

SKRIPSI

**PENENTUAN PARAMETER OPTIMUM DALAM PEMBUATAN BAUT
MENGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* PADA
MESIN BUBUT KONVENSIONAL DENGAN *BOX – BEHNKEN DESIGN*
(Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan
Kalijaga Yogyakarta)**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun Oleh:

Fatahillah Arsyadani Gymnastiar

20106060053

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2024

SURAT PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-874/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : Penentuan Parameter Optimum dalam Pembuatan Baut Menggunakan Response Surface Methodology pada Mesin Bubut Konvensional dengan Box II Behnken Design (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FATAHILLAH ARSYADANI GYMNASTIAR
Nomor Induk Mahasiswa : 20106060053
Telah diujikan pada : Selasa, 04 Juni 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 665f84495aa



Penguji I
Ir. Taufiq Aji, S.T. M.T., IPM.
SIGNED

Valid ID: 66f5c16c6bdc



Penguji II
Gunawan Budi Susilo, M.Eng.
SIGNED

Valid ID: 66548f5ca5b



Yogyakarta, 04 Juni 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 8660246758ba1

1/1 05/06/2024

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Fatahillah Arsyadani Gymnastiar

NIM : 20106060053

Judul Skripsi : PENENTUAN PARAMETER OPTIMUM DALAM PEMBUATAN
BAUT MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*
PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL DENGAN *BOX -*
BEHNKEN DESIGN

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 Mei 2024

Dosen Pembimbing Skripsi,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng.,
Ph.D., ASEAN Eng.
NIP. 19851212 201903 2 018

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fatahillah Arsyadani Gymnastiar

NIM : 20106060053

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: "PENENTUAN PARAMETER OPTIMUM DALAM PEMBUATAN BAUT MENGGUNAKAN RESPONSE SURFACE METHODOLOGY PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL DENGAN BOX – BEHNKEN DESIGN" adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagian dengan tata cara yang dibenarkan secara ilmiah.

Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, maka penulis siap mempertanggungjawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 21 Mei 2024

Yang menyatakan,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Fatahillah Arsyadani Gymnastiar
NIM.20106060053

MOTTO

Dan (ingatlah) ketika Tuhan-mu Berfirman kepada para malaikat, Aku hendak menjadikan khalifah di bumi.” Mereka berkata, Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu? Dia berfirman, Sungguh, Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.

-QS Al – Baqarah/2:31

Akalmu diberikan untuk membuka rahasia langit, bukan untuk meminta belas kasih. Bumi yang baru akan lahir dari karyamu, bukan dari cela, bukan dari fitnah. Kamu lebih besar dari gunung, lebih luas dari lautan. Kamu ksatria, bukan korban. Bukan dari penguasa, bukan dari pemburu harta, dan bukan dari orang lain. Perubahan akan lahir darimu.

-Bagus Putra Muljadi

Tidak ada yang namanya eksperimen gagal. Karena eksperimen yang tidak sesuai tujuan itu adalah keberhasilan untuk mengetahui satu hal yang gagal. Sehingga kita bisa menghindari kegagalan yang serupa.

-Sabrang Mowo Damar Panuluh

~Willingness To Do More~

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk

Kedua orang tua yang selalu memberikan segala bentuk dukungan baik secara moril maupun materil sehingga diberikan kemudahan dalam mengerjakan dan menyusun skripsi ini.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan rahmat dan karunia – nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Penentuan Parameter Optimum Dalam Pembuatan Baut Menggunakan Response Surface Methodology Pada Mesin Bubut Konvensional Dengan Box – Behnken Design (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)”. Shawalat serta salam senantiasa selalu dijunjungkan kepada Rasulullah S.A.W, semoga kita bisa mendapatkan syafaat di akhirat kelak. Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat dalam penyelesaian studi Strata Satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.

Penyusunan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dari pihak yang telah ikut berkontribusi dalam memberikan dukungan dan bantuan sehingga tugas akhir dapat terselesaikan. Dengan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendukung baik secara moril maupun materil
2. Bapak Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

3. Ibu Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng., Ph. D, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa memberikan bimbingan dan dukungan sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
4. Seluruh Pranata Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian tugas akhir.
5. Teman-teman seperjuangan Gletser 20 (Teknik Industri 2020) yang selalu menghibur saya dengan lelucon dan adu nasib untuk mencairkan suasana.

