



© 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 PARAMETER PROSES  
*LASER CUTTING* TERHADAP KUALITAS DAN  
EFISIENSI PRODUKSI KOMPONEN MESIN  
PERTANIAN**

SKRIPSI

Oleh:

**Muhammad Rifky Anugrah**  
**NIM. 2202411046**

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

**2026**



© 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 PARAMETER PROSES *LASER CUTTING* TERHADAP KUALITAS DAN EFISIENSI PRODUKSI KOMPONEN MESIN PERTANIAN**

SKRIPSI

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

Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

**Muhammad Rifky Anugrah**

**NIM. 2202411046**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



## © 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

*“Skripsi ini kupersembahkan untuk diri sendiri, orang tua, adik-adik, dan mereka yang selalu menemani dengan seluruh kepercayaan dan doa yang selalu menguatkan setiap langkah perjalanan ini.”*

**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 PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PARAMETER PROSES *LASER CUTTING*  
TERHADAP KUALITAS DAN EFISIENSI PRODUKSI KOMPONEN  
PERTANIAN**

Oleh:

Muhammad Risky Anugrah

NIM. 2202411046

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skrripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T.  
NIP. 198808272022032005

Ir., Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM.  
NIP. 199409072024061001

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Radlu Maladzi, S.T., M.T.

NIP 199307282024061001



**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  
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PARAMETER PROSES *LASER CUTTING*  
TERHADAP KUALITAS DAN EFISIENSI PRODUKSI KOMPONEN  
MESIN PERTANIAN**

Oleh:

Muhammad Rifky Anugrah  
NIM 2202411046

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 7 Juli 2026 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<br>Penguji | Tanda<br>Tangan | Tanggal     |
|-----|-------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| 1.  | Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T.<br>NIP. 198808272022032005 | Ketua             |                 | 20/7 2026   |
| 2.  | Dr., Vika Rizkia, S.T., M.T.<br>NIP. 198608302009122001     | Anggota           |                 | 20/7 - 2026 |
| 3.  | Fajar Mulyana, S.T., M.T.<br>NIP. 197805222011011003        | Anggota           |                 |             |

Depok, 7 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

197602252000121002



## LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rifky Anugrah

NIM : 2202411046

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam 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 Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 7 Juli 2026



Muhammad Rifky Anugrah  
NIM. 2202411046

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ANALISIS PENGARUH PARAMETER PROSES *LASER CUTTING* TERHADAP KUALITAS DAN EFISIENSI PRODUKSI MESIN PERTANIAN

Muhammad Rifky Anugrah<sup>1)</sup>, Ifa Saidatuningtyas<sup>1)</sup>, Sepriandi Parningotan<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425

Email: [muhammad.rifky.anugrah.tn22@mhsw.pnj.ac.id](mailto:muhammad.rifky.anugrah.tn22@mhsw.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

Proses *laser cutting* merupakan salah satu metode pemotongan material yang banyak digunakan pada industri manufaktur karena mampu menghasilkan pemotongan dengan tingkat presisi tinggi serta waktu proses yang relatif singkat. Namun, kualitas hasil pemotongan dan efisiensi produksi sangat dipengaruhi oleh pemilihan parameter proses yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh parameter proses *laser cutting* terhadap kualitas hasil potong dan efisiensi produksi komponen mesin pertanian berbahan pelat baja dengan ketebalan 1,2 mm. Parameter yang diteliti meliputi *laser power*, *cutting speed*, dan *gas pressure*, sedangkan variabel respon yang diamati adalah waktu pemotongan dan lebar *kerf*. Perancangan eksperimen dilakukan menggunakan metode Taguchi dengan *orthogonal array* L9 (3<sup>3</sup>), kemudian data dianalisis menggunakan *Signal to Noise Ratio* (S/N Ratio) dan *Analysis of Variance* (ANOVA). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam menentukan parameter proses *laser cutting* sesuai dengan prioritas kebutuhan produksi, baik untuk meningkatkan produktivitas, maupun kualitas hasil pemotongan.

**Kata kunci:** *Laser Cutting*, Taguchi, ANOVA, *Kerf Width*, Efisiensi Produksi.



**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 PARAMETER PROSES *LASER CUTTING* TERHADAP KUALITAS DAN EFISIENSI PRODUKSI MESIN PERTANIAN

Muhammad Rifky Anugrah<sup>1)</sup>, Ifa Saidatuningtyas<sup>1)</sup>, Sepriandi Parningotan<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425

Email: [muhammad.rifky.anugrah.tm22@mhs.wpnj.ac.id](mailto:muhammad.rifky.anugrah.tm22@mhs.wpnj.ac.id)

### ABSTRACT

*Laser cutting is one of the most widely used material cutting methods in the manufacturing industry due to its high precision and relatively short processing time. However, the quality of the cut and production efficiency are highly dependent on the selected process parameters. This study aims to analyze the effects of laser cutting process parameters on cutting quality and production efficiency in agricultural machinery components made of 1.2 mm thick steel plates. The investigated parameters were laser power, cutting speed, and assist gas pressure, while the response variables were cutting time and kerf width. The experimental design was developed using Taguchi method with an L9 ( $3^3$ ) orthogonal array, and the experimental data were analyzed using the Signal to Noise (S/N) Ratio and Analysis of Variance (ANOVA). The findings of this study are expected to serve as a reference for selecting appropriate laser cutting process parameters according to production priorities, whether to maximize productivity or improve cutting quality.*

**Keywords:** *Laser Cutting, Taguchi Method, ANOVA, Kerf Width, Production Efficiency.*



**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 dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Pengaruh Parameter Proses *Laser Cutting* Terhadap Kualitas dan Efisiensi Produksi Komponen Mesin Pertanian.”** dengan baik dan tepat pada waktunya.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa proses pengerjaan skripsi tak terlepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Radhi Malafadzi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberi arahan serta masukan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
4. Ir., Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
5. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan dukungan moral selama penulis menempuh pendidikan hingga penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Hadi dan pihak terkait yang telah mengizinkan penulis untuk mengangkat topik skripsi ini.
7. Teman-teman Manufaktur 8B yang selalu memberikan hangat, dukungan, pengalaman dan canda tawa selama masa perkuliahan.
8. Rafli Wibisana, Bayu Asta Tarrosa, Muhammad Arya Rahman, Bintang Gavin, Intan Putri Utami, Hanandira Wistikhirana dan Bagus Cahyo



**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

Wibowo selaku rekan seperjuangan penulis yang selalu meluangkan waktu memberikan canda tawa, dukungan, dan menjadi tempat bertukar pikiran selama proses penyusunan skripsi.

