

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN  
TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS  
MENGUNAKAN METODE ANN  
(*ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS*)**



Oleh :  
**FEBRIYANDI RAMADHANY**  
**03121405008**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2016**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN  
TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS  
MENGUNAKAN METODE ANN  
(*ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS*)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik Di Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh :  
FEBRIYANDI RAMADHANY  
03121405008**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2016**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN  
TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS  
MENGUNAKAN METODE ANN  
(*ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik Di Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh :  
FEBRIYANDI RAMADHANY  
03121405008**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2016**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

# **ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS MENGUNAKAN METODE ANN (*ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*)**

## **SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Di Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**FEBRIYANDI RAMADHANY**  
**03121405008**

**Mengetahui :**  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Qomarul Hadi, S.T., M.T.**  
**NIP. 19690213 199503 1 001**

Palembang, 17 Juni 2016  
**Diperiksa dan disetujui oleh :**  
**Pembimbing Skripsi,**

**Muhammad Yanis, S.T., M.T.**  
**NIP. 19700228 199412 1 001**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

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

---

---

**SKRIPSI**

**Nama : FEBRIYANDI RAMADHANY**  
**NIM : 03121405008**  
**Jurusan : TEKNIK MESIN**  
**Bidang Studi : TEKNIK PRODUKSI**  
**Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN  
TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS  
MENGUNAKAN METODE ANN (*ARTIFICIAL  
NEURAL NETWORK*)**  
**Dibuat Tanggal : 10 Febuari 2016**  
**Selesai Tanggal : 17 Juni 2016**

**Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Palembang, Juni 2016  
Diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing,**

**Qomarul Hadi, S.T., M.T.  
NIP. 19690213 199503 1 001**

**Muhammad Yanis, S.T., M.T.  
NIP. 19700228 199412 1 001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi ini dengan judul “Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Umur Pahat Pada Proses Freis Menggunakan Metode ANN (*Artificial Neural Network*)” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Palembang, 23 Juni 2016

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi.

Ketua :

1. Prof. Dr. Ir. Nukman, MT (.....)  
NIP. 19590321 198703 1 001

Anggota :

2. Dipl.-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D. (.....)  
NIP. 19640911 199903 1 002

3. Qomarul Hadi, S.T., M.T. (.....)  
NIP. 19690213 199503 1 001

**Mengetahui :**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Pembimbing Skripsi,**

**Qomarul Hadi, S.T., M.T.**  
NIP. 19690213 199503 1 001

**Muhammad Yanis, S.T., M.T.**  
NIP. 19700228 199412 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FEBRIYANDI RAMADHANY  
NIM : 03121405008  
Judul : ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN  
TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS  
MENGUNAKAN METODE ANN (*ARTIFICIAL  
NEURAL NETWORK*)

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

Palembang, 17 Juni 2016

**Penulis**

**Febriyandi Ramadhany**

**NIM. 03121405008**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FEBRIYANDI RAMADHANY

NIM : 03121405008

Judul : ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN  
TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS  
MENGUNAKAN METODE ANN (ARTIFICIAL  
NEURAL NETWORK)

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 17 Juni 2016  
**Penulis**

**Febriyandi Ramadhany**  
**NIM. 03121405008**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

- Allah SWT tidak akan mengubah nasib suatu kaum sebelum kaum itu mengubah nasibnya sendiri.
- Jangan tunda sampai besok apa yang bisa engkau kerjakan hari ini.
- Manusia tak selamanya benar dan tak selamanya salah, kecuali ia yang selalu mengoreksi diri dan membenarkan kebenaran orang lain atas kekeliruan diri sendiri.
- Ketika kamu merasa sedang beruntung, percayalah do'a orang tuamu telah didengar.
- Jangan pernah menjadi seorang penyerah dan jangan menjadi seorang pengeluh, orang hebat adalah meraka yang sudah berjuang dengan kesungguhan dan keiklasanya.
- Kita boleh berasal darimana saja, tapi mimpi harus setinggi langit.
- Sebaik-baiknya kita, semoga dapat memberikan manfaat kepada orang lain.