Semoga Allah membalas jasanya dan mencatatnya sebagai amal ibadah.

Peneliti berharap skripsi ini bisa berguna untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 23 Mei 2024

Penulis,

Fatahillah Arsyadani Gymnastiar
(20105050053)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

SURAT PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
SURAT KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Mesin bubut.....	11
2.2.2 Baut	13
2.2.3 <i>Stainless Steel</i> SUS 304	13
2.2.4 Response Surface Methodology.....	14
2.2.5 <i>Box – Behnken Design</i>	16
2.2.6 Derajat Kebebasan	17
2.2.7 Analisis Varians (Anova).....	18
2.2.8 Eksperimen Konfirmasi	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Objek Penelitian	22
3.2 Metode Pengumpulan Data	27
3.2.1 Jenis Data	27
3.2.2 Pengumpulan Data	28
3.3 Uji Validitas	29
3.4 Variabel Penelitian	30
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	31
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Analisis.....	34

4.1.1	Tahap Perencanaan.....	34
4.1.2	Tahap Pelaksanaan.....	40
4.1.3	Tahap Analisa.....	44
4.2	Catatan Eksperimen.....	49
4.3	Implikasi Manajerial.....	51
BAB V KESIMPULAN.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN.....		L-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.3 Komposisi kimiawi SUS 304.....	14
Tabel 2.4 <i>Box Behnken</i> Tiga Variabel.....	16
Tabel 3.1 Pengaturan Kecepatan Spindle.....	23
Tabel 3.2 Pengaturan Feed Rate.....	24
Tabel 3.3 Variabel Faktor	30
Tabel 3.4 Running Data	31
Tabel 4.2 <i>Range</i> Faktor Eksperimen.....	36
Tabel 4.3 Kombinasi Treatment.....	38
Tabel 4.4 Hasil data eksperimen	44
Tabel 4.5 Coded Coefficients.....	45
Tabel 4.6 Parameters.....	47
Tabel 4.7 Solution.....	48
Tabel 4.8 ANOVA	48

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Response Surface Methodology	15
Gambar 3.1 Desain Produk Baut M8	22
Gambar 3.2 Mesin Bubut Konvensional Knuth 150 Basic Super.....	24
Gambar 3.3 Pahat Ulir.....	25
Gambar 3.4 Pahat Permukaan	25
Gambar 3.5 Pahat Potong.....	26
Gambar 3.6 Jangka sorong	27
Gambar 3.7 Pitch Gauge	27
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 Mesin Bubut Knuth 150 BASIC SUPER.....	34
Gambar 4.2 Desain Benda Kerja.....	37
Gambar 4.3 Titik Ukur.....	42
Gambar 4.4 Diagram Pareto Standardized Effects	45
Gambar 4.5 Contour Plots of Response	46
Gambar 4.6 Setting parameter Depth of cut	49
Gambar 4.7 Setting parameter Feed Rate	50
Gambar 4.8 Setting parameter Spindle Speed	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik Baut M8x 1,75	L-1
Lampiran 2 Dokumentasi	L-2
Lampiran 3 Pengolahan Data	L-3



**Penentuan Parameter Optimum Dalam Pembuatan Baut
Menggunakan *Response Surface Methodology* Pada Mesin Bubut
Konvensional Dengan *Box – Behnken Design*
(Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri Universitas Islam
Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta)**

Fatahillah Arsyadani Gymnastiar (20106060053)

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Mesin bubut adalah alat penting dalam industri manufaktur, terutama dalam pembuatan komponen seperti baut. Kualitas baut yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh parameter pembubutan yang optimal. Penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta ini bertujuan untuk mengetahui parameter optimal pada mesin bubut konvensional dengan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) menggunakan desain Box-Behnken. Objek penelitian adalah mesin bubut Knuth 150 BASIC SUPER. Parameter yang divariasikan dalam penelitian ini adalah *Depth of Cut*, *Feed Rate*, dan *Spindle Speed*. Variabel respon yang diamati adalah total *gap* antara dimensi hasil pembubutan dengan dimensi desain produk. Total *gap* ini menjadi indikator penting dalam menentukan kualitas baut yang dihasilkan. Semakin kecil total *gap*, semakin baik kualitas baut yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi parameter optimal pada mesin bubut konvensional adalah *Depth of Cut* sebesar 0.659091 mm, *Feed Rate* sebesar 0.146263 mm/rev, dan *Spindle Speed* sebesar 337,727 rpm. Parameter yang paling berpengaruh adalah *Spindle Speed* dengan F-Value sebesar 1,23 dan kontribusi sebesar 17,28%. Meskipun, nilai signifikannya $0,341 > 0,05$. Namun, jika melihat efek standar terdapat parameter yang memiliki P-Value 0,047 yakni pada perpaduan antara parameter *depth of cut* dengan *spindle speed*. Dengan mengetahui parameter optimal dalam proses produksi, dapat meningkatkan akurasi dimensi baut dengan memperkecil *gap* antara desain awal produk dengan produk akhir.

Kata Kunci: Mesin Bubut, *Response Surface Methodology*, *Box-Behnken Design*, Parameter Optimal, *Stainless Steel SUS 304*, *depth of cut*, *spindle speed*, *feed rate*.

***Determination of Optimum Parameters in Bolt Manufacturing Using Response Surface Methodology on a Conventional Lathe with Box-Behnken Design
(Case Study: Industrial Engineering Laboratory, State Islamic University of Sunan Kalijaga Yogyakarta)***

Fatahillah Arsyadani Gymnastiar (20106060053)

Departement of Industrial Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRACT

A lathe is an important tool in the manufacturing industry, especially in the manufacture of components such as bolts. The quality of the bolts produced is greatly influenced by the optimal turning parameters. The research conducted at the Industrial Engineering Laboratory of UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta aims to determine the optimal parameters on conventional lathes with the Response Surface Methodology (RSM) approach using Box-Behnken design. The object of research is Knuth 150 BASIC SUPER lathe. The parameters varied in this study are Depth of Cut, Feed Rate, and Spindle Speed. The response variable observed is the total gap between the dimensions of the turning results and the dimensions of the product design. This total gap is an important indicator in determining the quality of the bolts produced. The smaller the total gap, the better the quality of the bolts produced. This research shows that the optimal parameter combination on a conventional lathe is Depth of Cut of 0.659091 mm, Feed Rate of 0.146263 mm/rev, and Spindle Speed of 337,727 rpm. The most influential parameter is Spindle Speed with an F-Value of 1,23 and a contribution of 17,28%. Although, the significant value is $0,341 > 0.05$. However, if you look at the standard effect, there is a parameter that has a P-Value of 0.047, namely in the combination of the depth of cut parameter with spindle speed. By knowing the optimal parameters in the production process, it can improve bolt dimensional accuracy by minimizing the gap between the initial product design and the final product.

Keywords: *Lathe, Response Surface Methodology, Box-Behnken Design, Optimal Parameters, Stainless Steel SUS 304, depth of cut, spindle speed, feed rate*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada industri manufaktur, penggunaan mesin bubut untuk pembuatan suatu produk adalah suatu keahlian yang penting. Mesin bubut memiliki peran yang signifikan di industri manufaktur. Maka dari itu, diperlukan keahlian dan pemahaman yang mendalam terhadap pengaturan parameter yang optimal karena dalam proses pengaturan parameter ini sangatlah penting (Rathore et al., 2022). Namun, di UIN Sunan Kalijaga, terdapat tantangan yang perlu diatasi terkait dengan kurangnya jam terbang praktikan dalam melakukan eksperimen menggunakan mesin bubut.

Kurangnya pengalaman praktikan dalam menjalankan eksperimen dengan mesin bubut dapat menghambat pengembangan laboratorium Teknik Industri di UIN Sunan Kalijaga. Selain itu, dengan pengalaman yang terbatas dapat meningkatkan kemungkinan kerusakan *tools* dan mesin pada lab Teknik Industri. Meskipun, dalam dunia pendidikan hal tersebut tidak perlu dikhawatirkan. Tetapi, jika hal tersebut dapat diminimalisir, hal tersebut dapat meningkatkan proses pendidikan di laboratorium Teknik Industri.

Penyebab kurangnya jam terbang praktikan disebabkan oleh tingginya kompleksitas dan ketelitian yang diperlukan dalam proses pembuatan suatu produk dengan mesin bubut, serta pemahaman yang kurang mendalam mengenai pengaturan parameter yang optimal. Maka dari itu, penelitian ini akan mencoba menganalisis proses produksi baut dengan mesin bubut konvensional lalu setelah melakukan pengolahan data dengan memanfaatkan metode *Response Surface*

Methodology (RSM) menggunakan pendekatan *Box – Behnken Design* untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan penelitian ini, praktikan tidak perlu lagi melakukan *trial and error* karena hasil dari penelitian ini dapat memberikan *insight* baru kepada khalayak luas terkhusus praktikan dalam operasi pembubutan sehingga dapat meminimalisir kegagalan produksi dan kerusakan *tools*.

RSM mengadopsi konsep *Design of Experiment* (DoE) untuk mengumpulkan data dan mengidentifikasi faktor-faktor signifikan dan interaksi yang memengaruhi respons proses. Selanjutnya, RSM digunakan untuk mengembangkan model matematika yang menangkap hubungan sebab-akibat antara faktor-faktor dan respons. Dengan demikian, hasil akhir dari RSM adalah mendapatkan pengaturan faktor optimal dengan mengoptimalkan model sebab-akibat sebagai fungsi tujuan (Hadiyat et al., 2022).

Pada penelitian kali ini menggunakan pendekatan *Box – Behnken Design*. Pendekatan *Box – Behnken Design* desain eksperimen yang menggunakan desain tiga tingkat untuk memodelkan respons permukaan. *Box – Behnken Design* merupakan salah satu jenis desain eksperimen yang digunakan pada metode RSM. Desain ini cocok jika diaplikasikan pada mesin yang sulit dalam pengaturan parameter karena desain tersebut menggabungkan faktorial 2^k dengan desain blok yang tidak lengkap, memberikan desain yang efisien dan tidak terlalu banyak spesimen uji sehingga tidak terlalu sulit dalam penentuan parameter (Montgomery, 2013).

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk menentukan parameter terbaik dalam melakukan pengaturan mesin bubut untuk pembuatan baut pada

material Stainless Steel SUS 304. Pemilihan produk baut pada penelitian ini dikarenakan cukup banyak proses yang dilakukan, seperti *facing*, *threading*, dan *cutting*. Selain itu, dalam melakukan pengaturan mesin tidak bisa sembarangan dikarenakan ada pengaturan tersendiri dalam pembuatan baut, terutama pada proses *treading* (Juliansyah & Djanati, 2022).

Dengan mengeksplorasi dan mengidentifikasi parameter-parameter yang optimal, diharapkan eksperimen dengan mesin bubut akan menjadi lebih efisien, akurat, dan efektif. Hasil penelitian ini akan memungkinkan para praktikan dalam hal ini mahasiswa Teknik Industri di UIN Sunan Kalijaga untuk memahami proses pembubutan lebih mendalam dengan disertai parameter yang mempengaruhi proses tersebut, meningkatkan kemampuan mereka dalam merancang dan menjalankan eksperimen, dan memajukan penggunaan mesin bubut di laboratorium Teknik Industri.

Metode RSM dengan *Box – Behnken Design* adalah pendekatan statistik yang kuat untuk mengoptimalkan parameter dalam percobaan yang kompleks, dan penerapannya dalam konteks penggunaan mesin bubut di laboratorium teknik industri UIN Sunan Kalijaga belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki potensi untuk mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang proses *turning* yang dapat berguna sebagai pembelajaran bagi para mahasiswa teknik industri kedepannya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang positif dalam meminimalisir kegagalan praktikan dalam melakukan eksperimen dengan mesin bubut sehingga terjadi peningkatan kualitas pendidikan di bidang teknik industri di perguruan tinggi ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diberikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor dan level yang memengaruhi proses pembuatan baut pada material Stainless Steel menggunakan mesin bubut?
2. Seperti apa kombinasi parameter yang menghasilkan dimensi terbaik?
3. Parameter mana yang paling mempengaruhi proses pembuatan baut?

