

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG, JARAK
KETINGGIAN LASER, DAN TEKANAN GAS MESIN CNC
LASER CUTTING TERHADAP EFESIENSI WAKTU DAN
AKURASI DIMENSI MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI
DI PT XYZ**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Rama Ardiansyah Putra

NIM. 2102411035

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG, JARAK
KETINGGIAN LASER, DAN TEKANAN GAS MESIN CNC
LASER CUTTING TERHADAP EFESIENSI WAKTU DAN
AKURASI DIMENSI MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI
DI PT XYZ**

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan Sarjana Terapan Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Rama Ardiansyah Putra
NIM. 2102411035

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFaktur
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Skripsi ini ku persembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG, JARAK KETINGGIAN
LASER, DAN TEKANAN GAS MESIN CNC LASER CUTTING
TERHADAP EFESIENSI WAKTU DAN AKURASI DIMENSI
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI DI PT XYZ**

Oleh:

Rama Ardiansyah Putra
NIM. 2102411035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc.
NIP. 199404212023212044

Pembimbing 2

Radhi Maladzi, S.T., M.T.
NIP. 199307282024061001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.
NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG, JARAK KETINGGIAN
LASER, DAN TEKANAN GAS MESIN CNC LASER CUTTING
TERHADAP EFISIENSI WAKTU DAN AKURASI DIMENSI
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI DI PT XYZ**

Oleh:

Rama Ardiansyah Putra

NIM. 2102411035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 24 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc. NIP. 199404212023212044	Ketua		29/07/25
2.	Ir., Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM. NIP. 199409072024061001	Anggota		29/7-25
3.	Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. NIP. 199403192022031006	Anggota		29/07-25

Depok, 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rama Ardiansyah Putra

NIM : 2102411035

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya, Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.

Depok, 24 Juli 2025



Rama Ardiansyah Putra

NIM. 2102411035



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG, JARAK KETINGGIAN LASER, DAN TEKANAN GAS MESIN CNC LASER CUTTING TERHADAP EFISIENSI WAKTU DAN AKURASI DIMENSI MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DI PT XYZ

Rama Ardiansyah Putra¹, Bayun Matsaany¹, dan Radhi Maladzi¹

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

Email : rama.ardiansyah.putra.tn21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Industri manufaktur merupakan sektor penting yang menopang pertumbuhan ekonomi, namun dalam praktiknya sering menghadapi tantangan berupa ketidakefisienan operasional, khususnya dalam proses produksi. PT XYZ sebagai perusahaan produsen baja terkemuka di Indonesia menggunakan mesin CNC laser *cutting* tipe 3015H dalam produksi produk berbahan SS400. Tingginya tingkat cacat pada proses pemotongan material SS400 ketebalan 2 mm menunjukkan adanya ketidakefisienan yang perlu diteliti lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh parameter proses kecepatan potong, jarak ketinggian laser, dan tekanan gas terhadap efisiensi waktu dan akurasi dimensi hasil potongan. Penelitian menggunakan metode Taguchi untuk desain eksperimen, *grey relational analysis* (GRA) untuk optimasi multi-respon, dan uji MANOVA untuk mengetahui signifikansi pengaruh secara simultan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi parameter optimal untuk waktu pemotongan dan akurasi dimensi, yaitu pada kecepatan potong 1,8 m/min, jarak ketinggian laser 0,8 mm dan tekanan gas 0,8 bar. Kecepatan potong merupakan faktor paling dominan terhadap efisiensi waktu, ditunjukkan oleh waktu tercepat sebesar 25,26 detik dan nilai delta tertinggi. Sedangkan tekanan gas paling berpengaruh terhadap akurasi dimensi, dengan selisih terkecil sebesar 0,0567 mm. Uji MANOVA menunjukkan ketiga parameter berpengaruh signifikan terhadap gabungan variabel dependen secara multivariat ($p < 0,05$), namun hanya signifikan terhadap efisiensi waktu secara univariat. Dapat disimpulkan bahwa pengaturan parameter proses yang tepat dapat meningkatkan efisiensi pemotongan tanpa mengorbankan akurasi. Hasil ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan teknis dalam meningkatkan produktivitas PT XYZ.

Kata kunci: cnc laser cutting, ss400, taguchi, grey relational analysis, efisiensi waktu, akurasi dimensi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG, JARAK KETINGGIAN LASER, DAN TEKANAN GAS MESIN CNC LASER CUTTING TERHADAP EFESIENSI WAKTU DAN AKURASI DIMENSI MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DI PT XYZ

Rama Ardiansyah Putra¹, Bayun Matsaany¹, dan Radhi Maladzi¹

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

Email : rama.ardiansyah.putra.tm21@mhs.wprj.ac.id

ABSTRACT

The manufacturing industry plays a vital role in supporting economic growth but often faces operational inefficiencies, particularly in the production process. PT XYZ, a leading steel manufacturing company in Indonesia, utilizes a CNC laser cutting machine model 3015H to produce components made from SS400 material. A high defect rate in cutting 2 mm thick SS400 plates indicates inefficiencies that require further investigation. This study aims to analyze the effects of cutting speed, laser height distance, and gas pressure on cutting time efficiency and dimensional accuracy. The research employs the Taguchi method for experimental design, Grey Relational Analysis (GRA) for multi-response optimization, and MANOVA to determine the simultaneous significance of the process parameters. The results show that the optimal parameter combination for cutting time and dimensional accuracy is achieved at a cutting speed of 1.8 m/min, a laser height of 0.8 mm, and a gas pressure of 0.8 bar. Cutting speed was the most dominant factor affecting cutting time efficiency, with the fastest time recorded at 25.26 seconds and the highest delta value. Gas pressure had the most significant effect on dimensional accuracy, producing the smallest deviation of 0.0567 mm. MANOVA results indicated that all three parameters had a significant multivariate effect ($p < 0.05$), but only cutting time was significantly affected in the univariate test. In conclusion, proper process parameter settings can enhance cutting efficiency without compromising accuracy. These findings are expected to support technical decision-making to improve productivity at PT XYZ.

Keywords: cnc laser cutting, ss400, taguchi, grey relational analysis, cutting time efficiency, dimensional accuracy



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Pengaruh Kecepatan Potong, Jarak Ketinggian Laser, Dan Tekanan Gas Mesin CNC Laser Cutting Terhadap Efisiensi Waktu dan Akurasi Dimensi Menggunakan Metode Taguchi Di PT XYZ”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV (sarjana terapan) program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Hambatan dan tantangan tidak menyurutkan semangat penulis. Selama penulisan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak di antaranya:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku kepala program studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur.
3. Ibu Bayun Matsuany, S.Stat., M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Radhi Maladzi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak dan Ibu seluruh dosen yang telah memberikan saran dalam penyusunan skripsi.
6. Ayah dan Ibu orang tua penulis, atas doa dan dukungan mental maupun material selama penulisan skripsi ini.
7. Bapak Dika selaku staff PT XYZ yang mendukung dan memberikan data yang dibutuhkan selama penulisan skripsi.
8. Teman-Teman yang selalu memberikan dukungan dan memberikan masukan dalam penyusunan laporan ini.
9. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam mengerjakan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per-satu.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis berusaha mengarahkan segala kemampuan yang penulis miliki demi mencapai hasil yang terbaik. Namun, apabila ditemukan adanya kesalahan pada penulisan skripsi ini, penulis membuka kritik dan saran untuk penulisan skripsi yang lebih baik. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Depok, 12 Juni 2025

Rama Ardiansyah Putra





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Mesin CNC Laser Cutting	8
2.2 Parameter Mesin CNC Laser Cutting	12
2.3 Proses CNC Laser Cutting	15
2.4 Material SS 400	16
2.5 Software Cypcut	17
2.6 Efisiensi Waktu	20
2.7 Kualitas Produksi	20
2.8 Gabungan Error dalam Evaluasi Akurasi Dimensi	24
2.9 Metode Taguchi	25
2.9.1 Ortogonal Array	26
2.9.2 Signal S/N Rasio	26
2.10 Grey Relational Analysis (GRA)	28
2.11 Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)	31



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.11.1	Uji Normalitas.....	33
2.11.2	Uji Homogenitas	33
2.12	<i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA)	34
2.13	Kajian Jurnal	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		42
3.1	Jenis Penelitian.....	42
3.2	Objek Penelitian	42
3.3	Jenis dan Sumber Penelitian.....	43
3.3.1	Data Primer	43
3.3.2	Data Sekunder	43
3.4	Metode Pengumpulan Data Penelitian	43
3.4.1	Observasi.....	43
3.4.2	Wawancara	43
3.5	Desain Eksperimen dengan Taguchi	44
3.5.1	Faktor dan Level Parameter Proses.....	45
3.5.2	Menentukan Derajat Kebebasan	45
3.5.3	Desain Faktorial	46
3.6	Bahan Penelitian.....	47
3.7	Perhitungan Gabungan Error Dimensi	47
3.8	Metode Analisis Data	49
3.8.1	Perhitungan <i>Grey Relational Grade</i> (GRG)	51
3.8.2	Uji Asumsi Analisis.....	52
3.8.3	MANOVA	53
3.8.4	Analisis Univariat (ANOVA).....	54
3.9	Hipotesis Penelitian.....	54
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN		56
4.1	Data Hasil Pengukuran.....	56
4.2	Hasil Analisis <i>Signal to Noise Ratio</i> (S/N Ratio).....	58
4.2.1	Analisis Signal to Ratio Terhadap Waktu	58
4.2.2	Analisis Signal to Ratio Terhadap Akurasi Dimensi.....	62
4.3	Perhitungan <i>Grey Relational Analysis</i> (GRA)	67
4.3.1	Perhitungan Grey Relational Generation	67



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2	Perhitungan Grey Relational Coefficient	69
4.3.3	Perhitungan Grey Relational Grade (GRG)	72
4.4	Uji Asumsi MANOVA	73
4.4.1	Uji Normalitas Varians (Univariat)	74
4.4.2	Uji Homogenitas Varians	76
4.5	Analisis Hasil Uji MANOVA (Multivariate)	77
4.6	Analisis Hasil Uji MANOVA (Univariat)	78
4.6.1	Pengaruh Kecepatan Potong, Jarak Ketinggian Laser, dan Tekanan Gas terhadap Waktu.....	79
4.6.2	Pengaruh Kecepatan Potong, Jarak Ketinggian Laser, dan Tekanan Gas terhadap Akurasi Dimensi	79
4.7	Uji Hipotesis	80
4.8	Pembahasan Hasil Analisis	82
4.8.1	Pengaruh Parameter Proses terhadap Efisiensi Waktu.....	82
4.8.2	Pengaruh Parameter terhadap Akurasi Dimensi	83
4.8.3	Optimasi Multi-Respon dengan GRA dan Validasi dengan MANOVA	84
4.8.4	Implikasi Hasil Penelitian	84
BAB 5 KESIMPULAN & SARAN		85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN.....		92



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Mesin CNC Laser <i>Cutting</i>	8
Gambar 2 . 2 Prinsip Kerja Mesin CNC Laser <i>Cutting</i>	10
Gambar 2 . 3 Plat Baja SS400	16
Gambar 2 . 4 <i>Software Cypcut</i>	18
Gambar 2 . 5 Proses Pengoperasian Software Cypcut	18
Gambar 2 . 6 <i>Defect</i> pada pemotongan	21
Gambar 3 . 1 Bahan Penelitian.....	47
Gambar 3 . 2 Diagram analisis data	50
Gambar 4 . 1 <i>Main Effect Plot for Means Waktu</i>	60
Gambar 4 . 2 <i>Main Effect Plot for SN Ratios Waktu</i>	61
Gambar 4 . 3 <i>Main Effect Plot for Akurasi Dimensi</i>	64
Gambar 4 . 4 <i>Main Effect Plot for SN Ratios Akurasi Dimensi</i>	66

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1 . 1 Data <i>scrab</i> reject PT X	2
Tabel 2 . 1 Spesifikasi Mesin CNC Laser <i>Cutting</i>	9
Tabel 2 . 2 Komposisi Kimia Material SS400.....	17
Tabel 2 . 3 Tabel respon GRG	31
Tabel 3 . 1 Faktor dan Parameter Proses	45
Tabel 3 . 2 Derajat Kebebasan.....	46
Tabel 3 . 3 <i>Orthogonal Array</i>	46
Tabel 3 . 4 Perhitungan Selisih Rata-Rata Deviasi	48
Tabel 4 . 1 Hasil Pengukuran Waktu	56
Tabel 4 . 2 Hasil Pengukuran Akurasi Dimensi	57
Tabel 4 . 3 S/N Ratio Waktu.....	59
Tabel 4 . 4 <i>Response Table for Means</i> Terhadap Waktu.....	60
Tabel 4 . 5 <i>Response Table for Signal to Noise Ratios</i> Terhadap Waktu.....	61
Tabel 4 . 6 Kombinasi Variabel Optimal Respon Waktu.....	62
Tabel 4 . 7 S/N Ratio Akurasi Dimensi	63
Tabel 4 . 8 <i>Response Table for Means</i> Terhadap Akurasi Dimensi.....	64
Tabel 4 . 9 <i>Response Table for Signal to Noise Ratios</i> Terhadap Akurasi Dimensi	65
Tabel 4 . 10 Kombinasi Variabel Optimal Respon Akurasi Dimensi	67
Tabel 4 . 11 Perhitungan <i>Grey Relational Grade</i>	68
Tabel 4 . 12 Perhitungan <i>Deviation Sequence</i>	70
Tabel 4 . 13 Perhitungan <i>Grey Relational Coefficient</i>	71
Tabel 4 . 14 Perhitungan <i>Grey Relational Grade</i>	72
Tabel 4 . 15 Rata-rata dari setiap level	73
Tabel 4 . 16 Kombinasi Parameter Optimal	73
Tabel 4 . 17 Uji Normalitas Kecepatan Potong.....	74
Tabel 4 . 18 Uji Normalitas Jarak Ketinggian Laser	75
Tabel 4 . 19 Uji Normalitas Tekanan Gas	75
Tabel 4 . 20 Uji Homogenitas Varians.....	77
Tabel 4 . 21 Hasil Uji MANOVA	78



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4 . 22 Uji Univariat terhadap Waktu.....79

Tabel 4 . 23 Uji Univariat terhadap Akurasi Dimensi80





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan sektor yang memegang peranan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara. Namun, seiring dengan meningkatnya dinamika pasar global yang semakin kompleks dan persaingan yang semakin ketat, industri ini sering dihadapkan pada berbagai tantangan yang dapat menghambat efisiensi operasional. Persaingan antar perusahaan manufaktur yang memproduksi produk serupa menjadi fenomena umum dalam dunia bisnis. Untuk memenangkan hati konsumen, perusahaan keras untuk menawarkan nilai tambah dan menciptakan kepuasan pelanggan pada tingkat yang ditargetkan atau bahkan lebih [1].

Salah satu tantangan utama yang dihadapi industri manufaktur adalah tingginya tingkat pemborosan dalam proses produksi. Pemborosan ini dapat terjadi pada berbagai tahapan, seperti produksi berlebih, waktu tunggu yang terlalu lama, inventaris yang tidak terkendali, pergerakan atau aktivitas yang tidak diperlukan, pemrosesan yang berlebihan, hingga produk cacat. Masalah-masalah tersebut tidak hanya meningkatkan biaya produksi tetapi juga dapat mengurangi kemampuan perusahaan untuk bersaing secara efektif di pasar global [2].

Perusahaan XYZ yang merupakan perusahaan produsen baja terkemuka di Indonesia mengembangkan bisnis yang menyediakan untuk pembuatan *steel art*. Dengan menggunakan mesin laser *cutting* dengan model 3105H memungkinkan penciptaan desain yang presisi dan rumit pada material logam SS400. Proses ini memanfaatkan sinar laser untuk memotong baja sesuai dengan motif yang diinginkan, menghasilkan karya seni dengan nilai estetika tinggi dan detail yang tajam.

Teknologi Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) telah berkembang pesat sejak pertama kali ditemukan oleh John Pearseon pada



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tahun 1952. Perkembangan ini terus mendorong peningkatan efisiensi dan presisi dalam berbagai proses manufaktur [3]. Salah satu jenis mesin CNC yang digunakan dalam proses pemotongan material adalah CNC laser *cutting*. Teknologi laser *Cutting* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1965 dan sejak saat itu terus berkembang untuk meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam berbagai aplikasi industri [4]. Mesin CNC laser *cutting* merupakan alat yang menggunakan teknologi pemotongan laser yang dikendalikan oleh komputer (CNC - *Computer Numerical Control*) untuk memotong atau mengukir berbagai jenis material dengan presisi tinggi. Mesin CNC laser *cutting* dirancang untuk memotong material dengan kecepatan tinggi, presisi, dan efisiensi. Jenis material yang dapat diproses menggunakan mesin ini meliputi bahan logam (*metal*) maupun non-logam (*non-metal*).

Dalam proses produksi menggunakan mesin CNC laser, kualitas produksi dan efisiensi waktu adalah dua aspek penting dalam proses manufaktur modern, terutama dalam industri yang menggunakan teknologi CNC laser. Oleh karena itu untuk mengoptimalkan kedua aspek tersebut, PT XYZ memakai *software cypcut* sebagai alat bantu sebelum melakukan produksi. Tabel dibawah ini menyajikan data jumlah produk cacat (*reject*) yang dihasilkan selama pelaksanaan suatu proyek oleh PT X, yang menggunakan mesin CNC laser *cutting* tipe 3015H.

Tabel 1 . 1 Data scrab *reject* PT X

No	Marking	Dimensi			Qty reject
		Panjang	Lebar	Tebal	
1	070I24006xxx	150	520	1	8
2	070I24006xxx	150	520	1,2	97
3	218I111042xxx	163,7	560	2	2
4	360I111003xxx	127	112	2	188

(Sumber : Laporan Project Mesin CNC *laser Cutting*, Desember 2024 PT. XYZ)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Data dalam Tabel 1.1 di atas menunjukkan tingkat cacat (*reject*) yang terjadi selama proses produksi menggunakan mesin CNC *laser cutting* model 3015H pada proyek yang dijalankan oleh PT X, di mana pada plat ketebalan 2 mm ditemukan jumlah part yang *reject* sebesar 190 buah dari hasil mesin CNC laser *cutting*. Kondisi tersebut menunjukkan adanya indikasi ketidakefisienan dalam proses produksi yang mencerminkan perlunya evaluasi terhadap parameter proses pemotongan. Jenis cacat yang ditemukan meliputi dimensi hasil potongan yang tidak sesuai standar, di mana terjadi penyimpangan melebihi batas toleransi yang ditetapkan, yaitu $\pm 0,3$ mm, sehingga menyebabkan komponen tidak dapat digunakan. Selain itu, permukaan hasil potongan juga mengalami ketidaksempurnaan seperti ketidakrataan garis potong, yang mengindikasikan adanya masalah pada pengaturan parameter proses seperti kecepatan potong, tekanan gas, atau jarak ketinggian laser. Kondisi *reject* seperti ini tidak hanya menurunkan kualitas produk, tetapi juga berdampak pada efisiensi produksi dan potensi pemborosan material serta waktu.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi waktu dan kualitas produksi mesin CNC Laser *cutting* model 3015H, serta mengidentifikasi parameter-parameter yang berpengaruh terhadap produktivitasnya. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan manajerial, khususnya dalam upaya peningkatan kinerja produksi.

Kualitas suatu produk menjadi penentu pilihan konsumen yang signifikan terhadap produk industri [5]. pendekatan manajemen tepat waktu merupakan teknik yang efektif untuk meningkatkan produktivitas, kualitas, dan efisiensi perusahaan [6].

Penelitian tentang mesin cnc laser di sektor manufaktur masih terus berkembang hingga saat ini. Seperti pada penelitian (Aditya Nugraha et al., 2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Proses Laser *Cutting* dengan Variasi *Cutting Speed*, Jarak *Focusline*, dan *Gas Pressure* terhadap



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kekerasan dan Kekasaran Material MS SPHC”, penelitian ini menjelaskan mengenai analisis optimasi parameter dengan metode Taguchi yang dipadukan dengan metode ANOVA untuk menentukan parameter optimum mesin laser *cutting* guna mendapatkan hasil pemotongan dengan nilai kekasaran dan kekerasan yang minimum beserta persentase kontribusi setiap parameter yang mempengaruhi hasil kekasaran dan kekerasan permukaan material MS SPHC.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nurul Widadi et al. (2023) dengan judul "Pengaruh Parameter Mesin CNC Laser *Cutting* pada Potongan SS304 0,8 mm", dijelaskan tentang dampak variasi parameter seperti kecepatan pemotongan (*cutting speed*) dan tekanan gas (*gas pressure*) terhadap kualitas potongan bahan *Stainless Steel* 304 dengan ketebalan 0,8 mm. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter optimal yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas potongan material *Stainless Steel* 304, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam industri manufaktur.

Selain itu, penelitian serupa dilakukan oleh Rakasita R et al. (2016) dengan judul "Optimasi Parameter Mesin Laser *Cutting* terhadap Kekasaran dan Laju Pemotongan pada SUS 316L Menggunakan Taguchi *Grey Relational Analysis Method*". Penelitian ini membahas pengaruh fokus sinar laser, gas *cutting*, dan kecepatan pemotongan (*cutting speed*) dalam proses laser *cutting* pada material SUS 316L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter optimal untuk mencapai kekasaran minimum dan laju pemotongan maksimum adalah dengan menggunakan fokus sinar laser pada nilai -14 mm, tekanan gas *cutting* sebesar 17 bar, dan kecepatan pemotongan 0,6 m/min.

Berdasarkan studi literatur dari penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas analisis parameter pada mesin CNC Laser *cutting*, belum ditemukan kajian yang secara spesifik membahas efisiensi waktu dan kualitas produksi pada pemotongan material SS400 dengan ketebalan 2 mm.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh parameter seperti kecepatan pemotongan (*cutting speed*), tekanan gas (*gas pressure*), dan jarak ketinggian laser terhadap efisiensi waktu dan kualitas hasil produksi pada material *Stainless Steel* 400 dengan ketebalan dua mm. Sasaran utama penelitian ini adalah menentukan parameter optimal yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas potongan material *Stainless Steel* 400, sehingga berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan produktivitas di perusahaan XYZ.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan kombinasi parameter proses yang optimal untuk mencapai efisiensi waktu dan akurasi dimensi secara simultan menggunakan metode Taguchi dan *Grey Relational Analysis* (GRA)?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan potong, jarak ketinggian laser, dan tekanan gas terhadap efisiensi waktu dan akurasi dimensi pemotongan pada mesin CNC Laser *cutting*?
3. Apakah ketiga parameter proses berpengaruh secara signifikan terhadap variabel efisiensi waktu dan akurasi dimensi berdasarkan analisis statistik multivariat MANOVA?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan kombinasi parameter proses yang optimal untuk mencapai efisiensi waktu dan akurasi dimensi menggunakan metode Taguchi dan GRA.
2. Menganalisis pengaruh kecepatan potong, jarak ketinggian laser, dan tekanan gas terhadap efisiensi waktu dan akurasi dimensi pemotongan pada mesin CNC Laser *cutting*
3. Menguji signifikansi pengaruh ketiga parameter secara simultan terhadap efisiensi waktu dan akurasi dimensi menggunakan analisis statistik MANOVA.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan kualitas produk di PT XYZ.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin melakukan studi lebih lanjut mengenai pengaruh parameter mesin CNC laser *cutting*.
3. Memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman pengaruh parameter mesin CNC Laser *cutting* terhadap efisiensi waktu dan kualitas produksi.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan hanya pada material SS400 ketebalan plat 2 mm
2. Eksperimen dilakukan menggunakan mesin CNC laser cutting yang ada di PT XYZ dengan model 3015H.
3. Penelitian hanya mempertimbangkan tiga parameter proses, yaitu: kecepatan potong, jarak ketinggian laser, dan tekanan gas sebagai variabel bebas.
4. Analisis statistik MANOVA hanya digunakan untuk menguji pengaruh signifikan ketiga parameter terhadap dua respon utama secara simultan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai studi literatur yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode penelitian yang digunakan, termasuk desain penelitian, populasi dan sampel, metode analisis data, serta teknik pengumpulan data.

BAB 4 HASIL & PEMBAHASAN

Pada bab 4 ini menguraikan mengenai tahapan penelitian yang diantaranya menguraikan tentang objek penelitian, diagram alir penelitian, penjelasan diagram alir penelitian, variabel penelitian, metode pengumpulan data serta teknik pengolahan data.

BAB 5 KESIMPULAN & SARAN

Pembahasan mengenai kesimpulan hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian. Saran diberikan untuk usulan perbaikan dari hasil penelitian serta sebagai informasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 5

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan metode taguchi, *grey relational analysis*, dan manova, maka pada penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi parameter proses paling optimal untuk meminimalkan waktu pemotongan sekaligus menjaga akurasi dimensi pada pemotongan laser CNC material SS400 dengan ketebalan 2 mm adalah sebagai berikut :
 - a. Kecepatan potong diatur sebesar 1,8 m/min
 - b. Jarak ketinggian laser diatur sebesar 0,8 mm
 - c. Tekanan gas diatur sebesar 0,8 bar
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa parameter *cutting speed* memiliki pengaruh paling dominan terhadap efisiensi waktu pemotongan, dengan nilai rata-rata waktu tercepat sebesar 25,26 detik pada percobaan ke-8. *Cutting speed* menempati urutan pertama dengan nilai delta sebesar 1,77 untuk analisis *mean* dan 0,58 untuk S/N ratio. Sementara itu, *gas pressure* terbukti sebagai faktor yang paling berpengaruh terhadap akurasi dimensi, di mana percobaan ke-5 menghasilkan nilai selisih absolut terkecil sebesar 0,0567 mm dan S/N ratio tertinggi sebesar 23,5175. Analisis delta pada *mean* dan S/N ratio masing-masing menunjukkan bahwa *gas pressure* memiliki pengaruh terbesar dengan nilai 0,1089 (*mean*) dan 6,27 (S/N). Hal ini mengindikasikan bahwa efisiensi waktu sangat dipengaruhi oleh kecepatan potong, sedangkan akurasi dimensi dipengaruhi secara dominan oleh tekanan gas.
3. Berdasarkan hasil uji MANOVA multivariat, diperoleh bahwa ketiga parameter proses, yaitu kecepatan potong, jarak ketinggian laser, dan tekanan gas, secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kombinasi variabel dependen yaitu efisiensi waktu dan akurasi dimensi, dengan nilai signifikansi masing-masing 0,006, 0,016, dan 0,020 ($p < 0,05$). Hal ini didukung oleh nilai Partial Eta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Squared yang mendekati 1, menandakan kontribusi pengaruh yang sangat besar dari ketiga faktor. Namun, pada uji MANOVA univariat, diketahui bahwa ketiga faktor tersebut berpengaruh signifikan terhadap efisiensi waktu, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap akurasi dimensi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perubahan parameter proses memiliki dampak nyata terhadap efisiensi waktu pemotongan, namun tidak secara langsung memengaruhi tingkat akurasi dimensi hasil potongan.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar mempertimbangkan variabel lain yang belum diteliti dalam penelitian ini, seperti jenis gas, jenis material, ketebalan bahan, serta daya laser. Penambahan variabel tersebut diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap pengaruh parameter proses terhadap kinerja mesin CNC laser cutting, khususnya dalam hal efisiensi waktu dan akurasi hasil potongan.
2. Disarankan agar pada penelitian berikutnya menggunakan pendekatan metode statistik lain seperti *Response Surface Methodology* (RSM), *Artificial Neural Network* (ANN), atau metode regresi multivariat untuk memperdalam analisis dan meningkatkan akurasi dalam proses optimasi parameter. Penggunaan metode lanjutan tersebut diharapkan mampu memberikan model prediksi yang lebih representatif terhadap hubungan antara parameter proses dan variabel respon.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sony, "Penerapan Lean Six Sigma Pada Manufaktur Industri," *Pros. Saintek*, vol. 2, no. 1, p. 406, 2023.
- [2] K. Lestari and D. Susandi, "Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 10, no. 1, pp. 567–575, 2019.
- [3] M. F. Ali, R. Hanifi, and D. T. Santoso, "Proses Pengoperasian Mesin CNC Milling 3 Axis di PT. Surya Logistik Internasional," *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 96–105, 2023.
- [4] R. Rakasita, B. W. Karuniawan, and A. I. Juniani, "Optimasi Parameter Mesin Laser Cutting Terhadap," *Tek. Ind.*, vol. XI, no. 2, 2016.
- [5] O. B. Untoro and I. Iftadi, "Six Sigma as a Method for Controlling and Improving the Quality of Bed Series Products," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 131–141, 2020, doi: 10.23917/jiti.v19i2.11623.
- [6] P. Simon and N. P. P. Chukwuemeziem, "INVENTORY MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL PERFORMANCE (Study of Dansa Food Limited)," *ResearchGate*, no. December, pp. 1–24, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.11093.27364.
- [7] M. A. Hidayat, A. Farid, and P. Suwandono, "Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan CNC fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 239–247, 2021, doi: 10.24127/trb.v10i2.1737.
- [8] R. R, K. BW, and A. I. Juniani, "Optimasi Parameter Mesin Laser Cutting Terhadap Kekasaran Dan Laju Pemotongan Pada Sus 316L Menggunakan Taguchi Grey Relational Analysis Method," *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 2, p. 97, 2016, doi: 10.14710/jati.11.2.97-106.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [9] A. I. Tauvana, L. Nulhakim, Widodo, and F. Saepurohman, “Pengaruh Kecepatan Dan Daya Pemotongan Mesin Cutting Laser Terhadap Material Thermoplastic Poly-Urethane,” *Ramatekno*, vol. 3, no. 2, pp. 1–11, 2023, doi: 10.61713/jrt.v3i2.95.
- [10] “User Manual,” *SpringerReference*, 2011, doi: 10.1007/springerreference_28001.
- [11] K. Rajagukguk, D. Aldyansyah, E. Pujiyulianto, A. Muhyi, and F. Paundra, “Effect of Preheating Temperature Variation on Microstructure and Hardness of Weld Overlay Cladding of SS400 Carbon Steel By SMAW Method_compressed.pdf,” vol. 24, no. 2, pp. 6–15, 2024.
- [12] I. A. W. Juni, “Pengaruh Sistem Digital Dan Keamanan Arsip Terhadap Efisiensi Waktu Kerja Pada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kota Denpasar,” *Public Inspir. J. Adm. Publik*, pp. 81–90, 2017, [Online]. Available: <https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/public-inspiration/article/view/798/603>
- [13] Lay, “BAB II KAJIAN TEORITIS 2.1 Kualitas Produk 2.2.1 Pengertian Produk,” *Lab. Penelit. dan Pengemb. FARMAKA Trop. Fak. Farm. Univ. Mualawarman, Samarinda, Kalimantan Timur*, vol. 1, no. 1, pp. 5–30, 2019, [Online]. Available: https://www.ksi-indonesia.org/assets/uploads/original/2020/03/ksi-1585501090.pdf%0Ahttps://www.unhi.ac.id/id/berita/detail-berita/UNHI-Launching-Sistem-Sruti%0Ahttps://kepuustakaan-presiden.perpusnas.go.id/uploaded_files/pdf/article_clipping/normal/BUNG_KA
- [14] D. T. Untari, *Buku Ajar Statistik I*. 2019.
- [15] M. W. Wang, F. Arifin, J. W. Kuo, and T. H. Dzwo, “Optimal Design of Plasticizing Screw Using Artificial Intelligent Approach,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1500, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1500/1/012022.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [16] P. Halimah and Y. Ekawati, "Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang," *Jiems* (*Journal Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 13, no. 1, 2020, doi: 10.30813/jiems.v13i1.1694.
- [17] N. Hayati, "Optimasi Kondisi Pirolisis Dan Pengeringan Pada Proksimat Arang Tempurung Kelapa Dengan Metode Taguchi," *Simetris*, vol. 12, no. 1, pp. 6–12, 2018.
- [18] S. Winarni, N. Sunengsih, and T. G. Amazaina, "Penerapan optimasi multi respon dengan metode grey Taguchi topsis," *Semin. Nas. Stat. Fmipa Unpad*, vol. 6, no. 1, pp. 484–495, 2017.
- [19] C. Aditya and A. Halim, "Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan AAC dengan Metode Taguchi di PT AFU 28," *J. Fak. Teknol. Inf. – UNMER Malang*, vol. 8, no. September, pp. 919–930, 2017.
- [20] H. K. Dave, V. J. Mathai, S. Kumar, K. P. Desai, and H. K. Raval, "3 rd International Conference on Production and Industrial Engineering Study on Micro Hole Accuracy and Electrode Depletion during Micro EDM process through Grey based Taguchi approach," no. 1, 2013.
- [21] Devi, S. Winarni, and B. Handoko, "Penerapan Metode Grey Relational Analysis dan PCA pada Optimasi Penerapan Metode Grey Relational Analysis dan PCA pada Optimasi Multirespon Desain Taguchi," *Semin. Pendidik. Mat. SPs UPI 2016*, no. January, pp. 111–120, 2016.
- [22] M. Iqbal, I. Salsabila, D. A. Syahbani, J. Douw, Marzuki, and A. Rusyana, "Analisis MANOVA Satu Arah untuk Melihat Perbedaan Status Gizi Balita Berdasarkan Wilayah Pembangunan Utama di Indonesia Tahun 2017," *J. Data Anal.*, vol. 3, no. 1, pp. 50–61, 2020, doi: 10.24815/jda.v3i1.12604.
- [23] S. P. Collins *et al.*, "No Title 濟無No Title No Title No Title," pp. 5–19, 2021.
- [24] M. Haris, "Bab ii landasan teori," pp. 7–19, 2009.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [25] Jondi Supriyandi, "OPTIMASI KEKASARAN PERMUKAAN PROSES CNC TURNING BAJA SKD-11 DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI Optimizing Surface Roughness Of SKD-11 Steel Lathe Using Taguchi Method Tugas Akhir ini Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV Program," 2021.
- [26] O. I. A. Del, S. Coloma, D. V. Mar, P. Atienza, and M. Mella, "2.8 27," vol. 1948, pp. 14–32, 1948.
- [27] O. Purnawarman, A. Sambas, B. Rukmana, J. T. Manufaktur, and P. M. Bandung, "Optimasi Parameter Pembubutan Pada Material Aisi 4340," vol. 10, no. Vc, pp. 10–18, 2024.
- [28] I. Makassar, "AL-FASHAHAH : JOURNAL OF ARABIC EDUCATION , LINGUISTICS , AND LITERATURE," vol. 2, no. 1, pp. 39–51, 2022.
- [29] M. Nu'man, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康 関連指標に関する共分散構造分析Title," *Aleph*, vol. 87, no. 1,2, pp. 149–200, 2023, [Online]. Available: [https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C LUCINEIA CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C%20LUCINEIA%20CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces)
- [30] D. Himawan, "Artikel Ilmiah Artikel Ilmiah," *STIE Perbanas Surabaya*, no. 101, pp. 0–16, 2020.
- [31] A. N. Pramesti, "Efektivitas Metode Jarimatika Terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Matematika Kelas IV di MI Miftahul Huda Sukolilo Kecamatan Jiwan Kabupaten Madiun," *Skripsi*, 2022, [Online]. Available: [http://etheses.iainponorogo.ac.id/id/eprint/19012%0Ahttp://etheses.iainponorogo.ac.id/19012/1/203180144 ARDHIA NIKEN PRAMESTI PGMI.pdf](http://etheses.iainponorogo.ac.id/id/eprint/19012%0Ahttp://etheses.iainponorogo.ac.id/19012/1/203180144%20ARDHIA%20NIKEN%20PRAMESTI%20PGMI.pdf)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

- [32] L. Centre, “Learning Centre”.
- [33] V. Nguyen, F. Altarazi, and T. Tran, “Optimization of Process Parameters for Laser Cutting Process of Stainless Steel 304: A Comparative Analysis and Estimation with Taguchi Method and Response Surface Methodology,” *Math. Probl. Eng.*, vol. 2022, no. May, 2022, doi: 10.1155/2022/6677586.
- [34] M. S. Y. Lubis, A. Wiyoso, H. Wibowo, and S. Ariyanti, “Penentuan Parameter Proses Laser Cutting Terhadap Kekasaran Permukaan Material Acrylic,” *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 2, no. 2, pp. 19–28, 2023, doi: 10.56862/irajtma.v2i2.43.
- [35] E. Nas and S. Uzuner, “JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES Optimization of laser cutting parameters for improved,” vol. 9, no. 3, pp. 654–662, 2023.
- [36] Y. A. Turkkan, M. Aslan, A. Tarkan, Ö. Aslan, C. Yuce, and N. Yavuz, “Multi-Objective Optimization of Fiber Laser Cutting of Stainless-Steel Plates Using Taguchi-Based Grey Relational Analysis,” *Metals (Basel)*, vol. 13, no. 1, 2023, doi: 10.3390/met13010132.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

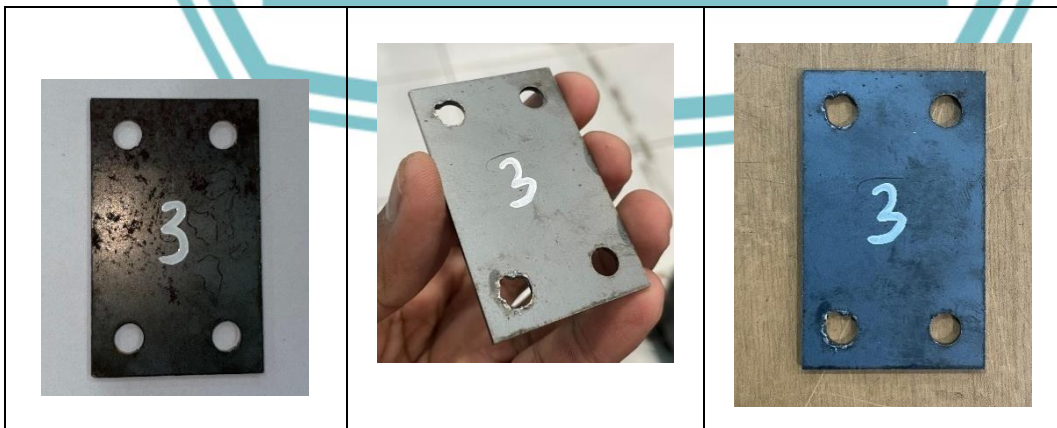
1. Hasil eksperimen percobaan 1



2. Hasil eksperimen percobaan 2



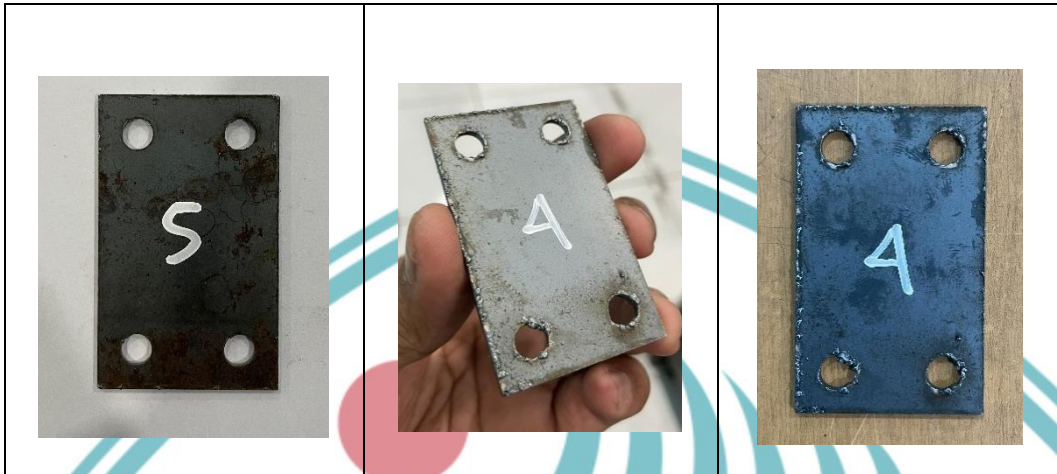
3. Hasil eksperimen percobaan 3



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

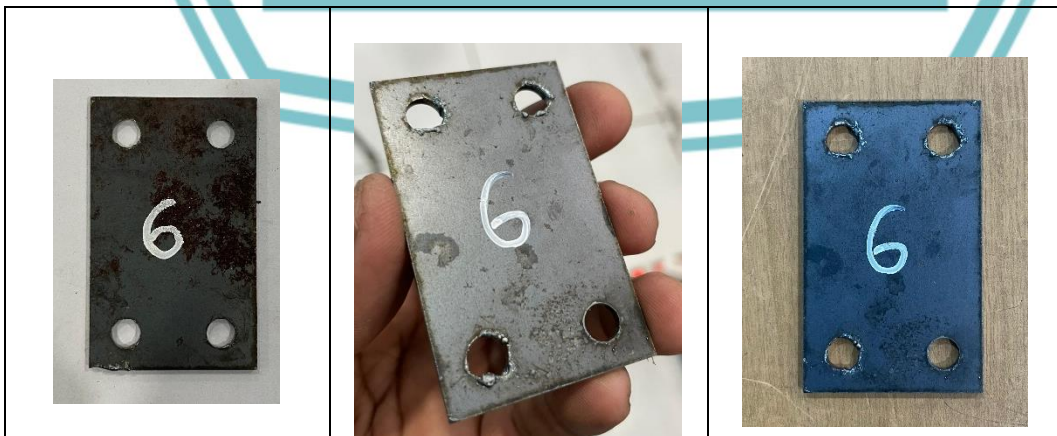
4. Hasil eksperimen percobaan 4



5. Hasil eksperimen percobaan 5



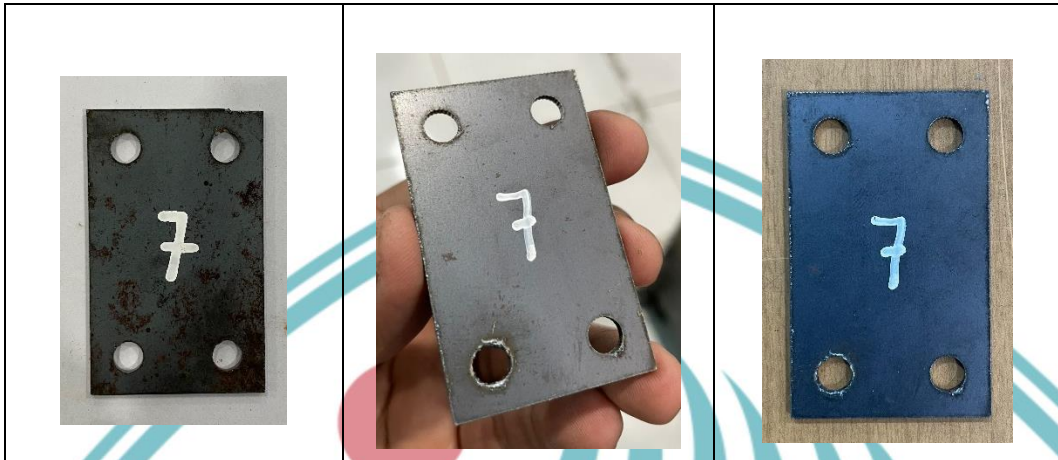
6. Hasil eksperimen percobaan 6



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

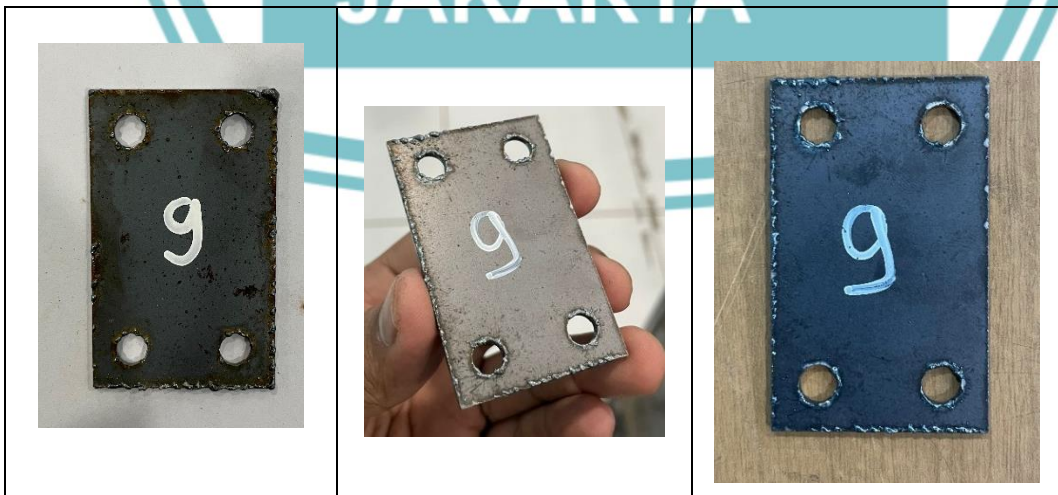
7. Hasil eksperimen percobaan 7



8. Hasil eksperimen percobaan 8



9. Hasil eksperimen percobaan 9



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Dokumentasi



- Hasil Percobaan Parameter Optimal



Dimensi :

- Panjang : 60,09 mm
- Lebar : 37,07 mm
- Dia. Lubang : 6,15 mm
- Tebal : 2 mm
- Waktu pengerjaan : 28,40 detik

Catatan : Untuk hasil yang di dapat menggunakan settingan ini untuk dimensi cukup akurat, dan untuk potongannya halus dan tidak perlu di *finishing*.