

**RANCANG BANGUN *ROUTER CNC 3 AXIS* SEBAGAI  
PENUNJANG PEMBELAJARAN DI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
(PROSES PERAWATAN)**

**LAPORAN AKHIR**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan pendidikan D – III pada Jurusan Teknik Mesin  
Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:  
Rifky Arianto  
NPM. 062230200241**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR**  
**RANCANG BANGUN *ROUTER CNC 3 AXIS* SEBAGAI**  
**PENUNJANG PEMBELAJARAN DI**  
**(PROSES PERAWATAN)**



**Oleh:**  
**Rifky Aianto**  
**NPM. 0622302002241**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir**  
**Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Mesin**  
**Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Pembimbing I,**

**Indra Gunawan, S.T., M.Si.**  
**NIP. 196511111993031003**

**Palembang, Agustus 2025**  
**Menyetujui,**  
**Pembimbing II,**

**Hendradinata, S.T., M.T.**  
**NIP. 198603102019031016**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Fenoria Putri, S.T., M.T.**  
**NIP. 197202201998022001**

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

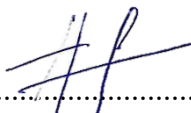
Laporan Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rifky Arianto  
NPM : 062230200241  
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – III Teknik Mesin  
Judul Laporan : Rancang Bangun *Router CNC 3 Axis* Sebagai  
Penunjang Pembelajaran Di Jurusan Teknik Mesin  
(Proses Perawatan).

**Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan Studi D – III pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

### Tim Penguji:

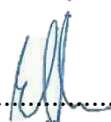
1. H. Indra Gunawan, S.T., M.Si.

(.....)

2. Ir. Ali Medi, S.T., M.T.

(.....)

3. Ir. Rizky Brilliant Yuliandi, M.Tr.T.

(.....)

4. H. Firdaus, S.T., M.T.

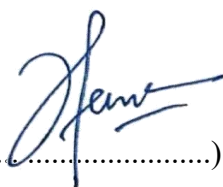
(.....)

5. Ir. H. Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T.

(.....)

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin: Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.

 (.....)

Ditetapkan di : Palembang  
Tanggal : Agustus 2025

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifky Arianto  
NPM : 062230200241  
Tempat / Tanggal Lahir : Palembang, 27 November 2004  
Alamat : Jl. Sei itam Ir angkatan 66V  
No. Telepon : 083161871533  
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – III Teknik Mesin  
Judul Laporan : Rancang Bangun *Router CNC 3 Axis* Sebagai  
Penunjang Pembelajaran Di Jurusan Teknik Mesin  
(Proses Perawatan)

Menyatakan bahwa Laporan Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Laporan Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



**Palembang, Agustus 2025**



**Rifky Arianto**

**NPM. 062230200241**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

***“Dan apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakallah kepada Allah. Sungguh Allah mencintai orang – orang yang bertawakal.”***

**(QS. Ali ‘Imran: 159 – potongan akhir ayat)**

### PERSEMBAHAN

***Kupersembahkan Kepada:***

- ❖ ***Ayah dan Ibu tercinta yang selalu hadir di hatiku, terima kasih atas segala pengorbanan, kerja keras, dan doa yang tak pernah putus mengiringi setiap langkahku. Segala pencapaian ini kupersembahkan sebagai bentuk rasa syukur dan cinta untuk kalian yang senantiasa mendukungku tanpa henti.***
- ❖ ***Seluruh keluarga besarku, terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang telah kalian berikan sepanjang perjalananku.***
- ❖ ***Seluruh Dosen terbaik, terima kasih atas ilmu, bimbingan, dan dedikasi yang telah diberikan selama masa studi saya***
- ❖ ***Rekan – rekan seperjuangan dalam penyusunan laporan akhirku, terima kasih atas kekompakan, kerja sama, dan pengertian yang telah kalian berikan sepanjang proses ini.***
- ❖ ***Seluruh rekan – rekan Naga Hitam, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini dan selalu setia mendampingi dalam suka maupun duka.***
- ❖ ***Seorang Perempuan yang istimewa, terima kasih telah setia menemani dan selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan laporan akhir ini.***
- ❖ ***Almamaterku.***