1.3 Tujuan Penelitian

Di bawah ini adalah tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor yang memengaruhi proses pembuatan baut pada material Stainless Steel menggunakan mesin bubut di laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga.
2. Mengetahui kombinasi parameter terbaik untuk memproduksi baut.
3. Mengetahui parameter yang memiliki pengaruh terbesar dalam proses pembuatan baut.

1.4 Manfaat Penelitian

Di bawah ini adalah manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi proses pembuatan baut pada material Stainless Steel menggunakan mesin bubut di laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga.
2. Memahami kompleksitas dan ketelitian yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk dengan mesin bubut.

3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pengaturan parameter optimal dalam penggunaan mesin bubut untuk pembuatan baut pada material Stainless Steel SUS 304 serta memahami interaksi antara faktor-faktor tersebut.

1.5 Batasan Masalah

Dibawah ini adalah Batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan terfokus pada proses pembuatan baut menggunakan material Stainless Steel SUS 304 menggunakan mesin bubut Knuth 150 BASIC SUPER.
2. Data dan eksperimen akan dilakukan di laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga menggunakan mesin bubut Knuth 150 BASIC SUPER.
3. Parameter yang ditentukan menyesuaikan dengan kondisi dan spesifikasi mesin dilapangan serta material yang akan digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terbagi menjadi lima bab. Pada Bab I berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan penelitian. Latar belakang menjelaskan konteks penggunaan mesin bubut dalam pembuatan ulir dan tantangan yang dihadapi di Laboratorium Terpadu Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Rumusan masalah mengidentifikasi permasalahan utama yang akan dipecahkan dalam penelitian ini. Tujuan penelitian menetapkan apa yang ingin dicapai melalui penelitian ini, sementara manfaat penelitian menjelaskan dampak positif yang diharapkan bagi

pengembangan laboratorium dan pendidikan di bidang Teknik Industri. Terakhir, batasan penelitian menjelaskan parameter dan ruang lingkup penelitian ini.

Pada Bab II berisi membahas penelitian terdahulu yang relevan dan landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka mencakup penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penggunaan mesin bubut, Response Surface Methodology (RSM), dan Box – Behnken Design. Landasan teori menjelaskan konsep dasar dan prinsip yang mendukung penelitian ini, termasuk teori tentang mesin bubut, RSM, dan Box – Behnken Design.

Pada Bab III menjelaskan objek penelitian, metode pengumpulan data, uji validitas/reabilitas, variabel penelitian, dan model analisis. Objek penelitian mengidentifikasi lingkup penelitian, yaitu pengaturan parameter optimal dalam pembuatan ulir dengan mesin bubut di Laboratorium Terpadu Teknik Industri. Metode pengumpulan data menjelaskan bagaimana data akan dikumpulkan, termasuk penggunaan Box – Behnken Design dalam eksperimen. Uji validitas dan reabilitas menjelaskan upaya untuk memastikan data yang dihasilkan dapat dipercaya. Variabel penelitian mengidentifikasi variabel yang akan dianalisis dalam penelitian ini. Model analisis menjelaskan pendekatan statistik yang akan digunakan untuk menganalisis data.

Pada Bab IV berisi hasil analisis data dan pembahasan temuan penelitian. Hasil analisis akan mencakup temuan-temuan yang muncul dari eksperimen menggunakan Box – Behnken Design untuk menentukan parameter optimal dalam pembuatan ulir dengan mesin bubut. Pembahasan akan menjelaskan implikasi hasil analisis terhadap penelitian ini, serta hubungannya dengan teori

dan penelitian terdahulu. Dan Pada Bab V merangkum kesimpulan penelitian dan memberikan saran-saran untuk penelitian selanjutnya. Kesimpulan akan menguraikan jawaban terhadap rumusan masalah dan tujuan penelitian. Selain itu, saran-saran akan memberikan panduan untuk pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan mesin bubut, pengaturan parameter optimal, dan penelitian lanjutan di Laboratorium Terpadu Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian:

