



Institut Teknologi Nasional Malang

**TUGAS AKHIR – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN
INSTRUMENTASI**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
LINGKUNGAN DAN PENYIRAMAN
TANAMAN OTOMATIS BERBASIS
IOT DI PESANTREN MAHASISWA
AL-HIKAM MALANG**

Muhammad Alifil Ma'luf
NIM 2312907

Dosen pembimbing
Dr. Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2025



Institut Teknologi Nasional Malang

**TUGAS AKHIR – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN
ISNTRUMENTASI**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
LINGKUNGAN DAN PENYIRAMAN
TANAMAN OTOMATIS BERBASIS
IOT DI PESANTREN MAHASISWA
AL-HIKAM MALANG**

Muhammad Alifil Ma'luf
NIM 2312907

Dosen pembimbing
Dr. Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2025



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Alifil Ma'luf
NIM : 2312907
Program Studi : Teknik Elektro S1
Peminatan : Teknik Elektronika Kendali dan Instrumentasi
Masa Bimbingan : Semester Genap 2024/2025
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Lingkungan
dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT di
Pesantren Mahasiswa Al-Hikam Malang

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 31 Juli 2025
Nilai : **85,95***

Majelis Penguji

Ketua

Dr. Michael Ardita, ST., MT.

NIP.P. 1031000434

Anggota Penguji

Penguji I

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP.P. 1030000365

Penguji II

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

NIP. P. 1030100361

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
LINGKUNGAN DAN PENYIRAMAN
TANAMAN OTOMATIS BERBASIS
IOT DI PESANTREN MAHASISWA
AL-HIKAM MALANG

SKRIPSI

Muhammad Alifil Ma'luf
2312907

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Elektronika Kendali dan Instrumentasi
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing


Dr. Michael Ardita, ST., MT.

NIP. P. 1031000434

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

MALANG
Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa proses penyusunan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Lingkungan Dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Iot Di Pesantren Mahasiswa Al-Hikam Malang”** ini bukanlah hasil dari usaha pribadi semata, melainkan karena kasih sayang dan pertolongan Allah SWT yang tiada henti mengalirkan kekuatan di saat kelelahan, harapan di tengah keraguan, serta jalan keluar di setiap kebuntuan.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program Sarjana (S1) di Institut Teknologi Nasional Malang, Program Studi Teknik Elektronika Kendali Dan Instrumentasi, serta sebagai bentuk penerapan dari teori dan praktik yang telah diperoleh selama masa perkuliahan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Skripsi ini merupakan bukti kecil dari perjuangan panjang yang penuh dengan doa, air mata, serta dukungan tulus dari orang-orang tercinta yang senantiasa hadir dan percaya kepada penulis, bahkan ketika penulis sendiri mulai meragukan kemampuan diri. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi nyata dalam penerapan teknologi yang bermanfaat, khususnya di lingkungan pesantren.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan skripsi, yaitu kepada:

1. Allah SWT untuk semua kemudahan dan pertolongan-Nya kepada penulis
2. Kedua orang tua penulis yang tak ternilai, Ayahanda Imron Rosyadi dan Ibunda Siti Rodiyah, yang selalu memberikan kasih sayang tiada batas, doa yang tak pernah putus, dukungan, nasihat, dan segalanya kepada penulis. Penulis sangat mencintai keduanya dan berharap skripsi ini menjadi satu langkah kecil untuk membuat mereka bangga.
3. Adik-adikku tercinta, Muhammad Wildan Habibullah, Sayyidatu Zulfa, dan Ikliil Muktashiim Ashiil, terima kasih telah menjadi semangat dan sumber tawa dalam setiap langkahku. Doa dan canda kalian adalah kekuatan yang tak terlihat, tapi selalu terasa.

