

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
RANCANG BANGUN MESIN POLES METALOGRAFI
PORTABEL DENGAN SISTEM SIRKULASI PENDINGIN
MENGGUNAKAN POMPA AIR



Intelligentia - Dignitas

Disusun oleh:

Alfian Hakim

1505521039

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Mesin Poles Metalografi Portabel Dengan
Sistem Sirkulasi Pendingin Menggunakan Pompa Air
Penyusun : Alfian Hakim
NIM : 1505521039
Pembimbing I : Dr. Siska Titik Dwiyati, S.Si., M.T.
Pembimbing II : Dr. Wardoyo. M.T.
Tanggal Ujian : 28 Juli 2026

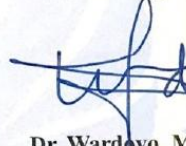
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



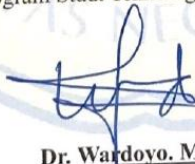
Dr. Siska Titik Dwiyati, S.Si., M.T.
NIP. 197812122006042002

Pembimbing II,



Dr. Wardoyo. M.T.
NIP. 197908182008011008

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur



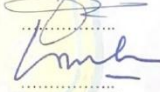
Dr. Wardoyo. M.T.
NIP. 197908182008011008

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Alfian Hakim
NIM : 1505521039
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur/ Fakultas Teknik
Judul : Rancang Bangun Mesin Poles Metalografi
Portabel Dengan Sistem Sirkulasi Pendingin
Menggunakan Pompa Air

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (Lulus/Tidak Lulus) * Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 28 Juli 2026

	Nama	Tanda Tangan
Dosen Pembimbing 1	<u>Dr. Siska Titik Dwiyati, S.Si., M.T.</u> NIP.197812122006042002	
Dosen Pembimbing 2	<u>Dr. Wardoyo, M.T.</u> NIP. 197908182008011008	
Ketua Penguji	<u>Drs. Svamsuir M.T.</u> NIP. 196705151993041001	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. Ir. Dvah Arum Wulandari, M.T.</u> NIP. 197708012008012006	
Dosen Ahli	<u>Reza Febriano Armas, S.Pd., M.T.</u> NIP. 199802082025061006	

Mengetahui,

Dekan/Direktur


Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIP. 197202292005012005

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur


Dr. Wardoyo, M.T.
NIP. 197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Alfian Hakim
NIM : 15521039
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Mesin Poles
Metalografi Portabel Dengan Sistem
Sirkulasi Pendingin Menggunakan
Pompa Air

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 28 Juli 2026

Yang menyatakan,

Alfian Hakim

NIM 1505521039





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

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

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

Nama : Alfian Hakim
NIM : 1505521039
Fakultas/Prodi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : alfianhkm29@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

“Rancang Bangun Mesin Poles Metalografi Portabel Dengan Sistem Sirkulasi Pendingin Menggunakan Pompa Air”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 agustus 2026

Penulis,

(Alfian Hakim)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiratan Allah SWT. karena atas rahmat-Nya kami diberikan kesehatan jasmani serta rohani dan kelancaran dalam menyelesaikan proposal skripsi yang judul “RANCANG BANGUN MESIN POLES METALOGRAFI PORTABEL DENGAN SISTEM SIRKULASI PENDINGIN MENGGUNAKAN POMPA AIR”. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabatnya.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini merupakan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program, Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. penulis banyak mendapatkan bantuan-bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Siska Titik Dwiwati, S.Si., M.T. sebagai dosen pembimbing pertama Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta
2. Bapak Dr. Wardoyo.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan nasihat dan ilmu selama kuliah.
3. Ibu yang tiada henti memberikan doa serta semua bentuk dukungan beliau serta Bapak saya yang selalu memberikan semangat.
4. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta.
5. Niko Ade Saputra dan Fikri Idnar Maulana serta Seluruh teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta, terutama angkatan 2021 yang telah memberikan segala macam bentuk dukungan.
6. Semua pihak yang dilibatkan dalam proses pembuatan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Jakarta, 28 Juli 2026



