64**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

RACHMADI HANSON

NIM. 03043150096

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2009**

**APLIKASI ALGORITMA GENETIKA DALAM PROSES PENCARIAN
KONDISI PEMOTONGAN OPTIMUM PADA
PROSES FREIS UJUNG Ti-64**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

RACHMADI HANSON

NIM. 03043150096

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2009**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

SKRIPSI

**APLIKASI ALGORITMA GENETIKA DALAM PROSES PENCARIAN
KONDISI PEMOTONGAN OPTIMUM PADA
PROSES FREIS UJUNG Ti-64**

Oleh :

**Nama : Rachmadi Hanson
Nim : 03043150096**

**Diketahui oleh,
Ketua jurusan Teknik mesin**




**Ir. Helmy Afian, MT
NIP. 131 672 077**

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen pembimbing skripsi**

**Dr. Ir. Amrifan SM, Dipl.-Ing.
NIP. 132 231 463**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

AGENDA NO : 1845/TA/IIA/09
DITERIMA TGL : 9 JUNI 2009
PARAF : 

SKRIPSI

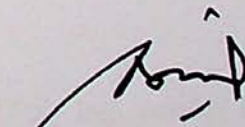
NAMA : RACHMADI HANSON
NIM : 03043150096
JUDUL : APLIKASI ALGORITMA GENETIKA DALAM
PROSES PENCARIAN KONDISI PEMOTONGAN
OPTIMUM PADA PROSES FREIS TI-64
DIBERIKAN : 20 OKTOBER 2008
SELESAI :

Diketahui oleh
Ketua jurusan Teknik mesin



Ir. Helmy Allan, MT
NIP. 131 672 077

Inderalaya, Mei 2009
Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen pembimbing skripsi



Dr. Ir. Amrifan SM, Dipl.-Ing.
NIP. 132 231 463

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Sholawat dan salam penulis tujukan kepada Rasulullah SAW, yang telah membawa kita kearah kebenaran.

Penulisan Skripsi ini adalah sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan jenjang strata 1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan, hal tersebut membuat skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan pada masa yang akan datang.

Penulis menyadari pula bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, mungkin skripsi ini belum dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Dipl. Ing, selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan, nasehat dan pengarahannya selama penyusunan Skripsi ini.
2. Ir. Helmy Alian, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

3. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Muhammad Yanis, ST, MT, atas nasehat, bimbingan dan dukungannya.
6. Bapak dan Ibu Dosen Staff Pengajar di Jurusan Teknik Mesin yang secara tidak langsung telah memberikan pengetahuan dasar untuk menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
7. Staff Administrasi Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan dalam proses perijinan dari awal sampai Skripsi ini selesai.
8. Ayahanda Solihin Sadum dan Ibunda Nurli Hayati yang tercinta, atas kesabaran, pengertian dan dukungan yang tiada henti sampai saat ini, baik moril maupun spirituil. Serta saudara-saudaraku; Kurniati Fadillah dan Muda Agung, yang memberi inspirasi hingga aku tak akan berhenti berusaha demi kehidupan kita, I Love You.
9. H. Poltak Halomoan Manurung dan Hj. Junaiani Hasyim selaku orang tua ke-2 bagiku, atas kesabaran, pengertian dan semua yang telah diberikan yang tak mungkin bisa aku sebutkan satu persatu selama 12 tahun terakhir. Serta Saudara- saudara sepupu: M.Gusti Junarto, Leonard manurung, Riga Parillah, Rahmi, Dwi Stianigsih atas kebersamaan dan pengertiannya selama ini.

10. Teman seperjuangan: Ahmad Ardiansyah dan Herdinal Faizal atas pengertian, persahabatan, canda tawa dan kebersamaan sebelum dan sampai penyusunan skripsi ini selesai.
11. Sahabat – sahabatku: Syafran hariadi, Amd, kang Bul, Kem, Jhon, Tuhfa Mardia, Meri, Sy.Niatin, atas dukungan dan persahabatan kita.
12. Teman – teman satu angkatan (2004) Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan dukungan dan bantuan hingga Tugas Akhir ini selesai.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan hingga selesainya skripsi ini.

