

**RANCANG BANGUN *VACUUM CLAMPING* SEBAGAI  
TEKNOLOGI PENDUKUNG DALAM PROSES  
Pengerjaan *MILLING* PADA MATERIAL  
DENGAN PERMUKAAN DATAR**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Ditulis oleh

FAQIHH AL FA'IQ

200303095

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI  
2024**

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN *VACUUM CLAMPING* SEBAGAI**  
**TEKNOLOGI PENDUKUNG DALAM PROSES**  
**PENGERJAAN *MILLING* PADA MATERIAL**  
**DENGAN PERMUKAAN DATAR**  
***DESIGN AND BUILD OF VACUUM CLAMPING AS SUPPORTING***  
***TECHNOLOGY IN MILLING PROCESSES ON MATERIALS***  
***WITH FLAT SURFACES***

Dipersiapkan dan disusun oleh

**FAQIH AL FA'IQ**

**200303095**

Telah dipertahankan di depan Dewan penguji  
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 11 September 2024

Susunan Dewan Penguji

**Pembimbing I**

**Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.**  
NIDN. 0602037702

**Pembimbing II**

**Ipung Kurniawan, S.T., M.T.**  
NIDN. 0607067805

**Dewan Penguji I**

**Jena Sodikin, S.T., M.T.**  
NIDN. 0424038403

**Dewan Penguji II**

**Unggul Satria Jati, S.T., M.T.**  
NIDN 0001059009

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin

**Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.**  
NIDN. 0005039107

## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Rosulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Karena kehendak Allah SWT penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun *Vacuum Clamping* Sebagai Teknologi Pendukung Proses Pengerjaan *Milling* Pada Material Dengan Permukaan Datar”

Tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
3. Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. Selaku koordinator Program Studi D III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng. dan Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing I dan II Tugas Akhir.
5. Bapak Jenal Sodikin, S.T., M.T. dan Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T. selaku Penguji I dan II Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen dan Teknisi Program Studi D III Teknik Mesin di Politeknik Negeri Cilacap.

Kepada semua pihak yang telah disebutkan di atas, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan. Tanpa ada kerjasama dan bantuan mereka, penyelesaian laporan tugas Akhir ini tidak akan mungkin terwujud. Semoga kerjasama yang baik ini dapat terus terjalin dan bermanfaat bagi kita semua, Terimakasih yang sebesar-besarnya.

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya pada bagian naskah dan daftar Pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 25 Agustus 2024

Penulis,



10000  
METER  
TEMPER  
98CDDALX321025006

Faqih Al Fa'iq

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Faqih Al Fa'iq

NIM : 200303095

Program Studi : D3

Jurusan : Teknik Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul :

**“RANCANG BANGUN *VACUUM CLAMPING* SEBAGAI TEKNOLOGI  
PENDUKUNG DALAM PROSES Pengerjaan *MILLING* PADA  
MATERIAL DENGAN PERMUKAAN DATAR”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buay dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap,

Pada Tanggal : 25 Agustus 2024

Yang Menyatakan,  
  
Faqih Al Fa'iq


## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Joko Setia Priadi, S.T., M.Eng. dan Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan memberikan ilmunya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Segenap teman satu kelas TM D, satu angkatan maupun satu kampus yang selalu mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 25 Agustus 2024



(Faqih Al Fa'iq)

## ABSTRAK

Politeknik Negeri Cilacap, khususnya di laboratorium Teknik Mesin, masih ditemukan kendala saat mahasiswa melakukan praktikum mesin perkakas. Kendala ini terutama muncul ketika memproses material yang berukuran kecil, tipis, dan berpermukaan datar menggunakan mesin *milling*, karena material tersebut tidak dapat dicekam dengan alat cekam biasa. Untuk mengatasi masalah ini, penulis merancang sebuah alat yang dapat mencekam material kecil, tipis, dan berpermukaan datar, sebagai solusi untuk mempermudah kegiatan praktikum mahasiswa dalam memproses material jenis tersebut. Salah satu solusinya adalah dengan menggunakan *Vacuum Clamping*.

