

LAPORAN TUGAS AKHIR

UJI KINERJA MESIN CNC MINI PORTEBEL SKALA LABORATORIUM

Diajukan sebagai Syarat Kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik
pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada



Disusun Oleh:
Muhammad Hilmy
NIM: 2019250021

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

UJI KINERJA MESIN CNC MINI PORTEBEL SKALA LABORATORIUM

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan

dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin

Universitas Darma Persada, pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 12 Februari 2024

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Hilmy

Nim : 2019250021

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Herry Susanto, S.T., M.Si.
NIDN: 0309107704



Muhammad Hilmy

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

UJI KINERJA MESIN CNC MINI PORTEBEL SKALA LABORATORIUM

Telah disidangkan pada Tanggal 12 Februari 2024 dihadapan
Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin
Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin

Nama : Muhammad Hilmy
NIM : 2019250021
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Dr. Rolan Siregar, ST, M.T.
NIDN: 0324069003

Dosen Penguji II



Dr. Yefri Chan, ST, M.T.
NIDN: 0421097801

Dosen Penguji III



Trisna Ardi Wiradinata, ST., M.Eng.
NIDN: 0303019501

Dosen Penguji IV



Herry Susanto S.T., M.Si.
NIDN: 0309107704

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.
NIDN: 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hilmy
NIM : 2019250021
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Uji Kinerja Mesin CNC Mini Portebel
Laboratorium

Saya menulis Tugas Akhir ini sendiri berdasarkan penelitian dan bimbingan yang saya terima dan paduan dengan mencantumkan referensi dari buku-buku yang berkaitan dengan tema Tugas Akhir. Laporan tugas ini tidak mengandung Plagiat. Saya membuat pernyataan ini dengan jujur dan saya bertanggung jawab atas semua yang saya tulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 12 Februari 2024

Penulis



Muhammad Hilmy
NIM:2019250021

KATA PENGANTAR

Segenap puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT. Dengan limpahan rahmat-Nya, penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Uji Kinerja Mesin CNC Mini Portebel Skala Laboratorium”** laporan ini merupakan tugas akhir yang diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan Sarjana Teknik Mesin pada Universitas Darma Persada. Dalam pembuatan laporan penulisan, tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan bantuan dari berbagai orang dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, Bapak Djoko Iriyanto dan Ibu Susilowati yang telah memberikan support maupun materi.
2. Bapak, Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
3. Bapak, Herry Susanto, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing, terimakasih atas semua perhatian dan saran yang telah diberikan
4. Rekan-rekan satu angkatan Sulton, Jeffry, Rizky, dan Habli yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir.
5. Eka Cicilia Anggraeni, S.M. Yang telah memberikan support dan membantu menyelesaikan penyusunan tugas akhir.
6. Semua orang telah membantu dalam penyelesaian dan penulisan Tugas Akhir, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Sadar masih Ada banyak kekurangan dalam penulisan laporan akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk meningkatkan keutuhan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 12 Februari 2024



Muhammad Hilmy
NIM:2019250021



ABSTRAK

Mesin CNC (*computer numerical controller*) yang terdapat di perusahaan dan sekolah menengah, mesin CNC difungsikan untuk mengontrol pergerakan proses pemotongan atau *menggraving* yang difungsikan sebagai pemutar alat potong. Mesin CNC mini portabel skala laboratorium dalam melakukan pengerjaan menggunakan dua software yaitu, software *vertic aspire* dan *GRBL controller*. Mesin CNC memanfaatkan putaran mata pisau yang berputar pada sumbunya untuk melakukan penyayatan (*milling*), mengukir (*engraving*), dan memotong (*cutting*). Penelitian bertujuan menguji mesin dalam ketepatan ukuran/dimensi, keefisienan, dan waktu pengerjaan. mempersiapkan bahan akrilik, pcb, dan alumunium dengan ketebalan bahan 2 mm untuk melakukan pengujian *cutting* pada desain pola dasar menggunakan software *vertic aspire*, sedangkan bahan triplek untuk melakukan pengujian *engraving* desain nama menggunakan software *vertic aspire*. Hasil pengerjaan mesin dalam *cutting* bahan akrilik dan pcb tidak menunjukkan penyimpangan bentuk/dimensi maupun selisih ukuran dengan waktu pengerjaan akrilik 91 menit dan pcb 70 menit, sedangkan bahan alumunium terjadinya selisih ukuran yang cukup besar yaitu 3 mm dengan waktu pengerjaan 90 menit. hasil pengerjaan *engraving* bentuk/dimensi sesuai dengan desain dengan waktu pengerjaan 90 menit. Selain itu membuat sebuah produk gantungan kunci dengan menggunakan mesin CNC mini portabel pada benda kerja akrilik ketebalan 2 mm melakukan *grafir* kedalaman pemakanan 0.1 mm dan kedalaman pemakanan *cutting* 0.2 mm dengan waktu pengerjaan 120 menit.