9. Tri Andi Priambudi, Rafiel Syafa Budihardjo, Muhammad Kurnia Chaisar dan Philip Manuel Tampubolon, selaku sahabat penulis atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang diberikan.
10. Pemilik NIM 2104441075, yang senantiasa memberikan dukungan moral, motivasi, serta menemani penulis dengan penuh kesabaran dan kenyamanan selama penulis menjalani proses akademik hingga penyusunan skripsi ini.
11. Untuk diri penulis sendiri, Muhammad Rifky Anugrah, yang telah berjuang untuk bertahan dan tidak menyerah dalam menjalani seluruh perkuliahan hingga tahap penulisan skripsi ini.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan bantuan, doa, semangat, maupun kontribusi dalam berbagai bentuk selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak keterbatasan dan kekurangan dalam berbagai aspek. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan serta menjadi kontribusi positif dalam bidang yang dibahas.

Depok, 7 Juli 2026

Muhammad Rifky Anugrah

NIM. 2202411046



**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 PERSETUJUAN.....             | iv  |
| HALAMAN PENGESAHAN.....              | v   |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS ..... | vi  |
| KATA PENGANTAR .....                 | ix  |
| DAFTAR ISI .....                     | xi  |
| DAFTAR TABEL .....                   | xiv |
| DAFTAR GAMBAR .....                  | xv  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN.....               | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....             | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....            | 4   |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian.....       | 4   |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....           | 5   |
| 1.5 Batasan Masalah.....             | 5   |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....         | 6   |
| 1.6.1 Manfaat Teoritis.....          | 6   |
| 1.6.2 Manfaat Praktis.....           | 6   |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....       | 7   |
| BAB I PENDAHULUAN.....               | 7   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....        | 7   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....  | 7   |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....     | 7   |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....     | 7   |



**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 II.....                                                 | 8  |
| TINJAUAN PUSTAKA .....                                      | 8  |
| 2.1 Landasan Teori.....                                     | 8  |
| 2.1.1 Laser <i>Cutting</i> .....                            | 8  |
| 2.1.2 Komponen – Komponen <i>Laser Cutting</i> .....        | 9  |
| 2.1.3 Prinsip Kerja.....                                    | 13 |
| 2.1.4 Parameter Respon Proses <i>Laser Cutting</i> .....    | 14 |
| 2.1.5 Metode Taguchi.....                                   | 17 |
| 2.1.5.1 Penentuan Level Parameter Penelitian .....          | 18 |
| 2.1.6 Konsep <i>Orthogonal Array</i> .....                  | 19 |
| 2.1.6.1 Penyusunan <i>Orthogonal Array</i> .....            | 20 |
| 2.1.7 Konsep <i>Signal to Noise Ratio</i> (S/N RATIO) ..... | 21 |
| 2.1.8 Metode Analisis Varians (ANOVA).....                  | 21 |
| 2.1.8.1 Tahapan Perhitungan ANOVA.....                      | 24 |
| 2.2 Kajian Jurnal .....                                     | 28 |
| 2.3 Kerangka Pemikiran.....                                 | 32 |
| 2.4 Hipotesis Penelitian .....                              | 34 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....                             | 35 |
| 3.1 Jenis Penelitian.....                                   | 35 |
| 3.2 Objek Penelitian.....                                   | 35 |
| 3.3 Metode Pengambilan Sampel .....                         | 36 |
| 3.4 Jenis Data .....                                        | 36 |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data.....                            | 37 |
| 3.6 Metode Analisis Data.....                               | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                           | 42 |



## © 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

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Hasil Penelitian .....                                                           | 42 |
| 4.1.1 Spesifikasi Mesin Laser <i>Cutting</i> .....                                   | 42 |
| 4.1.2 Hasil Eksperimen .....                                                         | 43 |
| 4.2 Perhitungan Material Removal Rate (MRR) .....                                    | 44 |
| 4.3 Perhitungan Signal to Noise Ratio (S/N) .....                                    | 47 |
| 4.3.1 Jenis S/N Ratio .....                                                          | 47 |
| 4.3.2 Hasil Perhitungan S/N Ratio .....                                              | 47 |
| 4.4 Analisis Taguchi .....                                                           | 49 |
| 4.4.1 Rata-rata S/N Ratio per Level .....                                            | 49 |
| 4.4.2 Penentuan Parameter Optimal .....                                              | 53 |
| 4.4.3 Analisis Pengaruh Faktor (Delta) .....                                         | 54 |
| 4.5 Analisis Varians (ANOVA) .....                                                   | 56 |
| 4.5.1 Hasil ANOVA Waktu Pemotongan .....                                             | 56 |
| 4.5.2 Hasil ANOVA Lebar <i>Kerf</i> .....                                            | 57 |
| 4.6 Analisis Perbandingan ( <i>Trade-Off</i> ) Kualitas dan Efisiensi Produksi ..... | 58 |
| BAB V PENUTUP.....                                                                   | 60 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                 | 60 |
| 5.2 Saran .....                                                                      | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                 | 62 |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                                 | 62 |



**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 TABEL

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Penentuan Level Parameter .....               | 19 |
| Tabel 2. 2 Orthogonal Array .....                        | 20 |
| Tabel 2. 3 Kajian Jurnal .....                           | 28 |
| Tabel 4. 1 Spesifikasi Mesin .....                       | 43 |
| Tabel 4. 2 Hasil Eksperimen .....                        | 43 |
| Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Material Removal Rate ..... | 45 |
| Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan S/N Ratio .....             | 48 |
| Tabel 4. 5 Rata-rata S/N Ratio Waktu .....               | 49 |
| Tabel 4. 6 Rata-rata S/N Ratio Kerf .....                | 51 |
| Tabel 4. 7 Perbandingan Parameter Optimal .....          | 54 |
| Tabel 4. 8 Pengaruh faktor terhadap efisiensi .....      | 55 |
| Tabel 4. 9 Pengaruh faktor terhadap kualitas .....       | 56 |
| Tabel 4. 10 Hasil ANOVA Time .....                       | 56 |
| Tabel 4. 11 Hasil Anova Kerf .....                       | 58 |