1. Berdasarkan Studi literatur, faktor faktor yang mempengaruhi hasil akurasi dimensi dari proses pembubutan adalah *depth of cut*, (kedalaman pemotongan) *feed rate* (Laju umpan), dan *spindle speed* (Kecepatan spindle).
2. Kombinasi terbaik parameter untuk memproduksi baut dengan menggunakan *S/N Ratio Smaller is Better* adalah 0,659091 mm pada *depth of cut*, *feed rate* 0,146263 mm/rev, dan *spindle speed* sebesar 337,727 RPM.
3. Berdasarkan *Analysis of Varians* (ANOVA), didapatkan parameter yang paling berpengaruh pada tingkat akurasi proses produksi baut dengan mesin bubut konvensional adalah *spindle speed* dengan F – Value sebesar 1,23 dengan persen kontribusi sebesar 17,28% meskipun nilai signifikan nya sebesar 0,341 yang artinya nilai tersebut $>0,05$. Namun, jika melihat efek standar pada diagram pareto terdapat parameter yang memiliki nilai P – Value sebesar 0,047 yang mana nilai tersebut $<0,05$. Parameter tersebut adalah perpaduan antara *depth of cut* dengan *spindle speed*. Maka pada penelitian ini, diperlukan perpaduan parameter agar nilai signifikan nya dibawah 0,05.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat berfokus pada tingkat kekasaran material dan tingkat keuasan pahat yang digunakan.
2. Pengembangan penelitian selanjutnya, dapat menambahkan faktor yang digunakan seperti jenis alat pahat yang digunakan. Sehingga hasil yang didapatkan akan lebih maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi, Y. U., & Oke, S. A. (2022). Optimizing the Boring Parameters on CNC Machine using IS 2062 E250 Steel Plates: Taguchi-Pareto-Box Behnken Design and Taguchi-ABC-Box Behnken Design Perspectives. *ENGINEERING ACCESS*, 8(2), 219–241.
- Ananda, M. M. A., Dag, O., & Weerahandi, S. (2023). Heteroscedastic two-way ANOVA under constraints. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 52(22), 8207–8222. <https://doi.org/10.1080/03610926.2022.2059682>
- Box, G. (1988). Signal-to- noise ratios, performance criteria, and transformations. *Technometrics*, 30(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/00401706.1988.10488313>
- Cortina, J. M., Green, J. P., Keeler, K. R., & Vandenberg, R. J. (2017). Degrees of Freedom in SEM: Are We Testing the Models That We Claim to Test? *Organizational Research Methods*, 20(3), 350–378. <https://doi.org/10.1177/1094428116676345>
- Dahlman, P., Gunnberg, F., & Jacobson, M. (2004). The influence of rake angle, cutting feed and cutting depth on residual stresses in hard turning. *Journal of Materials Processing Technology*, 147(2), 181–184. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2003.12.014>
- Eid, E. A., & Sadawy, M. M. (2021). Role of Effective Strain During Cold Rolling Deformation on Mechanical Characteristics of AISI 304 Steel. *Metals and Materials International*, 27(11), 4536–4549. <https://doi.org/10.1007/s12540-020-00722-9>
- Hadiyat, M. A., Sopha, B. M., & Wibowo, B. S. (2022). Response Surface Methodology Using Observational Data: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 12(20), 10663. <https://doi.org/10.3390/app122010663>
- Jahan, M. P., Wong, Y. S., & Rahman, M. (2010). A comparative experimental investigation of deep-hole micro-EDM drilling capability for cemented carbide (WC-Co) against austenitic stainless steel (SUS 304). *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 46(9–12), 1145–1160. <https://doi.org/10.1007/s00170-009-2167-8>
- Juliansyah, A., & Djanati, E. D. (2022). Proses Pembuatan Baut Ulir Trapesim menggunakan Mesin CNC DMC DL-8 TH. *Prosiding SENIATI*, 6(3), 653–658. <https://doi.org/10.36040/seniati.v6i3.4954>
- Kumar, Dr. M. V. S., Kumar, Mr. M. P., Krishna, Mr. S. V., & Kumar, Mr. K. V. (2020). Optimization of CNC Turning Parameters in Machining EN19 using Face Centered Central Composite Design Based RSM. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 9(2), 889–896. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B3923.079220>

