



**PENGARUH KECEPATAN TERHADAP LEBAR GERUTAN
PADA PROSES GRAFIR *PCB* MENGGUNAKAN MESIN
*LASER CUTTING CO₂ 60WATT***

Laporan Tugas Akhir

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan jenjang Program Diploma Tiga

Disusun oleh:

Nama : Achmad Alfin

NIM : 21021007

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL**

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KECEPATAN TERHADAP LEBAR GERUTAN PADA
PROSES GRAFIR *PCB* MENGGUNAKAN MESIN LASER *CUTTING CO₂*
60WATT**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir

Disusun Oleh :

Nama : Achmad Alfin

NIM : 21021007

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk mengikuti sidang.

Tegal, 16 Agustus 2024

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Andre Budhi Hendrawan, M.T
NIDN. 0607128303


Sigit Setijo Budi, M.T
NIDN. 0629107903

Mengetahui,
Ketua Program Studi D-3 Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama


M. Taufik Qurohman, M.Pd
NIRY. 08.015.265

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul : PENGARUH KECEPATAN TERHADAP LEBAR GERUTAN
PADA PROSES GRAFIR *PCB* MENGGUNAKAN MESIN
LASER *CUTTING CO₂ 60WATT*

Nama : Achmad Alfin

NIM : 21021007

Prodi Studi : D-3 Teknik Mesin

Jenjang : Diploma Tiga (D-3)

Dinyatakan **LANJUT** setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Laporan Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1. Ketua Penguji
Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN. 0630069202

2. Anggota Penguji I
Amin Nur Akhmadi, M.T
NIDN. 0622048302

3. Anggota Penguji II
Andre Budhi Hendrawan, M.T
NIDN. 0607128303

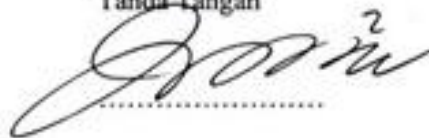
Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Mengotahui,
Ketua Program Studi D-3 Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufik Ouhohman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Achmad Alfin

NIM : 21021007

Judul Tugas Akhir : PENGARUH KECEPATAN TERHADAP LEBAR
GERUTAN PADA PROSES GRAFIR PCB
MENGUNAKAN MESIN LASER CUTTING CO₂
60WATT

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun sendiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan tugas akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata laporan tugas akhir ini terbukti melanggar kode etik karya atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai laporan tugas akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 25 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Achmad Alfin

NIM. 21021007

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Achmad Alfin
NIM : 21021007
Jurusan/Program Studi : D-3 Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH KECEPATAN TERHADAP LEBAR GERUTAN PADA PROSES GRAFIR *PCB* MENGGUNAKAN MESIN LASER *CUTTING CO₂* 60WATT.
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat :Tegal
Pada Tanggal :16 Agustus 2024
Yang menyatakan



Achmad Alfin
21021007

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Rasakanlah setiap proses yang kamu tempuh dalam hidupmu, sehingga kamu tau betapa hebatnya dirimu sudah berjuang sampai detik ini”

“Hidup bukan tentang dunia saja maka perbaikilah diri mu untuk menjadi pribadi yang lebih baik walaupun kamu mempunyai segudang dosa dalam hidup”

“Letakan aku dalam hatimu, maka aku akan meletakanmu dalam hatiku”
(QS. Al-Baqarah :152)

PERSEMBAHAN:

- ✓ Untuk Abi dan Umi saya tercinta.
- ✓ Adik-adik saya yang tersayang.
- ✓ Keluarga besar saya.
- ✓ Bapak Andre Budhi Hendrawan, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
- ✓ Bapak Sigit Setijo Budi, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
- ✓ Temen-teman Teknik Mesin Politeknik Harapan bersama Tegal.

ABSTRAK
PENGARUH KECEPATAN TERHADAP LEBAR GERUTAN PADA
PROSES GRAFIR *PCB* MENGGUNAKAN MESIN LASER *CUTTING* CO₂
60WATT

Disusun Oleh:
ACHMAD ALFIN
NIM: 21021007

Era globalisasi banyak yang melakukan kemajuan ilmu pengetahuan teknologi berperan penting dalam kesejahteraan hidup manusia terutama untuk membantu mempermudah manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Kebutuhan alat-alat yang canggih seperti smartphone, tv led, notebook yang terdiri dari komponen-komponen elektronika. Hal ini sangatlah mungkin dengan hadirnya teknologi laser *cutting*. Pembuatan *lay out PCB* menggunakan Mesin Laser *Cutting* saat ini banyak di minati oleh masyarakat karena hasilnya yang sangat rapi dan harganya tidak terlalu mahal. Analisa data dilakukan setelah pengolahan data selesai menggunakan metode pengamatan dengan Mikroskop biological biokuler XSZ-107 BN perbesaran 10x dan selanjutnya menghasilkan gambar yang kemudian di analisis untuk mencari lebar gerutan hasil grafir. Karakteristik yang digunakan dalam pengujian ini adalah semakin tinggi kecepatan mesin laser *cutting* hasil pemakanan gerutannya sangat lebar, semakin rendah kecepatan mesin laser *cutting* hasil pemakanan gerutannya kecil. Dari 3 pengukuran *speed* 90 mm/s dan *power* 70% lebar gerutan 0,105 mm, *speed* 110 mm/s dan *power* 70% lebar gerutan 0,116 mm, *speed* 130 mm/s dan *power* 70% lebar gerutan 0,136 mm bahwa kecepatan rendah hasil gerutannya semakin kecil dan kecepatan tinggi gerutannya semakin lebar. Dalam pengujian ini diambil yang terbaik pada *speed* 90 mm/s dan *power* 70% lebar gerutan 0,105 mm. Semakin tinggi kecepatan mesin laser *cutting* hasil pemakanan gerutannya sangat lebar, semakin rendah kecepatan mesin laser *cutting* hasil pemakanan gerutannya kecil.

Kata Kunci: Mesin Laser *Cutting*, Proses Grafir *PCB*, Mode *fill*.

ABSTRACT
THE EFFECT OF SPEED ON THE WIDTH OF THE GRUNT IN THE PCB
ENGRAVING PROCESS USING A 60WATT CO2 LASER CUTTING
MACHINE

Compiled by:
ACHMAD ALFIN
NIM: 21021007

In the era of globalization, many people have made advances in science and technology play an important role in the welfare of human life, especially to help make it easier for humans to meet their needs. The need for sophisticated tools such as smartphones, led TVs, notebooks consisting of electronic components. This is very possible with the presence of laser cutting technology. The manufacture of PCB lay outs using Laser Cutting Machines is currently in great demand by the public because the results are very neat and the price is not too expensive. Data analysis was carried out after the data processing was completed using the observation method with the XSZ-107 BN biological microscope with 10x magnification and then produced an image which was then analyzed to find the width of the graph. The characteristics used in this test are The higher the speed of the laser cutting machine, the grunt feeding result is very wide, the lower the speed of the laser cutting machine, the grunt feeding result is small. From 3 measurements of speed 90 mm/s and power 70% grunt width 0.105 mm, speed 110 mm/s and power 70% grunt width 0.116 mm, speed 130 mm/s and power 70% grunt width 0.136 mm that the low speed of the grunt results are getting smaller and the high speed of the grunt is getting wider. In this test, the best was taken at a speed of 90 mm/s and a power of 70% with a grunt width of 0.105 mm. The higher the speed of the laser cutting machine, the grunt feeding result is very wide, the lower the speed of the laser cutting machine, the grunt feeding result is small.

Keywords: *Laser Cutting Machine, PCB Engraving Process, Fill mode.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Agung Hendarto, S.E, M.A selaku Direktur Program Studi DIII Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
3. Bapak Andre Budhi Hendrawan, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Sigit Setijo Budi, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T, Amin Nur Akhmadi, M.T dan Andre Budhi Hendrawan, M.T selaku dosen penguji laporan Tugas Akhir.
6. Bapak/Ibu dosen pengampu Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 20 Mei 2024



Achmad Alfin

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Mesin Laser <i>Cutting</i> CO ₂	5
2.1.1 Laser <i>Dioda</i>	7
2.1.2 Laser CO ₂	7
2.1.3 Laser <i>Fiber</i>	8

2.1.4	<i>Laser Cutting</i>	9
2.2	Metode Pemotongan Laser	10
2.3	<i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	11
2.4	Aplikasi <i>Lightburn</i>	12
2.5	<i>Ferric Chloride</i> (Ferri Klorida)	13
2.6	Cat Semprot	14
2.7	<i>Thinner</i>	14
2.8	Mikroskop	15
BAB III METODE PENELITIAN.....		16
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	16
3.2	Alat Dan Bahan	17
3.2.1	Laptop	17
3.2.2	Mesin Laser <i>Cuting</i> CO ₂	17
3.2.3	<i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	18
3.2.4	Cat Semprot.....	19
3.2.5	<i>Ferric Chloride</i>	19
3.2.6	<i>Thiner</i>	20
3.2.7	Mikroskop Yazumi XSZ 107-BN	20
3.3	Metode Pengumpulan Data	21
3.4	Metode Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Hasil Pengujian Variasi Kecepatan Grafir Pada Material PCB	28
4.2	Pembahasan	33

BAB V PENUTUP.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Mesin Laser <i>Cutting</i> CO ₂	5
Gambar 2. 2 Laser <i>Dioda</i>	7
Gambar 2. 3 Laser CO ₂	8
Gambar 2. 4 Laser <i>Fiber</i>	9
Gambar 2. 5 Laser <i>Cutting</i>	10
Gambar 2. 6 Metode Pemotongan Laser	11
Gambar 2. 7 <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	12
Gambar 2. 8 Aplikasi Lightburn	13
Gambar 2. 9 <i>Ferric Chloride</i>	13
Gambar 2. 10 Cat Semprot	14
Gambar 2. 11 <i>Thiner</i>	15
Gambar 2. 12 Mikroskope	15
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	16
Gambar 3. 2 Laptop	17
Gambar 3. 3 Mesin Laser <i>Cutting</i> CO ₂	18
Gambar 3. 4 Lembaran <i>PCB</i>	18
Gambar 3. 5 Cat Semprot	19
Gambar 3. 6 Serbuk <i>Ferric Chloride</i>	19
Gambar 3. 7 <i>Thiner</i>	20
Gambar 3. 8 Mikroskop Yazumi XSZ-107 BN	20
Gambar 3. 9 Kabel <i>Power</i>	21
Gambar 3. 10 Tombol Kontak	21
Gambar 3. 11 Tombol <i>Power</i>	22
Gambar 3. 12 Kabel <i>USB</i>	22
Gambar 3. 13 Aplikasi Lightburn	23
Gambar 3. 14 Tampilkan Aplikasi Lightburn	23
Gambar 3. 15 Pemilihan <i>Devices</i>	24
Gambar 3. 16 Pilih <i>GRBL</i>	24
Gambar 3. 17 Pilih <i>Console</i>	25

Gambar 3. 18 Kalibrasi Mikroskop.....	25
Gambar 3. 19 Material <i>PCB</i>	26
Gambar 3. 20 Laser	26
Gambar 3. 21 Bahan Uji.....	27
Gambar 4. 1 Hasil Penggrafiran Kecepatan 90 mm/s	28
Gambar 4. 2 Hasil Pengukuran Mikroskop Kecepatan 90 mm/s	29
Gambar 4. 3 Hasil Penggrafiran Kecepatan 110 mm/s	30
Gambar 4. 4 Hasil Pengukuran Mikroskop Kecepatan 110 mm/s	30
Gambar 4. 5 Hasil Penggrafiran Kecepatan 130 mm/s	31
Gambar 4. 6 Hasil Pengukuran Mikroskop Kecepatan 130 mm/s	32
Gambar 4. 7 Hasil Rata-Rata Pengukuran Gerutan Grafir.....	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin Laser <i>Cutting</i>	17
Tabel 3. 2 Spesifikasi Mikroskop.....	20
Tabel 4. 1 Rekapitan <i>Speed</i> dan <i>Power</i>	33

LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Mengoprasikan Lightburn	40
Lampiran 2. Mengoprasikan Mesin Laser <i>Cutting</i> CO ₂	40