Karya tulis ini ku persembahkan untuk :

- Atas rasa syukur ku kepada ALLAH SWT.
- Kedua orang tuaku yang selalu menyayangi dan mendoa'kanku.
- Adikku tersayang
- Keluarga besarku
- Dosen Pembimbingku
- Sahabat-sahabatku
- Orang yang saya sayangi
- Teman-teman seperjuangan (TM '12)
- Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

## **RIWAYAT PENULIS**

Penulis dilahirkan di kota Palembang pada tanggal 27 Februari 1995. Pasangan dari Bapak Ir. Ahmadi Hasan dan Ibu Titien Handayani SE. Ak menyelesaikan pendidikan SD 1 YSP PUSRI Palembang. Setelah tamat dari SD 1 YSP PUSRI Palembang pada tahun 2006, penulis melanjutkan pendidikannya di SMP PUSRI Palembang. Penulis selalu berada di peringkat sepuluh besar selama bersekolah disana.

Setelah penulis menamatkan pendidikan sekolah menengah pertama pada tahun 2009, penulis memilih melanjutkan pendidikannya di SMA Kusuma Bangsa Palembang dengan bidang keahlian IPA. Selama menempuh pendidikan di SMA, penulis termasuk siswa yang berprestasi, Setelah menamatkan pendidikan di sekolah menengah atas, penulis akhirnya memilih melanjutkan pendidikannya di jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya.

Kedua orang tua penulis sangat memperhatikan pendidikan dan saudara penulis serta mendukung apa saja yang dilakukan penulis selagi itu positif. Tanpa orang tua, penulis tidak ada apa-apanya, semua ini berkat pengorbanan yang telah orang tua penulis lakukan. Penulis yang selalu berusaha melakukan yang terbaik ini merasa bersyukur kepada Allah SWT dan bangga kepada orang tua penulis.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum. Wr. Wb*

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini yang berjudul **“Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Umur Pahat Pada Proses Freis Menggunakan Metode ANN (*Artificial Neural Network*)”** disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam pengerjaan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, baik secara moril maupun spiritual. Penulis mengucapkan rasa terima kasih tak terhingga kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Qomarul Hadi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Muhammad Yanis, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Agung Mataram, S.T., M.T, PhD selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah dengan penuh kesabaran membimbing saya selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin.
6. Orang tua dan adik penulis yang selalu mendukung penulis yang telah memberikan bantuan usaha dan doa dari awal sampai akhir kuliah sehingga semuanya berjalan lancar.
7. Seluruh staff dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

8. Kak Sapril, kak Yan, kak Iwan dan kak Sailul yang telah banyak membantu.
9. Sahabat-sahabatku Gusti Kurnianto, Afriyan, Jordy, Rizky, Aldy yang telah banyak memberikan semangat, motivasi dan bantuan semasa kuliah.
10. Kak Satria sebagai satu tim pengujian skripsi.
11. Uti yang selalu menemani dan mendukung dalam semua hal.
12. Teman seperjuangan Junai, Kiki, Rendy, Zulfa, serta seluruh teman – teman teknik mesin khususnya angkatan 2012 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu “*Solidarity Forever*”.
13. Teman-teman KBK Produksi
14. Seluruh Teman-teman yang memberikan semangat dan Do’a
15. Almamaterku Tercinta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan supaya dapat lebih baik lagi dikemudian hari.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa akan datang.

Palembang, 17 Juni 2016

Penulis

## RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS MENGGUNAKAN METODE ANN (*ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS*)

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 17 Juni 2016

Febriyandi Ramadhany; Dibimbing oleh Muhammad Yanis, S.T., MT

*ANALYSIS EFFECT OF CUTTING CONDITIONS FOR TOOL LIFE ON MILLING MACHINE USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) METHOD*

xix + 55 halaman, 13 tabel, 30 gambar

### RINGKASAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju menuntut suatu industri meningkatkan kualitas produk dengan efisiensi waktu dan ketelitian yang tinggi. Umur pahat merupakan suatu data permesinan yang sangat penting dalam perencanaan permesinan. Pada penelitian ini menggunakan pahat endmill dengan bahan HSS dengan proses frais yang bertujuan untuk menganalisa kondisi pemmesinan yaitu kecepatan potong, kecepatan makan, dan kedalaman pemakanan terhadap umur pahat dan mendapatkan kondisi optimum terhadap umur pahat dengan metode *artificial neural network*. Untuk mendapatkan nilai umur pahat dan keausan pahat (*VB*) pada proses frais maka dilakukan 18 kali pengujian dengan tiga variabel pemotongan yaitu kecepatan potong, gerak makan, dan kedalaman pemakanan dengan metode analisis *Artificial Neural Network (ANN)*. Data pengujian didapat kecepatan potong sangat berpengaruh terhadap umur pahat sedangkan, kecepatan potong dan kedalaman pemakanan kurang berpengaruh dikarenakan nilainya kecil. Kemudian Data hasil pengujian dianalisis menggunakan metode *artificial neural network* dengan model 3-3-1, analisis dilakukan dengan software MATLAB didapat bahwa persentase kesalahan dengan rata-rata persentase 3.25 %.