- Kumar, N. S., Shetty, A., Shetty, A., Ananth, K., & Shetty, H. (2012). Effect of spindle speed and feed rate on surface roughness of carbon steels in CNC turning. *Procedia Engineering*, 38, 691–697. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.087>
- Kumar, V., Kharub, M., & Sinha, A. (2021). Modeling and Optimization of Turning Parameters during Machining of AA6061 composite using RSM Box-Behnken Design. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1057(1), 012058. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1057/1/012058>
- Kuntoğlu, M., Acar, O., Gupta, M. K., Sağlam, H., Sarikaya, M., Giasin, K., & Pimenov, D. Y. (2021). Parametric Optimization for Cutting Forces and Material Removal Rate in the Turning of AISI 5140. *Machines*, 9(5), 90. <https://doi.org/10.3390/machines9050090>
- Lehnhoff, T. F., & Bunyard, B. A. (2000). Bolt Thread and Head Fillet Stress Concentration Factors. *JOURNAL OF PRESSURE VESSEL TECHNOLOGY*, 122, 180–185. <https://doi.org/https://doi.org/10.1115/1.556168>
- Lestari, W. D., Adyono, N., Faizin, A. K., Haqiyah, A., Sanjaya, K. H., Nugroho, A., Kusmasari, W., & Ammarullah, M. I. (2023). Optimization of the cutting process on machining time of ankle foot as transtibial prosthesis components using response surface methodology. *Results in Engineering*, 101736. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101736>
- Lin, C. Y., Luh, Y. P., Lin, W. Z., Lin, B. C., & Hung, J. P. (2022). Modeling the Static and Dynamic Behaviors of a Large Heavy-Duty Lathe Machine under Rated Loads. *Computation*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/computation10120207>
- Montgomery, D. C. (2013). *Design and analysis of experiments* (L. Ratts & A. Melhorn, Eds.; eighth). John Wiley & Sons, Inc.
- Myers, R. H., & Montgomery, D. C. (1996). Response Surface Methodology. *IIE Transactions*, 28(12), 1031–1032. <https://doi.org/10.1080/15458830.1996.11770760>
- Park, Y., & Jeong, C. (2021). Study on a Superhydrophobic Stainless Steel (SUS 304) Surface to Enhance Corrosion Resistance. *Korean Journal of Metals and Materials*, 59(4), 217–222. <https://doi.org/10.3365/KJMM.2021.59.4.217>
- Pedersen, N. L. (2013). Optimization of bolt thread stress concentrations. *Archive of Applied Mechanics*, 83(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00419-012-0622-8>
- Radhi, H. E., & Saleh Marsool, K. (2021). Parametric Optimization of Martensitic Stainless Steel 440 C in CNC Turning Using Box-Behnken and Response Surface Method. In *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* (Vol. 12, Issue 14).

- RAFĪGHĪ, M. (2021). Comparison of Ceramic and Coated Carbide Inserts Performance in Finish Turning of Hardened AISI 420 Stainless Steel. *Politeknik Dergisi*, 24(3), 1295–1302. <https://doi.org/10.2339/politeknik.892146>
- Rathore, R. K., Das, K., Verma, A., Verma, M., & Lavanya, K. (2022). Response Surface Supported Turning For Aluminium AL7075 Alloy. In *Advances and Applications in Mathematical Sciences* (Vol. 21, Issue 9).
- Saifudin. (2017). *Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*.
- Sarstedt, M., & Mooi, E. (2014). *Hypothesis Testing & ANOVA* (pp. 141–192). https://doi.org/10.1007/978-3-642-53965-7_6
- Shi, D., DiStefano, C., Maydeu-Olivares, A., & Lee, T. (2022). Evaluating SEM Model Fit with Small Degrees of Freedom. *Multivariate Behavioral Research*, 57(2–3), 179–207. <https://doi.org/10.1080/00273171.2020.1868965>
- Thounaojam, A., & Birru, A. K. (2020). Bone machining: An analysis of machining parameters such as cutting speed, feed rate, and depth of cut using bovine bone. *Jurnal Tribologi*, 24, 39–51.
- Yıldız, A., Uğur, L., & Parlak, İ. E. (2023). Optimization of the Cutting Parameters Affecting the Turning of AISI 52100 Bearing Steel Using the Box-Behnken Experimental Design Method. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/app13010003>