RANCANG BANGUN *CNC WATER JET CUTTING MACHINE* SEBAGAI PENUNJANG PEMBELAJARAN DI JURUSAN TEKNIK MESIN (PROSES PEMOGRAMAN)

LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga pada Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:
Briliansyah Ramadhan
NPM. 062330200376

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR

RANCANG BANGUN *CNC WATER JET CUTTING MACHINE* SEBAGAI PENUNJANG PEMBELAJARAN DI JURUSAN TEKNIK MESIN

(PROSES PEMOGRAMAN)

Oleh:
Briliansyah Ramadhan
NPM. 062330200376

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

Palembang, Oktober 2026
Menyetujui,

Pembimbing I	**Pembimbing II,**
Dwi Arnoldi, S.T., M.T.	**Yogi Eka Fernandes, S.Pd., M.T.**
NIP. 196312241989031002	**NIP. 199306282019031009**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

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

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Briliansyah Ramadhan
NPM	:	062330200376
Jurusan / Program Studi	:	Teknik Mesin / Diploma Tiga Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir	:	Rancang Bangun *CNC Water Jett Cutting Mahcine* Sebagai Penunjang Pembelajaran di Jurusan Teknik Mesin (Proses Pemograman)

Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan Studi Diploma Tiga pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Tim Penguji:

1. Ahmad Junaidi, S.T., M.T. (.....)
2. Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T. (.....)
3. Ir. H. Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T. (.....)
4. Yogi Eka Fernandes, S.Pd., M.T. (.....)

Mengetahui:

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

Ditetapkan di : Palembang
Tanggal : Juli 2026

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa	:	Briliansyah Ramadhan
NPM	:	062330200376
Tempat/Tanggal lahir :	:	Padang, 18 Oktober 2004
Alamat	:	Komplek Villa Gardena 4 Blok E NO.7
No. Telepon	:	08117841099
Jurusan / Program Studi	:	Teknik Mesin / Diploma Tiga Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir	:	Rancang Bangun *CNC Water Jett Cutting Mahcine* Sebagai Penunjang Pembelajaran di Jurusan Teknik Mesin (Proses Pemograman)

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, Oktober 2026



Briliansyah Ramadhan

NPM. 062330200376

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Hai orang – orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”
(Al-Baqarah: 153)

“***sekali terjun dalam perjalanan jangan pernah mundur sebelum meraihnya, yakin usaha sampai. Karena sukses itu harus melewati banyak proses, bukan hanya menginginkan hasil akhir dan tahu beres tapi harus selalu keep on progress. Meskipun kenyataannya banyak hambatan dan kamu pun sering dibuat stres percayalah tidak ada jalan lain untuk meraih sukses selain melewati yang namanya proses”. (Armeliani)***

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusan dari hati atas do’a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

Nama Mahasiswa	:	Briliansyah Ramadhan
NPM	:	062330200376
Jurusan	:	Teknik Mesin
Program Studi	:	Diploma Tiga Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir	:	Rancang Bangun *CNC Water Jett Cutting Mahcine* Sebagai Penunjang Pembelajaran di Jurusan Teknik Mesin (Proses Pemograman)

(2025: xii + 67 Halaman, 29 Gambar, 3 Tabel + 7 Lampiran)

Perkembangan teknologi manufaktur modern menuntut penggunaan mesin yang mampu mendukung proses produksi dengan tingkat presisi, efisiensi, dan otomatisasi yang baik. Salah satu teknologi yang berkembang adalah *Computer Numerical Control (CNC)* yang dapat mengendalikan pergerakan mesin secara otomatis berdasarkan program yang telah dibuat. *Water Jet Cutting Machine* merupakan teknologi pemotongan yang menggunakan aliran air bertekanan tinggi sehingga proses pemotongan tidak menghasilkan daerah terpengaruh panas (*Heat Affected Zone*). Laporan akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun *CNC Water Jet Cutting Machine* skala laboratorium sebagai penunjang pembelajaran di Jurusan Teknik Mesin. Metode yang digunakan meliputi perancangan, persiapan bahan dan komponen, proses pembuatan, perakitan, serta pengujian alat. Mesin yang dibuat menggunakan sistem *CNC* dua sumbu, yaitu sumbu X dan Y, dengan komponen utama berupa rangka, bak penampung air, *aluminium profile X2020 Vslot*, motor *stepper*, *timing belt GT2*, *pulley GT2*, *V-wheel POM*, *driver A4988*, *Arduino Uno* berbasis *firmware GRBL*, pompa air bertekanan tinggi, selang, dan *nozzle*. Pengendalian pergerakan *nozzle* dilakukan melalui program *G-Code* yang dikirim dari komputer menuju sistem kontrol sehingga *nozzle* dapat bergerak mengikuti lintasan yang telah ditentukan. Proses pembuatan meliputi pembuatan rangka, pembuatan bak penampung air, pemasangan sistem gerak *CNC*, pemasangan sistem aliran air, serta penyatuan seluruh komponen. Hasil rancang bangun menunjukkan bahwa *CNC Water Jet Cutting Machine* berhasil dibuat dan dapat beroperasi sesuai fungsi yang direncanakan. Alat ini diharapkan dapat membantu mahasiswa memahami sistem mekanik, sistem kendali *CNC*, serta prinsip kerja teknologi *water jet cutting* dalam mendukung pembelajaran manufaktur modern.

