



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN *CNC PLOTTER* UNTUK
MENG GAMBAR POLA BATIK DI KUBE PUTRI KAWUNG**

TUGAS AKHIR

Akbar Romadhoni

40040217640041

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

JANUARI 2022



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN *CNC PLOTTER* UNTUK
MENG GAMBAR POLA BATIK DI KUBE PUTRI KAWUNG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk mengajukan gelar sarjana terapan**

Akbar Romadhoni

40040217640041


**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

JANUARI 2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : Akbar Romadhoni
.....
NIM : 40040217640041
.....
Tanda Tangan : 
.....
Tanggal : 10 Desember 2021
.....



TUGAS PROYEK AKHIR

No. : /PA/RPM/2021

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

No.	NAMA	NIM
1	Akbar Romadhoni	40040217640041

Judul Proyek Akhir :

Rancang Bangun CNC Router Untuk Menggambar Pola Batik di KUBE Putri Kawung

Dosen Pembimbing : **Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.**

NIP. : 197110301998021001

Isi Tugas :

1. Proses pembuatan desain mesin CNC Plotter
2. Menganalisa jumlah debit tinta, ketebalan garis dan waktu pengerjaan yang diperlukan dalam proses pembuatan pola

Proposal Proyek Akhir harus disetujui Dosen Pembimbing dan diserahkan Program Studi paling lambat 2 bulan setelah Surat Tugas ini diterima. Proyek Akhir harus diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak Proposal Proyek Akhir disetujui Dosen Pembimbing, serta diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 10 Desember 2021
Ketua Prodi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik

Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.
NIP. 197110301998021001



LEMBAR PERSETUJUAN

Telah disetujui Laporan Proyek Akhir mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik yang disusun oleh:

Nama : Akbar Romadhoni

NIM : 40040217640041

Judul PA : Rancang Bangun CNC Router Untuk Menggambar Pola Batik di KUBE Putri Kawung

Disetujui pada tanggal : 10 Desember 2021

Semarang, 10 Desember 2021
Dosen Pembimbing,

Dr. Seno Darmanto, ST. MT.

NIP.197110301998021001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : AKBAR ROMADHONI
NIM : 40040217640041
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *CNC Router* Untuk Menggambar Pola Batik di KUBE Putri Kawung

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelas Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Seno Darmanto, ST, MT. ()
Penguji I : Dr. Seno Darmanto, ST, MT. ()
Penguji II : Ir. H. Murni, MT ()
Penguji III : Drs. Juli Mrihardjono, MT. ()

Semarang, 14 Januari 2021
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Rekayasa
Perancangan Mekanik

Dr. Seno Darmanto, ST, MT.
NIP.197110301998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Akbar Romadhoni
NIM : 40040217640041
Jurusan/Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

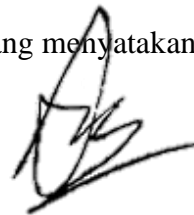
**Rancang Bangun CNC Router Untuk Menggambar Pola Batik di KUBE
Putri Kawung**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebernarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 10 Desember 2021

Yang menyatakan



(Akbar Romadhoni)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun CNC Router Untuk Menggambar Pola Batik di KUBE Putri Kawung”.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Atas berbagai bantuan dan dukungan tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Sukarni dan Ibu Eko Siti Nirlasih serta kakak Arnila Puspa Mukti, Ison Argo Saputro dan Dwi Santi Mustika Sari, atas segala dukungan dan motivasi yang telah diberikan.
2. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
3. Dr. Seno Darmanto, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Sarjan Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro dan Pembimbing Proyek Akhir
4. Ibu Sri Uatmi Handayani S.T., M.T. sebagai dosen wali selama menjadi mahasiswa D4 Rekayasa Perancangan Mekanik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar di D IV Rekayasa Perancangan Mekanik, UNDIP.

6. Ibu Suratmi sebagai pendamping dan koordinator divisi produksi Kube Putri Kawung
7. Ibu Dalmini Selaku koordinator di Showroom Batik Kebon indah
8. Teman - teman D4 Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro angkatan 2017.
9. *Last but not least, i wanna thank me, i wanna thank me for believing in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for having no days off, i wanna thank me for never quitting, i wanna thank me for always being a giver, and tryna give more than i recieve, i wanna thank me for tryna do more right than wrong, i wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari masih banyak yang dapat dikembangkan pada laporan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu penulis menerima setiap masukan dan kritik yang diberikan. Semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis sendiri dan semua pihak khususnya bagi mahasiswa Rekayasa Perancangan Mekanik.

Semarang, 22 November 2021



Akbar Romadhoni

ABSTRAK

Batik merupakan budaya yang telah melekat di Indonesia, bahkan sudah dikenal hingga ke luar negeri. Hal tersebut dibuktikan dengan pengakuan dari UNESCO pada tahun 2009 sebagai warisan budaya tak benda. Di Desa Jarum yang berada di Kabupaten Klaten, dalam metode pembuatan batik Jarum masih menggunakan cara tradisional. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh kekuatan rangka batang, sumbu X dan Sumbu Y, menganalisa kekuatan pada leadscrew sumbu Z. Rangka bangun CNC Plotter untuk menggambar pola batik dengan penggerak 3 sumbu yaitu sumbu X dengan area kerja 2 m dan sumbu Y dengan area kerja 1 m. Langkah – langkah yang digunakan di penelitian ini adalah merancang CNC plotter sesuai dengan kebutuhan, untuk merancang mesin CNC plotter dibutuhkan data tentang standar ukuran kain dan kebutuhan lain yang biasa digunakan untuk produksi batik di desa Jarum, setelah itu studi literatur tentang mesin CNC yang sudah ada, lalu di uji untuk mengetahui kemampuan gambar dari mesin CNC tersebut. Kebutuhan torsi minimum pada transmisi gerak sumbu Z adalah 0,04644 N.cm sehingga pada penggunaan motor stepper Nema tipe 17 HS 4401 dengan torsi kerja 40 N.cm dinyatakan memenuhi syarat, tegangan lentur yang terjadi pada axis X adalah 58,89 N, tegangan lentur yang terjadi pada axis Y adalah 29,445 N, Rata-rata debit tinta yang diperlukan untuk menggambar satu motif batik adalah 4.32 mm³/menit, Ketebalan bolpoin yang menghasilkan gambar yang baik menurut pengujian pada penelitian ini adalah 0,7mm dan Kemampuan mesin CNC dalam pengerjaan pola adalah 28,48 cm²/menit.

Kata kunci: *CNC, Plotter, Batik*

ABSTRACT

Batik is a culture that has been inherent in Indonesia, and has even been known abroad. This is evidenced by the recognition from UNESCO in 2009 as an intangible cultural heritage. In Jarum Village in Klaten Regency, in the method of making batik, Jarum still uses the traditional way. The purpose of this study was to obtain the strength of the truss, X-axis, and Y-axis, analyze the strength of the Z-axis leadscrew. CNC Plotter framework for drawing batik patterns with 3 axes drive, namely the X-axis with a work area of 2 m and the Y-axis with a working area of 1 m. The steps used in this study are to design a CNC plotter according to needs, to design a CNC plotter machine, data about standard fabric sizes, and other requirements are needed for batik production in the village of Jarum, after that study literature on existing CNC machines. , then tested to determine the drawing ability of the CNC machine. The minimum torque requirement on the Z-axis motion transmission is 0.04644 N.cm so that the use of the NEMA type 17 HS 4401 stepper motor with a working torque of 40 N.cm is declared to meet the requirements, the bending stress that occurs on the X-axis is 58.89 N, The bending that occurs on the Y-axis is 29.445 N, the average ink discharge required to draw a batik motif is 4.32 mm³/minute, the thickness of the ballpoint pen which produces a good image according to the tests in this study is 0.7mm and the ability of the CNC machine to work the pattern is 28.48 cm²/min.

Keyword: CNC, Plotter, Batik

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
TUGAS PROYEK AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
TABEL NOTASI	xvi
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Batik	4
2.1.1 Pengertian Batik.....	4
2.1.2 Proses Produksi	5
2.1.2.1 Kain katun.....	5
2.1.2.2 Malam (lilin).....	6
2.1.2.3 Pewarna.....	7
2.1.2.4 Canting.....	13
2.1.2.5 Uraian Tahap-tahap Produksi	14

2.2 <i>Computer Numerical Control</i>	20
2.3 Pengertian <i>Plotter</i>	21
2.3.1 Perbedaan <i>Plotter</i> dengan <i>Printer</i>	23
2.3.2 Kelebihan dan kekurangan CNC <i>Plotter</i>	24
2.4 Leadscrew	24
2.4.1 Ulir Persegi	24
2.4.2 Ulir Trapesium	25
2.4.3 <i>Buttress Threads</i>	26
2.5 Perangkat Lunak.....	28
2.5.1 Pengertian G-code.....	28
2.5.2 <i>Grbl</i>	30
2.5.3 <i>OpenBuildCONTROL</i>	31
BAB III METODOLOGI.....	32
3.1 Diagram Alir Rancang Bangun <i>CNC Plotter</i>	32
3.1.1 V-Slot Alumunium Profile.....	33
3.1.2 Power Supply	34
3.1.3 Arduino UNO.....	35
3.1.4 <i>CNC Shield V3</i>	36
3.1.5 Stepper Driver TB660	37
3.1.6 Stepper Motor	39
3.2 Kalkulasi Kontruksi	40
3.2.1 Perhitungan Kontruksi	40
3.3 Perancangan <i>CNC Plotter</i>	43
3.4 Proses Fabrikasi	43
3.4.1 Rangka	44
3.4.2 Gantry.....	45

3.4.3 Penyangga Axis Y.....	48
3.4.4 Penyangga Axis X.....	49
3.4.5 Plotter Holder.....	50
3.5 Proses Perakitan.....	51
3.5.1 Langkah Perakitan.....	51
3.6 Pengaruh Pembebanan Axis X.....	54
3.7 Pengaruh Pembebanan Axis Y.....	55
3.8 Perhitungan pada Leadscrew.....	57
3.9 Hasil Perakitan.....	59
3.10 Pengujian Alat.....	60
3.11 Jadwal Pelaksanaan & Biaya Pembuatan.....	63
3.11.1 Jadwal Pelaksanaan Program.....	63
3.11.2 Biaya Pembuatan Alat.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1 Menggambar Pola.....	65
4.1.1 Motif Kawung.....	65
4.1.2 Motif Lasem.....	66
4.1.3 Motif Merak.....	67
4.2 Debit Tinta.....	67
4.3 Hasil dari ketebalan.....	68
4.4 Kemampuan Cetak Gambar CNC Plotter.....	70
BAB V PENUTUP.....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batik bayat.....	4
Gambar 2. 2 Kain katun	6
Gambar 2. 3 Malam (lilin)	7
Gambar 2. 4 Tingi	9
Gambar 2. 5 Pasta Indigofera.....	10
Gambar 2. 6 Jolawe.....	10
Gambar 2. 7 Jambal.....	11
Gambar 2. 8 Secang	12
Gambar 2. 9 Tegeran.....	12
Gambar 2. 10 Canting	13
Gambar 2. 11 Menggambar pola batik.....	15
Gambar 2. 12 Proses Mencanting	16
Gambar 2. 13 Proses perebusan zat pewarna alami	17
Gambar 2. 14 Proses pewarnaan kain batik	18
Gambar 2. 15 Proses pelorotan	19
Gambar 2. 16 Penjemuran kain batik setelah dilorot.....	19
Gambar 2. 17 <i>Computer Numerical Control</i>	21
Gambar 2. 18 <i>CNC Plotter</i>	22
Gambar 2. 27 Ulir persegi.....	25
Gambar 2. 28 Ulir trapesium.....	26
Gambar 2. 29 Ulir buttress	27
Gambar 2. 30 (a) Bidang miring pada ulir dengan membandingkan diameter dan pitch (b) skema pembebanan power screw	27
Gambar 2. 31 Logo grbl.....	31
Gambar 2. 32 <i>User Interface UGS</i>	31
Gambar 3. 1 Diagram alir rancang bangun Mesin <i>CNC Plotter</i>	32
Gambar 3. 2 Ukuran Alumunium profile v-slot.....	34
Gambar 3. 3 Power Supply	34
Gambar 3. 4 Arduino dan pin out	35
Gambar 3. 5 <i>CNC Shield</i>	37
Gambar 3. 6 TB6600.....	38

Gambar 3. 7 Sistem kerja TB6600	38
Gambar 3. 8 Struktur mekanikal stepper motor NEMA	39
Gambar 3. 9 Motor stepper NEMA.....	40
Gambar 3. 10 Desain rancang bangun Mesin <i>CNC Plotter</i>	43
Gambar 3. 11 Rangka <i>CNC Plotter</i>	45
Gambar 3. 12 Desain Gantry.....	46
Gambar 3. 13 Hasil Perakitan gantry CNC Plotter	46
Gambar 3. 14 Dimensi <i>Plate Gantry</i> sisi A	47
Gambar 3. 15 Dimensi <i>Plate Gantry Sisi B</i>	47
Gambar 3. 16 Dimensi penyangga axis Y.....	48
Gambar 3. 17 Plat penyangga axis Y	49
Gambar 3. 18 <i>Plotter Holder</i>	50
Gambar 3. 19 Wiring diagram kontroler CNC Plotter.....	53
Gambar 3. 20 Sabuk terpasang pada axis Y.....	53
Gambar 3. 21 Diagram benda bebas pada sumbu X	54
Gambar 3. 22 Diagram benda bebas pada sumbu Y	56
Gambar 3. 23 (a) Perakitan rangka <i>CNC Plotter</i> dan (b) <i>Wiring</i> elektrikal pada kontroler CNC Plotter	59
Gambar 3. 24 Hasil akhir dari perakitan CNC Plotter Pengujian <i>CNC Plotter</i>	60
Gambar 3. 25 Proses pembuatan pola batik menggunakan perangkat lunak Coreldraw X7	61
Gambar 3. 26 Gambar pola telah di <i>import</i> ke dalam perangkat lunak OpenBuildCAM	61
Gambar 3. 27 Pengaturan toolpath di perangkat lunak OpenBuildCAM	62
Gambar 3. 28 Tampilan perangkat lunak OpenBuildCONTROL	62
Gambar 4. 1 Hasil gambar dari desain di komputer (a) dengan hasil gambar di CNC Ploter.....	65
Gambar 4. 2 Hasil gambar digital (a) dan gambar cetak dari plotter (b)	66
Gambar 4. 3 Hasil gambar digital (a) dan hasil gambar dari plotter (b)	67
Gambar 4. 4 Gambar pola batik kawung	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Properties Material.....	33
Tabel 3. 2 Spesifikasi Arduino UNO	36
Tabel 3. 3 Spesifikasi elektrik TB6600.....	37
Tabel 3. 4 Jadwal Pelaksanaan Program	63
Tabel 3. 5 Biaya Pembuatan Alat.....	63
Tabel 4. 1 Hasil debit yang diperoleh dari uji coba.	68
Tabel 4. 2 Hasil pengujian tebal garis	69

TABEL NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
F	Gaya	Newton
W	Berat	Newton
A ₀	Luasan Bidang	mm ²
M	Momen	Nm
n	Putaran	Rpm
d	Diameter	mm