Kata Kunci: Akrilik, Pcb, Alumunium, Triplek, dan Mesin CNC.

ABSTRACT

CNC (computer numerical controller) machines found in companies and high schools, CNC machines are used to control the movement of the cutting or engraving process which functions as a cutting tool rotater. Portable mini CNC machines on a laboratory scale in carrying out work using two software, namely, vertic aspire software and GRBL controller. CNC machines utilize the rotation of the blade rotating on its axis to perform cutting (milling), engraving (engraving), and cutting (cutting). The study aims to test the machine in terms of size/dimension accuracy, efficiency, and processing time. prepare acrylic, pcb, and aluminum materials with a material thickness of 2 mm to conduct cutting tests on basic pattern designs using vertic aspire software, while plywood materials to conduct name design engraving tests using vertic aspire software. The results of the machine's work in cutting acrylic and pcb materials do not show deviations in shape/dimensions or differences in size with a processing time of 91 minutes for acrylic and 70 minutes for pcb, while the aluminum material has a fairly large difference in size, namely 3 mm with a processing time of 90 minutes. the results of the engraving work in shape/dimensions are in accordance with the design with a processing time of 90 minutes. In addition, making a key chain product using a portable mini CNC machine on a 2 mm thick acrylic workpiece, engraving with a feed depth of 0.1 mm and a cutting feed depth of 0.2 mm with a processing time of 120 minutes.

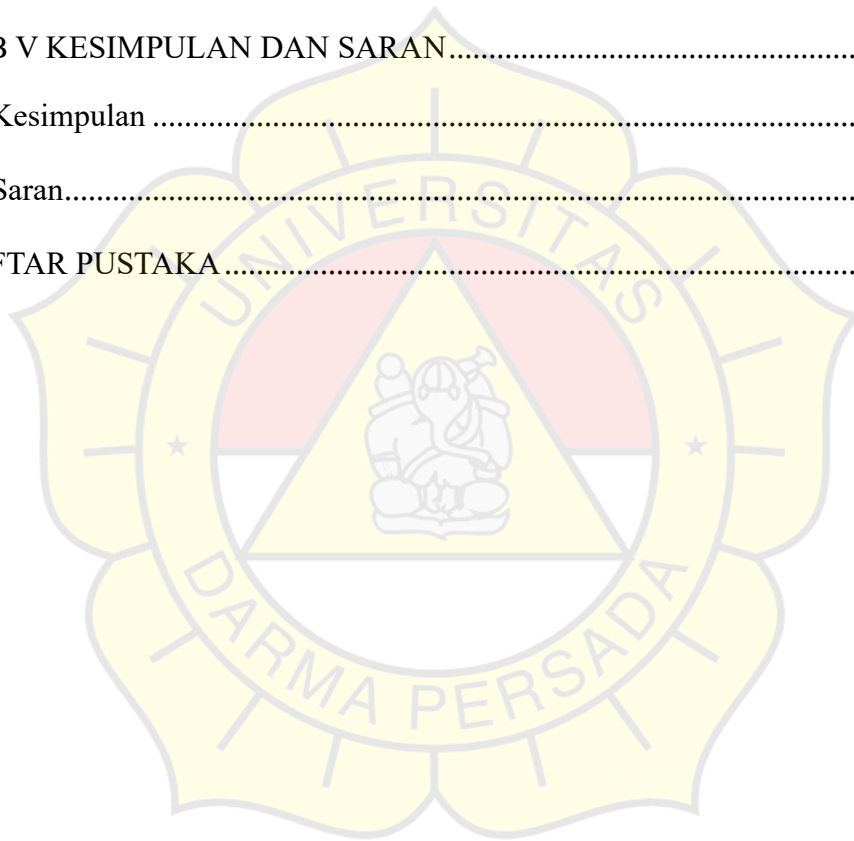
Keywords: *Acrylic, Pcb, Aluminum, Plywood, and CNC Machines.*

