

**ANALISA PEMOTONGAN PRODUK SENI MATERIAL**  
***STAINLESS STEEL DENGAN LASER CUTTING***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mengikuti Sidang Sarjana Strata Satu (S-1)

Jurusan Teknik Mesin



Disusun Oleh :

**KRISTA WISNU ENDRIAWAN**

**NIM : 1751057017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**JAKARTA**


**2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

**Nama** : Krista Wisnu Endriawan  
**Nim** : 1751057017  
**Fakultas/Jurusan** : Teknik Mesin  
**Judul** : ANALISA PEMOTONGAN PRODUK SENI  
MATERIAL *STAINLESS STEEL* DENGAN LASER  
*CUTTING*

Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin.

Dosen Pembimbing I



(Dikky Antonius , S.T., M.Sc)

Dosen Pembimbing II



(Ir. Priyono Atmadi , DEA)

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



(Dikky Antonius , S.T., M.Sc)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN

SURAT TUGAS AKHIR

1. Dengan persetujuan Kaprodi / Koordinator Tugas Akhir

Jurusan Mesin, maka :

Nama : Krista Wisnu Endriawan

NIM : 1751057017

Berjanji akan menyelesaikan tugas ini dalam waktu yang ditentukan dengan kesungguhan, kreatifitas dan penuh tanggung jawab sesuai dengan kepribadian seorang Sarjana Teknik yang diharapkan daripadanya.

2. **Topik Tugas Akhir** : Analisa Pematangan Produk Seni

Material *Stainless Steel* Dengan *Laser Cutting*.

Diberikan pada tanggal : 6 April 2019

Selesai pada tanggal : 20 Juli 2019

Dosen Pembimbing : 1. Dicky Antonius, S.T., M.Sc.

2. Ir. Priyono Atmadi, DEA.

3. Pembayaran uang tugas tanggal :

4. Tugas selesai dan diterima

pada tanggal :

Nomor ,  
.../pts/jtm/ft.uki/...

T.Tangan :

Dicky Antonius, S.T.,  
M.Sc.

Kaprodi

Krista Wisnu Endriawan

Mahasiswa ybs.

Dicky Antonius, S.T.,  
M.Sc.

Dosen Pembimbing I

Ir. Priyono Atmadi, DEA.

Dosen Pembimbing II

Bagian Keuangan

Kaprodi

## LEMBAR PERNYATAAN

Dalam hal ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Krista Wisnu Endriawan  
NIM : 1751057017  
Institusi/ perguruan : Universitas Kristen Indonesia  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Mesin

Menyatakan :

Dalam tugas akhir dengan topik **ANALISA PEMOTONGAN PRODUK SENI MATERIAL STAINLESS STEEL DENGAN LASER CUTTING** adalah hasil karya saya sendiri.

Dalam hal topik tersebut baru pertama kali dilakukan di Teknik Mesin UKI. Demikian surat pernyataan ini saya buat.

Jakarta, 18 Juni 2019



Krista Wisnu Endriawan

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniannya yang tiada batas sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian akhir sarjana Strata satu (S-1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Laporan tugas akhir ini memang sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dari pembaca sekalian, yang akhirnya buku laporan tugas akhir ini nantinya semakin sempurna dan dapat berguna serta bermanfaat untuk kemajuan bersama.

Tugas akhir ini juga dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan baik secara moral dan moril dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Keluarga kecil saya, bunda Dhany dan Raka, yang selalu menjadi motivasi saya sampai pembuatan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang saya cintai, yang selalu mendukung saya.
3. Bapak Dikky Antonius , S.T., M.Sc, selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia dan dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing serta memberikan pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

4. Bapak Ir. Priyono Atmadi , DEA, selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing serta memberikan pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Rosid Wasiun dari PT. Isotema yang membantu menyiapkan sampel dengan berbagai parameter dengan mesin laser *cutting* untuk melakukan penelitian.
6. Bapak Dian Catur Ariyanto, dari PT. Cairnhill Serveich Indonesia yang membantu menyiapkan data penelitian dengan mesin *Roughness Tester*.
7. Bapak Yudi Kristanto, dari PT. Nikon Indonesia yang membantu menyiapkan data penelitian dengan mikroskop.

Jakarta 18 Juni 2019



Krista Wisnu Endriawan

## ABSTRAK

Salah satu teknologi pemotongan yang berkembang saat ini di dunia industri manufaktur adalah laser *cutting*. Memotong material logam menggunakan laser berkekuatan tinggi yang difokuskan melalui optik dan dibantu software atau program untuk mengoperasikannya merupakan konsep dari cara kerja laser *cutting*. Saat laser bekerja dan difokuskan, material mengalami proses pelelehan (*melting*) dan penguapan (*vaporization*) sehingga pada proses pemotongan *stainless steel* diperlukan nitrogen untuk bantuan oksidasi supaya proses pemotongan sempurna. Dengan sistem *CNC* (*Computer Numerical Control*) pemotongan dengan laser *cutting* lebih efektif karena kita bisa membentuk lekukan atau kontur sesuai keinginan dibandingkan dengan dengan cara mekanik, Selain itu dalam proses laser *cutting* tidak diperlukan tool sebagai alat potong.

Pembuatan hiasan dinding, dekorasi meja atau gantungan kunci adalah contoh aplikasi penggunaan untuk pemotongan *stainless steel* dengan mesin laser *cutting*. Sifat *stainless steel* yang anti korosi tanpa ada perlakuan khusus dan berkesan mewah, sangat aplikatif untuk produk seni seperti aplikasi yang disebutkan. Pada pemotongan laser *cutting* ada banyak parameter yang digunakan. Pada penelitian ini, proses pemotongan menggunakan material *stainless steel* tebal 1mm dan variasi parameter *cutting frequency*, *cutting speed* dan *peak power*. Hasil penelitian ini menunjukkan ketika *cutting frequency* lebih besar, *cutting speed* lebih kecil dan *peak power* yang lebih besar akan menghasilkan permukaan yang halus. Ketiga parameter itu juga berhubungan karena material tidak terpotong ketika *peak power* terlalu kecil dan *cutting speed* terlalu cepat. Dari hasil pengecekan menggunakan mesin *roughness tester* didapati hasil paling halus dengan nilai RA 1.145 $\mu$  dan perbesaran mikroskop paling rapat. No sampel 15 dengan parameter *cutting frequency* 5000 Hz, *cutting speed* 100mm/s dan *peak power* 35% adalah settingan yang paling halus dalam parameter pemotongan ini.

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                   | ii   |
| SURAT TUGAS AKHIR .....                                   | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN.....                                    | iiiv |
| KATA PENGANTAR .....                                      | v    |
| ABSTRAK.....  | vii  |
| DAFTAR ISI.....   | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....  | x    |
| DAFTAR TABEL.....   | xi   |
| BAB I.....  | 1    |
| PENDAHULUAN .....   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                  | 1    |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....                               | 2    |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                                 | 2    |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                  | 2    |
| 1.5 Ruang Lingkup.....                                    | 2    |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                            | 3    |
| BAB II.....   | 4    |
| DASAR TEORI.....  | 4    |
| 2.1 Laser <i>Cutting</i> .....                            | 4    |
| 2.1.1 Bagian-Bagian pada Laser <i>Cutting</i> Laser ..... | 5    |
| 2.1.2 Prinsip Kerja Laser <i>Cutting</i> .....            | 7    |
| 2.1.3 Keuntungan dan Kerugian Laser <i>Cutting</i> .....  | 9    |
| 2.2 Jenis-Jenis <i>Stainless steel</i> .....              | 10   |
| 2.2.1 <i>Austenitic Stainless steel</i> .....             | 11   |
| 2.2.2 <i>Martensitic Stainless steel</i> .....            | 14   |
| 2.2.3 <i>Ferritic Stainless steel</i> .....               | 15   |



|                            |   |    |
|----------------------------|---|----|
| 2.2.4                      | <i>Duplex Stainless steel</i> .....                   | 17 |
| 2.2.5                      | <i>Precipitation hardening stainless steel</i> .....  | 17 |
| 2.3                        | Kekasaran Permukaan.....                              | 17 |
| 2.3.1                      | Parameter Kekasaran Permukaan .....                   | 18 |
| 2.3.2                      | Perbedaan Bidang dan Profil .....                     | 22 |
| 2.4                        | Aplikasi Laser <i>Cutting</i> .....                   | 25 |
| BAB III .....              |   | 28 |
| METODE PENELITIAN .....    |   | 28 |
| 3.1                        | Metode yang Digunakan .....                           | 28 |
| 3.2                        | Waktu dan Tempat Penelitian .....                     | 28 |
| 3.3                        | Variabel Penelitian .....                             | 28 |
| 3.4                        | Alat dan Bahan Penelitian.....                        | 29 |
| 3.5                        | Dimensi Benda Kerja Sampel .....                      | 32 |
| 3.6                        | Prosedur Penelitian.....                              | 33 |
| 3.7                        | Rancangan Penelitian .....                            | 34 |
| 3.8                        | Diagram Alur Penelitian .....                         | 35 |
| BAB IV .....               |   | 36 |
| ANALISA DAN HASIL .....    |   | 36 |
| 4.1                        | Hasil Pengukuran dengan <i>Roughness Tester</i> ..... | 36 |
| 4.1.1                      | Grafik Berdasarkan <i>Cutting Frequency</i> .....     | 37 |
| 4.1.2                      | Grafik Berdasarkan <i>Cutting Speed</i> .....         | 39 |
| 4.1.3                      | Grafik Berdasarkan <i>Peak power</i> .....            | 42 |
| 4.2                        | Hasil Pengujian dengan Mikroskop .....                | 45 |
| BAB V .....                |   | 48 |
| KESIMPULAN DAN SARAN ..... |   | 48 |
| 5.1                        | Kesimpulan .....                                      | 48 |
| 5.2                        | Saran.....  | 48 |
| Lampiran.....              |   | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA .....       |   | 58 |

## DAFTAR GAMBAR

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar 2. 1  | Prinsip kerja Mesin Laser <i>Cutting</i> .....  | 7  |
| Gambar 2. 2  | Cara Kerja Laser <i>cutting</i> di bagian <i>nozzle</i> .....   | 8  |
| Gambar 2. 3  | Kekasaran permukaan ( <i>Ra</i> ) .....   | 19 |
| Gambar 2. 4  | Kekasaran rata-rata, <i>Ra</i> .....  | 20 |
| Gambar 2. 5  | Kekasaran permukaan <i>Rz</i> .....   | 21 |
| Gambar 2. 6  | Kedalaman total dan kedalaman perataan .....  | 21 |
| Gambar 2. 7  | Bidang dan profil pada penampang permukaan .....  | 23 |
| Gambar 2. 8  | Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan .....  | 24 |
| Gambar 2. 9  | Tingkat-tingkat bentuk permukaan .....  | 24 |
| Gambar 2. 10 | Aplikasi laser <i>cutting</i> pada pemotongan desain interior .....   | 26 |
| Gambar 2. 11 | Aplikasi hiasan meja dengan laser <i>cutting</i> .....  | 26 |
| Gambar 2. 12 | Aplikasi pembuatan gantungan kunci dengan laser <i>cutting</i> .....  | 27 |
| Gambar 3. 1  | Mesin Laser <i>cutting</i> .....  | 29 |
| Gambar 3. 2  | Mesin <i>Roughness Tester</i> .....   | 30 |
| Gambar 3. 3  | Mesin <i>Stereo</i> Mikroskop .....   | 31 |
| Gambar 3. 4  | <i>Stainless steel</i> 304 .....  | 32 |
| Gambar 3. 5  | Sampel benda kerja <i>stainless steel</i> hasil pemotongan laser <i>cutting</i> .....                                   | 33 |
| Gambar 3. 6  | Diagram alir penelitian.....  | 35 |
| Gambar 4. 1  | Gambar hasil pengecekan mikroskop, part sampel 1-4 dari atas kebawah.<br>.....  | 45 |
| Gambar 4. 2  | Gambar hasil pengecekan mikroskop, part sampel 5-9 dari atas ke bawah<br>(no 8 tidak ada karena tidak terpotong).....   | 45 |
| Gambar 4. 3  | Gambar hasil pengecekan mikroskop, part sampel 10-13 dari atas kebawah<br>.....   | 46 |
| Gambar 4. 4  | Gambar hasil pengecekan mikroskop part sampel 14-18 dari atas kebawah<br>(no 17 tidak ada karena tidak terpotong )..... | 46 |
| Gambar 4. 5  | No Part Sampel 7 kode 8.....  | 47 |
| Gambar 4. 6  | No Part Sampel 15 kode 12.....  | 47 |

## DAFTAR TABEL

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 2. 1 | Tabel Kandungan <i>Stainless steel</i> 304.....  | 12 |
| Tabel 2. 2 | Tabel Nilai Kualitas Kekasaran Permukaan (Ra) .....  | 18 |
| Tabel 4. 1 | Tabel kode hasil pengukuran <i>Roughness</i> RA diurutkan berdasar parameter <i>cutting frequency</i> , <i>cutting speed</i> dan <i>peak power</i> . ..... | 36 |
| Tabel 5. 1 | Tabel lampiran berdasar sampel dan kode .....  | 49 |

## DAFTAR GRAFIK

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Grafik 4. 1  | Grafik dengan <i>Cutting Frequency</i> 1000 Hz.....                     | 37 |
| Grafik 4. 2  | Grafik dengan <i>peak Cutting Frequency</i> 5000 Hz. ....               | 38 |
| Grafik 4. 3  | Grafik dengan <i>cutting speed</i> 100mm/s. ....                        | 39 |
| Grafik 4. 4  | Grafik dengan <i>cutting speed</i> 150mm/s. ....                        | 40 |
| Grafik 4. 5  | Grafik dengan <i>cutting speed</i> 200mm/s. ....                        | 41 |
| Grafik 4. 6  | Grafik dengan <i>peak power</i> parameter 25%.....                      | 42 |
| Grafik 4. 7  | Grafik dengan <i>peak power</i> parameter 30%.....                      | 43 |
| Grafik 4. 8  | Grafik dengan <i>peak power</i> parameter 35%.....                      | 44 |
| Grafik 5. 1  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 1 .....  | 50 |
| Grafik 5. 2  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 2 .....  | 50 |
| Grafik 5. 3  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 3 .....  | 51 |
| Grafik 5. 4  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 4 .....  | 51 |
| Grafik 5. 5  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 5 .....  | 52 |
| Grafik 5. 6  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 6 .....  | 52 |
| Grafik 5. 7  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 8 .....  | 53 |
| Grafik 5. 8  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 9 .....  | 53 |
| Grafik 5. 9  | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 10 ..... | 54 |
| Grafik 5. 10 | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 11 ..... | 54 |
| Grafik 5. 11 | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 12 ..... | 55 |
| Grafik 5. 12 | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 13 ..... | 55 |
| Grafik 5. 13 | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 14 ..... | 56 |
| Grafik 5. 14 | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 15 ..... | 56 |
| Grafik 5. 15 | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 17 ..... | 57 |
| Grafik 5. 16 | Grafik hasil pengukuran <i>Roughness</i> dengan parameter kode 18 ..... | 57 |