Kata Kunci: *CNC*, *Water Jet Cutting Machine*, Rancang Bangun, Pembelajaran Teknik Mesin, *GRBL*.

ABSTRACT

Design and Construction of a Used Oil Burner for The Steel Forging Process in The Welding Workshop of The Mechanical Engineering Department (Programming Process)

(2025: xii + 67 pp. + 29 Figures + 3 Tables + 7 Attachments)

Briliansyah Ramadhan

NPM. 062330200376

DIPLOMA THREE MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The development of modern manufacturing technology requires machines capable of supporting production processes with high levels of precision, efficiency, and automation. One of the technologies that continues to develop is Computer Numerical Control (CNC), which enables automatic machine movement based on programmed instructions. Water Jet Cutting Machine is a cutting technology that uses a high-pressure water stream, allowing the cutting process to be performed without producing a Heat Affected Zone (HAZ). This final report aims to design and build a laboratory-scale CNC Water Jet Cutting Machine as a learning support facility in the Mechanical Engineering Department. The methods used include design, preparation of materials and components, manufacturing, assembly, and machine testing. The developed machine uses a two-axis CNC system, consisting of the X and Y axes, with main components including a frame, water collection tank, 2020 V-slot aluminium profile, stepper motors, GT2 timing belts, GT2 pulleys, POM V-wheels, A4988 drivers, an Arduino Uno with GRBL firmware, a high-pressure water pump, hose, and nozzle. The nozzle movement is controlled using G-Code transmitted from a computer to the control system, allowing the nozzle to follow a predetermined cutting path. The manufacturing process includes frame fabrication, water collection tank fabrication, installation of the CNC motion system, installation of the water flow system, and integration of all components. The results show that the CNC Water Jet Cutting Machine was successfully constructed and operated according to its intended function. The machine is expected to assist students in understanding mechanical systems, CNC control systems, and the working principles of water jet cutting technology in supporting modern manufacturing education.

Keywords : *CNC, Water Jet Cutting Machine, Design and Construction, Mechanical Engineering Learning, GRBL.*

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya 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 terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Laporan Akhir ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., IPP., selaku Koordinator Program Studi Diploma Tiga Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Dwi Arnoldi, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
7. Bapak Yogi Eka Fernandes, S.Pd., M.T. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian penulis Laporan Akhir ini.
8. Luthfiyyah Nurul Hakim yang telah memberikan dukungan, doa, serta motivasi selama proses penyusunan laporan ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 6MM yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi Diploma Tiga Teknik Mesin.
10. Teman – teman seangkatan 2023 Diploma Tiga Teknik Mesin yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi Diploma Tiga Teknik Mesin.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Laporan Akhir ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat 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 mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Aamin … Yaa Rabbal'alamin.

Palembang, Juli 2026
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR ..... **iii**
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS ..... **iv**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
PRAKATA ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Manfaat 3
1.5 Batasan Masalah 3
1.6 Metode Pengumpulan Data 3
1.7 Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 *CNC* (*Computer Numerical Control*) 6
2.2 *Water Jet Cutting Machine* 6
2.2.1 Klasifikasi *water jet cutting machine* 7
2.2.2 Keterkaitan *water jet cutting* dengan *CNC* 8
2.3 Bahan dan Komponen *CNC Water Jet Cutting* 8
2.3.1 Bahan 8
2.3.2 Komponen 10
2.4 Mesin yang Digunakan 13
2.4.1 Mesin las listrik 14
2.4.2 Mesin gerinda 15
2.4.3 Mesin bor tangan 16
2.5 Sistem Kendali *CNC* 17
2.5.1 Perangkat keras (*hardware CNC*) 17
2.5.2 Perangkat lunak (*software CNC*) 18
2.6 Sistem Mekanik *CNC* 19
2.7 Dasar Teori Perancangan *CNC Water Jet Cutting Machine* 19
2.7.1 Dasar perhitungan volume tangki air 20
2.7.2 Dasar kekuatan rangka 24
2.8 Perhitungan biaya produksi 27

2.8.1 Biaya material 27
2.8.2 Biaya sewa mesin 27
2.8.3 Biaya listrik 28
2.8.4 Biaya operator 28
2.8.5 Biaya tak terduga 29
2.8.6 Biaya produksi 29
2.8.7 Keuntungan 30
2.8.8 Harga jual 30
2.9 Perawatan 30
2.9.1 Jenis-jenis perawatan 31

BAB III PERANCANGAN 33
3.1 Diagram Alir 33
3.2 Desain Gambar Alat 34
3.3 Prinsip Kerja *CNC Water Jet Cutting Machine* 35
3.4 Pralatan Yang di Gunakan 36
3.4.1 Alat dan Alat Pelindung Diri 36
3.5 Perencanaan Alat 37
3.6 Perhitungan Dasar Rumus 39
3.6.1 Perhitungan rangka 39
3.6.2 Bak penampung air 41
3.7 Perhitungan Waktu Pengerjaan 49
3.7.1 Perhitungan pemotongan Besi siku 49
3.7.2 Perhitungan waktu pemotongan plat *aluminium* 50
3.7.3 Perhitungan pemotongan *Profile V-slot x2020* 50
3.7.4 Perhitungan parameter dan waktu pengeboran 51
3.7.5 Waktu pengelasan 52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 54
4.1 Proses Pemograman 54
4.2 Pembuatan Program Menggunakan *LaserGRBL* 54
4.2.1 Menghubungkan *GRBL* dengan *arduino* 55
4.2.2 Mengimpor gambar 56
4.2.3 Pengaturan parameter pemrograman 57
4.2.4 Menjalankan program *G-Code* 57
4.3 Implementasi Program pada Sistem Kontrol 58
4.4 Hasil Pengujian Proses Pemrograman 60
4.5 Pembahasan Hasil Pemrograman 61

BAB V PENUTUP 63
5.1 Kesimpulan 63
5.2 Saran 64

DAFTAR PUSTAKA 65
LAMPIRAN 67

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Aluminium *Profile* X2020 *V-slot* 9
Gambar 2.2 Besi Siku 9
Gambar 2.3 Plat Aluminium 9
Gambar 2.4 Motor *Stepper*..... 10
Gambar 2.5 *Belt* GT2 10
Gambar 2.6 *Pulley* GT2 11
Gambar 2.7 *V-wheel POM* 11
Gambar 2.8 *Driver* A4988.....11
Gambar 2.9 *Arduino UNO* 12
Gambar 2.10 Pompa air tekanan tinggi..... 12
Gambar 2.11 Selang air..... 13
Gambar 2.12 *Nozzle* 13
Gambar 2.13 Baut dan mur 13
Gambar 2.14 Mesin Las Listrik 14
Gambar 2.15 Mesin Gerinda..... 15
Gambar 2.16 Mesin Bor Tangan 16
Gambar 3.1 Diagaram alir.....33
Gambar 3.2 Desain alat..... 34
Gambar 3.3 Rangka bawah 38
Gambar 3.4 Rangka atas 38
Gambar 3.5 Kotak air..... 39
Gambar 4.1 Tampilan awal aplikasi *LaserGRBL*..... 55
Gambar 4.2 Menghubungkan GRBL dengan arduino 56
Gambar 4.3 Mengimpor Gambar 56
Gambar 4.4 Pengaturan parameter pemrograman..... 57
Gambar 4.5 Menjalankan program *G-Code*..... 58
Gambar 4.6 Arduino Uno berhasil terhubung dengan aplikasi *LaserGRBL*..... 58
Gambar 4.7 Proses mesin menjalankan program *G-Code* 59
Gambar 4.8 Hasil akhir pergerakan *nozzle* 62

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Nama bagian alat 34
Tabel 3.2 Alat dan Mesin yang Digunakan 32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Proses Pemrograman 38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 2. Lembar Konsultasi Laporan Akhir
Lampiran 3. Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 4. Surat Pelaksana Revisi Laporan Akhir
Lampiran 5. Surat Pernyataan Mitra
Lampiran 6. Dokumentasi Proses Rancang Bangun CNC water Jet Cutting
Lampiran 7. 2D Drawing CNC Water Jet Cutting