

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALI
SUHU SERTA KELEMBABAN TANAH PADA *GREENHOUSE* BERBASIS
NODEMCU ESP32 UNTUK TUMBUHAN BAYAM**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Oleh:

Rafi Tulus Ardiansah

40040320650083

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALI SUHU
SERTA KELEMBABAN TANAH PADA *GREENHOUSE* BERBASIS
NODEMCU ESP32 UNTUK TUMBUHAN BAYAM**

Diajukan Oleh:

Rafi Tulus Ardiansah

40040320650083

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH

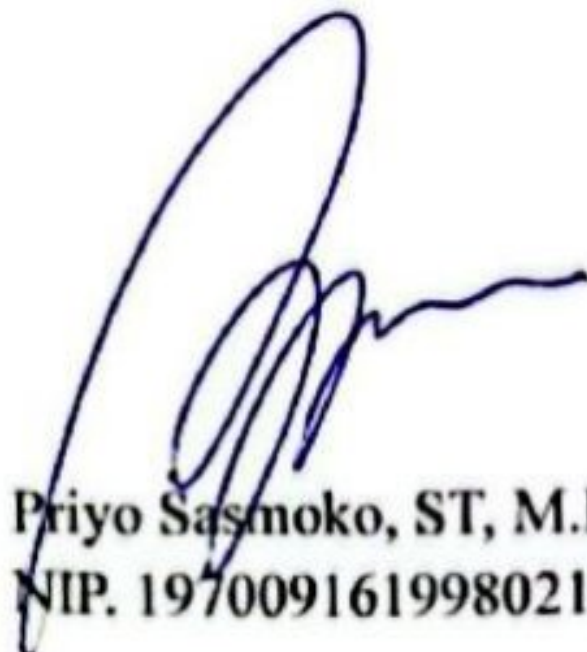
DOSEN PEMBIMBING



Ahmad Ridlo Hanfudin Tahier S.Si., M.Si
NIP 199504152022041001

9 September 2025

Mengetahui
Ketua
Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, ST, M.Eng
NIP. 197009161998021001

9 September 2025

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALI SUHU SERTA KELEMBABAN TANAH PADA *GREENHOUSE* BERBASIS NODEMCU ESP32 UNTUK TUMBUHAN BAYAM

Disusun Oleh :

Rafi Tulus Ardiansah

40040320650083

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

Tim Penguji,

Pembimbing



Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier S.Si., M.Si

NIP 199504152022041001

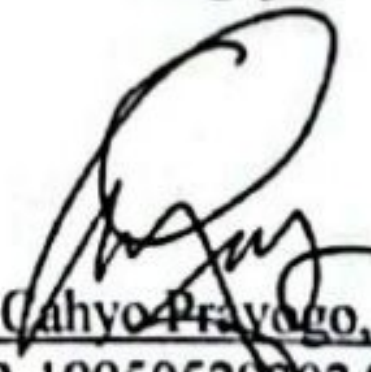
Penguji 1



Aulia Istiqomah, S.ST., M.T.

NIP. 199306122024062002

Penguji 2



Rofiq Cahyo Prayogo, S.T., M.T.

NIP. 199505292024061001

Mengetahui,

Ketua Program Prodi S.Tr.Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, ST, M.Eng

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rafi Tulus Ardiansah

NIM : 40040320650083

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pengendali
Suhu Serta Kelembaban Tanah Pada *Greenhouse* Berbasis
NodeMCU ESP32 Untuk Tumbuhan Bayam

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 9 September 2025

Penulis

Rafi Tulus Ardiansah

KATA PENGANTAR

Puji beserta syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT tuhan semesta alam. Karena berkat, rahmat, hidayah, dan ridhlo-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pengendali Suhu Serta Kelembaban pada *Greenhouse* berbasis NodeMCU ESP32 untuk Tumbuhan Bayam” yang menjadi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi di Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa berbagai kesulitan dan rintangan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak dapat dilewati tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih atas segala dukungan yang diberikan kepada penulis. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Orang Tua dan Adik penulis selaku keluarga penulis, khususnya kedua Orang Tua penulis yang tak pernah ada bosannya untuk selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, materi, dan bantuan tak ternilai lainnya sehingga penulis bisa mencapai titik ini. Semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan, bahagia, dan semua berkah yang diberikan dapat dibalas oleh Allah SWT dengan cara sebaik-baiknya.
2. Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi
4. Bapak Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas waktu, kesempatan, dan arahan yang sudah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Rekan rekan mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi angkatan 20 yaitu Quatro, yang saling memberikan semangat, dukungan, dan informasi mengenai Tugas Akhir kepada penulis.

6. Frima Maulana Iqbal, Emmanuel Wattimena, Gilang Muhammad Fajar, Fadhlán Fatah Hidayat, Azmi Aldi Syahrial dan Didik selaku teman ngopi dan bertukar cerita penulis yang seringkali memberikan ledakan sehingga membuat penulis semakin termotivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Nona pemilik NIM 2401382. seseorang yang penting kehadirannya. Terima kasih selalu menemani, mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat, dukungan, tenaga, dan senantiasa sabar menghadapi sikap penulis. Terima kasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan. Terimakasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penyusunan penulis hingga penulis bisa sampai pada titik ini. Semoga Allah SWT selalu memberi keberkahan dalam segala hal yang kita lalui.
8. Kepada alm. Taufan Bayu Aji dan keluarga, selaku adik dari Bapak penulis. Terimakasih atas segala bantuan dan pelajaran yang pernah diberikan. Jasa beliau akan selalu abadi. Semoga Allah SWT membalas kebaikan dengan cara sebaik-baiknya.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
10. Last but not least, Rafi Tulus Ardiansah. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak mudah menyerah, serta senantiasa menikmati proses yang tidak mudah ini. Terima kasih sudah bertahan. Berbahagialah selalu dimanapun.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	5
1.4 Manfaat Tugas Akhir	6
1.5 Pembatasan Masalah.....	6
BAB II DASAR TEORI	8
2.1 Kajian Pustaka	8
2.2 Bayam	9
2.3 <i>Greenhouse</i> (Rumah Kaca)	10
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT)	11
2.5 Sensor Jarak VL53L0X	12
2.6 Node-RED	13
2.7 Arduino IDE.....	14
2.8 NodeMCU ESP32.....	15
2.9 Relay.....	16
2.10MQTT.....	18
2.11 Sensor DHT11.....	19
2.12Sensor Capacitive Soil Moisture v1.2	20
2.13Water Pump	22
2.14Nozzle Misting	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Blok	24

3.2	FlowChart.....	26
3.3	Desain Rangkaian Elektrikal.....	28
3.4	Desain 3D Perancangan Alat.....	29
BAB IV	PEMBAHASAN	31
4.1	Hasil Pengujian	31
4.2	Pengujian Sensor <i>DHT</i>	31
4.3	Pengujian Sensor Soil Moisture.....	33
4.4	Pengujian Sensor <i>VL53L0X</i>	37
4.5	Pengujian Pada Relay	40
4.6	Pengujian Alat Keseluruhan.....	44
	DAFTAR PUSTAKA.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bayam	9
Gambar 2. 2 <i>Greenhouse</i> Effect.....	11
Gambar 2. 3 Tiga Elemen Pada Konsep IoT	12
Gambar 2. 4 VL53L0X v2	12
Gambar 2. 5 Flow didalam lingkungan pengembangan Node-RED	13
Gambar 2. 6 Tampilan antarmuka Arduino IDE	14
Gambar 2. 7 Node MCU ESP32	15
Gambar 2. 8 Pin Out NodeMCU ESP32	15
Gambar 2. 9 Skematik Esp32.....	16
Gambar 2. 10 Relay	17
Gambar 2. 11 Protokol MQTT.....	19
Gambar 2. 12 Sensor DHT11	20
Gambar 2. 13 Sensor Capacitive Soil Moisture v1.2	21
Gambar 2. 14 Mini Pump DC	22
Gambar 2. 15 Nozzle Misting	23
Gambar 3. 1 Blok Diagram	24
Gambar 3. 2 Flowchart Suhu dan Kelembaban	26
Gambar 3. 3 Rangkaian Elektrikal.....	28
Gambar 3. 4 Desain Perancangan Alat	29
Gambar 4. 1 Gambar hasil perbandingan suhu	33
Gambar 4. 2 Grafik hasil perbandingan sensor suhu	33
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pembacaan Nilai ADC Terhadap Kondisi Tanah	36
Gambar 4. 4 Hasil pengukuran ketinggian.....	38
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pembacaan Nilai Ketinggian Tanaman	39
Gambar 4. 6 Grafik Suhu Hasil Pengujian Alat Keseluruhan	45
Gambar 4. 7 Grafik Kelembaban Hasil Pengujian Alat Keseluruhan	45
Gambar 4. 8 Grafik Tinggi Tanaman Hasil Pengujian Alat Keseluruhan	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil panen Bayam	2
Tabel 2. 1 Spesifikasi Node MCU ESP32	16
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Nilai ADC Sensor	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Soil Capacitive.....	34
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ketinggian.....	38
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Relay	40
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Relay Kontrol Pompa	41
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kontrol Pompa Suhu dengan Relay.....	41
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kontrol Pompa Air dengan Relay.....	42

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALI SUHU SERTA KELEMBABAN TANAH PADA *GREENHOUSE* BERBASIS NODEMCU ESP32 UNTUK TUMBUHAN BAYAM

Rafi Tulus Ardiansah

Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas

Diponegoro

Bayam (*Amaranthus sp.*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki nilai gizi tinggi serta banyak dikonsumsi masyarakat karena mengandung vitamin, mineral, dan serat yang bermanfaat bagi kesehatan. Pertumbuhan bayam sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama suhu udara dan kelembaban tanah. Suhu yang terlalu tinggi dapat menghambat proses fotosintesis dan mempercepat penguapan, sedangkan kelembaban tanah yang rendah dapat menyebabkan tanaman mudah layu dan pertumbuhan terhambat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat memantau sekaligus mengendalikan kedua parameter lingkungan tersebut agar pertumbuhan bayam optimal. Pada penelitian ini dirancang bangun sistem monitoring dan pengendali suhu serta kelembaban tanah berbasis NodeMCU ESP32 yang diterapkan pada *Greenhouse* untuk budidaya bayam. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu udara, sedangkan sensor kelembaban tanah kapasitif digunakan untuk memantau kadar air pada media tanam. Data sensor dikirim secara real-time melalui koneksi Wi-Fi menuju platform *Internet of Things* (IoT) sehingga dapat diakses menggunakan perangkat komputer maupun smartphone. Sistem pengendalian dirancang otomatis, yaitu kipas pendingin akan aktif ketika suhu melebihi ambang batas yang ditentukan, sementara pompa air akan menyala jika kelembaban tanah berada di bawah nilai minimum yang diatur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data suhu dan kelembaban tanah secara akurat dengan tingkat kesalahan pembacaan yang relatif kecil. Respon pengendalian juga berjalan dengan cepat dan stabil sesuai kondisi

lapangan. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu menjaga kestabilan lingkungan tumbuh bayam di *Greenhouse*, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, serta mendukung penerapan teknologi IoT pada sektor pertanian modern.

Kata Kunci : Bayam, *Greenhouse*, NodeMCU ESP32, Sensor Suhu, Sensor Kelembaban, Penyiraman Otomatis