4. Untuk pasangan saya di masa depan, serta anak-anak dan keluarga saya kelak, semoga ini menjadi cerita inspiratif tentang sebuah perjuangan.
5. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
6. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri
7. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi S1-Teknik Elektronika sekaligus Dosen Wali penulis
8. Bapak Dr. Michael Ardita, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing 1 sekaligus Dosen Pembimbing Utama
9. Bapak Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing 2 semasa bimbingan Seminar Proposal
10. Seluruh Dosen dan Staff Institut Teknologi Nasional Malang dan khususnya di Program Studi S1-Teknik Elektro
11. Seluruh teman-teman penulis khususnya mahasiswa angkatan 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, dan program alih jenjang di Program Studi S1-Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas pertemanannya kurang lebih 2 tahun
12. Seluruh teman-teman penulis khususnya angkatan 2019 SEMAR di Pesantren Mahasiswa Al-Hikam Malang yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas pertemanannya selama kurang lebih 4 tahun ini
13. Seluruh teman-teman penulis khususnya SEMONGKO CREW di Pesantren Mahasiswa Al-Hikam Malang yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas bantuannya dalam penulisan skripsi ini
14. Seluruh teman-teman penulis khususnya SOP yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas bantuan dan pertemanannya selama ini.
15. Seluruh teman-teman seperjuangan di "Gantangan Bu Siti" atas segala inspirasi dan canda tawa di sela-sela pengerjaan skripsi, serta para satwa liar di sekitarnya yang suaranya turut menjadi penyemangat tak terduga selama proses revisi.

16. Seluruh teman-teman penulis khususnya penghuni KANDANG MACAN di kontrakan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas bantuannya dalam penulisan format skripsi ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan pembuatan skripsi ini

Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan skripsi ini dan masih jauh dari kata sempurna.

Malang, Agustus 2025

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Alifil Ma'luf
NIM : 2312907
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Elektronika Kendali dan Instrumentasi
ID KTP / Paspor : 3216062508010011
Alamat : Tridaya Nuansa Indah Blok DA6/No. 18 Jalan Kelapa Kopyor No. 7 Ds. Sumber Jaya Tambun Selatan, Kab. Bekasi, Tambun Selatan, Jawa Barat
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Lingkungan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT di Pesantren Mahasiswa Al-Hikam Malang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 16 September 2025
Yang membuat pernyataan



Muhammad Alifil Ma'luf
2312907

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LINGKUNGAN DAN PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT DI PESANTREN MAHASISWA AL-HIKAM MALANG

Muhammad Alifil Ma'luf, NIM: 2312907

Dosen Pembimbing: Dr. Michael Ardita, ST., MT.

Perkembangan teknologi mendorong inovasi dalam berbagai bidang, termasuk pertanian. Salah satu bentuk penerapannya adalah otomatisasi penyiraman tanaman untuk menjaga ketersediaan air secara efisien. Penelitian ini merancang dan membangun sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor kelembapan tanah kapasitif, sensor suhu dan kelembapan udara (DHT22), serta sensor intensitas cahaya (BH1750). Sistem dirancang untuk melakukan penyiraman otomatis pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB apabila terdapat kondisi tanah yang terdeteksi kering oleh salah satu sensor. Data dari sensor dikirim secara berkala setiap lima menit ke server dan disimpan dalam database MySQL. Informasi tersebut divisualisasikan secara real-time melalui halaman web monitoring yang responsif dan dapat diakses melalui perangkat laptop maupun smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan akurat, stabil, dan efisien dalam mengatur penyiraman, serta mempermudah pemantauan kondisi lingkungan tanaman dari jarak jauh. Sistem ini diharapkan dapat diterapkan di lingkungan pesantren atau tempat lain yang membutuhkan penyiraman tanaman berbasis otomatis dan hemat air.

Kata Kunci – ESP32, kelembapan tanah, IoT, monitoring, penyiraman otomatis

ABSTRACT

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN IOT-BASED SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL MONITORING AND AUTOMATED PLANT IRRIGATION AT AL-HIKAM STUDENT ISLAMIC BOARDING SCHOOL, MALANG

Muhammad Alifil Ma'luf, NIM: 2312907

Supervisor: Dr. Michael Ardita, ST., MT.