Dan akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua yang membaca dan penulis sendiri khususnya.

Inderalaya, Mei 2009

Penulis

MOTTO

“ Hidup adalah perjuangan ”

“Tak ada tempat meminta perlindungan, pertolongan dan segala sesuatu apaun yang lebih baik melainkan kepada Allah SWT ”

Kupersembahkan kepada :

- *Ayah dan ibu tercinta yang telah membesarkanku dengan segenap kasih sayang dan perhatian yang tak akan terbalaskan hingga kapanpun..*
- *Saudaraku kurniati Fadillah dan Muda Agung, I Love You*
- *Om dan Bicak yang telah banyak membantu dalam proses pendidikanku*
- *Teman – teman satu angkatan (Teknik Mesin '2004).*
- *Almamaterku.*

ABSTRAK

Pengkajian ini ditujukan untuk mencari performa pahat optimum dalam proses pemesinan Ti-64 menggunakan End Mill Wc-Co bersalut Nitrida Super (SN_{TR}) dengan kondisi pemesinan menggunakan pendingin. Response Surface Methodology (RSM) dan Algoritma Genetika (AG) telah dibandingkan dalam menemukan kondisi pemesinan optimum. Telah terbukti bahwa Algoritma Genetika memberikan hasil yang lebih baik dari pada Response Surface Methodology, ketika dibandingkan dengan hasil pengujian, yang telah dilakukan sesuai dengan Design of Experiment (DOE).

Kata kunci:

Performa Pahat Optimum, Nitrida super, Paduan Titanium, Response Surface Methodology, Algoritma Genetika.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1 - 1
1.2. Tujuan Pengkajian	1 - 2
1.3. Pembatasan Pengkajian	1 - 3
1.4. Pentingnya Pengkajian.....	1 - 3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pendahuluan	2 - 1
2.2. Proses Pemesinan	2 - 2
2.2.1. Klasifikasi Proses Pemesinan	2 - 2
2.3. Proses Freis	2 - 4
2.4. Geometri pahat Freis Ujung	2 -10
2.5. Perkakas Potong	2 -12
2.5.1. Material Perkakas Potong	2 -12
2.5.1. Pelapisan	2 -14

2.6. Umur Pahat	2 -17
2.6.1. Mekanisme Keausan Pahat	2 -18
2.6.2. Persamaan Umur Pahat	2 -19
2.7. Pendingin	2 -21
2.7.1. Pemakaian dan Pemilihan Pendingin	2 -22
2.8. Optimasi Proses Pemesianan	2 -24
2.9. Algoritma Genetika	2 -25
2.9.1. Struktur Umum Algoritma Genetika	2 -25
2.9.2. Komponen – komponen Algoritma Genetika	2 -26
2.10. Kondisi Terkini	2 -33

BAB 3. METODOLOGI PENGAJIAN

3.1. Pendahuluan	3 - 1
3.2. Metode yang digunakan pada Pengkajian	3 - 1
3.3. Peralatan dan Spesifikasinya	3 - 5
3.4. Spesifikasi Material Benda Kerja dan Perkakas Potong	3 - 7
3.4.1. Material Benda Kerja	3 - 7
3.4.2. Material Perkakas Potong	3 - 8
3.5. Pengukuran Keausan dan Umur Pahat	3 – 8

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Ekperimen	4 - 1
4.2. Hasil Pengkajian dan Pembahasan	4 – 7

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	5 - 1
5.2 Pengkajian Kedepan	5 - 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Kondisi Terkini.....	2 -35
3.1. Pengkodean masing – masing variable untuk end milling Ti-6Al-4V	3 - 5
3.2. Sifat Mekanik Ti-6Al-4V pada Temperatur Kamar	3 - 7
3.3. Komposisi Kimia Ti-6Al-4V	3 - 7
3.4. Sifat Perkakas Potong yang Digunakan dalam Percobaan	3 - 8
4.1. Data hasil eksperimen <i>end milling</i> Ti-6Al-4V	4 - 1
4.2. Hasil pengoptimasian dengan RSM untuk 3F1	4 - 3
4.3. Hasil pengoptimasian dengan RSM untuk 2^{nd} order CCD	4 - 3
4.4. Hasil pengoptimasian dengan AG untuk 3F1	4 - 4
4.5. Hasil pengoptimasian dengan AG untuk 2^{nd} order CCD	4 - 4
4.6 Penyimpangan (Error) yang terjadi pada kedua Metode untuk end milling Ti-6Al-4V.....	4 - 5

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.2. Tipe dari operasi-operasi freis	2 - 4
2.3. Proses freis naik dan freis turun	2 - 6
2.4. Proses Freis Selubung dan Freis Muka	2 - 6
2.5. Perubahan tebal geram dalam proses freis terjadi karena mata potong (1,2,...,z) bergerak mengikuti bentuk siklodal	2 - 8
2.6. Goemetri pahat pada <i>End Milling</i>	2 -11
2.7. Perputaran pahat dalam radial dan aksial <i>rake angle</i>	2 -12
2.8. Perbandingan kecepatan patah pahat bersalut dan tidak bersalut	2 -15
2.9. Struktur mikro lapisan PVD dan CVD dari TiN pada HSS	2 -16
2.10. Jenis keausan pahat	2-17
2.11. Jenis keausan pada pahat freis menurut ISO 8688-2	2-18
2.12. Ilustrasi beberapa jenis cairan pendingin yang biasa digunakan dalam proses pemesinan	2-21
2.13. Pemakaian cairan pendingin dengan menggunakan nozel	2-23
2.14. Contoh seleksi orang tua menggunakan metode <i>roulette-wheel</i> . Individu S5 yang bernilai fitness paling besar menempati seperempat lingkaran roda <i>roulette</i> . Dengan demikian, S5 memiliki peluang sebesar 0,25 untuk terpilih sebagai orang tua	2 -28
2.15. Contoh pindah silang satu titik	2 -29
2.16. Contoh pindah silang banyak titik (lebih dari satu). Dalam contoh ini terdapat dua titik pindah silang	2 -30
2.17. Contoh pindah silang pola seragam. Dalam contoh ini pindah silang dilakukan berdasarkan suatu pola tertentu. Pindah silang dilakukan jika pola bernilai nol.	2 -30
2.18. Contoh mutasi tingkat kromosom. Semua gen dalam kromosom berubah. Pada contoh ini, gen yang tadinya bernilai nol berubah menjadi satu dan gen yang tadinya satu berubah menjadi nol	2 -31

2.19. Contoh mutasi tingkat gen. semua bit dalam satu gen berubah	2 -31
2.20. Contoh mutasi tingkat bit. Hanya satu bit yang berubah	2 -31
3.1. Diagram alir Algoritma Genetika sederhana	3 - 3
3.2. Mesin CNC MAHO MH 700S	3 - 5
3.3. Mikroskop Pengukur Keausan	3 - 6
3.4. Mikroskop Pengambil gambar	3 - 6
4.1. Perbandingan Metode RSM dan AG serta hasil ekperimen sebagai acuan	4 - 7

DAFTAR SIMBOL

BAB 1

Simbol

V

f_z

γ_o

Pengertian

Kecepatan potong (m/min)

Gerak makan pergigi (mm/gigi)

Sudut sadak radial($^{\circ}$)

BAB 2

Simbol

a

C_t

d

f

h

h_m

h_{max}

l_w

L

n

T

v_f

w

x

z

Z

α_r

Φ

Φ_c

Pengertian

Kedalaman potong benda kerja

Konstanta umur pahat

Diameter luar pahat freis

Nilai *fitness* algoritma genetika

Tebal geram sebelum terpotong

Tebal geram rata-rata

Tebal geram maksimum

Panjang benda kerja

Panjang kromosom

Putaran poros utama mesin freis

Umur Pahat

Kecepatan makan mesin freis

Lebar pemotongan benda kerja

Jarak radial dari lingkaran luar pisau freis ke tepi
mula benda kerja

Jumlah gigi pahat freis

Kecepatan penghasilan geram

Sudut potong utama

Sudut posisi ($^{\circ}$)

Sudut persentuhan

Φ_1	Sudut masuk ($^\circ$)
Φ_2	Sudut keluar ($^\circ$)
λ_s	Sudut miring

BAB 3

Simbol

x_1	Gerak makan pergigi dalam bentuk kode
x_2	Kecepatan potong dalam bentuk kode
x_3	Sudut sadak radial dalam bentuk kode
x	Variabel pemesinan dalam bentuk kode
x_n	Kode variabel pemesinan pada saat n
x_{n0}	Kode variabel pemesinan pada saat $n = 0$
x_{n1}	Kode variabel pemesinan pada saat $n = 1$

Pengertian

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

- | | |
|---|---|
| A | Hasil Observasi model matematika |
| B | Kode Program dan contoh hasil keluaran AG |
| C | Lembar konsultasi |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat. Pesatnya perkembangan tersebut merambah berbagai sektor industri, tidak terkecuali pada industri penerbangan dan luar angkasa. Secara umum material yang digunakan pada industri tersebut harus memiliki sifat kekerasan, keuletan, ketahanan korosi, ketahanan panas yang baik. Namun pada kenyataannya material yang memiliki spesifikasi seperti tersebut di atas mempunyai sifat mampu mesin yang rendah (*low machine ability*), dimana sifat tersebut menjadi kendala dalam proses pemesinannya untuk di jadikan bagian mesin atau benda – benda yang akan digunakan pada industri tersebut.

Sebelum dapat dirakit menjadi satu kesatuan yang utuh bagian mesin atau benda – benda tersebut tentu sebelumnya telah melewati berbagai proses pemesinan, diantaranya adalah proses freis. Proses tersebut dilakukan didasarkan pada kemampuan freis untuk mengerjakan permukaan rata, slot, dan lain sebagainya. Elemen pemesinan seperti kecepatan potong, kedalaman potong, kelajuan makan permata potong, sudut sadak (*rake angle*) akan berdampak terhadap parameter pemesinan, yang salah satunya adalah umur pahat (*Tool Life*).

Pendeknya umur pahat dalam proses pemesinan untuk material yang mempunyai sifat mampu mesin yang rendah ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tidak produktifnya proses pemesinan. Untuk itu harus dicari kondisi pemotongan yang akan memperpanjang umur pahat atau dengan kata lain mencari kondisi pemotongan yang optimum untuk menunjang produktifitas proses pemesinan. Banyak cara atau metode yang telah dikembangkan oleh para pakar untuk mencari kondisi pemesinan yang optimum. Metode – metode tersebut, mulai dari metode tradisional hingga metode terkini. Dari metode terkini, Genetic Algorithm atau Algoritma Genetika (GA) dan Response Surface Methodology merupakan metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi.

Berbanding lurus dengan bidang teknologi pemesinan, peningkatan juga dialami pada bidang komputerisasi. Dampak peningkatan tersebut menghasilkan software – software aplikasi komputer yang dapat mendukung metode – metode untuk menyelesaikan masalah optimasi. Matlab merupakan salah satu software aplikasi komputer yang didalamnya banyak terdapat operasi matematika yang dapat mendukung metode optimasi yang digunakan.

Berdasarkan ilustrasi diatas, maka pembahasan diambil dengan judul: ***“Aplikasi Genetic Algorithm dibandingkan dengan Response Surface Methodology dalam menemukan kondisi pemotongan optimum pada End Milling Ti-64”.***

1.2. Tujuan Pengkajian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pengkajian ini adalah untuk mendapatkan kondisi optimum parameter pemesinan dengan menggunakan Algoritma Genetika pada End Milling Ti-6Al-4V (Ti-64) menggunakan karbida padat bersalut Nitrida Super (SN_{TR}).

1.3. Pembatasan Pengkajian (*Scope of the Study*)

Berdasarkan ilustrasi diatas, maka pembahasan hanya dibatasi pada :

1. Proses Freis, Khususnya Freis Ujung (*End Milling*)
2. Pencarian parameter pemesinan optimum (*Umur Pahat*).
3. Metode optimasi yang digunakan adalah Algoritma Genetika
4. Kondisi pemotongan dan perkakas potong yang digunakan pada *End Milling* dengan batasan sebagai berikut :

- Kecepatan potong (V) : 130 - 160 m/min
- Kelajuan makan permata potong (f_z) : 0,03 - 0,07 mm/mata potong
- Sudut sadak radial (*Radial Rake angle*) (γ_0): 7° - 13°
- Material pahat adalah karbida padat bersalut SN_{TR} .
- Material benda kerja adalah Ti-6Al-4V.
- Proses pemesinan menggunakan Pendingin (*coolant*).

1.4. Pentingnya Pengkajian

- Dengan ditemukannya kondisi pemesinan optimum untuk umur pahat yang panjang, maka kontrol terhadap proses pemesinan dapat dilakukan dengan baik.
- Masih belum tersedianya informasi yang memadai mengenai kondisi optimum pada End Milling Ti-6Al-4V.
- Mencoba untuk pertama kalinya menggunakan Algoritma Genetika pada optimasi parameter pemesinan untuk mendapatkan umur pahat yang panjang.
- Memberikan kontribusi informasi kondisi pemotongan yang optimal untuk proses pemesinan.

DAFTAR PUSTAKA

- Desiani, A. dan Arhamni, M. (2006), Konsep kecerdasan buatan, Andi Offset, Yogyakarta, Indonesia.
- Boothroyd, G. (1979) Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools, McGraw Hill Publishers.
- Ginting, A (2008), Pemesinan ramah lingkungan bahan aero – angkasa paduan titanium menggunakan pahat karbida, Universitas Sumatera utara. Indonesia.
- Kusumadewi, S. (2003), *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasi), Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.
- Mohrni, A.S., Sharif, S. and Noordin, M.Y., C. V. Venkatesh, (2007) Application of Response Surface Methodology in the Development of Tool Life Prediction Models when End Milling Ti-6Al-4V, *proceeding 10th int'l QIR 4-6*
- Mohrni, A.S. (2008) Performance Evaluation of Uncoated and Coated Carbide Tools when End Milling of Titanium Alloy Using RSM, Thesis of Mechanical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia.
- Reddy, N.S.K. and Rao, P.V. (2005), A Genetic Algorithmic for Optimization of Surface Roughness Prediction in Dry Milling, *Machining Science and Technology*, 9:63-84
- Palanisamy, P., Rajendran, I. and Shanmugasundaram, S. (2007), Optimization of Machining Parameters Using Genetic Algorithm and Experimental Validation for End-Milling Operations, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* Vol.32: pp. 644-655.
- Rochim, T. (1993), Proses Permesinan, Institute Teknologi Bandung (ITB), Bandung, Indonesia.
- Shunmugam, M.S., Reddy, S.V.B and Narendran, T.T. (2000), Selection of Optimal Conditions in Multi-Pass Face-Milling Using a Genetic Algorithm, *International Journal of Machine Tools* Vol.40: pp. 401-414.
- Stephenson, D.A. and Aqapiou, J.S. (1997), *Metal Cutting Theory and Practice*, Marcel-Dekker Inc. New York, Basel, Hongkong.
- Suyanto, (2007), *Artificial Intelligence*, Informatika, Bandung, Indonesia.
- Suyanto, (2005), *Algoritma Genetika dalam MATLAB*, Andi Offset, Yogyakarta, Indonesia.