**Kata Kunci :** Mesin Frais, Kecepatan Potong, Kecepatan Makan, Kedalaman Kemakanan, Umur Pahat, *Artificial Neural Network*.

## SUMMARY

*ANALYSIS EFFECT OF CUTTING CONDITIONS FOR TOOL LIFE ON MILLING MACHINE USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) METHOD*

*Scientific Paper in the form of Skripsi, 17 Juni 2016*

*Febriyandi Ramadhany; supervised by Muhammad Yanis, S.T, M.T*

*ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP UMUR PAHAT PADA PROSES FREIS MENGGUNAKAN METODE ANN (ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS)*

*xix + 55 pages, 13 table, 30 Pictures*

*The development of increasingly advanced technology requires an industry improve product quality with time efficiency and high accuracy. A tool life is an important data in planning a machining process. In this research, it using a tool endmill with material HSS milling process that gets to analyze the machining conditions, namely cutting speed, feeding speed, and depth feeds the tool life and obtain optimum conditions of the tool life by using artificial neural network. To get the value of tool life and tool wear (VB) on the milling machine then performed 18 times the test with three variable cutting speed, feeding, and depth of cut with Artificial Neural Network (ANN) Method. The test data obtainet by cutting speed is very influence on tool life whereas, feeding and deep of cut the less influential because of little value. Then the test result data were analyzed using artificial neural network method with 3-3-1 , analysis was done by software MATLAB error analysis found with an average percentage of 3.25 % .*

**Keywords:** *Milling Machine, cutting speed, feeding, depth of cut, Artificial Neural Network.*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN AGENDA</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>viii</b>
<b>RIWAYAT PENULIS</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>x</b>
<b>RINGKASAN</b>	<b>xii</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xx</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. <i>Literature Review</i>	5
2.2. Pemesinan Menggunakan Mesin Perkakas Potong	7
2.3. Mesin Freis	8

2.4. Elemen Dasar pada Proses Freis	10
2.5. Bidang Aktif Pahat yang mengalami Kerusakan/Keausan	11
2.6. Mekanisme Keausan & Kerusakan Pahat	13
2.7. Umur Pahat	13
2.8. Pertumbuhan Keausan	14
2.9. Analisis Teoritik Umur Pahat	14
2.10. Pahat HSS ( <i>High Speed Steel</i> )	15
2.11. <i>Artificial Neural Networks</i>	16
2.2.1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	18
2.2.2. Macam- Macam Arsitektur Jaringan	18
2.2.3. Fungsi Aktivasi	21
2.2.4. Metode Propagasi Balik	21
2.12. Perangkat Lunak MATLAB	25
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>25</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian	25
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	26
3.2.1. Mesin Freis Konvensional	26
3.2.2. Mikroskop ukur	27
3.2.3. Pahat Freis	27
3.2.4. Jangka Sorong Atau Mikrometer	27
3.2.5. Benda Kerja	28
3.3. Prosedur Penelitian	28
3.4. Pengukuran Keausan Pahat	29
3.5. Analisa dan Pengolahan Data	29
3.5. Analisa <i>Artificial Neural Network</i>	32
3.5.1. Algoritma Propagasi Balik	33
3.5.2. Persentase Kesalahan	35
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>37</b>
4.1. Diagram Alir Penelitian	37
4.2. Metode Jaringan Syaraf Tiruan	39



4.2.1.	Analisis pada <i>toolbox neural network</i>	40
4.2.2.	Algoritma Propagasi Balik	40
4.3.	Perbandingan Nilai Pengujian dan Prediksi Umur Pahat	47
4.4.	Hasil Keausan Pahat Berdasarkan Parameter Pemotongan	49
4.4.1.	Pengaruh Kecepatan Potong ( $V_c$ ) terhadap Keausan Pahat	49
4.4.2.	Pengaruh Gerak Makan ( $f_z$ ) terhadap Keausan Pahat	51
4.4.3.	Pengaruh Kedalaman Makan ( $a$ ) terhadap Keausan Pahat	52
4.5	Pembahasan	54
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>56</b>
5.1.	Kesimpulan	56
5.2.	Saran	56

