

SKRIPSI

PEMODELAN TEMPERATURE PROSES PEMESINAN BUBUT AISI 4340 DENGAN METODE HOT MACHINING MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



FATI ANDARI ALMAHDINI

03051181621024

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

SKRIPSI

PEMODELAN TEMPERATURE PROSES PEMESINAN BUBUT AISI 4340 DENGAN METODE HOT MACHINING MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh :

FATI ANDARI ALMAHDINI

03051181621024

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

PEMODELAN TEMPERATURE PROSES PEMESINAN BUBUT AISI 4340 DENGAN METODE HOT MACHINING MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

FATI ANDARI ALMAHDINI
03051181621024

Indralaya, Maret 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



The image shows a blue ink signature of Irsyadi Yani over a circular official stamp of the Faculty of Engineering, Sriwijaya University. The stamp contains the text 'UNIVERSITAS SRIWIJAYA' and 'FAKULTAS TEKNIK'.

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001



The image shows a blue ink signature of H. Ismail Thamrin.

H. Ismail Thamrin, S.T., M.T
NIP. 19720902 199702 1 001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

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

SKRIPSI

**NAMA : FATI ANDARI ALMAHDINI
NIM : 03051181621024
JUDUL : PEMODELAN TEMPERATURE PROSES
PEMESINAN BUBUT AISI 4340 DENGAN METODE
HOT MACHINING MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK*
DIBERIKAN : JULI 2019
SELESAI : MARET 2020**


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin


**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**

Indralaya, Maret 2020

**Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi**


**H. Ismail Thamrin, S.T., M.T
NIP. 19720902 199702 1 001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Prediksi Temperatur Pemotongan Pembubutan *Hot Machining* AISI 4340-*ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal Maret 2020

Indralaya, Maret 2020

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Anggota :

2. Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T.
NIP. 197002281994121001
3. Ir. Firmansyah Burlian, M.T.
NIP. 198105102005011005



(.....)



(.....)



(.....)



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi

H. Ismail Thamrin, S.T, M.T.
NIP. 197209021997021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fati Andari Almahdini

NIM : 03051181621024

Judul : Pemodelan Temperature Proses Pemesinan Bubut Aisi 4340
Dengan Metode *Hot Machining* Menggunakan *Artificial Neural Network*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, 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.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fati Andari Almahdini
NIM : 03051181621024
Judul : Pemodelan Temperature Proses Pemesinan Bubut Aisi 4340
Dengan Metode *Hot Machining* Menggunakan *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.

Indralaya, Maret 2020



Fati Andari Almahdini
NIM. 03051181621024

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang berjudul “Pemodelan Temperature Proses Pemesinan Bubut Aisi 4340 Dengan Metode *Hot Machining* Menggunakan *Artificial Neural Network*”. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Kedua orang tua beserta kakak dan adik saya yang selalu memberi semangat dan dukungan.

H. Ismail Thamrin S.T., M.T. selaku dosen pembimbing.

Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T. atas ilmu yang diberikan selama proses pembelajaran ANN.

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D dan Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya

Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Teman-teman Jurusan Teknik Mesin khususnya angkatan 2016 Indralaya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang ada. Meskipun demikian, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Maret 2020

Penulis

RINGKASAN

PEMODELAN TEMPERATUR PROSES PEMESINAN BUBUT AISI 4340
DENGAN METODE HOT MACHINING MENGGUNAKAN ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 28 Maret 2020

Fati Andari Almahdini ; Dibimbing oleh H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.