Tujuan utama dari Tugas Akhir ini adalah merancang dan membuat alat *Vacuum Clamping* dengan dimensi 200 mm x 190 mm x 20 mm, serta menghitung gaya tekanan yang dibutuhkan dan dihasilkan pada saat memproses sebuah material, Metode yang digunakan dalam proses perancangan dan pembuatan alat ini adalah metode observasi langsung.

Dari hasil perancangan, diperoleh dimensi desain meja alat *Vacuum Clamping* berukuran 200 mm x 190 mm x 20 mm. Perhitungan menunjukkan bahwa total waktu *real time* hingga proses perakitan adalah 169 jam 49 menit. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin *milling* dengan satu buah meja vakum untuk membuat komponen yang berukuran kecil dan berbahan dasar akrilik. Dari hasil pengujian rata-rata pergeseran yang terjadi pada saat membuat 3 jalur searah sumbu X dan 3 Jalur searah sumbu Y dengan menggunakan *endmill* 8 mm dan dengan kedalaman pemakanan 0,5 mm dengan kecepatan spindel 650 rpm adalah 0,15 mm.

**Kata kunci :** *Vacuum, clamping, Alat.*

## **ABSTRACT**

*At Politeknik Negeri Cilacap, specifically in the Mechanical Engineering laboratory, there are still challenges encountered by students during machine tool practicals. These challenges primarily arise when processing small, thin, and flat materials using a milling machine, as these materials cannot be clamped with standard clamping tools. To address this issue, the author has designed a tool that can clamp small, thin, and flat materials, providing a solution to facilitate students' practical activities in processing such materials. One such solution is the Vacuum Clamping tool.*

*The main objective of this study is to design and fabricate a Vacuum Clamping tool with dimensions of 200 mm x 190 mm x 20 mm, convert it into a physical design, calculate the pressure generated, and test the functionality and results of the Vacuum Clamping tool. The method used for the design and fabrication process is direct observation.*

*Based on the design results, the dimensions of the Vacuum Clamping table are 200 mm x 190 mm x 20 mm. Calculations indicate that the total real-time assembly process takes 169 hours and 49 minutes. Testing was conducted using a milling machine with a single vacuum table to create small components made of acrylic. The testing results showed an average shift of 0.15 mm during the creation of 3 paths along the X-axis and 3 paths along the Y-axis, using an 8 mm end mill, a cutting depth of 0.5 mm, and a spindle speed of 650 rpm.*

**Keywords:** *Vacuum, Clamping, Tool.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustakan.....	5
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Vakum .....	9
2.2.2 <i>Clamping device</i> .....	10
2.2.3 Perancangan .....	10
2.2.4 Gambar teknik .....	11
2.2.5 Peran komputer dalam proses perancangan .....	11
2.2.6 <i>SolidWorks</i> .....	12
2.2.7 Proses produksi .....	12
2.2.8 Pengukuran.....	12

2.2.9 Proses pemotongan.....	13
2.2.10 Proses <i>milling</i> (Frais) .....	13
2.2.11 Proses gurdi .....	14
2.2.12 Proses <i>tapping</i> .....	15
2.2.13 Proses <i>finishing</i> .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Alat .....	16
3.2 Bahan.....	17
3.3 Metode Penyelesaian TA .....	19
3.3.1 Identifikasi masalah.....	20
3.4 Perhitungan Gaya dan Tekanan.....	21
3.4.1 Rumus perhitungan gaya dan tekanan yang dibutuhkan.....	21
3.4.2 Rumus perhitungan gaya dan tekanan yang dihasilkan.....	21
3.5 Proses Produksi .....	22
3.5.1 Proses <i>milling</i> (frais) .....	23
3.5.2 Proses <i>tapping</i> .....	23
3.5.3 Proses <i>finishing</i> .....	23
3.5.4 Proses perakitan.....	23
3.6 Perhitungan Proses Produksi .....	23
3.6.1 Perhitungan waktu proses <i>milling</i> .....	23
3.7 Pengujian .....	24
3.7.1 Uji fungsi.....	24
3.7.2 Uji Hasil .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Perancangan <i>Vacuum Clamping</i> .....	28
4.1.1 Identifikasi masalah.....	28
4.1.2 Konsep ide .....	29
4.1.3 Perbaikan ide .....	30
4.1.4 Evaluasi rancangan.....	32
4.1.5 Keputusan.....	33
4.1.6 Implementasi .....	33

4.2 Perhitungan gaya dan tekanan .....	34
4.2.1 Perhitungan gaya dan tekanan minimum yang dibutuhkan.....	34
4.2.2 Perhitungan gaya dan tekanan maksimum yang dihasilkan.....	35
4.3 Proses Produksi .....	35
4.3.1 Proses pengerjaan <i>vacuum table</i> .....	36
4.3.2 Perhitungan estimasi waktu proses <i>milling</i> .....	37
4.3.3 <i>Lead time</i> dan proses perakitan .....	39
4.4 Pengujian Fungsi Alat .....	40
4.5 Pengujian Hasil .....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain <i>vacuum clamp</i> .....	5
Gambar 2.2 Desain <i>vacuum clamping</i> .....	6
Gambar 2.3 Hasil akurasi dimensi .....	7
Gambar 2.4 Jangka sorong .....	13
Gambar 2.5 Mesin CNC <i>milling</i> .....	14
Gambar 2.6 Mesin gurdi.....	14
Gambar 2.7 Mesin <i>automatic tapping</i> .....	15
Gambar 3.1 Diagram alir rancang bangun .....	23
Gambar 3.2 Diagram alir proses produksi.....	25
Gambar 3.3 Diagram alir uji fungsi.....	28
Gambar 3.4 Diagram alir uji hasil .....	28
Gambar 4.1 Desain wujud mesin .....	30
Gambar 4.2 <i>Vacuum table</i> .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks perbandingan pustaka .....	7
Tabel 3.1 Alat atau mesin yang digunakan .....	16
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan .....	18
Tabel 3.3 <i>Form checksheet</i> uji fungsi alat.....	24
Tabel 3.4 <i>Form checksheet</i> uji hasil alat .....	25
Tabel 4.1 Hasil wawancara pengamatan .....	29
Tabel 4.2 Analisa permasalahan.....	30
Tabel 4.3 Konsep desain <i>vacuum table</i> .....	31
Tabel 4.4 Faktor pertimbangan .....	31
Tabel 4.5 Pemilihan konsep ide .....	32
Tabel 4.6 Evaluasi rancangan.....	33
Tabel 4.7 Implementasi .....	34
Tabel 4.8 Proses produksi <i>vacuum table</i> .....	37
Tabel 4.9 Estimasi waktu proses <i>milling</i> .....	40
Tabel 4.10 <i>Real time</i> dan proses perakitan.....	41
Tabel 4.11 <i>Form checkseet</i> uji fungsi alat.....	42
Tabel 4.12 Pergeseran sumbu X.....	42
Tabel 4.13 Pergeseran sumbu Y.....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** Tabel data material, *cutting speed*, dan spesifikasi kecepatan putaran *spindle* mesin *frais*
- LAMPIRAN 2** Ukuran desain alat *vacuum clamping*
- LAMPIRAN 3** Desain alat *vacuum clamping*
- LAMPIRAN 4** Biodata penulis
- LAMPIRAN 5** Dokumentasi pengujian

## DAFTAR SIMBOL

$A$	= Luas permukaan material kerja ( $m^2$ )
$L$	= Panjang material kerja (mm)
$W$	= Lebar material kerja (mm)
$F$	= Gaya yang dibutuhkan (N)
$m$	= Massa material kerja (kg)
$g$	= Percepatan gravitasi bumi (9,91 m/s)
$P$	= Tekanan yang dibutuhkan ( $Pa$ )
$\pi$	= Nilai konstanta (3,14)
$v$	= Kecepatan potong (m/menit)
$n$	= Putaran <i>spindle</i> (rpm)
$d$	= Diameter frais (mm)
$f_z$	= Gerak makan per mata potong (mm/menit)
$v_f$	= Kecepatan makan (mm/menit)
$z$	= Jumlah gigi mata potong
$t_c$	= Waktu pemotongan (menit)
$lt$	= Panjang pemesinan (mm)
$l_v$	= Panjang langkah awal pemotongan (mm)
$l_w$	= Panjang pemotongan benda kerja (mm)
$l_n$	= Panjang langkah akhir pemotongan (mm)
$a$	= Kedalaman potong (mm)