

**ANALISIS PENGARUH PARAMETER MESIN CNC *FLAME*
CUTTING TERHADAP KUALITAS HASIL PEMOTONGAN
BAJA SS400 MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

REIHAN RAFLY PRASETYA

21032010091

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2025

**ANALISIS PENGARUH PARAMETER MESIN CNC FLAME CUTTING
TERHADAP KUALITAS HASIL PEMOTONGAN BAJA SS400
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:

REIHAN RAFLY PRASETYA

NPM. 21032010091

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA**

2025

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH PARAMETER MESIN CNC *FLAME CUTTING*
TERHADAP KUALITAS HASIL PEMOTONGAN BAJA SS400
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI**

Disusun Oleh:

REIHAN RAFLY PRASETYA

21032010091

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya

Pada Tanggal : 30 Mei 2025

Tim Penguji :

1.

Isna Nugraha, S.T., M.T., CSCA., CSSCP.

NIP. 199503012024062002

2.

Ir. Joumlil Aldil SZS., M.T.

NIP. 196203181993031001

Pembimbing :

1.

Tranggono, S.T., M.T.

NIP. 17119861222053

2.

Yekti Condro Winursito, S.T., M.Sc.

NIP. 21119920813288

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Reihan Rafly Prasetya
NPM : 21032010091
Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA RENCANA (DESAIN) /~~
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Mei, TA 2024/2025.

Dengan judul : **ANALISIS PENGARUH PARAMETER MESIN CNC *FLAME***
***CUTTING* TERHADAP KUALITAS HASIL PEMOTONGAN**
BAJA SS400 MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Tranggono, S.T., M.T.
2. Yekti Condro Winursito, S.T., M.Sc.
3. Isna Nugraha, ST., M.T., CSCA., CSSCP.
4. Ir. Joumil Aidil SZS., M.T.

()
()
()
()

Surabaya, 30 April 2025
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Tranggono, S.T., M.T.
NIP. 17119861222053

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reihan Rafly Prasetya
NPM : 21032010091
Program : Sarjana (SI)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 30 April 2025

Yang Membuat Pernyataan



Reihan Rafly Prasetya
NPM. 21032010091

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “*Analisis Pengaruh Parameter Mesin CNC Flame Cutting terhadap Kualitas Hasil Pemotongan Baja SS400 Menggunakan Metode Taguchi*” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik dan Sains Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Tranggono S.T., M.T. dan Bapak Yekti Condro Winursito, ST., M.Sc, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar memberikan arahan dan masukan yang sangat berarti bagi penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Akmal Suryadi, M.T., Bapak Ir. Joumil Aidil SZS., M.T., dan Ibu Isna Nugraha, S.T., M.T., CSCA., CSSCP. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun sehingga turut menyempurnakan penyusunan skripsi ini.
6. Kepada keluarga tercinta, khususnya orang tua saya Bapak Samsu Didik Prasetyo dan Ibu Tutik, serta kakak saya Rizky Amallia Prastika atas doa, semangat, dan motivasi yang tiada henti dalam setiap langkah penulis.
7. Bapak Sutrisno beserta keluarga yang telah menjaga, memberikan semangat motivasi serta tempat tinggal sementara bagi penulis selama menjalani kegiatan di PT XYZ.
8. Bapak Iffad Rakhmanhuda, S.ST., M.T., seluruh dosen dan staf Program Studi S-1 Teknik Industri atas ilmu dan bimbingan selama masa studi.
9. Bapak Eko Budiono, Bapak M. Hanafi, dan Bapak Ahmad Jaelani dari PT XYZ yang telah memberikan izin, bimbingan, serta kesempatan untuk melakukan pengambilan data dan kegiatan magang.
10. Pekerja sekaligus mentor penulis selama di PT XYZ, khususnya Bapak Angger, Saudara Risky A., Faisal, Ach. Rizqi, Rozi M. Fachrul, dan Arfianto yang telah membantu selama proses pengambilan data.
11. Rekan seperjuangan selama kegiatan magang di PT XYZ, Saudara Rizki A., M. Zidane, Teddy P., dan Fazrah atas dukungan dan kebersamaannya.
12. Saudari Shabrina Khairunnisa yang telah menemani dan menjadi salah satu sumber semangat serta motivasi bagi penulis selama proses penyusunan skripsi.

13. Teman-teman penulis: Tryandika Rizkat P., Raihan Rahmadiano, Deo Globy R., Alfian Rizky, M. Zulfikar F. F., Ubaidillah, Dhuha Cahya I. serta seluruh teman Teknik Industri Angkatan 2021 atas doa dan dukungannya..
14. Pihak-pihak lain yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dengan tulus, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan serta kritik yang membangun sebagai bahan evaluasi dan perbaikan ke depannya.

Akhir kata, besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang nyata, khususnya dalam bidang pengendalian kualitas pada proses manufaktur serta dalam pengembangan ilmu pengetahuan di dunia akademik maupun industri.

Surabaya, 28 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	8
1.3 Batasan Masalah.....	8
1.4 Asumsi Penelitian.....	9
1.5 Tujuan Penelitian.....	9
1.6 Manfaat Penelitian.....	9
1.7 Sistematika Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Baja SS400	12
2.2 Pemotongan CNC <i>Flame Cutting</i>	13
2.2.1 Prinsip Pemotongan CNC <i>Flame Cutting</i>	14
2.2.2 Proses Nyala Pemanasan Awal (<i>Preheating</i>)	17
2.2.3 Bagian Mesin CNC <i>Flame Cutting</i>	18
2.3 Kualitas Hasil Pemotongan	22

2.4	Parameter CNC <i>Flame Cutting</i>	25
2.4.1	Kecepatan Pemotongan.....	26
2.4.2	Tekanan Oksigen.....	26
2.4.3	Tekanan Gas	27
2.5	<i>Design of Experiments</i> (DOE).....	29
2.6	Metode Taguchi	32
2.6.1	Level Faktor	35
2.6.2	Matriks <i>Orthogonal Array</i> (OA).....	36
2.6.3	<i>Signal To Noise Ratio</i> (S/N).....	37
2.7	<i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA).....	40
2.8	Penelitian Terdahulu	41
BAB III	METODE PENELITIAN.....	46
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	46
3.2	Identifikasi Variabel.....	46
3.3	Pengumpulan Data.....	47
3.4	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah	48
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1	Penentuan Level Faktor.....	57
4.2	Penentuan <i>Orthogonal Array</i> (OA)	58
4.3	Pengolahan Data.....	58
4.3.1	Analisis S/N <i>Ratio</i>	58
4.3.2	Kombinasi Level Faktor Optimal	60
4.3.3	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	63

4.4 Analisis Pembahasan	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Orthogonal Array</i> L9 (3^4)	37
Tabel 2.2	Penelitian Terdahulu	41
Tabel 3.1	Data Faktor Kontrol.....	47
Tabel 3.2	Komposisi Kimia Baja SS400.....	53
Tabel 4.1	Level Faktor Kontrol	57
Tabel 4.2	<i>Orthogonal Array</i> L9 (3^3).....	58
Tabel 4.3	Nilai S/N <i>Ratio</i> Ketidakakuratan Dimensi	59
Tabel 4.4	Nilai S/N <i>Ratio</i> Kekasaran Permukaan	60
Tabel 4.5	Respon S/N <i>Ratio</i> Terhadap Kualitas Ketidakakuratan Dimensi	61
Tabel 4.6	Respon S/N <i>Ratio</i> Terhadap Kualitas Kekasaran Permukaan	62
Tabel 4.7	Perhitungan ANOVA Terhadap Ketidakakuratan Dimensi.....	65
Tabel 4.8	Perhitungan ANOVA Terhadap Kekasaran Permukaan.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Hasil Dimensi Pemotongan Baja Pada PT XYZ	3
Gambar 1.2	Permukaan Hasil Pemotongan Baja Pada PT XYZ	4
Gambar 2.1	Prinsip <i>Flame Cutting</i>	16
Gambar 2.2	Mesin CNC <i>Flame Cutting</i>	18
Gambar 2.3	Sistem Pergerakan <i>Cutting Torch</i>	19
Gambar 2.4	Tabung Gas Suplai Fluida	21
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i>	49
Gambar 3.2	CNC <i>Flame Cutting Machine</i> Hugong Type GSI1-4500GD	53
Gambar 3.3	Pelat Baja SS400	53
Gambar 3.4	Ukuran Dimensi Spesimen 60 x 60 mm	54
Gambar 3.5	Jangka Sorong Mitutoyo 530-118	54
Gambar 3.6	SURFCOM NEX 200 DX2-13	55
Gambar 4.1	Grafik Respon S/N <i>Ratio</i> Terhadap Ketidakakuratan Dimensi ...	61
Gambar 4.2	Grafik Respon S/N <i>Ratio</i> Terhadap Kekasaran Permukaan	63

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Standar Dimensi Perusahaan
- Lampiran 2. *Mill Test Certificate* Baja SS400 Oleh Perusahaan
- Lampiran 3. Hasil Eksperimen Pemotongan CNC *Flame Cutting*
- Lampiran 4. Pengukuran Spesimen Terhadap Ketidakakuratan Dimensi
- Lampiran 5. Pengukuran Spesimen Terhadap Kekasaran Permukaan
- Lampiran 6. Langkah Pengolahan Data Metode Taguchi Pada Minitab 18
- Lampiran 7. Langkah Pengolahan Data Metode ANOVA Pada Minitab 18
- Lampiran 8. Tabel Distribusi F

ABSTRAK

Pengaturan parameter proses yang tepat dalam proses CNC *Flame Cutting* sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil pemotongan. Dalam praktik industri, kualitas hasil potongan terutama kekasaran permukaan dan ketidakakuratan dimensi menjadi perhatian utama. Permukaan yang terlalu kasar dapat menyulitkan proses penyambungan pelat dan menurunkan kualitas sambungan, sedangkan ketidaksesuaian dimensi dapat berdampak pada efisiensi biaya dan waktu pemesinan. Oleh karena itu, perusahaan sangat menekankan pentingnya kualitas pemotongan yang optimal dan stabil dalam setiap proses produksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh parameter mesin CNC *Flame Cutting* terhadap kualitas pemotongan baja SS400 menggunakan metode Taguchi. Parameter yang diteliti meliputi kecepatan potong, tekanan gas, dan tekanan oksigen. Desain eksperimen menggunakan *orthogonal array* L9 (3^3) dan hasilnya dianalisis dengan rasio sinyal terhadap *noise* serta ANOVA. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi optimal untuk meminimalkan ketidakakuratan dimensi adalah kecepatan potong 312 mm/menit, tekanan gas 4 bar, dan tekanan oksigen 6 bar. Sedangkan kekasaran permukaan dengan kombinasi terbaik adalah kecepatan potong 431 mm/menit, tekanan gas 5 bar, dan tekanan oksigen 5 bar. Tekanan gas menjadi faktor utama yang paling berpengaruh terhadap ketidakakuratan dimensi dan kekasaran permukaan.

Kata Kunci: CNC *Flame Cutting*, Baja SS400, Ketidakakuratan Dimensi, Kekasaran Permukaan, Metode Taguchi

ABSTRACT

Accurate parameter settings in CNC Flame Cutting processes play a crucial role in determining the quality of the cutting results. In industrial applications, surface roughness and dimensional accuracy are key quality indicators that receive significant attention. Excessive surface roughness can hinder plate joining and reduce joint quality, while dimensional inaccuracy may affect cost efficiency and machining time. Therefore, companies place strong emphasis on achieving optimal and consistent cutting quality in their production processes. This study aims to analyze the influence of CNC Flame Cutting machine parameters on the cutting quality of SS400 steel using the Taguchi method. The investigated parameters include cutting speed, gas pressure, and oxygen pressure. The experiment was designed using an L9 (3^3) orthogonal array, and the results were analyzed using Signal-to-Noise (S/N) ratios and Analysis of Variance (ANOVA). The findings indicate that the optimal parameter combination to minimize dimensional inaccuracy is a cutting speed of 312 mm/min, gas pressure of 4 bar, and oxygen pressure of 6 bar. Meanwhile, to reduce surface roughness, the best combination is a cutting speed of 431 mm/min, gas pressure of 5 bar, and oxygen pressure of 5 bar. Gas pressure is the most dominant factor influencing the cutting results in terms of dimensional inaccuracy and surface roughness.

Keywords: *CNC Flame Cutting, SS400 Steel, Dimensional Inaccuracy, Surface Roughness, Taguchi Method*