MODELLING OF TEMPERATURE FOR HOT MACHINING TURNING OF
AISI 4340 USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

XXIX + 50 halaman, 12 tabel, 26 gambar,

RINGKASAN

Seperti yang kita ketahui bahwasanya temperature pemotongan tidak hanya mempengaruhi laju keausan mata pahat tetapi juga integritas permukaan benda kerja seperti tegangan sisa, kekerasan, dan kekasaran permukaan. Temperatur pemotongan adalah salah satu faktor yang sangat penting untuk menyelidiki mekanisme proses pemotongan. Hal yang paling penting adalah bahwasanya temperature pemotongan adalah faktor penting yang mengatur mekanisme keausan pahat dalam proses pembubutan, karena sifat material alat pahat kritis seperti kekerasan, ketangguhan menurun dengan meningkatnya temperature pemotongan. Meningkatnya temperature pemotongan di tepi pahat tergantung pada beberapa faktor termasuk kecepatan potong (*cutting speed, Vc*), laju pemakanan (*feed rate, f*), kedalaman potong (*depth of cut, a*), bahan pahat dan benda kerja, temperature pemotongan memiliki efek mendalam pada keausan pahat, bahkan dalam keadaan industri, di mana sebagian besar variabel ini dijaga konstan. Pahat yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah pahat karbida. Ketahanan aus adalah fitur paling menonjol dari semen karbida. pahat karbida juga dapat menahan deformasi, benturan, beban berat, tekanan tinggi, korosi, dan suhu tinggi - seringkali satu-satunya bahan yang dapat memenuhi persyaratan ini dengan memuaskan. Salah satu batasan yang dimiliki adalah keterbatasan dalam menahan tekanan tarik yang harus dipertimbangkan untuk aplikasi. Selama

bertahun-tahun, karbida yang disemen juga telah membuktikan keunggulan mereka dalam sejumlah besar aplikasi perkakas dan teknik selain memotong. Dalam penelitian kali ini benda kerja yang digunakan adalah AISI 4340. AISI 4340 memiliki ketangguhan tinggi, kekuatan fatigue yang baik dan kekuatan tinggi membuatnya populer di antara aplikasi ruang angkasa, otomotif, turbin uap dan industri nuklir. Penerapan baja paduan AISI 4340 adalah Gandar & komponen gandar, punjung, liner ekstrusi, ekstrusi garis, kopling penggerak magneto, poros & roda, pinion & poros pinion. Eksperimental data yang didapat dari penelitian ini dilakukan berdasarkan *Central Composite Design* yang diatur dengan menyesuaikan kondisi pemesinan bubut yang akan digunakan dalam penelitian kali ini. Variabel yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah kecepatan potong (cutting speed, V_c), laju pemakanan (feed rate, f), kedalaman potong (depth of cut, a) dan tempertaur pemanasan benda kerja (Tworkpiece, T). Dengan rincian parameter permesinan sebagai berikut: Kecepatan Potong 100, 125, 150 m/min, Kecepatan makan 0,035, 0,0874, 0,14 mm/min, dan kedalaman potong 0,5, 1, 1,5 mm. Teknik pemanasan yang digunakan adalah *local heating workpiece* dengan menggunakan alat torch, dengan variasi temperature 100, 150, 200. Variasi temperature ini dipilih karena berdasarkan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa diatas dengan temperature pemanasan >200 , maka benda kerja AISI 4340 akan mengalami perubahan struktur, yang mengakibatkan benda kerja yang getas. Mengingat bahwa AISI 4340 merupakan material yang akan digunakan sebagai material bahan gear, poros, dan masih banyak lagi, kegetasan merupakan hal yang sangat dihindari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperature mata pahat sangat dipengaruhi oleh kedalaman potong. Berbanding terbalik dengan laju pemakanan, semakin besar laju pemakanan maka semakin kecil pula temperature mata pahat yang dihasilkan. Sedangkan untuk kecepatan potong terdapat anomaly. Dua fenomena yang berbeda didapatkan, dengan laju pemakanan dan kedalaman potong yang sama, semakin besar kecepatan potong maka semakin besar pula temperature mata pahat yang didapat dan dengan laju pemakanan yang sama dan kedalaman potong yang sama juga bisa mendapatkan temperature mata pahat yang semakin bedar. Fenomena *trend* yang tidak sesuai ini menurut penulis didapatkan karena kemampuan pembacaan temperature yang

dilakukan oleh *software Arduino* yang terganggu akibat pembentukan geram yang terjadi pada pembubutan dengan kecepatan potong dan laju makan yang cepat, serta kedalaman potong yang besar. Untuk keausan mata pahat sendiri menunjukkan semakin besarnya kedalaman potong serta kecepatan potong maka semakin besar pula keausan mata pahat yang terjadi. Berbanding terbalik dengan temperatur pemanasan, semakin besar temperature pemanasan maka semakin kecil keausan mata pahat yang terjadi. Hal ini merupakan salah satu keuntungan yang didapatkan dari Teknik pemesinan *Hot Machining*. Dapat kita Tarik kesimpulan untuk mengurangi keausan pahat yang harus kita lakukan adalah dengan mengurangi kecepatan potong dan kedalaman potong serta meningkatkan temperature pemanasan yang akan digunakan. Pemodelan yang dilakukan menggunakan *Artificial Neural Network* ini juga merupakan pemodelan yang bisa diterima karena error yang didapatkan dari data eksperientak dan data validasi sangat kecil yaitu MSE 0,000042576 dengan prediksi error sebesar 0,18071 untuk data eksperimental dan rentang error 0,1012% hingga 0,66878% MSE sebesar 0,000042576 untuk data valiadasi.

Kata Kunci: AISI 4340, *Hot Machining*, Temperatur Mata Pahat, Keausan Mata Pahat, Artificial Neural Network

SUMMARY

MODELLING OF TEMPERATURE FOR HOT MACHINING TURNING OF AISI 4340 USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Scientific writing in the form of Thesis, Maret 28, 2020

Fati Andari Almahdini ; Supervised of H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.,

PEMODELAN TEMPERATUR PEMESINAN BUBUT AISI 4340 DENGAN METODE HOT MACHINING MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

XXIX+ 50 pages, 11 tables, 26 images,

SUMMARY

As we know that the cutting temperature not only affects the rate of wear of the chisel but also the integrity of the surface of the workpiece such as residual stress, hardness and surface roughness. The cutting temperature is a very important factor for investigating the mechanism of the cutting process. The most important thing is that the cutting temperature is an important factor governing the mechanism of tool wear in the turning process, due to the critical nature of the tool tool such as hardness, toughness decreases with increasing cutting temperature. The increasing cutting temperature at the tool edge depends on several factors including cutting speed (V_c), feed rate (f), depth of cut (a), cutting material and workpiece, cutting temperature has a profound effect in tool wear, even in industrial settings, where most of these variables are kept constant. The tool used in this study is carbide tool. Wear resistance is the most prominent feature of cemented carbide. carbide tool can also withstand deformation, impact, heavy loads, high pressure, corrosion and high temperatures - often the only material that satisfies these requirements satisfactorily. One limitation is the limitation in resisting tensile stresses that must be considered for application. Over the years, cemented carbides have also proven their superiority in a large number of tooling applications and other turning techniques. In this study the workpiece used was AISI 4340. AISI 4340 has high toughness, good fatigue strength and

high strength making it popular among aerospace, automotive, steam turbine and nuclear industry applications. The AISI 4340 alloy steel applications are Axles & axle components, arbor, extrusion liners, extrusion lines, magneto drive couplings, axles & wheels, pinion & pinion shafts. Experimental data obtained from this study were carried out based on the Central Composite Design which is set by adjusting the lathe machining conditions to be used in this study. The variables considered in this study are the cutting speed (V_c), the feed rate (f), the depth of cut (a) and the heating temperature of the workpiece ($T_{\text{workpiece}}$, T). With the details of machining parameters as follows: Cutting Speed 100, 125, 150 m / min, Feed speed 0.035, 0.0874, 0.14 mm / min, and cutting depth 0.5, 1, 1.5 mm. The heating technique used is a local heating workpiece using a torch, with variations in temperature of 100, 150, 200. This temperature variation was chosen because based on previous research which says that above with a heating temperature > 200, then the workpiece AISI 4340 will experience structural changes, which results in a brittle workpiece. Considering that AISI 4340 is a material that will be used as a material for gears, shafts, and many more, agility is a very avoidable thing. The results showed that the chisel temperature was greatly influenced by the depth of cut. Inversely proportional to the feed rate, the greater the feed rate, the smaller the chisel temperature produced. As for the cutting speed, there is an anomaly. Two different phenomena are obtained, with the same feeding rate and cutting depth, the greater the cutting speed, the greater the chisel temperature obtained and with the same eating rate and the same cutting depth can also get a more chisel cutting temperature. According to the author, this trend of inappropriate trend is due to the ability to read temperature by Arduino software which is disrupted due to the formation of growls that occur in turning with fast cutting speed and feeding rate, as well as large depth of cutting. For tool chisel wear itself shows the greater depth of cutting and cutting speed, the greater the tool chisel wear occurs. Inversely proportional to the heating temperature, the greater the heating temperature, the smaller the tool eye wear. This is one of the benefits of Hot Machining Machining. We can draw conclusions to reduce tool wear that we have to do is to reduce the cutting speed and depth of cutting and increase the heating temperature to be used. Modeling which is done using

Artificial Neural Network is also an acceptable model because of errors obtained with network training starting from 1 neuron to 20 neurons found that the best modeling is with 16 neurons with experimental data and very small validation data that is MSE 0.000042576 with an error prediction of 0.18071 for experimental data and an error range of 0.1012% to 0.66878% MSE of 0.000042576 for validation data.

Keyword: AISI 4340, Hot Machining, Cutting Tool Temperature, Tool Wear, Artificial Neural Network

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxv
DAFTAR GAMBAR.....	xxvii
DAFTAR TABEL	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Metode Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Pembubutan.....	5
2.1.1 Elemen Dasar Mesin Bubut.....	5
2.2 Hot Machining	6
2.2.1 Teknik Pemanasan.....	8
2.3 AISI 4340.....	10
2.4 Pahat Karbida.....	11
2.5 Temperature Pemotongan	12
2.5.1 Pengukuran Temperatur	15
2.5.2 Perbedaan Metode Eksperimental, Numerikal, dan Analitik	17
2.6 Artificial Neural Network.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2	Persiapan Benda Kerja	24
3.3	Persiapan Pahat.....	25
3.4	Persiapan Mesin Bubut.....	25
3.5	Pengukuran Temperatur	26
3.6	Design of Experiment.....	26
3.7	Pemodelan dengan Artificial Neural Network	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Data Hasil Pengujian	33
4.2	Hasil Pemodelan dengan Artificial Neural Network.....	35
4.3	Pengaruh Parameter Permesinan terhadap Temperatur.....	39
4.3.1	Pengaruh Kedalaman Potong Terhadap Temperatur Mata Pahat ...	39
4.3.2	Pengaruh Laju Pemakanan Terhadap Temperatur Mata Pahat	41
4.3.3	Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Temperatur Mata Pahat.....	42
4.4	Pengaruh Temperatur Mata Pahat pada Laju Keausan Pahat.....	44
4.4.1	Data Hasil Keausan Pahat	44
4.4.2	Analisa Pengaruh Temperatur Mata Pahat pada Keausan Pahat ...	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN.....		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Efek Temperature Terhadap Kekerasan (Cakir and Sahin, 2016a)	7
Gambar 2.2	Efek Temperature Terhadap Daya Tarik (Cakir and Sahin, 2016a)	8
Gambar 2.3	Teknik Pemanasan Gas Burner.....	10
Gambar 2.4	Perkembangan Penggunaan Pahat Material (Elmaraghy et al., 2014).....	11
Gambar 2.5	Distribusi suhu pada Benda Kerja dan Geram saat Orthogonal Cutting (Boothroyd and Knight, 1989).....	13
Gambar 2.6	Pembentukan Chip dalam Pembubutan Orthogonal (Elmaraghy et al., 2014).....	14
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2	Mesin Bubut (lab. Mesin Logam UPTD BLKI Sumatera Selatan)	26
Gambar 3.3	Jenis Fungsi Aktivasi	29
Gambar 4.1	Skematik Jaringan Syaraf yang digunakan	32
Gambar 4.2	Diagram Alir ANN Untuk Prediksi Temperature Pahat	33
Gambar 4.3	Performansi Jaringan terhadap Temperatur Pahat Pada Hidden Layer	35
Gambar 4.4	Perbandingan Data Eksperimental dan Prediksi oleh ANN	37
Gambar 4.5	Perbandingan data validasi eksperimental dan prediksi oleh ANN	38
Gambar 4.6	Grafik regresi data validasi	38
Gambar 4.7	Grafik regresi data eksperimental	39
Gambar 4.8	Grafik perbandingan kedalaman potong (a) terhadap temperature mata pahat dengan temperature pemanasan 100°C....	40
Gambar 4.9	Grafik perbandingan kedalaman potong (a) terhadap	

- temperature mata pahat dengan temperature pemanasan 200°C ... 40
- Gambar 4.10 Grafik perbandingan kedalaman potong (a) terhadap
temperature mata pahat dengan temperature pemanasan 150°C. ... 41
- Gambar 4.11 Grafik perbandingan laju pemakanan (f) terhadap
temperature mata pahat dengan temperature pemanasan 100°C. ... 41
- Gambar 4.12 Grafik perbandingan laju pemakanan (f) terhadap
temperature mata pahat dengan temperature pemanasan 200°C. ... 42
- Gambar 4.13 Grafik perbandingan kecepatan poting (Vc) terhadap
temperature mata pahat dengan temperature pemanasan 100°C. ... 43
- Gambar 4.14 Grafik perbandingan kecepatan poting (Vc) terhadap
temperature mata pahat dengan temperature pemanasan 200°C. ... 43
- Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Keausan Pahat terhadap
Temperatur Mata Pahat dengan Temperatur Pemanasan 100°C. ... 45
- Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Keausan Pahat terhadap
Temperatur Mata Pahat dengan Temperatur Pemanasan 200°C. ... 46
- Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Keausan Pahat terhadap
Temperatur Mata Pahat dengan Cutting Speed 100. 47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ringkasan Metode Eksperimental & Modelling dalam Investigasi Distribusi Pada Proses Permesinan (Ning, 2019).....	18
Tabel 2.2	Contoh Jaringan Artificial Neural Network (Cherukuri et al., 2019).....	19
Tabel 2.3	Prinsip Matematik Jaringan Artificial Neural Network (Kara et al., 2016)	20
Tabel 3.1	Komposisi Kimia Baja AISI 4340 (%) (Reza, 2018)	24
Tabel 3.2	Sifat Mekanik Baja AISI 4340 (Sulaiman et al., 2013).....	24
Tabel 3.3	Sifat Thermal Baja Aisi 4340 (Sulaiman et al., 2013).....	24
Tabel 3.4	Sifat Termal Pahat Karbida (Sulaiman et al., 2013).....	25
Tabel 3.5	Desain Eksperimen Penelitian	27
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian.....	34
Tabel 4.2	Hasil Eksperimental dan Prediksi Temperatur Pahat menggunakan Metode ANN	36
Tabel 4.3	Hasil prediksi tes validasi untuk temperature mata pahat menggunakan ANN	37
Tabel 4.4	Data Hasil Keausan Pahat.....	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tujuan utama industri manufaktur saat ini adalah menghasilkan produk yang murah, berkualitas tinggi dalam waktu singkat. Industri modern berusaha untuk meningkatkan kualitas produk mereka dengan memilih bahan dan metode yang tepat. Industri mencari produktivitas tinggi dan permukaan akhir yang lebih baik dalam operasi permesinan yang tergantung pada parameter proses (Rajendra and Deepak, 2016). Pemilihan parameter pemotongan yang optimal adalah masalah yang sangat penting untuk setiap proses pemesinan untuk meningkatkan kualitas produk pemesinan dan mengurangi biaya pemesinan (Saraswat et al., 2014).

Pembubutan melibatkan penggunaan mesin bubut yang digunakan terutama untuk menghasilkan bagian kerucut atau silinder. Hanya dengan menyambungkan benda kerja ke mesin bubut, permukaan datar, permukaan melengkung, penggilingan, dan pengeboran (pembuatan lubang) dapat dilakukan. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan masa pakai pahat, untuk meningkatkan akurasi permukaan dan untuk mengurangi gaya potong dalam proses pembubutan melalui studi pengoptimalan parameter permesinan (Lin and Shan, 2004).

Selama proses pembubutan, temperature *interface* pahat dan benda kerja menjadi tinggi. Temperature pemotongan tidak hanya mempengaruhi laju keausan mata pahat tetapi juga integritas permukaan benda kerja seperti tegangan sisa, kekerasan, dan kekasaran permukaan. Temperatur pemotongan adalah salah satu faktor yang sangat penting untuk menyelidiki mekanisme proses pemotongan (Elmaraghy et al., 2014).

Menurut (J et al., 2010) ditemukan bahwa temperature pemotongan adalah faktor penting yang mengatur mekanisme keausan pahat dalam proses pembubutan, karena sifat material alat pahat kritis seperti kekerasan, ketangguhan menurun dengan meningkatnya temperature pemotongan. Meningkatnya

temperature pemotongan di tepi pahat tergantung pada beberapa faktor termasuk kecepatan potong (*cutting speed, Vc*), laju pemakanan (*feed rate, f*), kedalaman potong (*depth of cut, a*), bahan pahat dan benda kerja, temperature pemotongan memiliki efek mendalam pada keausan pahat, bahkan dalam keadaan industri, di mana sebagian besar variabel ini dijaga konstan.

Keausan pahat sendiri adalah aspek penting yang harus diperhatikan dalam pembubutan atau pemotongan logam karena cukup memakan waktu yang banyak setiap kali pahat diganti dan diatur ulang. Pahat akan menjadi tumpul saat digunakan berulang-ulang, berkelanjutan, dan keefektifannya menurun. Pada titik waktu tertentu, perlu untuk mengganti, mengindeks, atau mempertajam ulang dan mengatur ulang pahat. Umur pahat itu sendiri adalah ukuran dari lamanya waktu alat akan memotong dengan memuaskan dan, seperti kemampuan mesin, diukur dalam beberapa cara (Lin and Shan, 2004).

Teknik pemodelan membantu dalam meningkatkan efektivitas operasi pemesinan dan mengurangi waktu dan biaya produksi yang akan bermanfaat bagi industri manufaktur. Model yang terkait dengan operasi pemesinan bersifat nonlinier. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan akurat, model analitis sering mengalami penyederhanaan dan asumsi. Belakangan ini, model berbasis *Artificial Intelligence* menjadi populer dan model ini digunakan oleh banyak peneliti untuk mengembangkan kondisi yang hampir optimal dalam pembubutan logam. Pendekatan pemodelan berbasis *Artificial Intelligence* disarankan untuk aplikasi real-time. Pendekatan berbasis ANN (*Artificial Neural Network*) telah berhasil dilaksanakan oleh banyak peneliti dan menghasilkan hasil yang dapat diterima (Anuja Beatrice et al., 2014).

Studi tentang penerapan permesinan dengan menggunakan metode *hot machining*, untuk mempelajari temperature mata pahat, dan akibatnya, mengurangi efek buruk pada kinerja seperti berkurangnya keausan pahat, gaya potong, kekasaran permukaan, telah dilakukan oleh banyak peneliti. Metode aplikasi *hot machining* yang berbeda kemungkinan seperti *laser assisted machining*, *flame assisted machining*, *plasma arc machining*, dll bisa menjadi alternatif lain untuk pembubutan *dry cutting*. Sangat sedikit permodelan temperature pahat yang telah dikembangkan dengan mempertimbangkan

lingkungan / parameter permesinan. Oleh karena itu, untuk lebih mengontrol proses pemesinan, prediksi temperature pemotongan tidak bisa dihindari (Mia and Dhar, 2016a).

Memandang hal diatas, penelitian yang dilakukan pada kesempatan ini adalah pemodelan temperature proses pemesinan bubut aisi 4340 dengan metode *hot machining* menggunakan *artificial neural network*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah, karena selama proses pembubutan deformasi plastis yang terjadi antara benda kerja dan pahat menyebabkan kenaikan temperature yang dapat mempengaruhi keausan pahat, oleh karena itu perlu dilakukan pemodelan temperature mata pahat menggunakan metode *artificial neural network*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperkecil jangkauan penelitian, Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

- a. Material benda kerja yang digunakan ialah AISI 4340
- b. Material mata pahat yang digunakan adalah cemented carbide.
- c. Parameter permesinan bubut yang digunakan adalah kecepatan potong (*cutting speed, Vc*), Kedalaman Potong (*depth of cut, doc*) kecepatan makan (*feed rate, f*), dan Temperatur pemanasan
- d. Mata pahat yang digunakan berbeda dalam setiap pengujian.
- e. Proses permesinan yang dilakukan adalah Hot Machining
- f. Teknik Pemanasan dalam proses pembubutan *hot machining* yang digunakan adalah *local heating of workpiece: torch-assisted*
- g. Pemodelan menggunakan metode Artificial Neural Network

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pokok yang akan dicapai pada penelitian ini ialah untuk :

- a. Mendapatkan nilai pemodelan temperature pemotongan.
- b. Membandingkan hasil pemodelan menggunakan *Artificial Neural Network* dengan nilai eksperimental.
- c. Menganalisa dampak kenaikan temperature pemotongan terhadap keausan pahat.

1.5 Metode Penelitian

Penulis menggunakan beberapa sumber yang digunakan dalam proses pembuatan skripsi ini, yaitu :

- a. Literatur
Mempelajari dan mengambil data dari berbagai literatur, jurnal, referensi dan media elektronik.
- b. Studi Lapangan
Metode ini digunakan untuk mendapatkan data-data dilapangan seperti pembubutan yang dilakukan di UPTD BLKI Palembang serta Laboratorium Metalurgi dan Laboratorium CNC di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

DAFTAR RUJUKAN

- Anuja Beatrice, B., Kirubakaran, E., Ranjit Jeba Thangaiah, P., Leo Dev Wins, K., 2014. Surface roughness prediction using artificial neural network in hard turning of AISI H13 steel with minimal cutting fluid application. *Procedia Eng.* 97, 205–211. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.243>
- Boothroyd, G., and Knight, W.A., 1989. *Fundamentals Of Machining And Machine Tols*, 2nd ed. *Marcel Dekker*, New York.
- Cakir, O., Sahin, I., 2016. Heating Techniques In Hot Machining. *Proc. ICAS2016 1st Int. Conf. Adv. Sci.* 1, 238–246.
- Cherukuri, H., Perez-Bernabeu, J., Selles, J.A., Schmitz, T.L., 2019. A neural network approach for chatter prediction in turning. *Procedia Manuf.* 34, 885–892. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.159>
- Chuangwen, X., Jianming, D., Yuzhen, C., Huaiyuan, L., Zhicheng, S., Jing, X., 2018. The relationships between cutting parameters, tool wear, cutting force and vibration. *Adv. Mech. Eng.* 10, 1–14. <https://doi.org/10.1177/1687814017750434>
- Das, B., Roy, S., Rai, R.N., Saha, S.C., 2015. Studies on effect of cutting parameters on surface roughness of Al-Cu-TiC MMCs: An artificial neural network approach. *Procedia Comput. Sci.* 45, 745–752. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.145>
- Elmaraghy, H., Deif, A.M., Systems, I.M., Program, S.E., 2014. *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, CIRP Encyclopedia of Production Engineering. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20617-7>
- Hanief, M., Wani, M.F., Charoo, M.S., 2017. Modeling and prediction of cutting forces during the turning of red brass (C23000) using ANN and regression analysis. *Eng. Sci. Technol. an Int. J.* 20, 1220–1226. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.10.019>

- J, R., T, P.M., G, R., 2010. Tool Temperature and Cutting Forces during the Machining of Particleboard Solid Wood. *Appl. Sci.* 10, 2881–2886.
- Kant, G., Sangwan, K.S., 2015. Predictive modelling for energy consumption in machining using artificial neural network. *Procedia CIRP* 37, 205–210. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.081>
- Kara, F., Aslantaş, K., Çiçek, A., 2016. Prediction of cutting temperature in orthogonal machining of AISI 316L using artificial neural network. *Appl. Soft Comput. J.* 38, 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.09.034>
- Kumar, S., Singh, B., 2018. Prediction of tool chatter in turning using RSM and ANN. *Mater. Today Proc.* 5, 23806–23815. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.172>
- Lin, C., Shan, Z., 2004. Grid research in China: Origins and directions. *Proc. - 10th IEEE Int. Work. Futur. Trends Distrib. Comput. Syst.* 209–212. <https://doi.org/10.1081/AMP-120029852>
- Mia, M., Dhar, N.R., 2016a. Response surface and neural network based predictive models of cutting temperature in hard turning. *J. Adv. Res.* 7, 1035–1044. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2016.05.004>
- Mia, M., Dhar, N.R., 2016b. Prediction of surface roughness in hard turning under high pressure coolant using Artificial Neural Network. *Meas. J. Int. Meas. Confed.* 92, 464–474. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2016.06.048>
- Ning, J., 2019. Predictive Modeling of Machining Temperatures with Force – Temperature Correlation Using Cutting Mechanics and Constitutive Relation.
- Pathan, Khan Layeequzama, Bhisvane, S., 2018. Experimental Analysis and Investigation of Machining Parameters in Finish Hard Turning of AIAI 4340 Steel. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.039>
- Rajendra, B., Deepak, D., 2016. Optimization of Process Parameters for Increasing Material Removal Rate for Turning Al6061 Using S/N Ratio. *Procedia Technol.* 24, 399–405. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.055>

- Reza, A., 2018. Studi Suhu Pemotongan pada Pahat Karbida CVD Berlapis (Al_2O_3 / TiCN) pada Pembubutan Keras Baja AISI 4340 Secara Eksperimental dan Numerikal.
- Sangwan, K.S., Saxena, S., Kant, G., 2015. Optimization of machining parameters to minimize surface roughness using integrated ANN-GA approach. *Procedia CIRP* 29, 305–310. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.002>
- Saraswat, N., Yadav, A., Kumar, A., Srivastava, B.P., 2014. Optimization of Cutting Parameters in Turning Operation of Mild Steel 4, 251–256.
- Sulaiman, S., Roshan, A., and Ariffin, M.K.A., 2013. Finite Element Modelling of the effect of tool rake angle on tool temperature and cutting force during high speed machining of AISI 4340 steel. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 50. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/50/1/012040>