Alfian Hakim

NIM. 1505521039

ABSTRAK

Proses metalografi memerlukan tahapan pemolesan untuk menghasilkan permukaan spesimen yang halus dan bebas cacat sehingga struktur mikro material dapat diamati dengan baik. Mesin poles metalografi konvensional masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti ukuran yang besar, bobot yang berat, kurang portabel, serta sistem pendinginan yang masih bergantung pada aliran air keran sehingga kurang efisien dan kurang stabil. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin poles metalografi portabel yang dilengkapi dengan sistem sirkulasi pendingin menggunakan pompa air sehingga dapat meningkatkan mobilitas penggunaan, menjaga kestabilan suhu selama proses pemolesan, dan menghasilkan kualitas permukaan spesimen yang lebih baik.

Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan produk rekayasa. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*, simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) untuk mengevaluasi kekuatan struktur, proses fabrikasi dan perakitan, serta pengujian kinerja mesin. Mesin yang dikembangkan menggunakan motor DC 12 V 250 W dengan kecepatan putar 0–2750 rpm yang diatur menggunakan sistem PWM, piringan aluminium berdiameter 200 mm, serta sistem sirkulasi pendingin tertutup yang terdiri atas pompa air 12 V dan tangki filtrasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin poles metalografi portabel berhasil dirancang dan dibuat sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Hasil simulasi FEA pada rangka, poros, dan piringan menunjukkan nilai tegangan maksimum masih berada di bawah batas luluh material dengan faktor keamanan lebih dari 1,5. Pengujian fungsional menggunakan spesimen aluminium 6061 menunjukkan bahwa mesin mampu menghasilkan permukaan yang semakin halus dengan pola goresan yang seragam berdasarkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop optik.

Kata kunci: mesin poles metalografi, pompa air, PWM, sistem sirkulasi pendingin

ABSTRACT

Metallographic preparation requires a polishing process to produce a smooth and defect-free specimen surface for accurate microstructural observation. Conventional metallographic polishing machines have several limitations, including large dimensions, heavy weight, limited portability, and cooling systems that rely on direct tap water flow, resulting in lower efficiency and unstable cooling performance. This study aimed to design and develop a portable metallographic polishing machine equipped with a water pump cooling circulation system to improve portability, maintain stable cooling during the polishing process, and produce better specimen surface quality .

This study employed the Research and Development (R&D) method using an engineering product development approach. The research stages included needs analysis, machine design using SolidWorks software, Finite Element Analysis (FEA) simulation to evaluate structural strength, component fabrication and assembly, and machine performance testing. The developed machine was equipped with a 12 V 250 W DC motor with an adjustable rotational speed of 0–2750 rpm controlled by a PWM system, a 200 mm aluminum polishing disc, and a closed-loop cooling circulation system consisting of a 12 V water pump and a filtration tank.

The results showed that the portable metallographic polishing machine was successfully designed and manufactured according to the planned specifications. FEA simulations of the frame, shaft, and polishing disc indicated that the maximum stress remained below the material yield strength, with a safety factor greater than 1.5. Functional testing using Aluminum 6061 specimens demonstrated that the machine produced progressively smoother surfaces with uniform scratch patterns, as observed under an optical microscope.

Keywords: cooling circulation system, metallographic polishing machine, PWM, water pump.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Fokus Penelitian.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kerangka Teoritik.....	4
2.1.1 Produk yang akan di kembangkan.....	5
2.1.2 Inovasi Produk	6
2.1.3 Pemilihan komponen utama pada mesin poles metalografi.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Metode Pengembangan Produk.....	17
3.3 Bahan dan Peralatan Yang Digunakan	18
3.3.1 Peralatan.....	18
3.3.2 Bahan Rancang Bangun.....	19

3.4	Rancangan Metode Pengembangan	21
3.4.1	Analisis Kebutuhan	21
3.4.2	Sasaran Produk	23
3.4.3	Rancangan Produk	24
3.5	Instrumen Penelitian	25
3.6	Teknik Pengumpulan Data	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Hasil Produk	27
4.1.1	Rangka Mesin	28
4.1.2	Poros	31
4.1.3	Piringan	35
4.2	Perhitungan komponen	40
4.3	Fabrikasi	42
4.4	Assembly Mesin Poles	47
4.3.1	Pengujian Mesin Poles Metalografi Dengan Menggunakan Spesimen Alumunium 6061 Dengan Diamater 19 mm	48
4.3.2	Hasil morfologi	52
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	55
	LAMPIRAN	57
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi mesin poles yang sudah ada	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi mesin poles metalografi	7
Tabel 2. 3 Perbandingan mesin poles sebelumnya dan yang akan di rancang	8
Tabel 3. 1 Instrumen pengujian mesin poles metalografi	25
Tabel 4. 1 Spesifikasi material yang digunakan	29
Tabel 4. 2 Spesifikasi material yang digunakan	32
Tabel 4. 3 Spesifikasi material yang digunakan	36
Tabel 4. 4 Pengujian spesimen alumunium 6061	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin poles metalografi	5
Gambar 2. 2 Mesin poles metalografi	6
Gambar 2. 3 Besi hollow 30×30	8
Gambar 2. 4 Piringan poles 200 mm	9
Gambar 2. 5 Poros	10
Gambar 2. 6 UCF 15 mm	11
Gambar 2. 7 Bracket	11
Gambar 2. 8 Busa <i>filter</i>	12
Gambar 2. 9 Motor DC 12v 250w	12
Gambar 2. 10 Pompa Air 12v	13
Gambar 2. 11 PWM	14
Gambar 2. 12 <i>Power supply</i>	15
Gambar 2. 13 kabel	15
Gambar 2. 14 Saklar	16
Gambar 2. 15 <i>Emergency push bottom</i>	16
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	24
Gambar 4. 1 Mesin Poles Metalografi	27
Gambar 4. 2 Rangka	28
Gambar 4. 3 Simulasi pengujian <i>von mises stress</i>	29
Gambar 4. 4 Simulasi pengujian <i>displacement</i>	30
Gambar 4. 5 Simulasi pengujian <i>factor of safety</i>	31
Gambar 4. 6 Simulasi pengujian <i>von mises stress</i>	32
Gambar 4. 7 Simulasi pengujian <i>displacement</i>	33
Gambar 4. 8 Simulasi pengujian <i>strain</i>	34
Gambar 4. 9 Simulasi pengujian <i>stress</i>	35
Gambar 4. 10 Simulasi pengujian <i>von mises stress</i>	36
Gambar 4. 11 Simulasi pengujian <i>displacement</i>	37
Gambar 4. 12 Simulasi pengujian <i>strain</i>	38
Gambar 4. 13 Simulasi pengujian <i>stress</i>	39
Gambar 4. 14 Pembuatan rangka	42

Gambar 4. 15 Pembuatan poros.....	43
Gambar 4. 16 Pembuatan <i>bracket</i>	44
Gambar 4. 17 Pembuatan wasbak.....	45
Gambar 4. 18 Pembuatan tangki.....	46
Gambar 4. 19 <i>Assembly</i> mesin poles	47
Gambar 4. 20 Spesimen AL 6061	48
Gambar 4. 21 AL 6061 Hasil amplas <i>grid</i> 180.....	49
Gambar 4. 22 AL 6061 Hasil amplas <i>grid</i> 400.....	50
Gambar 4. 23 AL 6061 hasil amplas <i>grid</i> 800.....	51
Gambar 4. 24 Hasil pengujian mikroskopoptik perbesaran 5X	52



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar kerja 2D.....	57
Lampiran 2 Proses fabrikasi.....	61
Lampiran 3 Hasil turnitin	63

