

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PARAMETER CNC PLASMA *CUTTING* TERHADAP  
AKURASI DIMENSI PADA HASIL PEMOTONGAN PLAT *STAINLESS*  
*STEEL* 430 MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

**(Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga)**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun oleh:

Nama : Nabil Miftahul Huda

NIM : 22106060069

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2026**

# LEMBAR PENGESAHAN



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-1207/Un.02/DST/PP.00.9/06/2026

Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Parameter CNC Plasma Cutting terhadap Akurasi Dimensi pada Hasil Pemotongan Plat Stainless Steel 430 Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NABIL MIFTAHUL HUDA  
Nomor Induk Mahasiswa : 22106060069  
Telah diujikan pada : Selasa, 26 Mei 2026  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

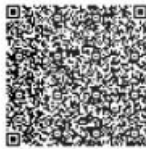
### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6a1fa84aa7791

Ketua Sidang

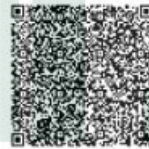
Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.  
SIGNED



Valid ID: 6a21dd9e0cbe5

Penguji I

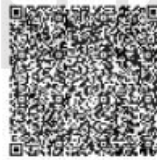
Tutik Fariyah, S.T. M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 6a226f0b8641f

Penguji II

Herninanjati Paramawardhani, M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 6a2278733f796

Yogyakarta, 26 Mei 2026  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp: -

Kepada

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 : Nabil Miftahul Huda

NIM : 22106060069

Judul Skripsi : Optimasi Parameter CNC Plasma *Cutting* Terhadap Akurasi Dimensi Pada Hasil Pemotongan Plat *Stainless Steel* 430 Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga)

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 dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr wb*

Yogyakarta, 7 Mei 2026

Pembimbing



Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng.,  
Ph.D, ASEAN Eng.

NIP. 19851212 201903 2 018

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabil Miftahul Huda  
NIM : 22106060069  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul "**Optimasi Parameter CNC Plasma *Cutting* Terhadap Akurasi Dimensi Pada Hasil Pemotongan Plat *Stainless Steel* 430 Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga)**" adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggungjawab penyusun.

Yogyakarta, 7 Mei 2026

Yang menyatakan,



Nabil Miftahul Huda  
NIM. 22106060069

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## MOTO

“فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا” (*Fa inna ma'al-'usri yusrā*)”

– Surat Al-Insyirah : 5 –

“*I can accept failure, everyone fails at something. But I can't accept not trying.*”

– Michael Jordan –

“*Hard work beats talent when talent doesn't work hard.*”

– Kevin Durant –

“*Jadilah diriku jangan jadi orang lain.*”

– Nabil Miftahul Huda –



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT, tugas akhir ini saya persembahkan kepada orang-orang yang telah menjadi bagian paling penting dalam perjalanan hidup, perjuangan, dan proses saya selama ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, terutama almarhum ayah saya yaitu Roni Syamsul Bahkri S.Pd. yang meskipun raganya tak lagi ada di sisi, namun semangat, doa, dan pengorbanannya masih terasa kuat dalam setiap langkah hidup saya. Dan untuk ibu saya yaitu Anisah, sosok luar biasa yang tak pernah lelah berjuang, menahan letih, menanggung beban, dan selalu menguatkan dalam diam maupun doa. Tugas akhir ini adalah bentuk kecil dari rasa terima kasih atas segala pengorbanan yang tidak akan pernah mampu saya balas sepenuhnya.
2. Kedua adik saya, yaitu Alif Furqon dan Syafiqoh Mujtaba yang secara tidak langsung menjadi alasan saya untuk tetap bertahan dan terus melangkah, agar kelak bisa menjadi sosok kakak yang dapat kalian banggakan. Setiap tawa, harapan, dan masa depan kalian selalu menjadi motivasi terbesar saya.
3. Saudara-saudara saya, termasuk kakek, nenek, om, tante, dan sepupu saya yang selalu memberikan doa, dukungan, perhatian, serta semangat selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih atas kebersamaan dan motivasi yang telah diberikan.
4. Ibu Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang dengan penuh kesabaran telah

meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta perhatian dalam membimbing saya hingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Setiap arahan, revisi, nasihat, dan motivasi yang diberikan menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik maupun kehidupan saya.

5. Ibu Herninanjati Paramawardhani, M.Sc. selaku ketua Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan dukungan, arahan, serta kesempatan bagi saya untuk berkembang selama menjalani proses perkuliahan.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta pelajaran hidup yang sangat berharga. Terima kasih atas setiap pembelajaran, kedisiplinan, dan pengalaman yang membentuk cara berpikir dan pribadi saya hingga berada di titik ini.
7. Seluruh Pranata Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, atas bantuan, dukungan, dan kerja sama yang sangat berarti selama proses penelitian serta penyelesaian tugas akhir ini.
8. Teman-teman Angkatan 2022 (Rajendra) serta seluruh keluarga besar Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah menjadi bagian dari perjalanan selama kurang lebih 4 tahun penuh cerita. Dari tugas yang menumpuk, tekanan *deadline*, begadang bersama, hingga tawa sederhana di sela rasa lelah semuanya akan menjadi kenangan yang tidak terlupakan.
9. Keluarga kedua di perantauan, Kontrakan Racink, yaitu Ahmad Angga Yudha, Anugerah Dwi Septian, Firman Eka Cahyadi, Fahmi Muharomi Dzikri, dan Ahmad Fadhil, serta teman-teman yang sering berkunjung ke Kontrakan Racink. Terima kasih telah menjadi rumah kedua di tanah

perantauan, tempat berbagi cerita, keluh kesah, tawa, dan berbagai momen yang membuat perjalanan ini terasa lebih ringan untuk dijalani.