## ABSTRAK

Nama : Rifky Arianto  
NPM : 062230200241  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : D – III Teknik Mesin  
Judul Laporan : Rancang Bangun *Router CNC 3 Axis* Sebagai  
Penunjang Pembelajaran Di Jurusan Teknik Mesin  
(Proses Perawatan)

**(2025: xxii + 98 Halaman, 30 Gambar, 14 Tabel, + 8 Lampiran)**

---

Perawatan pada mesin Router CNC 3 Axis menjadi aspek penting dalam menjaga performa dan umur pakai mesin, terutama dalam lingkungan pendidikan seperti di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Mesin ini terdiri dari berbagai komponen mekanik dan elektronik seperti motor stepper, spindle, poros, bantalan, serta sistem kendali berbasis GRBL yang memerlukan perhatian rutin agar berfungsi optimal. Dalam proses perawatan, langkah-langkah preventif dilakukan secara berkala, meliputi pembersihan debu dan sisa material pada poros dan rel linier, pengecekan kekencangan baut dan mur pada struktur rangka, serta pelumasan batang ulir dan ball screw untuk mencegah aus akibat gesekan. Selain itu, komponen elektronik seperti driver motor dan power supply juga diperiksa secara periodik untuk menghindari kerusakan akibat lonjakan arus atau koneksi longgar. Sistem pendingin spindle dan suhu kerja alat juga dimonitor agar tidak melebihi batas yang dapat merusak komponen. Hasil uji kinerja mesin menunjukkan bahwa dengan perawatan yang tepat, mesin mampu beroperasi dengan stabil, akurat, dan minim gangguan. Penerapan perawatan yang konsisten sangat diperlukan mengingat mesin digunakan secara berulang sebagai media pembelajaran praktikum. Penelitian ini tidak hanya menekankan aspek teknis perawatan, tetapi juga memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai pentingnya disiplin pemeliharaan peralatan produksi. Dengan menerapkan prinsip perawatan dasar seperti inspeksi visual, pengujian fungsi, serta penggantian komponen aus secara tepat waktu, efektivitas penggunaan mesin dalam mendukung kegiatan akademik dapat terus terjaga. Oleh karena itu, aspek perawatan harus dipandang sebagai bagian integral dalam implementasi teknologi CNC di pendidikan vokasi, sehingga mampu mendukung keberlanjutan proses belajar, meningkatkan keterampilan mahasiswa, dan menumbuhkan budaya kerja yang mengutamakan keselamatan serta efisiensi.

Kata kunci: cnc router, 3 axis, rancang bangun, pembelajaran teknik mesin, grbl, aspire

**ABSTRACT**  
**Design Of 3 Axis Cnc Router as a Learning Support in Mechanical**  
**Engineering Departement**  
**(Maintanance Process)**

**(2025: xxii + 98 pp + 30 Figures + 14 Tables + 8 Attacchments)**

---

Rifky Arianto  
NPM. 062230200241  
DIPLOMA – III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM  
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Maintenance of the 3-Axis CNC Router is a crucial aspect in ensuring performance and extending the machine's service life, particularly in educational environments such as the Mechanical Engineering Department of Politeknik Negeri Sriwijaya. This machine consists of various mechanical and electronic components such as stepper motors, spindles, shafts, bearings, and a GRBL-based control system, all of which require regular attention to function optimally. Preventive maintenance includes routine cleaning of dust and material residues from shafts and linear rails, tightening bolts and nuts on the frame structure, and lubricating lead screws and ball screws to reduce wear caused by friction. In addition, electronic components such as motor drivers and power supplies are periodically inspected to prevent failures due to power surges or loose connections. The spindle cooling system and operating temperature are also monitored to avoid exceeding the limits that could damage the components. Performance testing results indicate that with proper maintenance, the machine operates stably, accurately, and with minimal disruption. Consistent maintenance is particularly important given the machine's repeated use as a practical learning medium. This study emphasizes not only the technical aspects of maintenance but also the importance of introducing students to disciplined equipment management practices. By applying fundamental maintenance principles such as visual inspections, functional testing, and timely replacement of worn components, the effectiveness of the machine in supporting academic activities can be sustained. Therefore, maintenance must be considered an integral part of CNC technology implementation in vocational education to ensure continuity of the learning process, enhance students' skills, and foster a working culture that prioritizes safety and efficiency.

Keywords: cnc router, 3 axis, design and development, mechanical engineering education, gbrl, aspire

## PRAKATA

Puja dan puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia – Nya karena penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Laporan Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Laporan Akhir ini, yakni kepada:

1. Orang tuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D – III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Indra Gunawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
7. Bapak Hendradinata, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
8. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 6MB yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D – III Teknik Mesin
9. Teman – teman seangkatan 2022 D – III Teknik Mesin yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D – III Teknik Mesin.
10. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan ataupun kesalahan dalam tulisan Laporan Akhir ini. Penulis secara terbuka menerima kiritk dan saran dari pembaca agar kedepannya penulis dapat membantu membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak. Semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapat Ridha dari Allah SWT, Aamiin ... Ya Rabbal' alamin.

Palembang, Agustus 2025  
Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                               | Halaman       |
|---------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                    | <b>i</b>      |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR .....</b>                | <b>ii</b>     |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR .....</b>           | <b>iii</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRASI .....</b>                     | <b>iv</b>     |
| <b>HALAMAN MOTTO .....</b>                                    | <b>v</b>      |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                          | <b>vi</b>     |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                         | <b>vii</b>    |
| <b>PRAKATA.....</b>                                           | <b>viii</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                        | <b>ix</b>     |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                    | <b>xi</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                     | <b>xii</b>    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                  | <b>xiii</b>   |
| <br><b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                             | <br><b>1</b>  |
| 1.1. Latar Belakang .....                                     | 1             |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                    | 2             |
| 1.3. Tujuan .....                                             | 2             |
| 1.4. Manfaat .....                                            | 2             |
| 1.5. Batasan Masalah .....                                    | 3             |
| 1.6. Metodologi .....                                         | 3             |
| 1.7. Sistematika Penulisan .....                              | 4             |
| <br><b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                       | <br><b>5</b>  |
| 2.1. Perawatan Alat .....                                     | 5             |
| 2.2. Pengertian <i>Computer Numerical Control (CNC)</i> ..... | 6             |
| 2.3. Pengertian <i>CNC Router</i> .....                       | 6             |
| 2.3.1. Jenis-jenis <i>CNC router</i> .....                    | 7             |
| 2.4. Pemilihan Komponen Alat .....                            | 9             |
| 2.5. Aplikasi yang Digunakan .....                            | 14            |
| 2.5.1. <i>Software</i> GRBL .....                             | 14            |
| 2.5.2. <i>Aspire 9.0</i> .....                                | 15            |
| 2.6. Mesin yang Digunakan untuk Perakitan Komponen .....      | 15            |
| 2.6.1. Mesin gerinda tangan .....                             | 15            |
| 2.7. Rumus-Rumus yang Digunakan .....                         | 15            |
| 2.7.1. Rumus motor DC .....                                   | 16            |
| 2.7.2. Rumus beban komponen .....                             | 16            |
| 2.7.3. Rumus perhitungan titik Berat .....                    | 16            |
| 2.7.4. Rumus perhitungan waktu pengerjaan .....               | 18            |
| <br><b>BAB III PERANCANGAN .....</b>                          | <br><b>19</b> |
| 3.1. Perencanaan dan Perancangan Alat.....                    | 19            |
| 3.2. Desain Gambar .....                                      | 20            |

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3. Prinsip Kerja Alat.....                                       | 21        |
| 3.4. Perencanaan .....                                             | 22        |
| 3.4.1. Motor DC untuk <i>spindle</i> .....                         | 22        |
| 3.4.2. Perhitungan beban komponen.....                             | 23        |
| 3.4.3. Perhitungan titik berat .....                               | 25        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                           | <b>28</b> |
| 4.1. Komponen Utama <i>Router CNC 3 Axis</i> .....                 | 28        |
| 4.2. Proses Perakitan .....                                        | 28        |
| 4.2.1. Proses perakitan rangka .....                               | 28        |
| 4.2.2. Proses perakitan meja material .....                        | 30        |
| 4.2.3. Proses perakitan semua komponen .....                       | 31        |
| 4.3. Waktu Pengerjaan.....                                         | 32        |
| 4.3.1. Proses pemotongan rangka .....                              | 32        |
| 4.4. Proses Pengujian .....                                        | 33        |
| 4.4.1. Metode pengujian.....                                       | 34        |
| 4.4.2. Bahan dan peralatan yang digunakan.....                     | 34        |
| 4.5. Langkah-Langkah Pembuatan Desain .....                        | 34        |
| 4.6. Langkah-Langkah Pengujian Pada <i>Router CNC 3 Axis</i> ..... | 37        |
| 4.7. Hasil Pengujian .....                                         | 39        |
| 4.7.1. Data hasil pengujian.....                                   | 40        |
| 4.7.2. Analisis pengujian .....                                    | 40        |
| 4.8. Perhitungan Biaya Produksi.....                               | 40        |
| 4.8.1. Biaya komponen .....                                        | 40        |
| 4.8.2. Biaya mesin.....                                            | 41        |
| 4.8.3. Biaya bahan Pengujian.....                                  | 42        |
| 4.9. Perawatan ( <i>Maintenance</i> ) .....                        | 42        |
| 4.9.1. Tujuan perawatan ( <i>maintenance</i> ).....                | 43        |
| 4.9.2. Proses perawatan alat .....                                 | 43        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                                          | <b>45</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....                                              | 45        |
| 5.2. Saran.....                                                    | 45        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                         | <b>46</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                               | <b>49</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                         | Halaman |
|---------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1. <i>CNC Router 3 Axis</i> .....              | 7       |
| Gambar 2.2. <i>CNC Router 4 Axis</i> .....              | 8       |
| Gambar 2.3. <i>CNC Router 5 Axis</i> .....              | 8       |
| Gambar 2.4. <i>CNC Plasma Cutting</i> .....             | 8       |
| Gambar 2.5. <i>CNC Laser Cutting</i> .....              | 9       |
| Gambar 2.6. <i>Aluminium Profile x2020 v-slot</i> ..... | 9       |
| Gambar 2.7. <i>Poros</i> .....                          | 10      |
| Gambar 2.8. <i>Motor Stepper Nema 17</i> .....          | 10      |
| Gambar 2.9. <i>Motor Spindle</i> .....                  | 11      |
| Gambar 2.10. <i>Powor Supply</i> .....                  | 11      |
| Gambar 2.11. <i>Drive Motor Controler</i> .....         | 12      |
| Gambar 2.12. <i>Pillow Block Bearing</i> .....          | 12      |
| Gambar 2.13. <i>Ball Screw</i> .....                    | 13      |
| Gambar 2.14. <i>Batang Ulir</i> .....                   | 13      |
| Gambar 2.15. <i>Baut dan Mur</i> .....                  | 14      |
| Gambar 2.16. <i>Mesin Gerinda Tangan</i> .....          | 15      |
| Gambar 2.17. <i>Free Body Diagram</i> .....             | 16      |
| Gambar 3.1. <i>Diagram Alir</i> .....                   | 19      |
| Gambar 3.2. <i>Sketsa Alat</i> .....                    | 20      |
| Gambar 3.3. <i>Perhitungan Rangka V-Slot</i> .....      | 25      |
| Gambar 3.4. <i>Diagram Benda Bebas</i> .....            | 25      |
| Gambar 4.1. <i>Material Akrilik</i> .....               | 39      |
| Gambar 4.2. <i>Papan Kayu Mdf</i> .....                 | 39      |

## DAFTAR TABEL

|                                                                 | <b>Halaman</b> |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| Tabel 4.1. Komponen Utama <i>Router CNC 3 Axis</i> .....        | 28             |
| Tabel 4.2. Proses Perakitan Rangka .....                        | 29             |
| Tabel 4.3. Proses Perakitan Meja .....                          | 30             |
| Tabel 4.4. Prtosos Perakitan Semua Komponen.....                | 31             |
| Tabel 4.5. Proses Pengujian .....                               | 35             |
| Tabel 4.6. Proses Pengujian pada <i>Router CNC 3 Axis</i> ..... | 37             |
| Tabel 4.7. Data Hasil Pengujian Secara Manual .....             | 40             |
| Tabel 4.8. Biaya Komponen.....                                  | 41             |
| Tabel 4.9. Biaya Bahan Pengujian .....                          | 42             |
| Tabel 4.10. Proses Perawatan Alat .....                         | 44             |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Kelengkapan Administrasi
- Lampiran 2. Lembar Desain Alat