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1.a Freis datar (slab milling)	9
2.1.b Freis muka (face milling)	9
2.2.a Freis naik ( <i>up milling</i> )	10
2.2.b Freis turun ( <i>down milling</i> )	10
2.3. Skematis proses freis vertikal dan freis horizontal	10
2.4. Keausan pahat pada pahat <i>milling</i>	12
2.5. Pertumbuhan Keausan Pahat	14
2.6. Struktur JST	18
2.7. Jaringan Saraf dengan Lapisan Tunggal	19
2.8. Jaringan Saraf dengan Banyak Lapisan	20
2.9. Jaringan Saraf dengan Kompetitif	21
2.10. Arsitektur Jaringan Propagasi Balik	22
2.11. Perangkat Lunak MATLAB R2014a <i>student version</i>	25
3.1. Diagram Alir Penelitian	25
3.2. Mesin freis vertikal (Lab.Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya)	26
3.3. <i>Measuring Microscope</i> (LAB. CNC-CAD/CAM Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya)	27
3.4. Pahat HSS <i>Endmill</i> NACHI d =12 mm	27
3.5. Jangka Sorong (LAB. CNC-CAD/CAM Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya)	28
3.6. Mikrometer (LAB. Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya)	29
3.7. Baja Karbon Menengah yang digunakan	29
3.8. <i>Central Composite Design</i> (CCD)	31
3.9. Model Komputasi Neural Network	33
4.1. Grafik perkiraan umur pahat pada keausan $VB = 0,2$ mm pada pengujian 1	37
4.2. Pola Jaringan Neural Network	39
4.3. Grafik Perbandingan $t_c$ Pengujian dan $t_c$ Prediksi JST	48
4.4. Grafik perbandingan $V_c$ terhadap $f_z = 0.021$ mm/put dan $a = 0.5$ mm	49
4.5. Grafik perbandingan $V_c$ terhadap $f_z = 0.06$ mm/put dan $a = 0.5$ mm	49
4.6. Grafik pengaruh $f_z$ terhadap $V_c = 8.2896$ m/min dan $a = 0.5$ mm	50
4.7. Grafik pengaruh $f_z$ terhadap $V_c = 26.9412$ m/min dan $a = 0.5$ mm	51
4.8. Grafik pengaruh $f$ terhadap $V_c = 8.29$ m/min dan $f_z = 0.21$ mm/gigi	52
4.9. Grafik pengaruh $f$ terhadap $V_c = 19.59$ m/min dan $f_z = 0.0405$ m/gigi	52

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
3.1. Komposisi Kimia Pahat <i>Endmill</i>	31
3.2. Komposisi Kimia Benda Kerja	31
3.3. Tabel menentukan $\alpha$ untuk CCD yang diputar	31
3.4. Variabel proses yang digunakan	31
3.5. Kondisi Pemesinan Penelitian	31
4.1. Hasil Pengukuran Keausan Pahat	36
4.2. Hasil waktu pemotongan ( $T_c$ ) untuk perkiraan besar $VB = 0,2$	38
4.3. Data Awal	39
4.4. Data Pelatihan	40
4.5. Bobot dari layer input ke layer tersembunyi	41
4.6. Bobot dari layer tersembunyi ke layer output	41
4.7. Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi	44
4.8. Perubahan bobot unit tersembunyi	44
4.9. Nilai analisis bobot dari layer input ke layer tersembunyi	45
4.10. Nilai analisis bobot dari layer tersembunyi ke layer output	45
4.11. Hasil Analisis Dan Persentase Kesalahan	47

## DAFTAR SIMBOL

	<b>Satuan</b>
$V_c$ : kecepatan potong	m/min
$V_f$ : kecepatan makan	mm/min
$a$ : kedalaman potong	m
$z$ : jumlah gigi (mata potong)	
$t_c$ : waktu pemotongan	min
$n$ : putaran spindel	rpm
$VB$ : keausan Pahat	
$x$ : data training <i>input</i> $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$	
$\alpha$ : <i>learning rate</i>	
$X_i$ : unit <i>input</i> ke-i	
$Z_j$ : hidden unit ke-j	
$Y_k$ : unit <i>output</i> ke-k	
$v_{0j}$ : bias untuk <i>hidden</i> unit ke-j	
$v_{ij}$ : bobot antara unit <i>input</i> ke-i dengan hidden unit ke-j	
$w_{0k}$ : bias untuk unit <i>output</i> ke-k	
$w_{jk}$ : bobot antara hidden unit ke-j dengan unit <i>output</i> ke-k	
$\delta_k$ : faktor koreksi <i>error</i> untuk bobot $w_{jk}$	
$\delta_j$ : faktor koreksi <i>error</i> untuk bobot $v_{ij}$	
$\phi_i$ : persentase kesalahan untuk masing-masing percobaan	
$\phi_i'$ : rata-rata persentase kesalahan	