10. Teman-teman Asisten Laboratorium Praktikum Sistem Manufaktur, yang telah menjadi tempat belajar, bertukar pengalaman, serta berbagi perjuangan selama  $\pm 3$  tahun menjalani berbagai tanggung jawab di lingkungan laboratorium. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, dan cerita-cerita yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan saya.
11. Sahabat dan teman-teman terdekat, yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, namun selalu hadir melalui dukungan, doa, perhatian, dan kebersamaan yang sangat berarti dalam setiap proses kehidupan saya.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang membawa manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Dengan nikmat dan rahmat yang diberikan oleh Allah SWT., penulis dapat menyusun tugas akhir yang berjudul “Optimasi Parameter CNC Plasma *Cutting* Terhadap Akurasi Dimensi Pada Hasil Pemotongan Plat *Stainless Steel* 430 Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga)”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan maupun analisis yang dilakukan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati memohon maaf serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 7 Mei 2026

Penulis,



Nabil Miftahul Huda

NIM. 22106060069

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK .....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	8
1.3. Tujuan Penelitian.....	8
1.4. Manfaat Penelitian.....	9
1.5. Batasan Penelitian.....	9
1.6. Sistematika Penulisan .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>11</b>
2.1. Penelitian Terdahulu.....	11
2.2. Landasan Teori .....	17
2.2.1. CNC Plasma <i>Cutting</i> .....	17

2.2.2. <i>Stainless Steel 430</i> .....	19
2.2.3. Faktor .....	20
2.2.4. <i>Design of Experiment (DoE)</i> .....	21
2.2.5. Metode Taguchi .....	22
2.2.6. <i>Orthogonal Array (OA)</i> .....	23
2.2.7. <i>Signal to Noise Ratio (Rasio S/N)</i> .....	25
2.2.8. <i>Analysis Of Variance (ANOVA)</i> .....	26
2.2.9. Akurasi Dimensi .....	29
2.2.10. Konfirmasi Percobaan .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>32</b>
3.1. Objek Penelitian .....	32
3.2. Metode Pengumpulan Data .....	33
3.2.1. Jenis Data .....	33
3.2.2. Pengumpulan Data .....	33
3.3. Validitas .....	35
3.4. Variabel Penelitian .....	35
3.5. Model Analisis .....	39
3.6. Diagram Alir Penelitian .....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>45</b>
4.1. <i>Design of Experiment (DoE)</i> .....	45
4.1.1. Tahap Perencanaan Eksperimen .....	45
4.1.2. Tahap Pelaksanaan Eksperimen .....	62
4.1.3. Tahap Analisis Eksperimen .....	78
4.2. Eksperimen Konfirmasi .....	89

4.3. Temuan Eksperimen .....	92
4.4. Perbandingan Eksperimen Sebelumnya .....	98
4.5. Implikasi Manajerial.....	100
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>103</b>
5.1. Kesimpulan.....	103
5.2. Saran .....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	106
LAMPIRAN 1.....	L-1
LAMPIRAN 2.....	L-5



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Produk Praktikum Proses Manufaktur Teknik Industri.....	2
Gambar 1.2. Perbedaan Akurasi Pada Hasil Pemotongan .....	4
Gambar 1.3. Perbandingan Bentuk Sudut Yang Terbentuk Pada Benda Kerja .....	5
Gambar 2.1. Prinsip Sistem Dasar Proses Pemotongan Plasma .....	18
Gambar 2.2. Faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas .....	20
Gambar 3.1. Desain Objek .....	32
Gambar 3.2. Diagram Alir Tahap Pelaksanaan Eksperimen.....	40
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian .....	43
Gambar 4.1. CNC Plasma <i>Cutting</i> Orion CNC tipe <i>Ultron</i> Plasma 1325 .....	46
Gambar 4.2. Plat <i>Stainless Steel</i> 430.....	47
Gambar 4.3. Pengukur Manual Jarak Sumbu-Z (Ekstrusi 3D <i>Printing</i> ).....	48
Gambar 4.4. Pengukur Jarak Sumbu-Z dengan Alat Dial Indikator .....	48
Gambar 4.5. <i>Electroda</i> dan <i>Nozzle</i> .....	49
Gambar 4.6. Komputer atau Laptop.....	50
Gambar 4.7. Jangka Sorong .....	51
Gambar 4.8. Bentuk Desain dan Ukuran Benda Kerja .....	55
Gambar 4.9. Produk Akhir Plakat Praktikum Proses Manufaktur .....	56
Gambar 4.10. Titik Pengukuran Dimensi .....	57
Gambar 4.11. <i>Setting Tools</i> SheetCam .....	66
Gambar 4.12. <i>Setting Jet Cutting (Operation Basic)</i> SheetCam.....	67
Gambar 4.13. <i>Setting Jet Cutting (Operation Cut Path)</i> SheetCam .....	68
Gambar 4.14. Penentuan Titik 0 Secara Manual (Mach3).....	69
Gambar 4.15. Pengukur Ketingan <i>Nozzle</i> Dengan Alat Dial Indikator .....	69

Gambar 4.16. <i>Power Supply</i> .....	70
Gambar 4.17. Contoh Pengukuran <i>Gap</i> Dimensi Sisi.....	73
Gambar 4.18. Contoh Pengukuran <i>Gap</i> Dimensi Sudut .....	74
Gambar 4.19. Grafik Respons Rata-rata Keakuratan.....	80
Gambar 4.20. Grafik Respons Rasio S/N.....	84
Gambar 4.21. Perbandingan Parameter Kecepatan Pemotongan.....	93
Gambar 4.22. Ilustrasi Pengaruh Posisi <i>Nozzle</i> Terhadap Hasil Pemotongan .....	95
Gambar 4.23. Hasil Pemotongan Desain Variasi Dengan Parameter Optimal .....	96
Gambar 4.24. Implementasi Kombinasi Optimal pada Desain Variasi .....	102

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu .....	11
Tabel 2.2. <i>Array Selector</i> .....	23
Tabel 2.3. Contoh OA L <sub>9</sub> .....	24
Tabel 3.1. Variabel Faktor .....	35
Tabel 4.1. <i>Level</i> Faktor.....	53
Tabel 4.2. <i>Array Selector</i> .....	59
Tabel 4.3. Rancangan Matriks <i>Orthogonal Array</i> L <sub>9</sub> .....	60
Tabel 4.4. Kombinasi Matriks <i>Orthogonal Array</i> L <sub>9</sub> .....	60
Tabel 4.5. <i>Setting</i> Parameter Faktor Kontrol .....	63
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Nilai Keakuratan Benda Kerja.....	75
Tabel 4.7. Respons Rata-rata Keakuratan .....	78
Tabel 4.8. Respons Rasio S/N.....	82
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan ANOVA .....	86
Tabel 4.10. Hasil Nilai Keakuratan Kombinasi Optimal dan Konfirmasi .....	90
Tabel 4.11. Perbandingan Respons Rasio S/N Kombinasi Optimal dan Konfirmasi .....	91

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1. Data Hasil Pengukuran Dimensi Eksperimen .....	L-2
Lampiran 1.2. Data Hasil <i>Gap</i> Akurasi Dimensi Aktual dengan Desain.....	L-3
Lampiran 1.3. Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan <i>Gap</i> Akurasi Kombinasi Optimal.....	L-4
Lampiran 2.1. Dokumentasi Proses <i>Setting</i> Faktor.....	L-6
Lampiran 2.2. Dokumentasi Proses Pelaksanaan Eksperimen .....	L-7
Lampiran 2.3. Dokumentasi Seluruh Hasil Pemotongan.....	L-8
Lampiran 2.4. Dokumentasi Hasil Implementasi Kombinasi Optimal .....	L-8

## ABSTRAK

Proses CNC plasma *cutting* merupakan metode pemotongan non-konvensional yang digunakan dalam industri manufaktur karena mampu menghasilkan pemotongan cepat dan presisi. Namun, pada pemotongan plat *stainless steel* 430 di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta masih ditemukan ketidaksesuaian antara dimensi hasil pemotongan dan desain yang diinginkan. Permasalahan ini disebabkan oleh parameter proses yang belum dioptimal. Penelitian ini menggunakan metode *Design of Experiment* pada pendekatan Taguchi dengan *orthogonal array*  $L_9$  yang terdiri dari 4 faktor dan 3 *level*, yaitu kecepatan pemotongan (1000, 1200, 1400 mm/min), tekanan gas (80, 85, dan 90 psi), kuat arus listrik (25, 30, dan 35 A), dan ketinggian *nozzle* (1, 1.5, 2 mm). Eksperimen ini dilakukan 9 kali percobaan dengan 2 kali replikasi pada setiap percobaan, sehingga total keseluruhan berjumlah 18 kali percobaan. Berdasarkan hasil *Signal to Noise Ratio* (S/N), hasil kombinasi parameter optimal yang menghasilkan gap dimensi terkecil, yaitu kecepatan pemotongan 1000 mm/min dengan nilai rasio S/N sebesar 1.960 dB, tekanan gas 80 psi sebesar 0.839 dB, arus listrik 35 A sebesar 0.771 dB, dan ketinggian *nozzle* 1 mm sebesar 1.001 dB. Hasil ANOVA satu arah menunjukkan kontribusi kecepatan pemotongan sebesar 67.71%, diikuti ketinggian *nozzle* 15.34%, sedangkan arus listrik dan tekanan gas masing-masing di bawah 5%. Faktor kecepatan pemotongan dan ketinggian *nozzle* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keakuratan hasil potongan, karena nilai *P-value* < 0.05. Eksperimen konfirmasi membuktikan kombinasi ini efektif dalam menghasilkan akurasi dengan *gap* terkecil, sehingga penelitian ini memberikan rekomendasi praktis bagi peningkatan kualitas pemotongan di industri maupun kegiatan praktikum.

**Kata kunci:** Akurasi dimensi, CNC plasma *cutting*, metode Taguchi, parameter optimal, *stainless steel* 430.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **ABSTRACT**

*The CNC plasma cutting process is a non-conventional cutting method widely used in the manufacturing industry due to its ability to produce fast and precise cuts. However, dimensional inaccuracies between the cutting results and the intended design were still found during the cutting of Stainless Steel 430 plates at the Industrial Engineering Laboratory of UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. These inaccuracies were caused by process parameters that had not yet been optimized. This study employed the Design of Experiment (DOE) approach using the Taguchi method with an L9 orthogonal array consisting of four factors and three levels: cutting speed (1000, 1200, and 1400 mm/min), gas pressure (80, 85, and 90 psi), electric current (25, 30, and 35 A), and nozzle height (1, 1.5, and 2 mm). The experiment consisted of nine trials with two replications for each trial, resulting in a total of eighteen experimental runs. Based on the Signal-to-Noise (S/N) ratio analysis, the optimal parameter combination for achieving the smallest dimensional gap was a cutting speed of 1000 mm/min (1.960 dB), gas pressure of 80 psi (0.839 dB), electric current of 35 A (0.771 dB), and nozzle height of 1 mm (1.001 dB). One-way ANOVA results showed that cutting speed contributed 67.71% and nozzle height 15.34% to dimensional accuracy, while electric current and gas pressure each contributed less than 5%. Confirmation experiments verified the effectiveness of the optimal parameter combination in minimizing dimensional deviations. Therefore, this study provides practical recommendations for improving cutting quality in both industrial applications and educational laboratory activities.*

**Keywords:** *CNC plasma cutting, dimensional accuracy, optimal parameters, Stainless Steel 430, Taguchi method..*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# BAB I

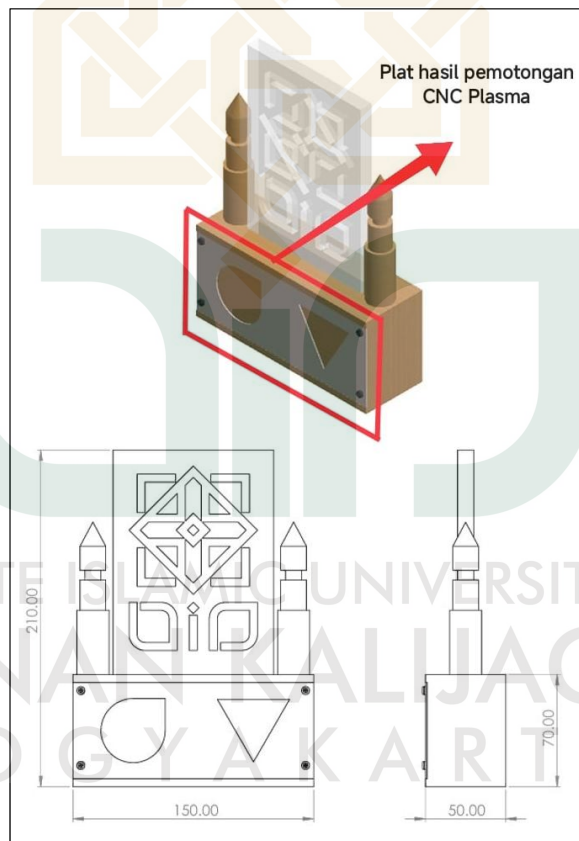
## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kemajuan zaman dan teknologi yang pesat di era 4.0 mendorong dunia industri manufaktur meningkatkan teknologi yang canggih dalam proses produksinya untuk mengembangkan kemampuan industri dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Industri manufaktur memiliki berbagai alternatif teknologi pemesinan, baik konvensional maupun non-konvensional, yang dipilih berdasarkan kebutuhan produksi serta kualitas produk yang diinginkan (Hasibuan *et. al.*, 2023). Salah satu bentuk implementasinya adalah penggunaan mesin dengan sistem kendali numerik komputer atau *Computer Numerical Control* (CNC). Sistem CNC memungkinkan mesin dikendalikan secara otomatis menggunakan program numerik sehingga mampu meningkatkan akurasi, konsistensi, dan produktivitas proses produksi. Penggunaan sistem otomatis dalam manufaktur bertujuan untuk mengurangi kesalahan manusia serta meningkatkan kualitas produk (Groover, 2015).

Proses pemotongan material merupakan salah satu tahapan penting dalam sistem manufaktur karena berpengaruh langsung terhadap dimensi, bentuk, dan kualitas akhir produk. Salah satu metode pemotongan non-konvensional yang banyak digunakan adalah CNC Plasma *Cutting*, yaitu proses pemotongan logam dengan memanfaatkan busur plasma bersuhu tinggi yang dikontrol menggunakan sistem CNC (Fauzia *et. al.*, 2023). Plasma terbentuk dari gas bertekanan yang dialiri arus listrik sehingga mengalami ionisasi dan menghasilkan temperatur tinggi yang mampu melelehkan material logam secara cepat dan presisi. Integrasi sistem plasma

dengan kontrol numerik memungkinkan proses pemotongan dilakukan sesuai desain yang telah diprogram sebelumnya sehingga meningkatkan efisiensi dan konsistensi hasil potong (Susilo *et. al.*, 2024). Namun, dalam praktiknya hasil pemotongan sering kali menunjukkan penyimpangan akurasi dimensi terhadap desain yang direncanakan, yang dapat menimbulkan ketidaksesuaian produk, pemborosan material, serta biaya tambahan untuk proses *finishing* atau pemotongan ulang. Ketidakakuratan dalam pemotongan yang dapat disebabkan dari beberapa faktor, termasuk kecepatan pemotongan yang tidak sesuai, tekanan kualitas gas yang digunakan buruk, arus yang tidak stabil dan ketinggian *nozzle* terlalu tinggi.



Gambar 1.1. Produk Praktikum Proses Manufaktur Teknik Industri  
Sumber: Observasi (2026)

Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta memiliki mesin pemotong material logam CNC Plasma *Cutting* merek Orion tipe Ultron

Plasma 1325 yang digunakan oleh mahasiswa dalam kegiatan Praktikum Proses Manufaktur untuk memotong plat logam sesuai desain yang telah dirancang sebelumnya. Salah satu komponen yang diproduksi adalah plat berbentuk persegi panjang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1., yang berfungsi sebagai bagian depan produk hasil perakitan untuk menampilkan desain dekoratif dan menjadi elemen visual utama produk. Keberhasilan proses pemotongan ditentukan oleh kesesuaian dimensi hasil potong dengan desain yang telah dibuat sehingga plat dapat dipasang dengan tepat pada *base* atau komponen pasangannya. Produk dinyatakan memenuhi standar apabila penyimpangan dimensi hasil pemotongan tidak melebihi  $>1$  mm dari ukuran desain. Sebaliknya, produk dikategorikan gagal atau cacat apabila penyimpangan dimensi melebihi batas toleransi tersebut sehingga menyebabkan komponen tidak dapat dirakit dengan baik atau menghasilkan tampilan yang tidak sesuai dengan rancangan.

Berdasarkan observasi yang dilakukan pada kegiatan Praktikum Proses Manufaktur Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Tahun 2025, dari 16 kelompok praktikan yang melakukan proses pemotongan, sebanyak 10 kelompok mengalami kegagalan pada percobaan awal akibat hasil pemotongan yang tidak sesuai dengan desain, sedangkan 3 kelompok harus mengulang proses pemotongan lebih dari dua kali. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan akurasi dimensi masih sering terjadi dalam proses pemotongan menggunakan CNC Plasma *Cutting*. Salah satu penyebab yang diduga memengaruhi kondisi tersebut adalah belum tersedianya standar operasional prosedur (SOP) maupun panduan parameter pemotongan yang dapat dijadikan acuan untuk memperoleh akurasi dimensi yang optimal. Akibatnya, praktikan cenderung menggunakan kombinasi parameter pemotongan berdasarkan

percobaan atau pengalaman sebelumnya sehingga menghasilkan variasi kualitas pemotongan yang kurang baik.

Permasalahan tersebut memberikan dampak terhadap efektivitas pelaksanaan praktikum. Ketika hasil pemotongan tidak memenuhi toleransi yang ditentukan, mahasiswa harus melakukan proses pemotongan ulang agar komponen dapat digunakan dalam proses perakitan. Kondisi ini menyebabkan peningkatan waktu proses, penggunaan energi yang lebih besar, serta pemborosan material akibat produk cacat yang tidak dapat digunakan. Selain itu, material yang digunakan dalam praktikum memiliki jumlah yang terbatas dan biaya yang relatif tinggi sehingga kegagalan pemotongan dapat meningkatkan biaya pelaksanaan praktikum. Banyaknya kelompok yang harus menggunakan mesin secara bergantian juga menyebabkan waktu penggunaan mesin menjadi terbatas, sehingga proses pemotongan ulang berpotensi menghambat jalannya praktikum bagi kelompok lainnya.



Gambar 1.2. Perbedaan Akurasi Pada Hasil Pemotongan  
Sumber: Achyar (2024)

Gambar 1.2. merupakan hasil temuan eksperimen penelitian terdahulu terkait proses pemotongan plat *stainless steel* 430 yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Kedua sampel dibuat dengan

desain awal yang sama menggunakan variasi parameter proses yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kualitas pemotongan antara sampel 1 dan sampel 2, khususnya pada bagian sudut, di mana sampel 1 memperlihatkan tingkat ketepatan bentuk yang lebih baik secara visual (Achyar, 2024). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kecepatan pemotongan sebesar 1200 mm/menit cenderung menghasilkan kualitas akurasi potongan yang lebih baik dibandingkan variasi kecepatan lainnya. Meskipun demikian, kombinasi parameter proses lain, seperti diameter *nozzle*, tekanan gas, dan kuat arus listrik yang optimal, belum dapat ditentukan secara komprehensif. Selain itu, metode evaluasi pada penelitian sebelumnya masih bersifat subjektif karena hanya didasarkan pada pengamatan visual tanpa didukung oleh pengukuran dimensi secara kuantitatif.



Gambar 1.3. Perbandingan Bentuk Sudut Yang Terbentuk Pada Benda Kerja  
Sumber: Najmudin (2025)

Gambar 1.3. merupakan hasil temuan eksperimen penelitian terdahulu terkait proses pemotongan plat *stainless steel* 430 yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Hasil temuan menunjukkan bahwa sudut-sudut bagian dalam pada bentuk geometris kecil, seperti segi enam

sering kali tidak terbentuk sesuai desain. Penyimpangan tersebut diduga terjadi karena keterbatasan diameter *nozzle* terkecil yang tersedia pada mesin, yaitu sebesar 1.1 mm, sehingga *nozzle* tidak mampu menjangkau sudut dalam secara presisi. Sebaliknya, bagian sudut luar pada bentuk yang sama relatif lebih mudah dipotong dan menghasilkan akurasi yang lebih baik (Najmudin, 2025).

Penelitian yang dilakukan oleh Achyar (2024) meneliti tentang kekasaran permukaan hasil pemotongan *stainless steel* 430 pada CNC plasma *cutting*, peneliti ini menggunakan faktor diameter *nozzle*, kecepatan pemotongan, ketinggian pemotongan, dan tekanan gas dengan 3 *level* setiap faktornya. Penelitian tersebut menemukan temuan perbedaan akurasi dimensi, yang selanjutnya diteliti oleh Najmudin (2025) yang meneliti tentang akurasi bentuk dimensi dengan menggunakan faktor diameter *nozzle*, kecepatan pemotongan, arus listrik, dan tekanan gas dengan 3 *level* setiap faktornya. Peneliti Najmudin (2025) mendapatkan temuan bahwa sudut-sudut bagian dalam pada bentuk geometris kecil, seperti segi enam atau bentuk dengan detail tajam, sering kali tidak terbentuk sesuai desain yang diduga jadi karena keterbatasan diameter *nozzle* terkecil yang tersedia pada mesin, yaitu sekitar 1.1 mm, sehingga *nozzle* tidak mampu menjangkau sudut dalam secara presisi.

Berdasarkan temuan Najmudin (2025), penelitian ini melanjutkan kajian mengenai akurasi dimensi pada proses pemotongan CNC plasma *cutting* dengan menguji kembali parameter kecepatan pemotongan, kuat arus listrik, tekanan gas, dan ketinggian pemotongan secara simultan di mana penelitian Najmudin (2025) menggunakan tinggi *nozzle* konstan, sehingga pengaruh variasi tinggi *nozzle* terhadap akurasi dimensi pada geometri kompleks masih belum dianalisis secara

komprehensif. Pada penelitian ini menggunakan ketinggian *nozzle* menjadi tiga *level* yaitu 1 mm, 1.5 mm, dan 2 mm, *level* tersebut ditentukan berdasarkan hasil *pre trial* dan penelitian Achyar (2024). Sementara itu, penentuan *level* masing-masing faktor didasarkan pada spesifikasi mesin, penelitian terdahulu, serta hasil *pre trial* yang dilakukan untuk memastikan rentang parameter yang digunakan masih menghasilkan proses pemotongan yang stabil dan sesuai dengan kondisi penelitian.

Penelitian ini menerapkan desain eksperimen menggunakan metode Taguchi. Desain eksperimen merupakan pendekatan analitis yang digunakan untuk mengidentifikasi serta mengukur besarnya pengaruh faktor atau parameter proses terhadap respon kualitas produk. Metode Taguchi sendiri merupakan pengembangan dari *full factorial design* (FFD) yang dimodifikasi melalui penggunaan matriks *orthogonal array* untuk mereduksi jumlah kombinasi percobaan, namun tetap mampu memberikan informasi yang representatif terhadap faktor-faktor yang memengaruhi respon (Fratila & Caizar, 2011). Analisis Taguchi dipilih karena mampu mengevaluasi pengaruh variabel proses secara efisien dan sistematis, serta menentukan kombinasi parameter yang optimal dengan jumlah percobaan yang efektif. Selain itu, penggunaan rasio *Signal-to-Noise* (S/N) memungkinkan identifikasi kombinasi parameter yang menghasilkan respon paling stabil terhadap variasi gangguan (Choirun *et. al.*, 2026). Pendekatan yang sistematis dan relatif sederhana ini menjadikan metode Taguchi mudah dipahami serta diimplementasikan dalam penelitian eksperimental. Melalui penerapan metode tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi pengaturan parameter pemotongan plat yang lebih presisi dan konsisten, sehingga dapat

meningkatkan efisiensi waktu praktikum serta menyediakan standar acuan bagi mahasiswa dalam menghasilkan kualitas pemotongan yang lebih stabil dan akurat secara *dimensional*.

## 1.2. Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apa saja faktor dan *level* yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur akurasi dimensi hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430* menggunakan mesin CNC Plasma *Cutting*?
2. Seperti apa kombinasi parameter CNC Plasma *Cutting* yang paling optimal dalam menghasilkan akurasi dimensi pada hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430*?
3. Berapa tingkat nilai kontribusi masing-masing faktor terhadap akurasi dimensi hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian berdasarkan pertanyaan penelitian adalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi faktor dan *level* proses CNC Plasma *Cutting* yang digunakan dalam pengujian akurasi dimensi hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430*.
2. Menentukan kombinasi parameter CNC Plasma *Cutting* yang paling optimal untuk menghasilkan *gap* dimensi terkecil pada hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430*.

3. Mengetahui besaran pengaruh kontribusi dari masing-masing faktor terhadap akurasi dimensi hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430*.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memahami faktor dan *level* yang mempengaruhi akurasi dimensi pada hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430* pada *CNC Plasma Cutting*.
2. Memberikan rekomendasi kombinasi parameter *CNC Plasma Cutting* yang optimal untuk menghasilkan akurasi dimensi yang dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam meningkatkan kualitas hasil pemotongan.
3. Memahami faktor yang berkontribusi pada hasil pemotongan plat *Stainless Steel 430* pada *CNC Plasma Cutting* untuk mendapatkan akurasi dimensi yang presisi.

#### **1.5. Batasan Penelitian**

Adapun batasan-batasan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Material yang digunakan dalam penelitian adalah plat *Stainless Steel 430* dengan ketebalan 1.1 mm.
2. Penelitian ini dilakukan dari Februari hingga Mei 2026.
3. Saat proses pemotongan sumbu Z mati, namun sebelum mulai diatur dalam ketinggian yang ditentukan untuk menyamakan tinggi *nozzle* saat pemotongan.
4. Pengukuran keakuratan menggunakan jangka sorong ketelitian 0.01 mm.
5. Semua percobaan menggunakan diameter *nozzle* yang sama yaitu 1.1 mm.

6. Penelitian ini hanya melakukan eksperimen pada bentuk desain yang sudah ditentukan.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan hasil penelitian ini, terdapat tiga bab struktur penyusunannya. Bab pertama adalah pendahuluan, yang membahas tentang latar belakang masalah terkait mesin CNC Plasma *Cutting* di Laboratorium Sistem Manufaktur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yaitu terkait akurasi hasil pemotongannya. Pada Bab ini juga terdapat pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan penelitian yang ditentukan. Pada Bab kedua yaitu tinjauan pustaka, di bab ini terdapat penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian yaitu tentang optimalisasi *setting* parameter CNC Plasma *Cutting* dan di bab ini juga terdapat landasan teori untuk mendukung penelitian ini yang didapatkan dari studi literatur. Bab ketiga yaitu penjelasan metode penelitian yang digunakan mencakup objek penelitian, metode pengumpulan data, validitas, variabel penelitian, model analisis dan diagram alir penelitian. Lalu pada Bab keempat yaitu hasil dan pembahasan yang mencakup pengolahan data, hasil, dan analisis berdasarkan metode yang digunakan, pada bab ini juga menjelaskan temuan eksperimen, perbandingan penelitian sebelumnya, dan implikasi manajerial selama penelitian. Terakhir bab kelima yaitu berisi kesimpulan dan saran yang merangkum hasil analisis bab empat yang meninjau tercapainya tujuan penelitian yang sudah ditetapkan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian eksperimen dan analisis yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan dari hasil penelitian ini.

1. Faktor dan *level* yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur akurasi *gap* dimensi hasil pemotongan plat *Stainless Steel* 430 menggunakan mesin CNC Plasma *Cutting*, adalah sebagai berikut.
  - a. Kecepatan pemotongan (mm/min) dengan 3 *level* (1000, 1200, dan 1400)
  - b. Tekanan gas (psi) dengan 3 *level* (80, 85, dan 90)
  - c. Kuat arus listrik (A) dengan 3 *level* (25, 30, dan 35)
  - d. Ketinggian *nozzle* (mm) dengan 3 *level* (1, 1.5, dan 2)
2. Kombinasi parameter optimal ditentukan dengan memilih *level* yang memberikan nilai rata-rata keakuratan terkecil serta nilai S/N *ratio* tertinggi pada kriteria *smaller is better*. Berdasarkan hasil analisis respons rata-rata dan *Signal to Noise Rasio* (S/N), kombinasi parameter CNC Plasma *Cutting* yang paling optimal dalam menghasilkan akurasi dimensi pemotongan plat *Stainless Steel* 430, adalah sebagai berikut.
  - a. Kecepatan pemotongan pada *level* 1 sebesar 1000 mm/min, dengan nilai rasio S/N sebesar 1.96 dB.
  - b. Tekanan gas pada *level* 1 sebesar 80 psi, dengan nilai rasio S/N sebesar 0.84 dB.
  - c. Kuat arus listrik pada *level* 3 sebesar 35 A, dengan nilai rasio S/N sebesar 0.77 dB.

d. Ketinggian *nozzle* pada *level* 1 sebesar 1 mm, dengan nilai rasio S/N sebesar 1.00 dB.

3. Persentase kontribusi dari setiap faktor diperoleh melalui hasil perhitungan *Analysis Of Variance* (ANOVA) satu arah. Faktor yang memiliki nilai kontribusi terbesar menunjukkan pengaruh yang paling dominan terhadap respon berupa tingkat keakuratan dimensi. Berdasarkan hasil analisis ANOVA, diperoleh bahwa tingkat kontribusi masing-masing faktor terhadap gap hasil pemotongan plat *Stainless Steel* 430 adalah sebagai berikut.

a. Faktor kecepatan pemotongan memberikan kontribusi sebesar 67.71% dengan *P-Value* 0.000, sehingga berpengaruh signifikan dan menjadi faktor paling dominan terhadap akurasi dimensi hasil pemotongan.

b. Faktor ketinggian *nozzle* memberikan kontribusi sebesar 15.34% dengan *P-Value* 0.019, sehingga berpengaruh signifikan terhadap akurasi dimensi hasil pemotongan.

c. Faktor tekanan gas memberikan kontribusi sebesar 4.24% dengan *P-Value* 0.228, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap akurasi dimensi hasil pemotongan.

d. Faktor kuat arus listrik memberikan kontribusi sebesar 1.83% dengan *P-Value* 0.497, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap akurasi dimensi hasil pemotongan.

e. Faktor *Error* sebesar 10.88%, menunjukkan adanya faktor lain di luar variabel penelitian yang turut memengaruhi variasi hasil pengukuran.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa faktor yang berkontribusi dan berpengaruh signifikan terhadap akurasi dimensi hasil pemotongan plat

*Stainless Steel 430* adalah kecepatan pemotongan dan ketinggian *nozzle*, sedangkan tekanan gas dan kuat arus listrik tidak memberikan kontribusi dan pengaruh secara signifikan.

## 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Temuan penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian lanjutan maupun pengembangan proses pemotongan CNC plasma pada material, ketebalan, dan desain produk yang berbeda. Parameter optimal yang diperoleh dapat menjadi dasar awal pengembangan metode optimasi proses pemotongan yang lebih lanjut sesuai kebutuhan produksi maupun praktikum.
2. Perlu dilakukan pengujian dengan rentang *level* parameter yang lebih luas atau lebih detail (contohnya penambahan jumlah *level*) agar diperoleh kombinasi parameter yang lebih presisi dan mendekati kondisi optimal.
3. Penelitian ini hanya menggunakan metode Taguchi, sehingga pada penelitian berikutnya disarankan untuk mengombinasikan dengan metode optimasi lain untuk meningkatkan akurasi hasil optimasi.
4. Penelitian ini berfokus pada pengujian pengaruh ketinggian *nozzle* sebagai salah satu parameter penting dalam proses CNC plasma *cutting*. Namun, terdapat keterbatasan dalam pengaturan ketinggian *nozzle* pada sistem *Torch Height Control* (THC), sehingga terdapat toleransi pengaturan ketinggian *nozzle* mencapai  $\pm 0.1$  mm. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan sistem THC yang berfungsi dengan baik agar pengaturan ketinggian *nozzle* dapat dilakukan secara lebih akurat dan konsisten.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achyar, M. M. (2024). Optimalisasi Parameter Pemotongan Cnc Plasma Cutting Untuk Meminimalkan Kekasaran Permukaan Pelat SS 430 Menggunakan Metode Taguchi. [UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta]. <http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/65686>
- Ahmaddani, R. (2023). Desain Eksperimen Penentuan Setting Parameter CNC Plasma Cutting Pada Pemotongan Plat Stainless Steel Dengan Full Factorial Design. [UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta]. <https://doi.org/https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/59661>
- Akhmad, A. A. (2009). Pemesinan Nonkonvensional Plasma Arc Cutting. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 51–56.
- Ansyah, A. R. (2024). Penentuan Parameter Mesin 3D Printing Untuk Mendapatkan Akurasi Dimensi Optimal Pada Hasil Ekstrusi (Cetak) Filamen Polylactic Acid (PLA) Menggunakan Metode Taguchi. [UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/65680>
- Arfis, Mulia, Sinurat, F., & Abdilah, T. (2026). Optimasi Proses Bubut CNC Pada Alumunium 7075 Untuk Hasil Permukaan Menggunakan Metode Taguchi-Grey Relational Analysis. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 14(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.47662/alulum.v14i1.1182>
- Belavendram, N. (1995). Quality by Design: Taguchi Techniques for Industrial Experimentation. *Prentice Hall*.
- Chan, W. K., Kwok, C. T., & Lo, K. H. (2020). Mechanical Properties and Hydrogen Embrittlement of Laser-Surface Melted AISI 430 Ferritic Stainless Steel. *Coatings*, 10(2), 140. <https://doi.org/10.3390/coatings10020140>
- Choirun, A., Putri, R. P., & Lestari, L. D. (2026). Optimasi Parameter Proses Pemanggangan Roti Manis Menggunakan Metode Taguchi pada Skala UKM. *JOFE: Journal of Food Engineering*, 5(1), 30–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.25047/jofe.v5i1.6836>
- Davis, J. R. (1994). *ASM Specialty Handbook: Stainless Steels*. ASM International.
- Fauzia, A. R., Santoso, M. Y., & Rachmat, A. N. (2023). Penerapan FMECA Untuk Analisis Kegagalan Komponen CNC Plasma Cutting Di Perusahaan Galangan Kapal. *Proceedings of the 7th Conference on Safety Engineering and Its Application*, 2581.
- Fratila, D., & Caizar, C. (2011). Application of Taguchi Method to Selection of Optimal Lubrication and Cutting Conditions in Face Milling of AlMg3. *Journal of Cleaner Production*, 19(6–7), 640–645. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.12.007>
- Gangmei, G., Kumar, J., Debnath, T., & Patowari, P. K. (2021). Parametric analysis for machining of stainless steel AISI (SS-430) using photo chemical machining. *Recent Advances in Mechanical Engineering*. 829–837. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-7711-6\\_82](https://doi.org/10.1007/978-981-15-7711-6_82)
- Groover, M. P. (2015). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing (4th ed.). *Pearson Education*.
- Halimah, P., & Ekawati, Y. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang. *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 13(1), 13–26.

- <https://doi.org/10.30813/jiems.v13i1.1694>
- Hamood, S. A., & Najm, V. N. (2020). Optimization of Plasma Cutting Parameters on Dimensional Accuracy and Machining Time for Low Carbon Steel. *Engineering and Technology Journal*, 38(08), 1160–1168. <https://doi.org/https://doi.org/10.30684/etj.v38i8A.1151>
- Hartono, M. (2001). Quality By Design Dengan Metode Taguchi, Konsep dan Perkembangannya. *Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 95–107. <https://doi.org/https://ejournal.umm.ac.id/index.php/industri/article/view/188>
- Hasibuan, A., Ningtyas, C. P., Sirojudin, H. A., Saputro, J. I., Tahendrika, A., Fauzan, T. R., Yunani, A., Purnomo, A. C., Rachmat, R. A., Sudrjat, Y., Marjuki, A., Friandi, S. Z., Sanni, M. I., & Hia, E. E. (2023). *Manajemen Produksi & Operasi*. Sada Kurnia Pustaka. <https://doi.org/https://repository.sadapenerbit.com/index.php/books/catalog/book/62>
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). Manufacturing processes for engineering materials (6th ed.). *Pearson*.
- Kechagias, J., Petousis, M., Vidakis, N., & Mastorakis, N. (2017). *Plasma Arc Cutting Dimensional Accuracy Optimization employing the Parameter Design approach*. ITM Web of Conferences, 9, 03004. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20170903004>
- Khairalla, A. M. . O., & Lu-Xiwu. (2015). Application of Taguchi Experimental Design Method for Optimization the COD Removal Process in Upflow Anaerobic Filter. *Journal of Scientific Research & Reports*, 7(1), 49–57. <https://doi.org/10.9734/JSRR/2015/17459>
- Lu, C., Hung, F., & Chang, T.-W. (2025). Microstructure , Mechanical Properties , and Magnetic Properties of 430 Stainless Steel: Effect of Critical Cold Working Rate and Heat Treatment Atmosphere. *Metals*, 15(8), 868. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/met15080868>
- Mayasari, A. I., Wuryandari, T., & Hoyyi, A. (2014). Optimasi Proses Produksi Yang Melibatkan Beberapa Faktor Dengan Level Yang Berbeda Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Gaussian*, 3(3), 303–312. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/j.gauss.3.3.303-312>
- Meng, L., Li, W., Lu, H., Wang, S., Shi, Q., Ma, J., Liang, W., & Zheng, L. (2024). Influence of cooling manners on microstructure and mechanical properties of AISI 430 ferritic stainless steel. *Materials Science and Engineering: A*, 889, 145853. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2023.145853>
- Mishra, M. K., & Chandola, A. (2026). Microstructural and mechanical evaluation of dissimilar AISI 304 and 430 stainless steel welds created with GMAW and ER308L filler metal. *Journal of Research and Applications in Mechanical Engineering*, 14(1). <https://doi.org/10.14456/jrame.2026.14>
- Musa, A. A., Dauda, E. T., & Bello, K. A. (2020). Influence of TIG process parameters on the microstructure and hardness property of AISI 430 ferritic stainless steel welds using response surface methodology approach. *Nigerian Research Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 5(1), 239–252.
- Muttaqin, B. I. A. (2019). Telaah Kajian dan Literature Review Design of Experiment (DOE). *Journal of Advances in Information and Industrial Technology (JAIIIT)*, 1(1), 33–40.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.52435/jaiit.v1i1.10>
- Najmudin, F. A. (2025). Optimalisasi Setting Parameter Mesin Cnc Plasma Cutting Terhadap Akurasi Bentuk Desain Pada Proses Pemotongan Plat Stainless Steel 430 Dengan Metode Taguchi. [*UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/71816>
- Pawar, S. S., & Inamdar, K. H. (2017). Experimental Analysis of Plasma Arc Cutting Process for SS 316l Plates. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, March, 75–80. <https://doi.org/10.9790/1684-17010057580>
- Rachman, F., K, B. W., Setiawan, T. A., & Nurkholies, P. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Optimasi Setting Parameter CNC Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Material. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Manufaktur*, 2(2), 49–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.48182/jtrm.v2i2.70>
- Rashid, K. M. J. (2023). Optimize the Taguchi method , the signal-to-noise ratio , and the sensitivity. *International Journal of Statistics and Applied Mathematics*, 8(6), 64–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.22271/math.2023.v8.i6a.1406>
- Rifkiani, M. A., Rahmawati, R., & Hoyyi, A. (2015). Metode Lenth Pada Rancangan Faktorial Fraksional 3k-p Dengan Estimasi Efek Algoritma Yates. *Jurnal Gaussian*, 4(4), 947–956. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/j.gauss.4.4.947-956>
- Salam, A., Nasrullah, B., Elizabet, K., Hakim, A., & Multazam, M. (2024). *Pengembangan Mesin CNC Plasma Cutting Sebagai Media Pembelajaran*. 22(1), 136–145.
- Sari, W. R., Saputro, B. A., Angga, D., & Muzhoffar, F. (2025). Multi-objective Optimization of SS 410 CNC Plasma Cutting Using RSM, ANN, MOGA, and MOALO. *Mechanical Engineering for Society and Industry*, 5(2), 560–575. <https://doi.org/https://doi.org/10.31603/mesi.11646>
- Siswoyo, E. A., & Mas'ud, M. (2022). Analisa Parameter Mesin Injection Molding Terhadap Cacat Produk Handle Grip Menggunakan Metode Taguchi. *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, 3(2), 78–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.35891/jmmt.v3i2.3365>
- Soejanto, I. (2009). Desain eksperimen dengan metode Taguchi. *Graha Ilmu*.
- Sugiyono. (2007). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. *Alfabeta*.
- Sugiono, D., Rufaidah, A., Ulum, M., & Rohmat. (2025). Experimental Study on The Application of Taguchi Design of Experiment (DoE) and ANOVA for a Waste-Based Composite Material. *Jurnal IPTEK*, 29(2), 215–228. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2025.v29i2.8254>
- Susanto, M. T. S. (2025). Optimasi Parameter Proses Percetakan 3D Filament PLA Untuk Mengurangi Kekasaran Permukaan Dengan Metode Taguchi. [*UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/71845>
- Susilo, G. B., Sasongko, B. T., & Wardhana, P. B. W. (2024). Analysis Of The Effect Of Cutting Speed And Current On Surface Roughness With Cnc Plasma Cutting On Steel Plates SS400. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 09(1), 26–35. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v9i1>
- Wuryandari, T., Widiharih, T., & Anggraini, S. D. (2009). Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Produk Pada Rancangan Faktorial. *Media Statistika*, 2(2), 81–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/medstat.2.2.81-92>