Technological advancements have driven innovation across various fields, including agriculture. One such application is the automation of plant watering systems to ensure efficient water usage. This research designs and develops an Internet of Things (IoT)-based automatic plant watering system using an ESP32 microcontroller, capacitive soil moisture sensors, a temperature and humidity sensor (DHT22), and a light intensity sensor (BH1750). The system is programmed to perform automatic watering at 08:00 and 16:00 (WIB) if any soil moisture sensor detects dry conditions. Sensor data is transmitted periodically every five minutes to a server and stored in a MySQL database. The information is visualized in real-time through a responsive web monitoring page accessible via laptops and smartphones. Testing results show that the system operates accurately, stably, and efficiently in managing irrigation, while also simplifying remote monitoring of plant environmental conditions. This system is expected to be applicable in Islamic boarding schools or other locations requiring automated and water-efficient plant irrigation.

Keywords – ESP32, Soil Moisture, IoT, Monitoring, Automatic Watering

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Metode Pengumpulan Data	5
2.1.1 Observasi	5
2.1.2 Wawancara	5
2.1.3 Studi Literatur	6
2.2 Tanaman Cabai	10
2.3 Ilmu Tanah	13
2.4 Kadar Air	14
2.5 Internet of Things (IoT)	15
2.6 Web Server	16

2.7	IDE Arduino	17
2.8	Komponen Monitoring dan Penyiraman Tanaman	18
2.8.1	<i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i> (Sensor Kelembapan Tanah).....	18
2.8.2	NodeMCU ESP32.....	21
2.8.3	<i>Power Supply DC</i> (Adaptor)	22
2.8.4	Relay	23
2.8.5	Sensor DHT22	24
2.8.6	Sensor BH1750	25
2.8.7	<i>Water Pump</i> (Pompa Air)	26
BAB III PERANCANGAN PENELITIAN		27
3.1	Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	27
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.3	Perancangan Sistem	28
3.3.1	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	29
3.3.2	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	33
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		37
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	37
4.2	Implementasi Sistem	37
4.3	Pengujian ESP32 dan Konektivitas Wi-Fi	38
4.4	Pengujian Sensor Kelembapan Tanah Kapasitif	41
4.5	Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan Udara (DHT22)	47
4.6	Pengujian Sensor Intensitas Cahaya (BH1750)	52

4.7	Pengujian Relay dan Pompa Air	57
4.8	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	60
BAB V KESIMPULAN.....		81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Cabai	10
Gambar 2. 2 File Manager Web Server.....	16
Gambar 2. 3 IDE Arduino.....	17
Gambar 2. 4 Capacitive Soil Moisture Sensor	18
Gambar 2. 5 Rentang Kalibrasi Sensor Kelembapan Tanah	19
Gambar 2. 6 NodeMCU ESP32	21
Gambar 2. 7 NodeMCU ESP32 dengan Expansion Shield	21
Gambar 2. 8 Adaptor	23
Gambar 2. 9 Relay	24
Gambar 2. 10 Sensor DHT22.....	24
Gambar 2. 11 Sensor BH1750	25
Gambar 2. 12 Water Pump (Pompa Air).....	26
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	30
Gambar 3. 2 Rangkaian Skematik Sistem	32
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem.....	33
Gambar 4. 1 Pengujian ESP32 dan Konektivitas Wi-Fi	41
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Serial Monitor yang menunjukkan koneksi Wi-Fi berhasil dan alamat IP	41
Gambar 4. 3 Sensor Kelembapan Tanah dalam Kondisi Kering ..	43
Gambar 4. 4 Sensor Kelembapan Tanah dalam kondisi Basah	43
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Serial Monitor yang menunjukkan Sensor Kelembapan Tanah dalam Kondisi Kering	44
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Serial Monitor yang menunjukkan Sensor Kelembapan Tanah dalam Kondisi Basah	45
Gambar 4. 7 Pengujian Validasi Error Sensor Kelembapan Tanah Kapasitif.....	46
Gambar 4. 8 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan Udara (DHT22).....	49
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Serial Monitor yang menunjukkan Sensor Suhu dan Kelembapan Udara (DHT22)	50

Gambar 4. 10	Pengujian Validasi Error Sensor DHT22	51
Gambar 4. 11	Pengujian Sensor Intensitas Cahaya (BH1750)	54
Gambar 4. 12	Hasil Pengujian Serial Monitor yang menunjukkan Sensor Intensitas Cahaya (BH1750).....	55
Gambar 4. 13	Pengujian Validasi Error Sensor BH1750	56
Gambar 4. 14	Relay dalam Keadaan On	59
Gambar 4. 15	Relay dalam keadaan Off	59
Gambar 4. 16	Hasil Pengujian Serial Monitor yang menunjukkan Relay dan Pompa Air	60
Gambar 4. 17	Tabel Data Kelembapan Tanah 1	62
Gambar 4. 18	Grafik Kelembapan Tanah 1	63
Gambar 4. 19	Tabel Data Kelembapan Tanah 2	64
Gambar 4. 20	Grafik Kelembapan Tanah 2	65
Gambar 4. 21	Tabel Data Kelembapan Tanah 3	66
Gambar 4. 22	Tabel Grafik Kelembapan Tanah 3	67
Gambar 4. 23	Tabel Data Kelembapan Udara	68
Gambar 4. 24	Grafik Kelembapan Udara.....	69
Gambar 4. 25	Tabel Data Suhu.....	70
Gambar 4. 26	Grafik Suhu.....	71
Gambar 4. 27	Tabel Data Intensitas Cahaya	72
Gambar 4. 28	Grafik Intensitas Cahaya	73
Gambar 4. 29	Tabel Data Status Pompa	74
Gambar 4. 30	Grafik Status Pompa.....	75
Gambar 4. 31	Database Monitoring Tanaman	76
Gambar 4. 32	Tampilan Web Monitoring via Desktop	77
Gambar 4. 33	Tampilan Web Monitoring via Smartphone	78
Gambar 4. 34	Simulasi Percobaan Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur Sejenis	6
Tabel 2. 2 Perbedaan Penelitian.....	9
Tabel 2. 3 Parameter Lingkungan Ideal Untuk Pertumbuhan Tanaman Cabai	12
Tabel 2. 4 Tabel Fase Pertumbuhan Tanaman Cabai	13
Tabel 2. 5 Tingkat Kelembapan Tanah	20
Tabel 2. 6 Spesifikasi Capacitive Soil Moisture Sensor.....	20
Tabel 2. 7 Spesifikasi NodeMCU ESP32	22
Tabel 2. 8 Spesifikasi Sensor DHT22	24
Tabel 2. 9 Spesifikasi Sensor BH1750.....	25
Tabel 3. 1 Komponen yang Digunakan	29
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	33
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian ESP32	39
Tabel 4. 2 Alat dan Bahan Pengujian Sensor Kelembapan Tanah	42
Tabel 4. 3 Hasil Validasi Sensor Kelembapan Tanah	46
Tabel 4. 4 Alat dan Bahan Pengujian Sensor DHT22	47
Tabel 4. 5 Hasil Validasi Sensor Suhu (DHT22)	51
Tabel 4. 6 Hasil Validasi Sensor Kelembapan Udara (DHT22)....	52
Tabel 4. 7 Alat dan Bahan Pengujian Sensor BH1750.....	52
Tabel 4. 8 Hasil Validasi Sensor Intensitas Cahaya (BH1750)	56
Tabel 4. 9 Alat dan Bahan Pengujian Aktuator.....	57
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Fungsional Sistem Keseluruhan	61