

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL
PROSES DISTILASI MINYAK ATSIRI MENGGUNAKAN
PEMANAS LISTRIK BERBASIS ESP32



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Oleh:

ADAM TARMIZI

NIM: 1526422005

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

2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

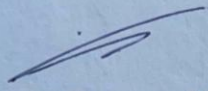
Nama Mahasiswa : Adam Tarmizi
NIM : 1526422005
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Proses
Distilasi Minyak Atsiri Menggunakan Pemanas Listrik
Berdasarkan ESP 32

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

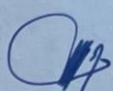
Jakarta, Juli 20, 2026

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,


Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.

NIDN.0002028204

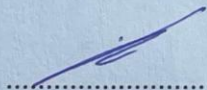
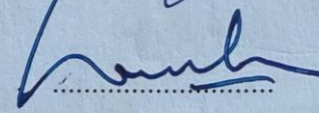
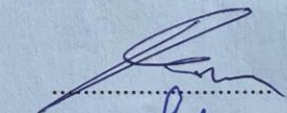
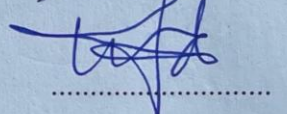

Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc.

NIDN.0015096307

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Adam Tarmizi
NIM : 1526422005
Program Studi/ Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur/ Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Proses
Distilasi Minyak Atsiri Menggunakan Pemanas Listrik
Berbasis ESP 32

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ Tidak Lulus)* Ujian
Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 20 Juli 2026

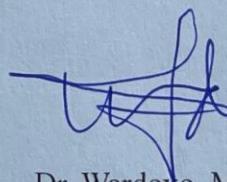
	Nama	Tanda Tangan
Dosen Pembimbing 1	<u>Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.</u> NIDN.0002028204	
Dosen Pembimbing 2	<u>Drs. Sugeng Priyanto, M.Sc.</u> NIDN.0015096307	
Ketua Penguji	<u>Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.</u> NIDN.0001087704	
Sekretaris Penguji	<u>Reza Febriano Armas S.Pd., M.T</u> NIDN.0308029801	
Penguji Ahli	<u>Dr. Wardoyo, M.T</u> NIDN.0018087904	

Mengetahui,
Dekan I/Direktur I



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN.0029027204

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Manufaktur



Dr. Wardoyo, M.T
NIDN.0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama Mahasiswa : Adam Tarmizi
NIM : 1526422005
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan Kontrol
Proses Distilasi Minyak Atsiri Menggunakan
Pemanas Listrik Berbasis Esp32

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,

Yang menyatakan,



(Adam Tarmizi)

NIM. 1526422005



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 : Adam Tarmizi
NIM : 1526422005
Fakultas/Prodi : Teknik / D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : adamtarmizi107@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 Sistem Monitoring dan Kontrol Proses Distilasi Minyak Astiri
Menggunakan Pemeras Listrik Berbasis ESP 32

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, 31 Juli 2021

Penulis

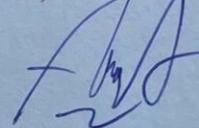
(Adam Tarmizi)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran dan kasih sayang Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Proses Distilasi Minyak Atsiri Menggunakan Pemanas Listrik Berbasis ESP 32. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca guna memperbaiki dan menyempurnakan ilmu serta kualitas laporan ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

1. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si selaku dosen pembimbing I.
2. Bapak Dr. Sugeng Proyanto, M.Sc., selaku dosen pembimbing II.
3. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta.
5. Kedua orang tua penulis Bapak dan Ibu penulis yang telah memberikan doa dan semangat dalam pembuatan skripsi ini.
6. Seluruh anggota Batavia Team yang memberikan ilmu saran dan kritikan serta membantu proses yang akan menjadi tugas akhir.
7. Seluruh teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta, terutama angkatan 2022 yang telah memberikan segala macam bentuk dukungan.

Jakarta, 20 Juli 2026



Adam Tarmizi

NIM. 1526422005

ABSTRAK

Proses distilasi minyak atsiri memerlukan sistem monitoring dan kontrol yang baik agar proses pemanasan dapat berjalan secara stabil, aman, dan efisien. Pada proses distilasi konvensional, monitoring temperatur, konsumsi energi listrik, dan level cairan dan data log masih dilakukan secara manual sehingga berpotensi menyebabkan ketidakstabilan proses pemanasan dan kerusakan pada sistem pemanas. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang sistem monitoring dan kontrol proses distilasi minyak atsiri menggunakan pemanas listrik berbasis ESP32. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring dan kontrol proses distilasi berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu, sensor energi listrik, data log, dan sensor level cairan, mengimplementasikan sistem tersebut pada alat distilasi berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Penelitian ini menggunakan metode research and development (R&D) dengan tahapan pengumpulan data, perancangan sistem, pengembangan alat, serta pengujian sistem. Sistem dirancang menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali utama yang terhubung dengan sensor thermocouple MAX6675 untuk monitoring temperatur, sensor PZEM-004T untuk monitoring energi listrik, dan float switch untuk mendeteksi level cairan pada boiler. Selain itu, sistem juga menggunakan relay sebagai pengontrol heater, buzzer sebagai alarm sistem, dan LCD I2C sebagai media monitoring secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring dan kontrol yang dirancang mampu membaca temperatur boiler, parameter energi listrik, dan kondisi level cairan secara real-time. Sistem pengamanan menggunakan float switch dan relay juga mampu memutus kerja heater ketika level cairan berada pada kondisi minimum sehingga dapat meningkatkan keamanan selama proses distilasi berlangsung. Berdasarkan hasil pengujian, sistem monitoring dan kontrol distilasi minyak atsiri berbasis ESP32 dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi yang telah dirancang serta mampu membantu proses monitoring dan pengendalian sistem distilasi secara lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: Distilasi minyak atsiri, ESP32, *thermocouple*, MAX6675, PZEM.

ABSTRACT

The essential oil distillation process requires a proper monitoring and control system so that the heating process can run stably, safely, and efficiently. In conventional distillation processes, monitoring of temperature, electrical energy consumption, liquid level, and data logging is still carried out manually, which potentially causes instability in the heating process and damage to the heating system. Therefore, this research designs a monitoring and control system for the essential oil distillation process using an ESP32-based electric heater. This research aims to design an ESP32-based monitoring and control system integrated with temperature sensors, electrical energy sensors, data logging, and liquid level sensors; to implement the system on the distillation apparatus based on the design that has been made; and to analyze the performance of the system based on the monitoring results of temperature, electrical parameters, and liquid level during the distillation process. This research employs the research and development (R&D) method, comprising the stages of data collection, system design, tool development, and system testing. The system is designed using an ESP32 as the main controller, connected to a MAX6675 thermocouple sensor for temperature monitoring, a PZEM-004T sensor for electrical energy monitoring, and a float switch for detecting the liquid level, equipped with a relay as the heater controller, a buzzer as the system alarm, and an I2C LCD as the real-time monitoring display. The results show that the designed monitoring and control system is able to read the boiler temperature, electrical energy parameters, and liquid level conditions in real time, and is able to cut off the heater's operation through the float switch and relay when the liquid level reaches its minimum condition, thereby improving safety during the distillation process. The system is able to function properly according to its designed purpose and helps make the distillation monitoring and control process more effective and efficient.

Keywords: *Essential oil distillation, ESP32, MAX6675 thermocouple, PZEM.*

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Fokus Penelitian	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Distilasi Minyak Atsiri	7
2.2.1 Boiler.....	8
2.2.2 Sistem Pemanas.....	8
2.2.3 Kondensor	9
2.3 Sistem Monitoring dan Kontrol.....	9
2.3.1 ESP 32	10

2.3.2	<i>Relay</i>	10
2.3.3	Sensor Suhu.....	11
2.3.4	Sensor <i>Float</i>	11
2.3.5	Sensor Pzem 004 T.....	11
2.3.6	LCD 12C	12
2.3.7	<i>Arduino Integrated Development Environment (IDE)</i>	12
2.4	Sistem Pengendalian.....	13
2.4.1	Sistem Kendali <i>Open Loop</i>	13
2.4.2	Sistem Kendali <i>Close Loop</i>	14
2.5	Teori Konsumsi Daya	14
2.6	Produk yang dikembangkan	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2	Metode Pengembangan Alat.....	18
3.4	Diagram Alir.....	18
3.3	Persiapan Alat Dan Bahan	19
3.3.1	Peralatan	20
3.3.2	Bahan.....	23
3.5	Perancangan Sistem.....	33
3.5.1	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software Pemograman</i>).....	33
3.5.2	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	37
3.6	Skema <i>Wiring</i> Sistem Monitoring dan Kontrol	39
3.7	Perancangan Mekanis Alat	42
3.8	Kalibrasi Sensor	44
3.9	Pengukuran Data Sensor	44
3.9.1	Pengukuran Suhu.....	44

3.9.2 Pengukuran Tegangan dan Arus	45
3.9.3 Pengukuran Daya dan Energi	45
3.9.4 Pengukuran Level Cairan	46
3.9.5 Data <i>Logging</i> Sistem Monitoring dan Kontrol	46
BAB IV PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil Perakitan Panel Monitoring dan Kontrol	48
4.2 Hasil Kalibrasi Sensor PZEM-004T	49
4.3 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Thermocouple</i> (Suhu)	50
4.4 Hasil Pengujian Suhu	51
4.5 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus	53
4.6 Hasil Pengujian Daya dan Energi	55
4.7 Hasil Data <i>log</i> sistem monitoring dan kontrol	56
4.8 Hasil Distilasi	61
BAB V PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66