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1.** Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Dengan MATLAB

**Lampiran 2.** Gambar Pengujian

**Lampiran 3.** Hasil Uji Komposisi Pahat

**Lampiran 4.** Hasil Uji Komposisi Baja Karbon

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan berkembangnya zaman, membuat perkembangan di bidang teknologi semakin maju sehingga hal tersebut membuat suatu industri manufaktur perlu meningkatkan kualitas produk, efisiensi waktu, rata-rata produksi yang lebih banyak (massal) dengan keakuratan dimensi yang tinggi. Selain itu dalam industri modern pada umumnya menginginkan biaya produksi serendah-rendahnya agar mudah diterima di pasaran.

Salah satu proses pemesinan adalah mesin frais. Proses pemesinan frais adalah proses penyayatan logam menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. “Proses pemesinan frais merupakan proses pemotongan/penyayatan logam yang sangat mendasar dan banyak digunakan pada industri manufaktur” (Widyaningrum, 2013). Berbagai macam bentuk produk dapat diproduksi dengan proses frais.

Selama proses pemesinan berlangsung terjadi interaksi antara pahat dengan benda kerja dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan. Gesekan yang dialami pahat oleh permukaan geram yang mengalir dan permukaan benda kerja yang telah terpotong. Akibat gesekan ini pahat mengalami keausan. Keausan pahat ini akan makin membesar sampai batas tertentu sehingga pahat tidak dapat dipergunakan lagi atau pahat telah mengalami kerusakan. Lamanya waktu untuk mencapai batas keausan ini yang didefinisikan sebagai umur pahat (*Tool Life*). Data mengenai umur pahat ini sangat diperlukan dalam perencanaan proses pemesinan suatu komponen/produk. Karena umur pahat juga mempengaruhi ketelitian dari produk yang dihasilkan (Budiman & Richard, 2007).

Umur pahat sangat dipengaruhi oleh berbagai macam variabel proses, yakni jenis proses pemesinan, material benda kerja dan pahat, geometri pahat, kondisi permesinan/pemotongan dan cairan pendingin (*coolant*) yang dipergunakan (Rochim, 2007).

Dalam melakukan optimasi untuk mendapatkan nilai yang terbaik, salah satu metodenya adalah *Artificial Neural Networks (ANN)*. *Artificial Neural Networks (ANN)* adalah sistem komputasi di mana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. ANN dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi non-linear, klasifikasi data cluster dan regresi non-parametrik (Hermawan, 2006).

(Gokulachandran & Mohandas, 2011) melakukan analisis permodelan prediksi umur pahat menggunakan regresi dan *Artificial Neural Networks (ANN)* yang hasilnya menunjukkan bahwa permodelan dengan ANN terbukti sangat akurat dibandingkan permodelan regresi untuk memprediksi umur pahat.

Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan penelitian yang berjudul **“Analisis Kondisi Pemesinan Terhadap Umur Pahat Pada Proses Frais Menggunakan Metode ANN (*Artificial Neural Networks*)**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian sebelumnya maka timbul beberapa permasalahan pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variabel proses atau kondisi pemesinan terhadap umur pahat.
2. Bagaimana mencari kondisi optimum terhadap umur pahat menggunakan metode *Artificial Neural Networks*.

## **1.3 Batasan Masalah**

Banyaknya permasalahan yang timbul maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Mesin yang digunakan adalah mesin frais konvensional.
2. Pahat yang digunakan pahat HSS.