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Laser Source .....                   | 9  |
| Gambar 2. 2 Laser Head.....                      | 10 |
| Gambar 2. 3 Set Nozzle .....                     | 11 |
| Gambar 2. 4 Cooling System .....                 | 11 |
| Gambar 2. 5 CNC Monitor Panel.....               | 12 |
| Gambar 2. 6 Controller Hub.....                  | 12 |
| Gambar 2. 7 Working Table .....                  | 13 |
| Gambar 2. 8 Kerangka Pemikiran.....              | 33 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....         | 39 |
| Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh S/N Ratio Time ..... | 50 |
| Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh S/N Ratio Kerf ..... | 52 |

**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

**DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Proses Pemotongan Sample.....                       | 66 |
| Lampiran 2 Hasil Sample.....                                   | 66 |
| Lampiran 3 UI Aplikasi CypOne .....                            | 67 |
| Lampiran 4 Setting Parameter Proses pada Aplikasi CypOne ..... | 67 |
| Lampiran 5 Hasil ANOVA Kerf via Minitab .....                  | 68 |
| Lampiran 6 Hasil Level Delta ANOVA Kerf via Minitab.....       | 68 |
| Lampiran 7 Hasil ANOVA Time via Minitab .....                  | 68 |
| Lampiran 8 Hasil Level Delta Time via Minitab .....            | 69 |





**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

Perkembangan industri manufaktur terus menunjukkan pertumbuhan yang signifikan sejalan dengan kemajuan teknologi serta meningkatnya tuntutan pasar terhadap produk yang berkualitas tinggi, memiliki tingkat presisi yang baik, dan diproduksi secara efisien [1]. Kondisi tersebut mendorong perusahaan untuk terus melakukan inovasi teknologi dan mengoptimalkan proses produksi guna meningkatkan produktivitas, menjaga kualitas produk, serta mengurangi biaya produksi [2]. Salah satu penerapan teknologi dalam industri manufaktur adalah penggunaan mesin yang mengadopsi otomatisasi dan teknologi digital pada proses produksi [3]. Penerapan tersebut bertujuan meningkatkan akurasi, mempercepat proses pengerjaan, serta meminimalkan potensi cacat produksi. Penggunaan teknologi modern berperan penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan di era industri yang kompetitif, karena produktivitas tidak hanya ditentukan dari kapasitas produksi, tetapi juga dari kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi kualitas dengan waktu produksi yang efisien.

Penerapan teknologi manufaktur modern juga dilakukan oleh perusahaan yang memproduksi komponen industri, termasuk sektor pertanian [4]. Salah satunya adalah PT Bahagia Jaya Sejahtera, perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai komponen mesin pertanian menggunakan *metal sheet* sebagai material utama yang nantinya akan diproses menggunakan mesin *laser cutting*. Proses ini dipilih karena mampu menghasilkan komponen dengan tingkat kepresisian yang tinggi sehingga memenuhi standar kualitas yang ditentukan oleh perusahaan. Sektor pertanian sendiri memiliki kontribusi besar terhadap kebutuhan masyarakat dan perkembangan ekonomi [5]. Seiring meningkatnya kebutuhan pangan serta berkembangnya teknologi pertanian modern, permintaan terhadap peralatan dan komponen pertanian juga mengalami peningkatan. Oleh karena itu, proses produksi komponen pendukung pertanian



## © 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

perlu didukung dengan metode manufaktur yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas tinggi. Salah satu proses manufaktur yang umum digunakan dalam pembuatan komponen logam adalah *laser cutting*.

*Laser cutting* merupakan proses pemotongan material menggunakan sinar laser berenergi tinggi yang difokuskan pada permukaan benda kerja sehingga material meleleh, terbakar, atau menguap pada area pemotongan [6]. Dibandingkan dengan metode pemotongan konvensional, teknologi ini mampu menghasilkan tingkat presisi yang tinggi, permukaan potong yang rapi, kecepatan proses yang baik, serta mampu membentuk geometri yang kompleks dengan akurasi tinggi [7]. Namun, keberhasilan proses *laser cutting* tidak hanya ditentukan oleh kemampuan mesin dalam memotong material, melainkan juga oleh efisiensi proses dan kualitas hasil pemotongan yang sangat dipengaruhi oleh pengaturan parameter proses..

Beberapa parameter utama yang memengaruhi performa *laser cutting* meliputi kecepatan pemotongan (*cutting speed*), daya laser (*laser power*) dan tekanan gas bantu (*gas pressure*), maupun material yang digunakan[8]. *Laser power* menentukan besarnya energi yang diterima material selama proses pemotongan sehingga akan berpengaruh terhadap proses pelelehan dan lebar kerf. *Cutting speed* mengatur lama interaksi sinar laser dengan material yang berdampak pada waktu pemotongan, zona terpengaruh panas, dan kualitas hasil potong. Sementara itu, *gas pressure* berfungsi mengeluarkan material cair dari celah pemotongan sehingga memengaruhi kebersihan permukaan hasil potong serta pembentukan *dross* maupun *burr* [9]. Oleh karena itu, pemilihan kombinasi parameter yang tepat menjadi faktor penting untuk menghasilkan proses pemotongan yang efisien sekaligus memenuhi kualitas yang diinginkan, sedangkan pengaturan parameter yang kurang optimal dapat meningkatkan potensi cacat pada pemotongan[10].

Penelitian ini akan menggunakan sampel komponen mesin *granulator* yang dibuat dalam bentuk *scale-down* dengan tetap mempertahankan karakteristik utama berupa pola lubang (*mesh*) yang juga akan masuk sebagai representasi lintasan pemotongan pada komponen. Pendekatan tersebut dilakukan agar



## © 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

kondisi eksperimen tetap mencerminkan karakteristik proses produksi yang sebenarnya. Komponen mesin *granulator* memiliki karakteristik kualitas atau *Critical to Quality* (CTQ), salah satunya adalah ketepatan dimensi tersebut dipengaruhi oleh nilai *kerf width*, karena kerf yang terlalu besar dapat mengurangi dimensi hasil potong, sedangkan kerf yang terlalu kecil atau tidak konsisten akan menyebabkan penyimpangan dimensi. Oleh karena itu, *kerf width* dipilih sebagai indikator kualitas dalam penelitian ini karena mampu merepresentasikan ketercapaian CTQ pada hasil proses *laser cutting*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penelitian untuk menganalisis pengaruh variasi parameter proses *laser cutting* terhadap kualitas hasil potong dan efisiensi produksi komponen mesin pertanian. Pada penelitian ini, efisiensi proses direpresentasikan oleh *cutting time* karena berhubungan langsung dengan produktivitas proses pemotongan, sedangkan kualitas hasil pemotongan direpresentasikan oleh *kerf width* yang mencerminkan ketepatan dimensi sebagai salah satu karakteristik *Critical to Quality* (CTQ) produk. Nilai kerf yang semakin kecil akan menunjukkan penyimpangan dimensi yang semakin rendah sehingga kualitas hasil pemotongan dapat mendekati ukuran rancangan [11]. Selain itu, *material removal rate* (MRR) digunakan sebagai parameter pendukung untuk mengevaluasi kemampuan proses menghilangkan material dalam satuan waktu sehingga dapat memberikan gambaran mengenai keseimbangan antara efisiensi proses dan kualitas hasil pemotongan. Untuk memperoleh kombinasi parameter proses yang optimal, penelitian menggunakan metode Taguchi dengan *orthogonal array* sehingga jumlah percobaan dapat diminimalkan tanpa mengurangi kemampuan analisis terhadap pengaruh setiap parameter, kemudian data hasil akan dianalisis menggunakan metode statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) guna mengetahui tingkat signifikansi pengaruh dari tiap-tiap parameter [12].

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara parameter proses *laser cutting* dan karakteristik hasil pemotongan, sekaligus menghasilkan rekomendasi parameter yang optimal. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan



**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

kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang manufaktur, tetapi juga menjadi referensi bagi industri dalam meningkatkan efisiensi proses produksi, menjaga kualitas produk, serta mendukung peningkatan daya saing industri komponen mesin pertanian.

## 1.2 Rumusan Masalah

Proses *laser cutting* merupakan salah satu metode pemotongan material yang banyak digunakan dalam industri manufaktur karena memiliki tingkat presisi yang tinggi dan efisiensi proses yang baik [13]. Dalam prosesnya, kualitas hasil pemotongan dan efisiensi produksi dipengaruhi oleh berbagai parameter operasi, seperti daya laser (*laser power*), kecepatan pemotongan (*cutting speed*), dan tekanan gas bantu (*gas pressure*) [14]. Variasi dari parameter tersebut dapat menghasilkan kualitas pemotongan yang berbeda, ditinjau dengan lebar *kerf* (*kerf width*), serta memengaruhi efisiensi proses yang berkaitan dengan waktu pemotongan dan laju penghilangan material (*Material Removal Rate*).

Pada proses produksi komponen mesin pertanian berbahan plat baja dengan ketebalan 1,2mm, diperlukan kombinasi parameter yang tepat untuk menghasilkan kualitas pemotongan yang baik sekaligus menjaga efisiensi proses produksi [15]. Namun demikian, pengaruh tiap parameter terhadap kualitas hasil potong dan efisiensi belum diketahui secara pasti sehingga diperlukan analisis yang lebih mendalam untuk menentukan parameter yang paling berpengaruh serta kombinasi parameter yang memberikan hasil optimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi parameter proses *laser cutting* terhadap kualitas hasil pemotongan dan efisiensi produksi komponen mesin pertanian menggunakan metode Taguchi dan ANOVA.

## 1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variasi parameter proses *laser cutting*, khususnya



**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

daya laser (*laser power*), kecepatan pemotongan (*cutting speed*), dan tekanan gas bantu (*gas pressure*) terhadap kualitas hasil potong komponen mesin pertanian?

2. Bagaimana pengaruh variasi parameter proses *laser cutting* terhadap efisiensi produksi yang ditinjau dari waktu pemotongan dan estimasi konsumsi energi?
3. Parameter proses *laser cutting* manakah yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap kualitas hasil potong dan efisiensi produksi komponen mesin pertanian

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi parameter proses *laser cutting*, khususnya daya laser (*laser power*), kecepatan pemotongan (*cutting speed*), dan tekanan gas bantu (*gas pressure*) terhadap kualitas hasil potong komponen mesin pertanian.
2. Menganalisis pengaruh variasi parameter proses *laser cutting* terhadap efisiensi produksi yang ditinjau dari waktu pemotongan.
3. Menentukan parameter proses *laser cutting* yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap kualitas hasil potong dan efisiensi produksi komponen mesin pertanian berdasarkan analisis statistik.

#### 1.5 Batasan Masalah

Sebagai upaya agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada proses *laser cutting* dalam pembuatan komponen mesin pertanian dengan material pelat baja ASTM A36 dengan ketebalan 1,2 mm, tanpa membahas proses pemotongan lain maupun variasi yang berbeda.
2. Penelitian menggunakan spesimen dari hasil *scale down* komponen *mesh* dari mesin *granulator*.



**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

3. Parameter proses *laser cutting* yang diteliti dibatasi pada daya laser (*laser power*), kecepatan pemotongan (*cutting speed*), dan tekanan gas bantu (*gas pressure*), sedangkan parameter lain tidak akan dibahas secara mendalam.
4. Variasi parameter pada penelitian terdiri atas *laser power* sebesar 1000 W, 800 W, dan 600 W. *Cutting Speed* sebesar 120 mm/s, 100 mm/s, 80 mm/s, *Gas Pressure* sebesar 1,2 bar, 1 bar, dan 0,5 bar.
5. Analisis penelitian dibatasi pada kualitas hasil potong (*kerf width*) serta efisiensi produksi (waktu pemotongan) dengan metode analisis statistik ANOVA.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh parameter proses *laser cutting* terhadap kualitas hasil potong dan efisiensi produksi diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun penerapan di bidang manufaktur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam memahami hubungan antara variasi parameter proses dengan karakteristik hasil pemotongan, sekaligus memberikan masukan bagi penerapan proses *laser cutting* yang lebih optimal di dunia industri. Manfaat penelitian ini dibedakan menjadi manfaat teoritis dan manfaat praktis sebagai berikut.

### 1.6.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah di bidang manufaktur, khususnya mengenai pengaruh parameter proses *laser cutting* terhadap kualitas hasil potong dan efisiensi produksi. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam penerapan metode eksperimen dan analisis statistik ANOVA pada kajian proses manufaktur.

### 1.6.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan bagi industri manufaktur dalam menentukan parameter *laser cutting* yang tepat untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi produksi komponen mesin pertanian. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi praktis bagi mahasiswa dan praktisi dalam memahami pengaruh pengaturan parameter proses terhadap hasil pemotongan.



**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

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai pembahasan pada setiap bab. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan sebagai dasar dan arah penelitian yang dilakukan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi teori mengenai proses *laser cutting*, komponen dan prinsip kerja mesin *laser cutting*, parameter proses yang digunakan dalam penelitian, serta karakteristik respon yang diamati. Selain itu, bab ini juga membahas metode Taguchi sebagai metode perancangan eksperimen dan optimasi parameter proses, serta metode ANOVA yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat signifikansi pengaruh setiap parameter terhadap respon penelitian. Pada Bab ini juga disajikan kajian penelitian terdahulu dan kerangka berpikir penelitian.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi objek penelitian, variabel penelitian, desain eksperimen, prosedur pengujian, alat dan bahan, serta metode analisis data yang digunakan dalam penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menampilkan hasil penelitian berupa data hasil eksperimen yang diperoleh, analisis data menggunakan metode statistik, serta pembahasan mengenai pengaruh parameter proses *laser cutting* terhadap kualitas dan efisiensi produksi.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, serta saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya maupun penerapan industri.

**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 V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, pengaruh parameter *laser cutting* terhadap kualitas hasil potongan dan efisiensi produksi menggunakan metode Taguchi dan ANOVA ini dapat disimpulkan beberapa poin yang diantaranya adalah:

1. Hasil analisis Taguchi menghasilkan informasi bahwa parameter optimum untuk respon waktu pemotongan diperoleh pada kombinasi *laser power* 800 W, *cutting speed* 120 mm/s, dan *gas pressure* 0,5 bar. Kombinasi tersebut menghasilkan waktu pemotongan lebih singkat sehingga meningkatkan efisiensi dari proses produksi.
2. Hasil optimasi pada respon *kerf* menunjukkan parameter optimum yang diperoleh terdapat pada *laser power* 600 W, *cutting speed* 120 mm/s, dan *gas pressure* 0,5 bar. Kombinasi tersebut menghasilkan nilai *kerf* yang lebih kecil membuat kualitas hasil pemotongan lebih baik.
3. Berdasarkan hasil ANOVA respon waktu pemotongan, parameter *cutting speed* memiliki kontribusi sebesar 99,50% yang membuatnya menjadi parameter dengan kontribusi terbesar, sedangkan *laser power* dan *gas pressure* masing-masing hanya memberi kontribusi sebesar 0,08% dan 0,38%. Hal ini menunjukkan bahwa *cutting speed* adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap efisiensi proses *laser cutting*.
4. Pada respon *kerf width*, parameter *laser power* memberikan kontribusi terbesar yaitu sebesar 73,20%, sedangkan *cutting speed* dan *gas pressure* masing-masing memberikan kontribusi sebesar 18,90% dan 4,96%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daya laser sangat menentukan kualitas dari hasil pemotongan.
5. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan dalam kondisi optimum diantara respon waktu pemotongan dengan *kerf width*. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya *trade-off* antara efisiensi produksi dan kualitas



**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

hasil potong, dimana peningkatan performa di suatu respon tidak selalu memberikan peningkatan performa yang sama untuk respon lainnya.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, diantaranya PT Bahagia Jaya Sejahtera disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan parameter *laser cutting* yang disesuaikan dengan kebutuhan proses produksi. Apabila prioritas utama untuk meningkatkan produktivitas dan mempercepat waktu pemotongan, maka kombinasi parameter optimum untuk respon waktu pemotongan dapat diaplikasikan. Sebaliknya, jika kualitas potong dan ketelitian dimensi yang diutamakan, maka kombinasi parameter optimum pada respon *kerf*-lah yang dapat diaplikasikan.

Selain itu, disarankan pula untuk perusahaan agar melakukan standarisasi parameter proses *laser cutting* berdasarkan jenis komponen yang diproduksi. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga konsistensi kualitas hasil pemotongan serta meningkatkan efisiensi proses produksi pada mesin *laser cutting*.

Penelitian selanjutnya dapat menambahkan parameter proses lain yang belum digunakan pada penelitian ini, seperti jarak *nozzle* terhadap material dan juga pengaturan titik fokus (*focal length*) dari *laser cutting*.

Selain itu, penelitian selanjutnya dapat melakukan variasi terhadap material baik jenis material maupun ketebalan dari material yang berbeda untuk mengetahui apakah pengaruh parameter yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan kecenderungan yang sama pada kondisi material lainnya.

Respon dari penelitian juga dapat diperluas dengan menambahkan parameter kualitas lain seperti kekasaran permukaan (*surface roughness*), *Heat Affected Zone* (HAZ), maupun akurasi dimensi sehingga evaluasi terhadap kualitas hasil pemotongan dapat dilakukan secara lebih menyeluruh.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nugraha, I. W. Pradana, Y. Nugroho, and A. Nugroho, "Analisis Proses Laser Cutting dengan Variasi Cutting Speed, Jarak Focusline, dan Gas Pressure Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Material MS SPHC," *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, vol. 7, no. 2, pp. 160–169, 2023, doi: 10.18196/jmpm.v7i2.19459.
- [2] N. Pangastuti and S. Parningotan, "Improving Productivity Through Evaluation and Improvement of Setup Time on Pipe Laser Cutting Machine Using Single Minute Exchange of Die (Smed) Method Peningkatan Produktivitas Melalui Evaluasi Dan Perbaikan Waktu Setup Pada Mesin Laser Cutting Pipa Meng," *Management Studies and Business Journal (PRODUCTIVITY)*, vol. 1, no. 5, pp. 2544–2555, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.62207/0425pp56>
- [3] G. Y. Ingole, R. L. Karwande, M. Javed, and A. Hameed, "Investigation and Optimization of CO2 Laser Cutting Process on Stainless Steel using DOE technique to analyze the Influence of Process Parameters on the Dimensional Accuracy & Surface Roughness Abstract :," vol. 14, no. 6, pp. 62–71, 2024, doi: 10.9790/9622-14066271.
- [4] J. Ilmiah, "ANALISIS TRANSFORMASI PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA ANTARA SEKTOR PERTANIAN DAN MANUFAKTUR DI INDONESIA PERIODE 2004 – 2018 (Studi Kasus 30 Provinsi)," vol. 2018, 2020.
- [5] B. Harsanto, "Internet of Things Innovation in Agriculture Sector : A Scientometrics Analysis," no. cluster 1, pp. 111–122, 2020.
- [6] J. P. Oliveira, A. D. Lalonde, and J. Ma, "Processing parameters in laser powder bed fusion metal additive manufacturing," vol. 193, pp. 1–12, 2020, doi: 10.1016/j.matdes.2020.108762.
- [7] A. T. Gabdrakhmanov, A. A. Bobrishev, and L. N. Shafigullin, "Application of the laser cutting of wood-containing materials in construction," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 481, no. 1, pp. 6–11, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/481/1/012045.
- [8] J. J. Lavin *et al.*, "study of low-pressure gas dynamics," no. Icaleo, 2023, doi: 10.2351/7.0001106.
- [9] D. Rodić, M. Sekulić, B. Savković, M. Madić, and M. Trifunović, "Integration of RSM and Machine Learning for Accurate Prediction of Surface Roughness in

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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

Laser Processing,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 15, no. 13, 2025, doi: 10.3390/app15137064.

- [10] C. Anghel, K. Gupta, and T. C. Jen, “Effect of laser beam cutting parameters on productivity and dimensional accuracy of miniature spur gears of stainless steel,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 971, no. 2, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/971/2/022081.
- [11] J. Lind *et al.*, “Influence of the laser cutting front geometry on the striation formation analysed with high-speed synchrotron X-ray imaging,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1135, no. 1, p. 012009, 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1135/1/012009.
- [12] M. A. Hidayat, A. Farid, and P. Suwandono, “Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan CNC fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan,” *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 239–247, 2021, doi: 10.24127/trb.v10i2.1737.
- [13] V. No, “Analisis Pengaruh Pengaturan Parameter pada CNC Cutting Laser terhadap Kualitas Hasil Pemotongan pada Material Stainless Steel 304 di PT X,” vol. 9, no. 1, pp. 121–130, 2025, doi: 10.30588/jeemm.v9i1.2164.
- [14] B. S. Wardhana, K. Anam, R. M. Ogana, and A. Kurniawan, “Laser Cutting Parameters Effect on 316L Stainless Steel Surface,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 494, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/494/1/012041.
- [15] S. Son and D. Lee, “materials The Effect of Laser Parameters on Cutting Metallic Materials,” pp. 1–15, 2020.
- [16] G. Irsel and B. N. Güzey, “Comparison of laser beam, oxygen and plasma arc cutting methods in terms of their advantages and disadvantages in cutting structural steels,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2130, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2130/1/012022.
- [17] J. Zhou, Z. Zhang, F. Niu, and J. Lv, “Study on laser cutting process of aluminum alloy explosion suppression material,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1885, no. 2, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1885/2/022013.
- [18] A. Perović, M. Matejić, L. Ivanović, and B. Bogdanović, “Geometric Analysis and Quality Assessment of Spur Gears Manufactured by Laser Cutting from S355 Steel,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 15, no. 17, 2025, doi: 10.3390/app15179412.



- 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
- [19] N. T. Dolchinkov, "Marking and Cutting of Non-metallic Products with CO<sub>2</sub>Laser," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2224, no. 1, pp. 0–8, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2224/1/012028.
  - [20] N. Goffin *et al.*, "Industrial Energy Optimisation : A Laser Cutting Case Study," *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, vol. 11, no. 3, pp. 765–779, 2024, doi: 10.1007/s40684-023-00563-y.
  - [21] C. L. Caristan, *Laser Cutting Guide for Manufacturing*. 2004. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/318281172\\_Laser\\_Cutting\\_Guide\\_for\\_Manufacturing](https://www.researchgate.net/publication/318281172_Laser_Cutting_Guide_for_Manufacturing)
  - [22] L. Łatka, E. Jonda, and T. Kielczawa, "The influence of the laser cutting process parameters on the quality of the cut edge," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2676, no. 1, 2023, doi: 10.1088/1742-6596/2676/1/012001.
  - [23] S. Genna, E. Menna, G. Rubino, and V. Tagliaferri, "applied sciences Experimental Investigation of Industrial Laser Cutting : The Effect of the Material Selection and the Process Parameters on the Kerf Quality," 2020.
  - [24] J. Górka and T. Poloczek, "The influence of thermal cutting on the properties and quality of the cut surfaces toughened steel S 960QL," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 400, no. 2, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/400/2/022032.
  - [25] J. J. Lavin, M. T. Jones, and E. J. Long, "Controlling nozzle and kerf gas dynamics to manage hazardous laser cutting fume Controlling nozzle and kerf gas dynamics to manage hazardous laser cutting fume," vol. 042016, no. August, 2022, doi: 10.2351/7.0000747.
  - [26] S. Slamet and S. Harmoko, "Akurasi dan Produktivitas Mesin Laser Cutting untuk Memproduksi Alat Pelindung Diri ( APD ) Covid-19," vol. 3, no. 2, pp. 83–92, 2021.
  - [27] J. Meško, R. Nigrovič, and R. Nikolić, "Reducing the melting and sublimation of the galvanized sheets zinc layer during the laser beam cutting," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 393, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/393/1/012096.
  - [28] O. Mehrabi, Z. M. Beiranvand, F. A. Rasoul, and M. Moradi, "Enhancing the Quality and Sustainability of Laser Cutting Processes in Laser-Assisted Manufacturing Using a Box – Behnken Design," pp. 1–12, 2025.
  - [29] R. Rakasita, B. W. Karuniawan, and A. I. Juniani, "Optimasi Parameter Mesin Laser Cutting Terhadap," *Teknik Industri*, vol. XI, no. 2, 2016.



- [30] J. Knedlová, M. Kubišová, V. Pata, M. Marcaník, and B. Bočáková, “The Effect of Laser Beam on the Width of the Cut,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2712, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1742-6596/2712/1/012019.
- [31] V. SenthilKumar, A. Nagadeepan, L. Hubert Tony Raj, P. Sabarish, and A. A. Stonier, “Optimization of aluminum alloy by CO 2 laser cutting using genetic algorithm to achieve surface quality ,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1055, no. 1, p. 012123, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1055/1/012123.
- [32] A. Parthiban, T. Sathish, S. S. Chandran, R. Venkatesh, V. Vijayan, and C. Author, “OPTIMIZATION OF CO 2 LASER CUTTING PARAMETERS ON AUSTENITE STAINLESS STEEL USING GREY RELATIONAL ANALYSIS,” vol. 10, no. 01, pp. 984–992, 2019.
- [33] M. Alsaadawy, M. Dewidar, A. Said, I. Maher, and T. A. Shehabeldeen, *A comprehensive review of studying the influence of laser cutting parameters on surface and kerf quality of metals*. Springer London, 2024. doi: 10.1007/s00170-023-12768-1.
- [34] R. Analysis, “Multi-Objective Optimization of Fiber Laser Cutting of Stainless-Steel Plates Using Taguchi-Based Grey Relational Analysis,” 2023.
- [35] S. Lokesh, J. Niresh, S. Neelakrishnan, and S. P. Deepak Rahul, “Optimisation of Cutting Parameters of Composite Material Laser Cutting Process by Taguchi Method,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 324, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/324/1/012054.
- [36] C. Science, “Optimization of Laser Cutting Parameters for PMMA Using Metaheuristic Algorithms,” pp. 12333–12355, 2024, doi: 10.1007/s13369-023-08627-6.
- [37] M. Moradi *et al.*, “Capability Enhancing of CO2 Laser Cutting for PMMA Sheet Using Statistical Modeling and Optimization,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 23, 2023, doi: 10.3390/app132312601.

**Hak Cipta:**

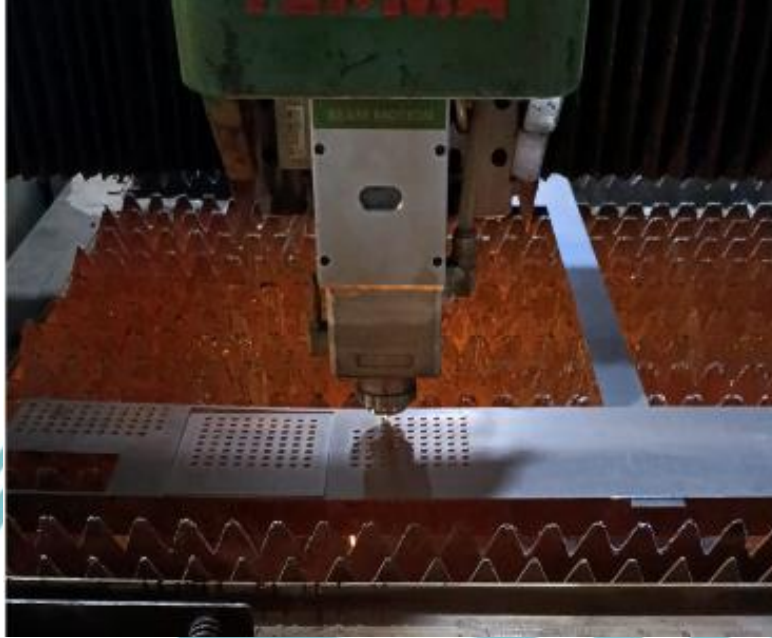
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

## DAFTAR LAMPIRAN

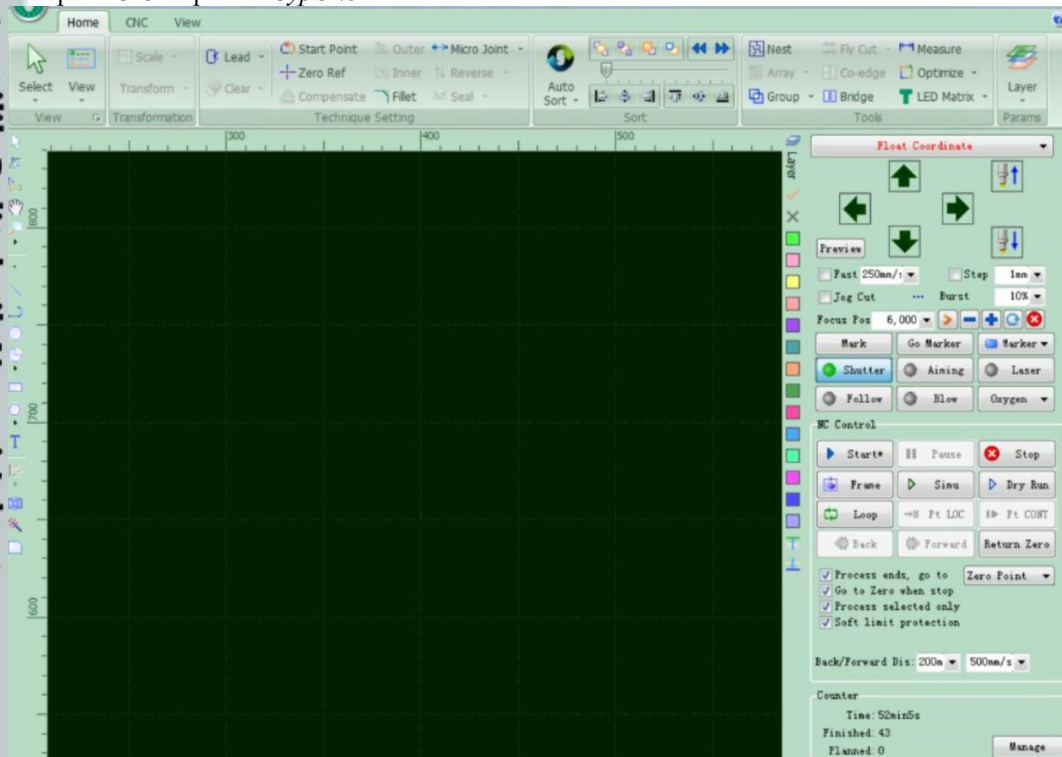
Lampiran 1 Proses Pemotongan *Sample*



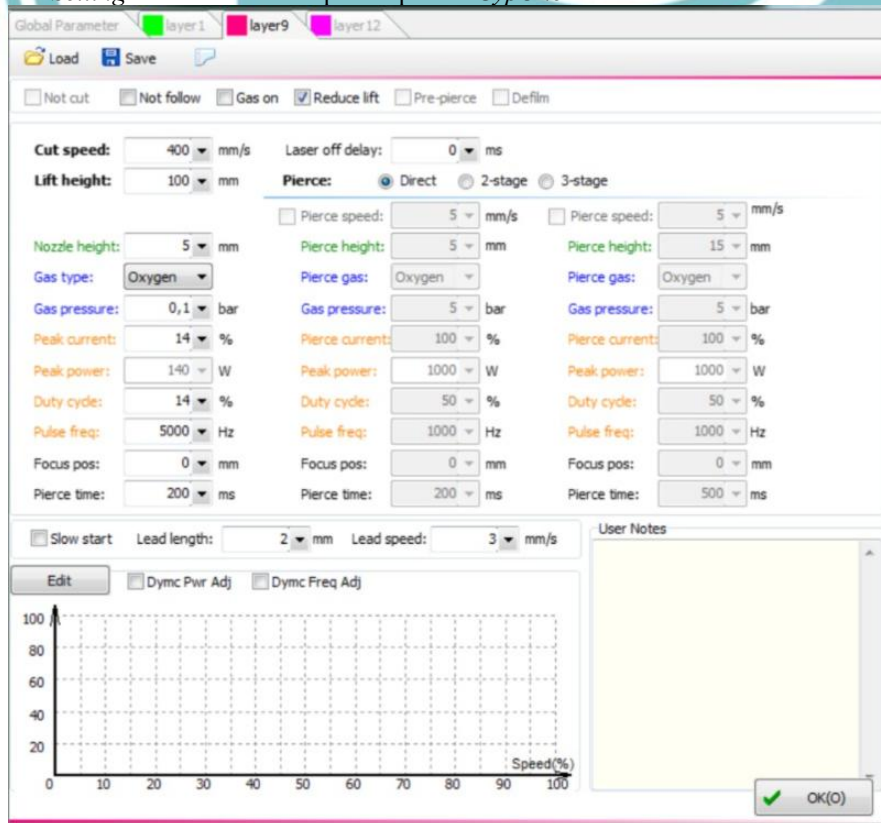
Lampiran 2 Hasil *Sample*



### Lampiran 3 UI Aplikasi CypOne



#### Lampiran 4 *Setting* Parameter Proses pada Aplikasi *CypOne*



**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 5 Hasil ANOVA Kerf via Minitab

### Analysis of Variance for SN ratios

| Source         | DF | Seq SS  | Adj SS | Adj MS | F     | P     |
|----------------|----|---------|--------|--------|-------|-------|
| Power          | 2  | 8.3505  | 8.3505 | 4.1752 | 24.90 | 0.039 |
| Speed          | 2  | 2.1556  | 2.1556 | 1.0778 | 6.43  | 0.135 |
| Gas            | 2  | 0.5657  | 0.5657 | 0.2828 | 1.69  | 0.372 |
| Residual Error | 2  | 0.3354  | 0.3354 | 0.1677 |       |       |
| Total          | 8  | 11.4071 |        |        |       |       |

Lampiran 6 Hasil Level Delta ANOVA Kerf via Minitab

### Response Table for Signal to Noise Ratios

Smaller is better

| Level | Power | Speed | Gas   |
|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 12.97 | 10.92 | 11.41 |
| 2     | 10.94 | 11.91 | 11.45 |
| 3     | 10.91 | 12.00 | 11.96 |
| Delta | 2.06  | 1.08  | 0.55  |
| Rank  | 1     | 2     | 3     |

Lampiran 7 Hasil ANOVA Time via Minitab

### Analysis of Variance for SN ratios

| Source         | DF | Seq SS  | Adj SS  | Adj MS   | F       | P     |
|----------------|----|---------|---------|----------|---------|-------|
| Power          | 2  | 0.00159 | 0.00159 | 0.000796 | 1.07    | 0.483 |
| Speed          | 2  | 1.88017 | 1.88017 | 0.940083 | 1264.73 | 0.001 |
| Gas            | 2  | 0.00634 | 0.00634 | 0.003168 | 4.26    | 0.190 |
| Residual Error | 2  | 0.00149 | 0.00149 | 0.000743 |         |       |
| Total          | 8  | 1.88958 |         |          |         |       |



## Response Table for Signal to Noise Ratios

Smaller is better

|       | Level  | Power  | Speed  | Gas |
|-------|--------|--------|--------|-----|
| 1     | -38.84 | -39.39 | -38.84 |     |
| 2     | -38.81 | -38.82 | -38.84 |     |
| 3     | -38.82 | -38.27 | -38.79 |     |
| Delta | 0.03   | 1.12   | 0.06   |     |
| Rank  | 3      | 1      | 2      |     |



### 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta