

**PENGARUH *LASER POWER* PADA *LASER CUTTING* TERHADAP KEKASARAN  
PERMUKAAN DAN KEPRESISIAN PADA SPESIMEN SUS 304**

**SKRIPSI  
KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**ANDRO P HARIANJA  
NIM. 135060200111063**

**KEMENTRIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH *LASER POWER* PADA *LASER CUTTING* TERHADAP  
KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEPRESISIAN PADA SPESIMEN  
SUS 304**

**SKRIPSI  
TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI**

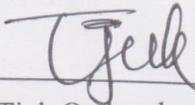
Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ANDRO P HARIANJA  
NIM. 135060200111063**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 19 Januari 2018

Dosen pembimbing I

  
Ir. Tjuk Oerbandono, MSc. CSE.  
NIP. 19670923 199303 1 002

Dosen pembimbing II

  
Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng.  
NIP. 19841007 201212 1 001

  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi S1  
Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.  
NIP. 19750802 199903 2 002

## JUDUL SKRIPSI:

Pengaruh *Laser Power* Pada *Laser Cutting* Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Kepresisian Pada Spesimen SUS 304

Nama Mahasiswa : Andro P Harianja  
Nim : 135060200111063  
Program Studi : Teknik Mesin  
Konsentrasi : Produksi

## KOMISI PEMBIMBING

Dosen Pembimbing I : Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE  
Dosen Pembimbing II : Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng.

## TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Prof. Ir. I.N.G. Wardana, M.Eng.,Ph.D  
Dosen Penguji 2 : Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT.  
Dosen Penguji 3 : Dr. Ir. Achmad As'ad Sonief, MT.

Tanggal Ujian : 16 Januari 2018  
SK Penguji : 130/UN10.F07/SK/2018



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 19 Januari 2018

Mahasiswa



Andro P Harianja  
NIM. 135060200111063

**TURNITIN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA**



## **SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI**

Nomor : 017/UN10.F07.12.21/PP/2018

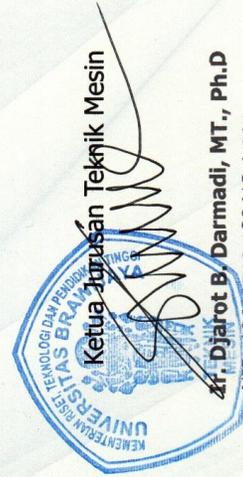
Sertifikat ini diberikan kepada :

**ANDRO P HARIANJA**

Dengan Judul Skripsi :

**PENGARUH LASER POWER PADA LASER CUTTING TERHADAP KEKASARAN  
PERMUKAAN DAN KEPRESISIAN PADA SPESIMEN SUS304**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$  dan  
dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 26 JANUARI 2018



Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Dr. Djarot B. Darmadi, MT., Ph.D**  
NIP. 19670518 199412 1 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin

**Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.**  
NIP. 19750802 199903 2 002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME yang telah memberikan rahmat, berkah dan perlindungan-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **“Pengaruh Laser Power Pada Laser Cutting Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Kepresisian Pada Spesimen SUS 304”**, yang diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan akademik dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng.Nurkholis Hamidi, ST.,M.Eng, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
2. Bapak Purnami, ST., MT., selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE. selaku dosen pembimbing I dan telah banyak memberikan arahan, masukan, saran serta bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan saran yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak Antonius Harianja dan Ibu Roselina Situmorang yang tanpa henti memberi support baik moral maupun materi dan kasih sayang kepada penulis sehingga penelitian ini berjalan lancar.
6. Keluarga penulis yang begitu penulis sayangi, Mona, Eric, Martin yang memberi support dan motivasi tanpa henti agar penulis tetap semangat dalam penyusunan skripsi ini.
7. Sahabat dari Ikasatu Malang, Andrew, Petrus, Miduk, Welly, Hans, Cila, Arief dan Boy yang tanpa henti terus memberikan dukungan, selalu menemani disaat apapun, selalu sabar dalam menghadapi penulis. Terimakasih atas segala yang telah diberikan
8. Partner penelitian dan sahabat dalam bertukar pikiran, Zhaenal, Andik, Ogan, Tomy, Omical, Alwin, Albert, dan Abe yang selalu menjalin komunikasi yang baik sehingga penulis bisa menyusun tulisan ini.
9. Laboratorium Metrologi Industri dan Instrumentasi,
10. Teman-Teman Mesin'13 yang sudah bersama-sama berjuang dan memberikan semangat serta motivasi kepada penulis.

11. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin yang sudah membimbing dan membentuk pola berfikir dan bersikap selama penulis menimba ilmu di Teknik Mesin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna baik dari isi maupun format penulisan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar kedepannya menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, memunculkan ide baru dan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Malang, Desember 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Proses Manufaktur .....	5
2.3 <i>Non Traditional Machining</i> .....	6
2.4 <i>Laser Cutting</i> .....	7
2.4.1 <i>Komponen Laser Cutting</i> .....	8
2.4.2 <i>Bagian-bagian Pada Laser Cutting</i> .....	10
2.4.3 <i>Prinsip Kerja Alat</i> .....	11
2.4.4 <i>Keuntungan dan Kerugian Laser Cutting</i> .....	12
2.5 <i>Parameter Proses Permesinan Laser Cutting</i> .....	13
2.6 <i>Stainless Steel 304</i> .....	14
2.7 <i>Kekasaran Permukaan</i> .....	14
2.7.1 <i>Parameter Kekasaran Permukaan</i> .....	16
2.7.2 <i>Perbedaan Permukaan dan Profil</i> .....	18
2.8 <i>Ketelitian Dimensi</i> .....	19
2.8.1 <i>Kepresisian dan Akurasi</i> .....	21
2.9 <i>Hipotesis</i> .....	22

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Metode Penelitian .....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.3 Variabel Penelitian.....	25
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.5 Dimensi Benda Kerja.....	30
3.6 Prosedur Penelitian .....	30
3.7 Rancangan Penelitian.....	31
3.8 Diagram Alir Penelitian .....	32
<b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
4.1 Data Hasil Pengujian .....	33
4.1.1 Data Hasil Pengujian kekasaran dengan variasi <i>Laser Power</i> .....	33
4.1.2 Data Hasil Pengukuran Kepresisian dengan variasi <i>Laser Power</i> .....	34
4.2 Analisis dan Pembahasan.....	35
4.2.1 Analisis Varian Satu Arah .....	35
4.2.2 Pembahasan.....	39
4.2.2.1 Hubungan <i>Laser Power</i> Terhadap Kekasaran Permukaan .....	39
4.2.2.2 Hubungan <i>Laser Power</i> Terhadap Kepresisian .....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>No.</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Komponen <i>Laser Cutting</i> .....	9
Gambar 2.2	Tabel Perbandingan Antar Mesin Non Konvensional .....	10
Gambar 2.3	Bagian-bagian <i>Laser Beam Machining</i> .....	11
Gambar 2.4	Prinsip Kerja <i>Laser Cutting</i> .....	12
Gambar 2.5	Parameter Pemotongan Pada <i>Laser Cutting</i> .....	13
Gambar 2.6	Kekasaran Permukaan .....	15
Gambar 2.7	Kekasaran Permukaan (Ra) .....	16
Gambar 2.8	Kekasaran Rata rata .....	17
Gambar 2.9	Kekasaran Permukaan Rz .....	18
Gambar 2.10	Kedalaman Total dan Kedalaman Permukaan .....	18
Gambar 2.11	Tabel Ketidakteraturan Pada Profil.....	19
Gambar 2.12	Ukuran Asli,Defiasi dan Toleransi pada Poros Berdasarkan ISO .....	20
Gambar 2.13	Kepresisian dan Akurasi .....	22
Gambar 3.1	Mesin <i>Laser Cutting</i> .....	24
Gambar 3.2	<i>Digital Camera</i> .....	25
Gambar 3.3	<i>Surface Roughness Tester</i> .....	25
Gambar 3.4	Mikrometer Sekrup .....	26
Gambar 3.5	<i>Universal Bevel Protractor</i> .....	26
Gambar 3.6	<i>Stainless Steel 304</i> .....	27
Gambar 3.7	<i>Dimensi benda kerja</i> .....	28
Gambar 4.1	Titik Pengambilan Nilai Kekasaran Vertikal.....	33
Gambar 4.2	Titik Pengambilan Nilai Kekasaran Horizontal.....	33
Gambar 4.3	Titik Pengukuran Dimensi benda kerja.....	34
Gambar 4.4	Grafik Hubungan <i>Laser Power</i> Terhadap Kekasaran permukaan.....	39
Gambar 4.5	Grafik Hubungan <i>Laser Power</i> Terhadap Kepresisian.....	41

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Nilai Kualitas Kekasaran Permukaan Ra .....	15
Tabel 4.1	Data Pengujian Ra arah vertikal dengan variasi <i>Laser Power</i> .....	33
Tabel 4.2	Data Pengujian Ra arah horizontal dengan variasi <i>Laser Power</i> .....	34
Tabel 4.3	Data Hasil Pengukuran Dimensi dengan variasi <i>Laser Power</i> .....	34
Tabel 4.4	Data Hasil Pengukuran Dimensi Sudut Chamfer dengan variasi <i>Laser Power</i> .....	35
Tabel 4.5	Analisis Varian Satu Arah Terhadap Kekasaran Permukaan .....	35
Tabel 4.6	Hasil Analisis Varian Satu Arah Terhadap Kekasaran Permukaan ...	37
Tabel 4.7	Analisis Varian Satu Arah Terhadap Kepresisian .....	37
Tabel 4.6	Hasil Analisis Varian Satu Arah Terhadap Kepresisian .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

**No.**            **Judul**

**Lampiran 1.** Data Komposisi Material SUS 304

**Lampiran 2.** Data Pengujian Kekasaran Permukaan

## RINGKASAN

**Andro P Harianja** , Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2017, *Pengaruh Laser Power Pada Laser Cutting Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Kepresisian Pada Spesimen SUS 304*, Dosen Pembimbing: *Tjuk Oerbandono, Bayu Satriya Wardhana*.

Dewasa ini, *laser cutting* banyak sekali digunakan untuk berbagai aplikasi. Antara lain pada bidang industri, kedokteran, militer, optik dan berbagai aplikasi interaksi laser dengan material. Misalnya proses interaksi laser pada material *food grade* yaitu bahan logam yang digunakan untuk alat perlengkapan makanan/minuman, mesin pengolah makanan/minuman dan lain-lain. Bahan logam tersebut tidak akan mengkontaminasi atau mencemari makanan/minuman dengan zat-zat kimia logamnya, seperti perubahan warna dan rasa / bau. Laser merupakan salah satu alternatif dalam menjawab tantangan teknologi pada zaman ini yang menawarkan keuntungan yang signifikan pada metode pemotongan konvensional. Beberapa di antaranya yaitu presisi, pemrosesan kecepatan tinggi, dan biaya rendah. Pemotongan laser melibatkan dengan pengolahan bahan suhu tinggi termasuk pemanasan fasa padat, pencairan, dan penguapan. *Laser cutting* bekerja dengan mengarahkan output dari laser daya tinggi paling sering melalui optik. Laser optik dan CNC (*computer numerical control*) yang digunakan untuk mengarahkan materi atau sinar laser yang dihasilkan. Ketika laser berinteraksi dengan material, ada pelelehan (*melting*) dan penguapan (*vaporization*). Sangat diharapkan material yang di interaksikan dengan laser akan menghasilkan ablasi yang bersih dengan tingkat kerusakan minimal akibat panas, debris (bekas) atau *recast*. Dalam hal ini, maka diadakan sebuah penelitian untuk melihat interaksi laser nitrogen ( $N_2$ ) dengan material SUS 304. Melalui penelitian ini, diharapkan akan diketahui bagaimana interaksi laser power terhadap kekasaran permukaan dan kepresisian pada *stainless steel 304*. Proses pemotongan menggunakan variasi laser power 400, 550, 700, 850 dan 1000 watt. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan diberikannya variasi laser power akan menurunkan nilai kekasaran permukaannya serta menurunnya tingkat penyimpangan geometri seiring meningkatnya nilai laser power

**Kata kunci** : *Laser Cutting, Laser Power, Kekasaran Permukaan, Kepresisian, Stainless steel 304*