3. Material benda kerja baja menengah.
4. Kondisi pemotongan yaitu kecepatan potong, kecepatan makan, dan kedalaman pemakanan.
5. Metode yang dipakai *Artificial Neural Networks*.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji dan menganalisa variabel proses atau kondisi pemesinan yaitu kecepatan potong, kecepatan makan, dan kedalaman pemakanan terhadap umur pahat.
2. Mencari kondisi optimum terhadap umur pahat dengan metode *artificial neural network*.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan kontribusi atau pengetahuan tentang *Artificial neural network*.
2. Mendapatkan kondisi optimum terhadap umur pahat dari pahat HSS.
3. Dapat dijadikan acuan bagi penelitian yang sejenis, khususnya dalam penerapan metode *Artificial neural network*.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada penulisan proposal skripsi ini, sistematika penulisan terdiri dari bab – bab yang berkaitan satu sama lain dimana tiap bab terdapat uraian dan gambaran yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan. Adapun bab – bab tersebut meliputi :



**BAB 1                   PENDAHULUAN**

Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB 2                   TINJAUAN PUSAKA**

Membahas tentang teori dasar yang mendasari pembahasan skripsi dan data yang mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.

**BAB 3                   METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas tentang waktu dan tempat penelitian, peralatan dan bahan penelitian, analisa dan pengolahan data, prosedur penelitian, jadwal penelitian, dan hasil yang diharapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Zubaidi et. al. 2013. *Prediction of Tool Life in End Milling of Ti-6Al-4V Alloy Using Artificial Neural Network and Multiple Regression Model. Sains Malaysiana*. Vol.42. No.12.
- Angger. 2015. *Aplikasi Metode Taguchi Pada Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Keausan Pahat HSS Pada Proses Bubut Material ST 37*. Mekanika. Vol 13. No.2
- Arief Hermawan. 2006. *Jaringan Syaraf Tiruan teori dan aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Budiman et. al. 2007. *Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) dengan Metoda Variable Speed Machining Test*. Jurnal Teknik Mesin. Vol 9. No. 1
- Ghosh et. al. 2007. *Estimation of tool wear during CNC milling using neural network-based sensor fusion. Mechanical System and Signal Processing*. Vol. 21.
- Gokulachandran. et. al. 2010. *Tool Life Prediction Model Using Regression and Artificial Neural Network Analysis. International Science Press*. Vol.3. No.1.
- Khamel et. al. 2012. *Analysis and prediction of tool wear, surface roughness and cutting forces in hard turning with CBN tool. Journal of Mechanical Science and Technology*. Vol 26. No.11
- Khorasani et. al. 2011. *Tool Life Prediction in Face Milling Machining of 7075 Al by Using Artificial Neural Networks (ANN) and Taguchi Design of Experiment (DOE)*. *International Journal of Engineering and Technology*. Vol.3. No.1
- Kusumadewi. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

- Lajis et. al. 2008. *Prediction of Tool Life in End Milling of Hardened Steel AISI D2. European Journal of Scientific Research. Vol.21. No.4*
- Palanisamy. et. al. 2012. *Prediction of tool wear using regression and artificial neural network models in end milling of AISI 304 Austenitic Stainless Steel. International Journal of Engineering and Innovative Technology. Vol.1. No.2*
- Prahaso.et. al. 2012. *Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.*
- Prasetyo. 2015. *Aplikasi Metode Taguchi Pada Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Keausan Pahat HSS pada Proses Bubut Material St 37. Mekanika. Vol 13. No. 2*
- Quiza et. al. 2008. *Comparing statistical models and artificial neural networkson predicting the tool wear in hard machining D2 AISI steel. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol 37.*
- Siang. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Programnya menggunakan Matlab, Yogyakarta: Penerbit Andi.*
- Sivasakthivel et.al. 2010. *Prediction Of Tool Wear From Machining Parameters By Response Surface Methodology In End Milling. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol.2. No.6*
- Stavropoulos et. al. 2016. *Tool wear predictability estimation in milling based on multi-sensorial data. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol. 82*
- Taufik Rochim. 1993. *Teori dan teknologi Proses Pemesinan, Lab.Teknik Produksi dan Metrologi Industri ITB, Penerbit ITB, Bandung.*
- Taufik Rochim. 2007. *Spesifikasi metrologi dan kontrol kualitas geometrik, Lab.Teknik Produksi dan Metrologi Industri ITB, Penerbit ITB, Bandung.*

Vivi Tri Widyanigrum. 2013. *Artificial Neural Network Backpropagation Dengan Momentum Untuk Prediksi Surface Roughness Pada CNC Milling*. ISBN: 978-602-7776-72-2. Universitas Undayana. Bali.

Dolinsek, Slavko et.al. 2001. *Wear Mechanisms of Cutting Tools in High-Speed Cutting Processes*. Slovenia : University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering.