

SKRIPSI
OPTIMALISASI *SETTING* PARAMETER MESIN CNC PLASMA
***CUTTING* TERHADAP AKURASI BENTUK DESAIN PADA PROSES**
PEMOTONGAN PLAT *STAINLESS STEEL* 430 DENGAN 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 Lengkap : Faisal Apriliyan Najmudin

NIM : 21106060005

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2025

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-1059/Un.02/DST/PP.00.9/06/2025

Tugas Akhir dengan judul : Optimalisasi Setting Parameter Mesin CNC Plasma Cutting Terhadap Akurasi Desain pada Proses Pemotongan Plat Stainless Steel 430 dengan Metode Taguchi.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FAISAL APRILIYAN NAJMUDIN
Nomor Induk Mahasiswa : 21106060005
Telah diujikan pada : Senin, 26 Mei 2025
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: 684850c4c7ce6



Penguji I

Ir. Trio Yonathan Teja Kusuma, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng
SIGNED

Valid ID: 68486d846d735



Penguji II

Muhammad Arief Rochman, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 6847eb3c0c529



Yogyakarta, 26 Mei 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Drs. Hj. Khurrol Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 684a76dda0f9

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faisal Apriliyan Najmudin

NIM : 21106060005

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: **“Optimalisasi *Setting* Parameter Mesin CNC Plasma *Cutting* Terhadap Akurasi Bentuk Desain Pada Proses Pemotongan Plat *Stainless Steel* 430 Dengan Metode Taguchi”** 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, 22 Mei 2025

Yang m.



Faisal Apriliyan Najmudin
NIM 21106060005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

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 : Faisal Apriliyan Najmudin

NIM : 21106060005


Judul Skripsi : OPTIMALISASI *SETTING* PARAMETER MESIN CNC PLASMA *CUTTING* TERHADAP AKURASI BENTUK DESAIN PADA PROSES PEMOTONGAN PLAT *STAINLESS STEEL* 430 DENGAN METODE TAGUCHI

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, 15 Mei 2025
Dosen Pembimbing Skripsi,


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

NIP. 198 51212 201903 2 018

MOTO

"I can accept failure, but I can't accept not trying"

(Michael Jordan)

"Entah seindah apa di ujung sana, yang pasti aku masih diperjalanan"

(Gus Iqdam)

"Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri, tak ada yang tahu kapan kau mencapai tuju, dan percayalah bukan urusanmu untuk menjawab itu"

(Hindia – Besok Mungkin Kita Sampai)

"Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"

(Q.S. Al-Insyirah:5)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur hanya milik Allah SWT, yang dengan kasih sayang-Nya yang tiada henti, telah memberi saya kekuatan, keberanian, dan bimbingan untuk menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Rasulullah SAW, yang menjadi teladan sejati dalam setiap langkah hidup. Tanpa berkat dan hidayah-Nya, perjalanan ini mungkin takkan terwujud. Skripsi ini tidak akan pernah terwujud tanpa dukungan dan cinta dari banyak pihak. Oleh karena itu, dengan hati yang penuh rasa syukur, saya ingin menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada:

1. Terimakasih kepada kedua orang tua saya yaitu Bapak H. Udin Syamsudin dan Ibu Hj. Yayah Sopiah, yang telah menjadi cahaya dalam hidupku. Setiap pengorbanan yang kalian lakukan, mulai dari kerja keras tanpa mengenal lelah hingga doa yang tak pernah putus, adalah fondasi kuat yang mendukung setiap langkah saya. Kalian adalah pahlawan sejati dalam hidup saya. Terima kasih atas segala cinta, dukungan, dan pengorbanan yang telah kalian berikan. Saya berjanji untuk menjadikan karya ini sebagai ungkapan terima kasih yang tak terhingga. Semoga apa yang saya capai ini dapat membanggakan hati kalian dan menghapus segala lelah serta kesedihan yang pernah kalian rasakan.
2. Terimakasih kepada Bapak dan Ibu Dosen pembimbing, penguji dan pengajar, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi lebih baik.

3. Terimakasih kepada kakak dan adik saya, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum dan doanya untuk keberhasilan ini.
4. Terimakasih kepada teman spesialku yang selalu ada selama empat tahun ini. Kehadiranmu sangat berarti, dan aku menghargai semua momen saat kamu mendengarkan segala keluh kesahku. Kita berhasil menyelesaikan perjalanan perkuliahan ini tepat waktu! Mari kita sambut masa depan dengan semangat dan harapan baru.
5. Terimakasih kepada teman-teman terdekatku yang telah mendukung dan menemani saya dalam setiap langkah perjalanan ini. Terima kasih atas kehadiran kalian dalam suka dan duka, setiap tawa dan cerita yang kita bagi adalah kenangan yang tak ternilai. Kalian telah menjadi sumber motivasi dan semangat yang membuat saya terus berjuang, bahkan di saat-saat sulit. Saya sangat menghargai semua bantuan, dukungan, dan kebersamaan yang telah kita lalui. Semoga persahabatan kita selalu terjaga dan terus tumbuh dalam kebaikan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang syafaatnya selalu kita harapkan di hari akhir kelak. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, atas cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti.
2. Ibu Herninanjati Paramawardhani, M.Sc., 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, atas bimbingan, kesabaran, dan ilmu yang telah diberikan.
4. Seluruh Pranata Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga, atas bantuan dan kerjasama yang sangat berarti dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan Thunder (Teknik Industri 2021) dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk

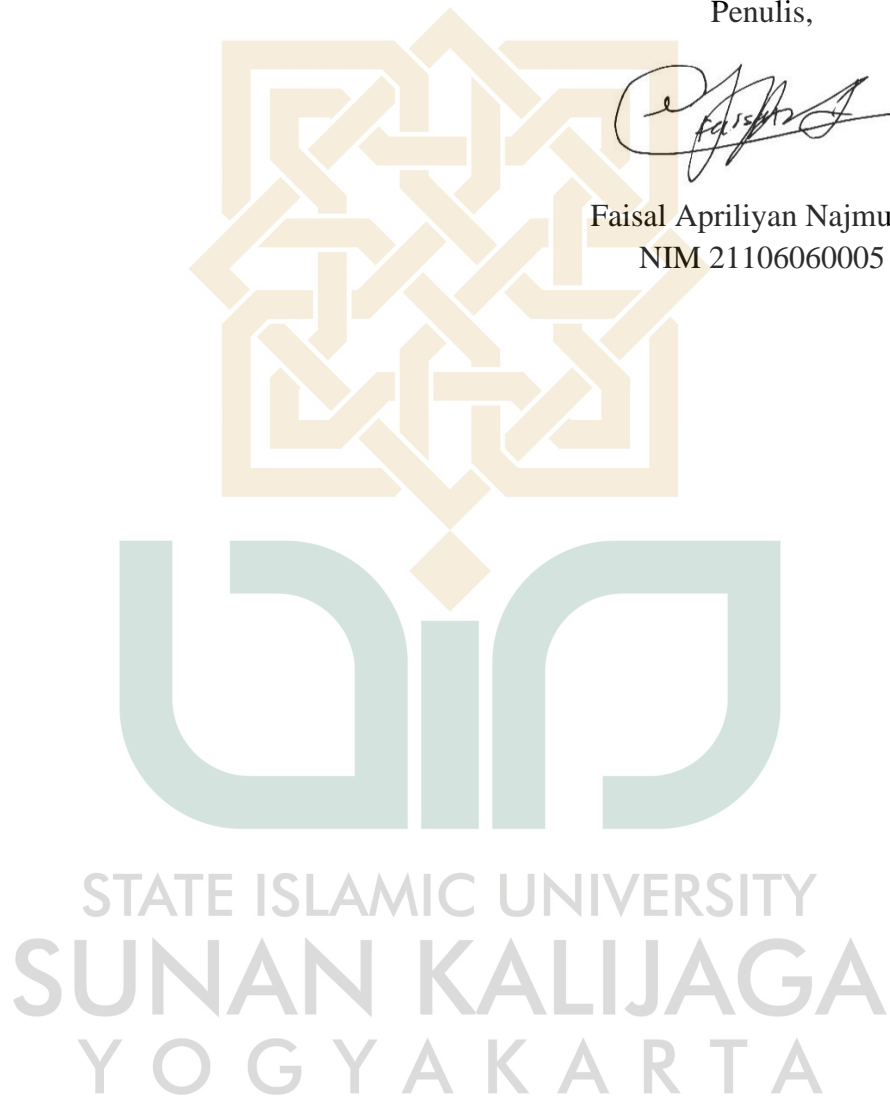
perbaikan di masa mendatang. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan mencatatnya sebagai amal shalih. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 22 Mei 2025

Penulis,



Faisal Apriliyan Najmudin
NIM 21106060005



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
MOTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Penelitian	7
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Penelitian Terdahulu.....	9
2.2. Landasan Teori	12
2.2.1. CNC Plasma <i>Cutting</i>	13
2.2.2. Material <i>Stainless steel</i> 430	15

2.2.3.	Akurasi Dimensi	16
2.2.4.	Desain Eksperimen	16
2.2.5.	Metode Taguchi	18
2.2.6.	Faktor	19
2.2.7.	<i>Orthogonal array</i> Taguchi (OA)	20
2.2.8.	<i>Signal to Noise Ratio</i> (S/N ratio).....	22
2.2.9.	<i>Analysis Of Varians</i> (ANOVA).....	23
2.2.10.	Konfirmasi Percobaan.....	26
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1.	Objek Penelitian	27
3.2.	Metode Pengumpulan Data	27
3.2.1.	Jenis Data.....	27
3.2.2.	Pengumpulan Data.....	28
3.3.	Validitas.....	29
3.4.	Variabel Penelitian	29
3.5.	Model Analisis	30
3.6.	Diagram Alir Penelitian.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1.	Desain Eksperimen.....	37
4.1.1.	Tahap Perencanaan Eksperimen.....	37
4.1.2.	Tahap Pelaksanaan Eksperimen.....	54
4.1.3.	Tahap Analisa Eksperimen	70
4.2.	Eksperimen Konfirmasi.....	84
4.3.	Temuan Eksperimen.....	87

4.4.	Perbandingan Eksperimen dengan Sebelumnya.....	89
4.5.	Implikasi Manajerial.....	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		92
5.1.	Kesimpulan.....	92
5.2.	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN.....		100



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perbedaan Akurasi Pada Hasil Pemotongan	3
Gambar 2. 1 Sistem Dalam Proses Pemotongan Plasma	14
Gambar 2. 2 Contoh Matriks <i>orthogonal array</i> L ₈	21
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Tahap Pelaksanaan Eksperimen	32
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pelaksanaan Eksperimen.....	35
Gambar 4. 1 Mesin CNC Plasma <i>Cutting</i> Orion CNC tipe <i>Ultron</i> Plasma 1325 .	38
Gambar 4. 2 Pengukur Manual Jarak Sumbu-Z.....	39
Gambar 4. 3 Laptop.....	40
Gambar 4. 4 <i>Nozzle</i>	41
Gambar 4. 5 Plat <i>Stainless Steel</i> 430.....	41
Gambar 4. 6 Jangka Sorong	42
Gambar 4. 7 Desain Benda Kerja.....	46
Gambar 4. 8 Plakat UIN Ekperimen Praktikum.....	48
Gambar 4. 9 Titik Ukur Hasil Pemotongan	49
Gambar 4. 10 <i>Setting Tools</i> Sheetcam	58
Gambar 4. 11 <i>Setting Operation Basic</i> Sheetcam.....	59
Gambar 4. 12 <i>Setting Operation Cut Path</i> Sheetcam	60
Gambar 4. 13 Pengaturan Kabel Sumbu Z.....	61
Gambar 4. 14 Penentuan Titik 0 Dengan Pengukur Manual Sumbu Z.....	62
Gambar 4. 15 Contoh Pengukuran <i>Gap</i> Dimensi	64
Gambar 4. 16 Contoh Pengukuran Jarak Sudut 1	65
Gambar 4. 17 Contoh Pengukuran Jarak Sudut 2	65
Gambar 4. 18 Grafik Respons Rata-rata Nilai Keakuratan.....	71

Gambar 4. 19 Grafik Respons Rasio S/N.....	74
Gambar 4. 20 Grafik Nilai Respons Rata-Rata Interaksi Faktor AxB	76
Gambar 4. 21 Grafik Nilai Respons Rata-Rata Interaksi Faktor AxC.....	77
Gambar 4. 22 Grafik Nilai Respons Rata-Rata Interaksi Faktor AxD.....	78
Gambar 4. 23 Grafik Nilai Respons Rata-Rata Interaksi Faktor BxC	78
Gambar 4. 24 Grafik Nilai Respons Rata-Rata Interaksi Faktor BxD.....	79
Gambar 4. 25 Grafik Nilai Respons Rata-Rata Interaksi Faktor CxD.....	80
Gambar 4. 26 Perbandingan Kekasaran Permukaan Setiap Kecepatan Pemotongan	87
Gambar 4. 27 Perbandingan Bentuk Sudut Yang Terbentuk Pada Benda Kerja ..	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2. 2 <i>Array Selector</i>	20
Tabel 3. 1 Variabel Faktor Kontrol	30
Tabel 4. 1 <i>Level</i> Faktor.....	45
Tabel 4. 2 <i>Array Selector</i>	51
Tabel 4. 3 Matriks <i>Orthogonal Array</i> L ₉ (<i>Level</i>)	52
Tabel 4. 4 Matriks <i>Orthogonal Array</i> L ₉	52
Tabel 4. 5 <i>Setting</i> Parameter Faktor Kontrol	55
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Nilai Keakuratan Benda Kerja.....	66
Tabel 4. 7 Nilai Rata-rata Eksperimen	70
Tabel 4. 8 Respons Rasio S/N.....	73
Tabel 4. 9 Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	81
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Nilai Keakuratan Kombinasi Optimal dan Konfirmasi	85
Tabel 4. 11 Perbandingan Respons Rasio S/N Kombinasi Optimal dan Konfirmasi	86

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: DATA HASIL PENGUKURAN NILAI KEAKURATAN DIMENSI

Lampiran 1. 1. Hasil Pengukuran Dimensi Segi Enam & Contoh Perhitungan
Sudutnya.....L-1

Lampiran 1. 2. Hasil Pengukuran Dimensi Eksperimen & Kombinasi Optimal..L-2

Lampiran 1. 3. Hasil Kombinasi Eksperimen 1 & 2L-3

Lampiran 1. 4. Hasil Kombinasi Eksperimen 3 & 4L-4

Lampiran 1. 5. Hasil Kombinasi Eksperimen 5 & 6L-5

Lampiran 1. 6. Hasil Kombinasi Eksperimen 7 & 8L-6

Lampiran 1. 7. Hasil Kombinasi Eksperimen 9 & Kombinasi OptimalL-7

LAMPIRAN 2: DOKUMENTASI

Lampiran 2. 1. Dokumentasi Proses Pengerjaan.....L-8

Lampiran 2. 2. Dokumentasi Seluruh Hasil Pemotongan Benda Kerja.....L-9

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Industri manufaktur menghadapi tantangan besar dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produk, salah satunya pada proses pemotongan logam menggunakan mesin CNC Plasma *Cutting*. Di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga, salah satu masalah utama yang ditemukan adalah ketidakakuratan hasil potongan terhadap desain awal, yang berdampak pada gangguan proses perakitan, penurunan estetika produk, serta menyebabkan ketidakefisienan dalam pelaksanaan waktu praktikum. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter pemotongan yang optimal guna meningkatkan akurasi dimensi hasil pemotongan plat *stainless steel* 430. Metode yang digunakan adalah Taguchi *Design of Experiment* (DOE) dengan matriks ortogonal L_9 , yang melibatkan empat faktor utama, yaitu kecepatan pemotongan, diameter *nozzle*, tekanan gas, dan kuat arus listrik, masing-masing pada tiga *Level*. Metode Taguchi dipilih karena kemampuannya dalam mengidentifikasi pengaruh signifikan dari berbagai parameter proses dengan jumlah eksperimen yang lebih sedikit, sehingga efisien dalam penggunaan waktu dan sumber daya tanpa mengurangi validitas hasil. Analisis *Signal to Noise Ratio* (S/N) dan *Analysis of Variance* (ANOVA) digunakan untuk menilai kontribusi masing-masing faktor dan menentukan kombinasi optimal. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi parameter terbaik adalah kecepatan pemotongan 1200 mm/menit, diameter *nozzle* 1,1 mm, tekanan gas 90 psi, dan kuat arus listrik 25 A, dengan kontribusi terbesar berasal dari kecepatan pemotongan (97,92%). Parameter kecepatan pemotongan, diameter *nozzle*, dan kuat arus listrik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keakuratan hasil potongan, sedangkan tekanan gas tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Eksperimen konfirmasi membuktikan kombinasi ini efektif dalam meningkatkan presisi hasil potongan dengan valid, sehingga penelitian ini memberikan rekomendasi praktis bagi peningkatan kualitas pemotongan di industri maupun kegiatan praktikum.

Kata Kunci : CNC Plasma *Cutting*, Metode Taguchi, Optimasi Parameter, Akurasi Dimensi, *Stainless steel* 430.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

The manufacturing industry faces great challenges in improving the efficiency and quality of products, one of which is on the metal Cutting process using CNC Plasma Cutting machines. In the Laboratory of Industrial Engineering of UIN Sunan Kalijaga, one of the main problems encountered was the inaccuracy of the cut results against the initial design, which impacted the interruption of the assembly process, the decrease of product aesthetics, as well as causing inefficiencies in the implementation of practical time. This study aims to determine the optimal Cutting parameters to improve the dimensional accuracy of the Cutting results of stainless steel plate 430. The method used is the Taguchi Design of Experiment (DOE) with L9 orthogonal matrix, which involves four main factors, namely Cutting speed, nozzle diameter, gas pressure, power current, and electric current at three Levels, respectively. The Taguchi method was chosen due to its ability in identifying the significant influence of various process parameters with a lesser number of experiments, thus being efficient in the use of time and resources without reducing the validity of the results. Signal to Noise Ratio (S/N) and Analysis of Variance (ANOVA) analyzes were used to assess the contribution of each factor and determine the optimal combination. The results showed that the best combination of parameters was a Cutting speed of 1200 mm/min, a nozzle diameter of 1.1 mm, a gas pressure of 90 psi, and an electrical current strength of 25 A, with the largest contribution coming from the Cutting speed (97.92%). The parameters of cutting speed, nozzle diameter, and electric current have a significant influence on the accuracy of the cutting results, while gas pressure does not have a significant influence. Confirmation experiments proved this combination to be effective in improving the precision of the Cutting results validly, so this study provides practical recommendations for the improvement of Cutting quality in both industrial and practical activities.

Keywords : CNC Plasma Cutting, Taguchi Method, Parameter Optimization, Dimensional Accuracy, Stainless steel 430.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

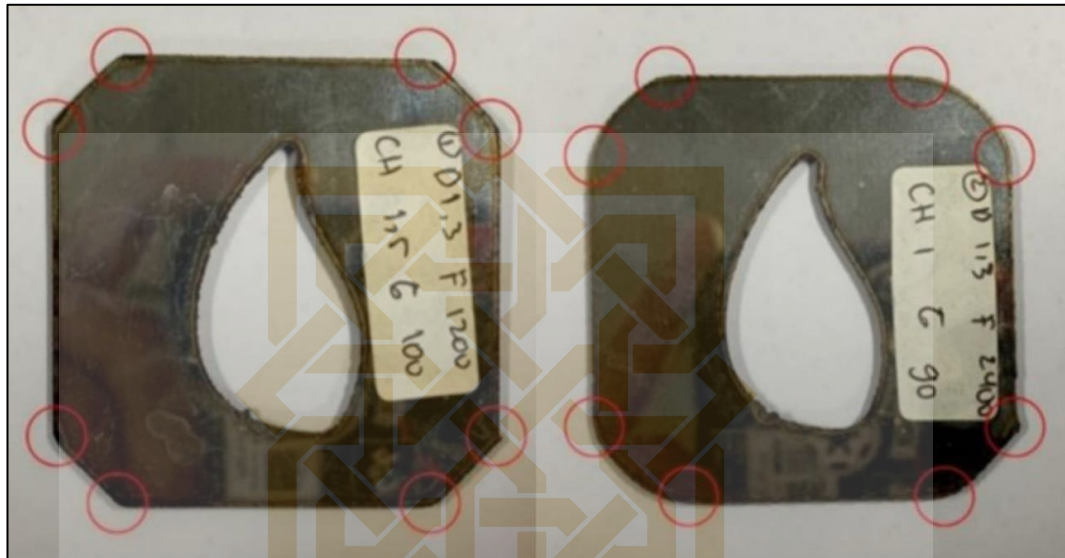
Perkembangan teknologi yang pesat di era Revolusi Industri 4.0 telah memengaruhi industri manufaktur untuk mengadopsi teknologi canggih dalam proses produksinya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan alat permesinan yang dilengkapi dengan program untuk menggerakkan mesin secara otomatis. Dalam industri manufaktur, terdapat banyak pilihan alat permesinan, baik konvensional maupun non-konvensional, yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses produksi dan menghasilkan produk berkualitas tinggi yang kompetitif (Hasibuan et al., 2023). Salah satu proses pengerjaan yang sering ditemui di industri manufaktur adalah proses pemotongan material. Teknik pemotongan CNC plasma merupakan salah satu metode pemotongan material yang populer dan ekonomis dalam industri. Metode ini efektif untuk memotong berbagai jenis logam dengan ketebalan yang signifikan dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Penggunaan plasma dalam proses pemotongan memungkinkan penyelesaian yang lebih efisien jika dibandingkan dengan metode pemotongan menggunakan obor oksigen-asetilin (Afandhi & Basuki, 2022).

Proses pemotongan material diperlukan alat dan permesinan yang tepat agar proses produksi berjalan optimal. Salah satu permesinan yang dapat digunakan dalam proses pemotongan material adalah CNC (*Computer Numeric Control*) plasma *Cutting*. Mesin ini menggunakan sistem CNC dan prinsip pemotongan menggunakan plasma untuk memotong lembaran logam sesuai dengan bentuk yang

diinginkan berdasarkan program yang telah diatur sebelumnya (Zain et al., 2023). Mesin CNC plasma adalah alat yang sangat berguna dalam industri pemotongan logam, tetapi seringkali menghadapi beberapa masalah umum. Salah satu masalah yang paling sering terjadi adalah ketidakakuratan dalam pemotongan, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk pengaturan kecepatan potong yang tidak tepat, kondisi elektroda yang buruk, atau kualitas gas plasma yang digunakan. Selain itu, masalah pemeliharaan seperti penumpukan kotoran pada kepala pemotong dapat mengurangi efisiensi dan umur mesin. Gangguan pada sistem kontrol CNC, seperti kesalahan perangkat lunak atau kerusakan *hardware*, juga dapat mengakibatkan kesalahan dalam proses pemotongan. Untuk mengatasi masalah ini, penting bagi operator untuk melakukan pemeriksaan rutin dan pemeliharaan yang tepat, serta memastikan bahwa semua komponen mesin berfungsi dengan baik.

Salah satu mesin pemotong material yang digunakan di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga adalah CNC Plasma *Cutting brand* Orion dengan tipe *Ultron* Plasma 1325. Mesin ini digunakan dalam praktikum mahasiswa untuk memotong plat logam sesuai dengan desain yang telah dibuat. Namun, seringkali terjadi masalah ketidakakuratan atau ketidakpresisian dalam hasil pemotongan yang menyebabkan produk kurang estetik serta sering terjadi kendala dalam proses perakitan dengan bagian lainnya. Berdasarkan observasi yang dilakukan, dari 14–15 kelompok praktikan yang melakukan proses pemotongan, sekitar 70–80% mengalami kegagalan produksi pada tahap awal karena hasil potongan yang tidak akurat dan tidak sesuai dengan desain. Akibatnya, para praktikan kerap kali harus mengulang proses produksi karena bagian yang dihasilkan tidak dapat dirakit atau

tampak kurang layak secara visual dan fungsional. Hal ini menyebabkan waktu praktikum menjadi lebih panjang dan tidak efisien dari segi material maupun energi karena harus dilakukan pengulangan proses pemotongan.



Gambar 1. 1 Perbedaan Akurasi Pada Hasil Pemotongan
Sumber: Achyar (2024)

Pada gambar 1.1 terdapat temuan eksperimen dari peneliti sebelumnya mengenai pemotongan plat *stainless steel* 430 di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga. Hasil pemotongan tersebut dibuat dengan desain awal yang sama, namun menggunakan pengaturan parameter proses yang berbeda. Terlihat adanya perbedaan yang signifikan pada hasil pemotongan antara *sample* 1 dan *sample* 2, khususnya pada bagian sudutnya, di mana *sample* 1 menunjukkan hasil potongan yang lebih akurat secara visual (Achyar, 2024). Dari observasi tersebut, baru diketahui bahwa kecepatan pemotongan sebesar 1200 mm/menit memberikan hasil potongan yang lebih baik dibandingkan parameter kecepatan pemotongan lainnya. Namun, kombinasi parameter lain seperti diameter *nozzle*, tekanan gas, dan kuat arus listrik yang optimal belum diketahui secara pasti. Selain itu, penilaian yang dilakukan pada penelitian sebelumnya hanya berdasarkan pengamatan visual tanpa

dilakukan pengukuran dimensi secara kuantitatif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mencari kombinasi parameter baru yang dapat menghasilkan produk dengan tingkat akurasi dimensi yang lebih tinggi melalui pendekatan pengukuran yang objektif dan terukur.

Pemilihan akurasi dimensi sebagai fokus penelitian ini didasarkan pada kenyataan bahwa akurasi merupakan salah satu parameter utama dalam menilai keberhasilan proses pemotongan, khususnya dalam konteks praktikum di Laboratorium Teknik Industri. Ketidaksesuaian dimensi hasil potongan dengan desain awal sering kali menyebabkan kegagalan dalam proses perakitan dan menurunkan kualitas estetika produk. Akurasi diposisikan sebagai parameter keberhasilan utama dalam praktikum pemotongan ini, karena mencerminkan kualitas produk akhir serta efisiensi proses yang dilakukan mahasiswa. Oleh karena itu, identifikasi terhadap faktor-faktor yang memengaruhi akurasi dimensi sangat penting untuk menghasilkan rekomendasi parameter pemotongan yang optimal.

Penelitian ini bertujuan memaksimalkan akurasi serta ketepatan dalam proses pemotongan menggunakan mesin CNC Plasma *Cutting*. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan pengaturan parameter proses yang tepat. Beberapa parameter yang dapat dijadikan acuan meliputi kecepatan pemotongan, diameter dan jarak *nozzle*, tekanan serta jenis gas, jenis dan ketebalan material, serta kuat arus listrik. Dari parameter-parameter tersebut, dipilih beberapa yang akan dijadikan parameter utama sebagai variabel penelitian. Setelah menentukan parameter yang akan digunakan dalam penelitian, selanjutnya menentukan metode yang akan digunakan. Dalam penelitian ini digunakan desain eksperimen dengan menggunakan metode Taguchi. Desain eksperimen mempunyai konsep analisis untuk menghitung

seberapa besar pengaruh faktor atau parameter terhadap respon kualitas produk. Sedangkan metode Taguchi adalah metode yang memodifikasi matriks dari metode desain faktorial penuh dengan mengurangi variasi kombinasi faktor dan mengumpulkan kombinasi faktor yang paling memberikan pengaruh serta memberikan informasi sebanyak mungkin terhadap semua faktor yang mempengaruhi respon (Fratila & Caizar, 2011). Desain eksperimen dengan menggunakan metode Taguchi memiliki keunggulan dalam efisiensi biaya dan waktu melalui pengujian yang lebih minimal, karena melalui matriks *orthogonal array* dan *S/N ratio* menghasilkan hasil pemotongan yang lebih stabil. Kesederhanaan ini menjadikan metode mudah dipahami dan diimplementasikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi *setting* parameter pemotongan plat yang lebih presisi sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam praktikum, serta memberikan standar acuan yang dapat digunakan mahasiswa untuk menghasilkan pemotongan plat dengan presisi dan lebih stabil.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor dan *level* yang digunakan dalam penelitian untuk mengoptimasi akurasi pemotongan plat pada mesin CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga?
2. Berapakah tingkat pengaruh dari masing-masing faktor parameter *setting* CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga terhadap tingkat akurasi antara bentuk desain dengan hasil pemotongan plat *stainless steel*?

3. Kombinasi parameter *setting* manakah yang optimal pada pemotongan plat *stainless steel* dengan menggunakan mesin CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga untuk memperoleh bentuk yang akurat sesuai dengan desain?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor dan *Level* yang digunakan dalam penelitian untuk mengoptimasi akurasi pemotongan plat pada mesin CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga.
2. Mengetahui tingkat pengaruh dari masing-masing faktor parameter *setting* CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga terhadap tingkat akurasi antara bentuk desain dengan hasil pemotongan plat *stainless steel*.
3. Menentukan kombinasi parameter *setting* yang optimal pada pemotongan plat *stainless steel* dengan menggunakan mesin CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga agar memperoleh bentuk yang akurat sesuai dengan desain yang dibuat.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami faktor serta komponen yang mempengaruhi akurasi desain pada hasil pemotongan plat dengan menggunakan mesin CNC plasma *Cutting*.

2. Mengetahui tingkat pengaruh dari masing-masing faktor parameter *setting* CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga terhadap tingkat akurasi antara bentuk desain dengan hasil pemotongan plat *stainless steel*.
3. Memberikan parameter *setting* yang optimal pada pemotongan plat *stainless steel* dengan menggunakan mesin CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga. Implementasi parameter *setting* ini diharapkan memperoleh produk dengan bentuk yang akurat sesuai dengan desain yang dibuat.

1.5. Batasan Penelitian

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

1. Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu plat *stainless steel* 430 dengan ketebalan 0,8 milimeter.
2. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Mei 2025.
3. Pemrosesan mesin dalam keadaan sumbu Z mati, namun masih dapat diatur untuk menyamakan tinggi *nozzle* pada ketinggian 1,5 mm.
4. Pengukuran keakuratan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,2 milimeter untuk mendapatkan dimensi dari *sample* yang akan dicari nilai *gap* dimensi dengan desain.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan hasil penelitian ini, terdapat lima bab yang menjadi struktur penyusunannya. Bab pertama adalah pendahuluan, yang membahas latar belakang permasalahan terkait mesin CNC plasma *Cutting* di Laboratorium UIN Sunan Kalijaga, khususnya pada tingkat akurasi hasil pemotongan. Bab ini juga mencakup rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan penelitian

yang diterapkan. Kemudian, Bab kedua adalah tinjauan pustaka, di mana penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian, yaitu optimalisasi *setting* parameter mesin CNC plasma *Cutting*. Bab ini juga mencakup landasan teori yang mendukung penelitian ini, yang diperoleh dari studi literatur yang relevan.

Pada bab tiga mendefinisikan metode penelitian yang digunakan. Kemudian isi daripada bab tiga adalah objek penelitian, metode pengumpulan data, variabel penelitian, dan diagram alir penelitian. Pada bab empat menyajikan pengolahan data dan hasil penelitian, termasuk analisis yang dilakukan berdasarkan metode yang telah ditetapkan. Terakhir, Bab kelima merangkum kesimpulan dan implikasi penelitian, yang didasarkan pada hasil analisis di bab empat, serta meninjau ketercapaian tujuan penelitian yang telah dirumuskan di bab satu.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian eksperimen yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan pada penelitian ini, yaitu:

1. Berdasarkan studi pustaka melalui penelitian terdahulu, serta identifikasi faktor yang dapat digunakan dalam penelitian ini, menunjukkan bahwa faktor utama yang memengaruhi akurasi dimensi pada hasil pemotongan benda kerja di mesin CNC plasma *cutting* adalah kecepatan pemotongan (mm/min), diameter *nozzle* (mm), tekanan gas (psi), dan kuat arus listrik (A).
2. Penentuan parameter optimal pada pengoperasian mesin CNC plasma *cutting* didasarkan pada hasil kombinasi parameter optimal yang diperoleh dari perhitungan rasio S/N. Hasil kombinasi parameter optimal pada perhitungan rasio S/N dilakukan dengan mempertimbangkan hasil respons rata-rata dan respons rasio S/N. Diperoleh hasil kombinasi parameter optimal pada kecepatan pemotongan dengan *level* 1 sebesar 1200 mm/min, diameter *nozzle* dengan *level* 1 sebesar 1,1 mm, tekanan gas dengan *level* 2 sebesar 90 psi, dan kuat arus listrik dengan *level* 1 sebesar 25 A.
3. Persen kontribusi dari masing-masing faktor diperoleh dari perhitungan ANOVA dua arah. Faktor dengan persen kontribusi terbesar memiliki pengaruh paling signifikan terhadap respons nilai keakuratan, sehingga harus menjadi perhatian utama dalam pengaturan parameter mesin. Berdasarkan hasil analisis ANOVA, diperoleh nilai kontribusi sebagai berikut:

- a. Faktor kontrol kecepatan pemotongan dengan persen kontribusi sebesar 97,92%, dengan *p-value* sebesar 0,000, yang berarti sangat signifikan terhadap nilai keakuratan (karena $P < 0,05$).
- b. Faktor kontrol diameter *nozzle* dengan persen kontribusi sebesar 0,67%, dengan *p-value* sebesar 0,022, yang menunjukkan pengaruh signifikan secara statistik terhadap keakuratan.
- c. Faktor kontrol kuat arus listrik dengan persen kontribusi sebesar 0,62%, dengan *p-value* sebesar 0,027, yang juga termasuk signifikan terhadap respons keakuratan.
- d. Faktor kontrol tekanan gas dengan persen kontribusi sebesar 0,28%, namun dengan *p-value* sebesar 0,134, sehingga dianggap tidak signifikan dalam memengaruhi keakuratan pemotongan.
- e. Faktor *error* dengan persen kontribusi sebesar 0,51% yang berasal dari variabilitas faktor tak terkendali selama proses eksperimen.

Berdasarkan nilai *P-Value*, faktor yang dianggap signifikan terhadap akurasi dimensi adalah kecepatan pemotongan, diameter *nozzle*, dan kuat arus listrik (karena $P < 0,05$). Artinya, ketiga faktor ini berperan penting dalam menghasilkan dimensi potongan yang lebih akurat dan harus menjadi fokus utama dalam pengaturan parameter proses pemotongan menggunakan mesin CNC plasma *cutting*.

5.2. Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pengoperasian mesin CNC plasma *Cutting* dapat menggunakan kombinasi parameter yang telah didapatkan dari penelitian untuk mendapatkan dimensi yang optimal.
2. Penelitian dapat dikembangkan dengan menambah *level* dan faktor yang digunakan, sehingga mendapatkan hasil yang lebih optimal.
3. Jika tidak ada keterbatasan, perlunya dilakukan penelitian eksperimen terkait seluruh faktor kontrol pada pengoperasian CNC Plasma *Cutting*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui persen kontribusi dari masing-masing faktor secara keseluruhan.

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>
- Adalarasan, R., Santhanakumar, M., & Rajmohan, M. (2015). Application of Grey Taguchi-based response surface methodology (GT-RSM) for optimizing the plasma arc *Cutting* parameters of 304L *stainless steel*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 78(5–8), 1161–1170. <https://doi.org/10.1007/s00170-014-6744-0>
- Afandhi, M. R., & Basuki, M. (2022). Analisis Teknis Dan Ekonomis Perbedaan Kuat Arus Pada Proses Pemotongan Pelat Menggunakan Cnc Plasma *Cutting*. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan*, 1(1), 214–220. <https://ejurnal.itats.ac.id/semitan>
- Agustini, I. D., Hasdiansah, & Anggry, A. (2022). *OPTIMASI AKURASI DIMENSI HASIL CETAKAN PROSES 3D PRINTING YANG TERBUAT DARI FILAMEN NYLON MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI*. <https://snitt.polman-babel.ac.id/index.php/snitt/article/view/201>
- Ahmaddani, R., & Dwijayanti, K. (2023). *Design of Experiment* for Determining *Setting* Parameter on Plasma Arc Machining for *Stainless steel* Plate *Cutting* with Full Factorial Design. *Key Engineering Materials*, 978, 11–23. <https://doi.org/10.4028/p-BXul3C>

- Alladany, Z., & Suef, M. (2020). *Peningkatan Kualitas Transformator Instrumentasi Menggunakan Metode Taguchi Experiment Di PT. XYZ* [Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. <http://repository.its.ac.id/id/eprint/76963>
- 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]. <http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/65680>
- Belavendram, N. (1995). *Quality by Design: Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*. Prentice Hall.
- 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>
- Ghane, D. B. (2019). “OPTIMIZATION OF DESIGN PARAMETERS AND NOZZLE WEAR ON CNC PLASMA MACHINE BY EXPERIMENTATION.” *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(12). www.irjet.net
- Gopalsamy, M. B., Mondal, B., & Ghosh, S. (2009). Taguchi method and ANOVA: An approach for process parameters optimization of hard machining while machining hardened steel. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 68, 686–695.
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (4th ed.). Wiley.

- Halimah, P., & Ekawati, Y. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 13(1), 13–26. <https://doi.org/10.30813/jiems.v13i1.1694>
- Harahap, B., Hernawati, T., & Rachman Hasibuan, A. (2018). ANALISA MUTU MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN METODE TAGUCHI (Studi Kasus Di PT. Sumber Sawit Makmur). In *Cetak) Buletin Utama Teknik* (Vol. 13, Issue 2). Online.
- Hasibuan, A., Ningtyas, C. P., Sirojudin, H. A., Saputro, J. I., Tahendrika, A., Fauzan, T. R., Yunani, A., Purnomo, A. C., Rahmawati, Rachmat, R. A., Nurdin, Sudrajat, Y., Marjuki, A., Friandi, S. Z., Sanni, M. I., & Hia, E. E. (2023). *MANAJEMEN PRODUKSI & OPERASI* (R. Mukhlisiah, Ed.). Sada Kurnia Pustaka.
- Jodi, H. (2010). *KARAKTERISASI KOROSI BAJA SS-430 PADA LINGKUNGAN NaCL*. 13(3), 149–150.
- Kalpakkjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Kumar, S. (2018). EXPERIMENTAL STUDY ON PARAMETERS OPTIMIZATION IN CNC PLASMA ARC CUTTING (AISI 206 STEEL) USING TAGUCHI APPROACH. *International Journal of Technical Research & Science*, 3(VI). <https://doi.org/10.30780/ijtrs.v3.i6.2018.003>
- Maity, K. P., & Bagal, D. K. (2015). Effect of process parameters on cut quality of stainless steel of plasma arc Cutting using hybrid approach. *International*

- Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 78(1–4), 161–175.
<https://doi.org/10.1007/s00170-014-6552-6>
- Miftah, N. A., Sukma, D., Atmaja, E., & Oktafiani, A. (2022). Optimasi Multi-Objektif Proses Pemesinan Milling dengan Metode Taguchi Kolaborasi Grey Relational Analysis. In *Jurnal Sistem Cerdas*.
- Park, S. (1996). *Robust Design and Analysis for Quality Engineering* (1st ed.). Springer New York.
- Rachman, F. R., Setiawan, T. A., Karuniawan, B. W., & Maya, R. A. (2019). Penerapan Metode Taguchi Dalam Optimasi Parameter Pada Proses Electrical Discharge Machining (EDM). *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 12(1), 7–12. <https://doi.org/10.36456/jstat.vol12.no1.a1991>
- Raharjo, R., Widodo, D. T., Wardhana, B. S., & Wahyutama, S. (2015). Tingkat Kekasaran Permukaan *Stainless steel* 316L Akibat Tekanan Steelballpeening. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV*, 30.
- Ranjit, K. R. (2001). *Design of Experiments Using The Taguchi Approach: 16 Steps to Product and Process Improvement*. John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1520/JTE12406J>
- Saputro, F. N., & Sumbodo, W. (2019). PENGARUH KETINGGIAN TORCH TERHADAP LEBAR *KERF* DAN KEKASARAN PERMUKAAN PADA PEMOTONGAN CNC PLASMA ARC *CUTTING* DENGAN BAHAN BAJA ST 37. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(2).
- 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).

Soejanto, I. (2009). *Desain eksperimen dengan metode Taguchi*. Graha Ilmu.

Tsiolikas, A., Kechagias, J., Konstantinos, S., & Mastorakis, N. (2016).

Optimization of cut surface quality during CNC Plasma Arc *Cutting* process.

INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMS APPLICATIONS, ENGINEERING & DEVELOPMENT, 10, 305–308.

<http://www.naun.org/cms.action?id=12108>

Zain, K., Rachmat, R. S., & Widodo, W. S. (2023). Rancang Bangun Electrical

Mesin Potong Logam Plasma CNC 3 Axis. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 8(2), 121–134.