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Definisi Mesin CNC.....	5
2.1.1 Sejarah Mesin CNC	5
2.2 Mesin CNC Milling.....	6
2.2.1 Prinsip Kerja Milling	7

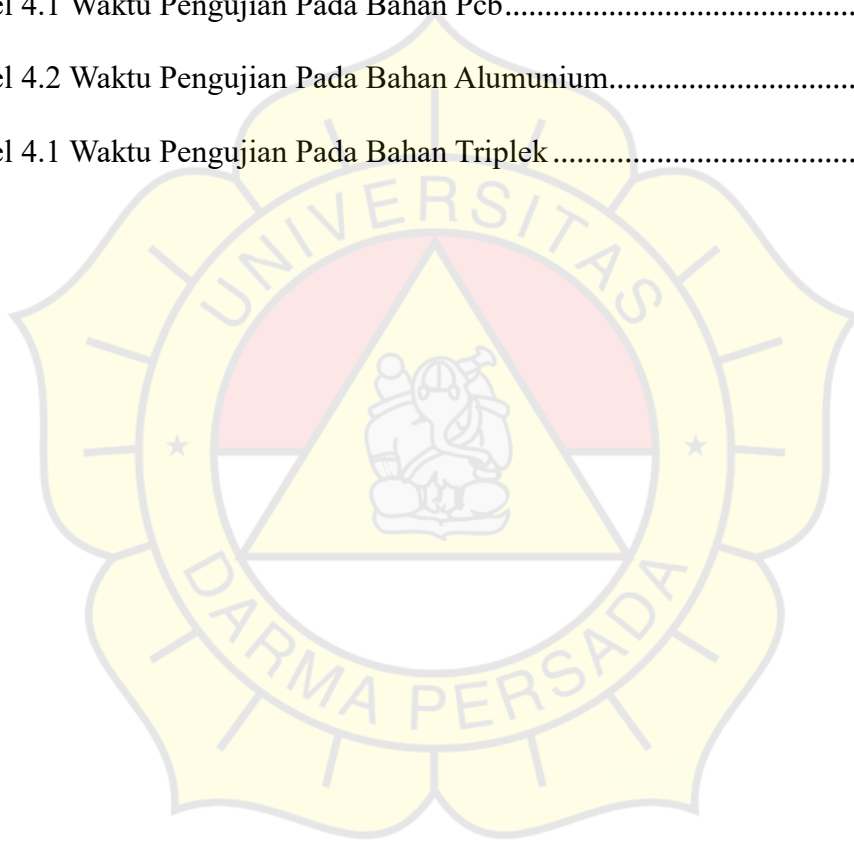
2.3 Penentuan Sumbu Axis Mesin CNC	7
2.4 Parameter Permesinan.....	8
2.4.1 Jenis – Jenis Parameter Mesin CNC	8
2.5 Permukaan.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
3.2 Metodologi	14
3.3 Alat dan Bahan	14
3.3.1 Alat.....	14
3.3.2 Bahan	15
3.4 Desain Mesin CNC dan Desain Vertic Aspire.....	15
3.4.1 Desain Mesin CNC Mini Portebel Skala Laboratorium	15
3.4.2 Desain Pola Dasar Vertic Aspire	16
3.4.3 Desain Produk Vertic Aspire.....	17
3.5 Langkah-langkah Pengujian.....	17
3.6 Mekanisme kinerja Mesin CNC mini portebel	18
3.7 Hardware dan Software Sistem Control.....	19
3.7.1 Hardware Sistem Control.....	19
3.7.2 Software Control.....	21
3.8 Mesin CNC Mini Portebel Skala Laboratorium	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Mesin CNC.....	24
4.1.1 Proses Pengerjaan Software Vertic Aspire	24
4.1.2 Proses pengerjaan Software GRBL Control	29
4.1.3 Hasil Pengukuran Dimensi	33

4.1.4 Waktu Pengerjaan	34
4.1.5 Perhitungan Waktu.....	36
4.1.6 Bentuk Benda Kerja Hasil Uji Mesin CNC	38
4.2 Hasil Uji Mesin Pembuatan Produk.....	40
4.3 Analisa Pergerakan.....	41
4.4 Pergerakan Ideal.....	41
4.5 Pengaruh Kedalaman Pemakanan, Feed and Speed.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 NC Addres	11
Tabel 3.1 Part List Rancang CNC	16
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Dimensi Akrilik, Pcb, dan Alumunium.....	33
Tabel 4.2 Waktu Pengujian Pada Bahan Akrilik	36
Tabel 4.1 Waktu Pengujian Pada Bahan Pcb.....	37
Tabel 4.2 Waktu Pengujian Pada Bahan Alumunium.....	37
Tabel 4.1 Waktu Pengujian Pada Bahan Triplek.....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 CNC Miliing.....	7
Gambar 2.2 Penentuan Sumbu Axis.....	8
Gambar 2.3 Spindle Motor.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Desain Mesin CNC Mini Portebel	15
Gambar 3.3 Desain Vertic Aspire.....	16
Gambar 3.4 Desain Produk Gantungan Kunci Vertic Aspire	17
Gambar 3.5 Steppper Motor Nema 17HS153-P413O.....	19
Gambar 3.6 Spindle Motor.....	13
Gambar 3.7 Power Supply 24V 10A.....	15
Gambar 3.8 Tampilan Software Vertic Aspire.....	22
Gambar 3.9 Tampilan Software GRBL Controller	22
Gambar 3.10 Mesin CNC Mini Portebel Skala Lamboratorium.....	23
Gambar 4.1 Mesin CNC.....	24
Gambar 4.2 Job Setup Vertic Aspire	25
Gambar 4.3 Fitur Vertic Aspire	25
Gambar 4.4 Toolpath Operation.....	26
Gambar 4.5 Tool EndMill Cutting	27
Gambar 4.6 Tool Engraving	27
Gambar 4.7 Simulasi Gambar Pola Dasar Uji Cutting	28
Gambar 4.8 Simulasi Uji Grafir.....	28
Gambar 4.9 Desain Gambar Menjadi G-Code.....	29

Gambar 4.10 Gambar Pola Dasar Pada Software GRBL.....	29
Gambar 4.11 Proses Pemasangan Double Tipe 3M	30
Gambar 4.12 Tampilan Tombol Manual Control Sumbu X, Y, dan Z	30
Gambar 4.13 Sebelum Menentukan Titik Zero.....	31
Gambar 4.14 Sesudah Menentukan Titik Zero	31
Gambar 4.15 Kunci Zero X, Y, dan Z	32
Gambar 4.16 Proses Uji Mesin CNC Pada Bahan	32
Gambar 4.17 Proses Uji Grafi/Penyayatan Pada Bahan Triplek.....	33
Gambar 4.18 Grafik Selisih Perbandingan Bahan	34
Gambar 4.19 Grafik Waktu Pengerjaan Bahan	38
Gambar 4.20 Bentuk Hasil Uji Bahan Akrilik	39
Gambar 4.21 Bentuk Hasil Uji Bahan Pcb.....	39
Gambar 4.22 Bentuk Hasil Uji Bahan Aluminium	40
Gambar 4.23 Bentuk Hasil Uji Pengerjaan Mengraving pada Mesin CNC.....	40
Gambar 4.24 Desain Vertic Aspire dan Hasil Produk Bahan Akrilik.....	41
Gambar 4.25 Iso Metrik Thread Profile	42
Gambar 4.26 Tampilan Kerusakan Pada Breket	43
Gambar 4.27 Tampilan Patahnya EndMill dan Penyimpangan Bentuk.....	43

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
L	Panjang	Mm
W	Lebar	Mm
H	Tinggi	Mm

