

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN
PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT
MENGGUNAKAN ESP32**

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

**SYARIF HIDAYATULLAH
NIM. 190705074**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/1446 H**

ABSTRAK

Nama : Syarif Hidayatullah
NIM : 190705074
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi : Teknologi Informasi
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan ESP32
Pembimbing : Khairan AR, M.Kom. dan Firmansyah, S.Kom., M.T.

Keywords: *Internet of Things* (IoT), Blynk, ESP32, Otomatisasi, Pemantauan, Penyiraman

Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan dan penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang berpusat pada mikrokontroler ESP32. Sistem ini dirancang untuk menjawab tantangan inefisiensi dan pemborosan sumber daya yang melekat pada metode penyiraman manual, yang rentan terhadap pemborosan air dan tidak konsisten. Dengan mengintegrasikan sensor kelembapan tanah kapasitif, suhu tanah (DS18B20), dan kelembapan udara (DHT11), sistem menerapkan logika cerdas berlapis. Penyiraman hanya diaktifkan secara otomatis jika empat kondisi terpenuhi secara simultan: waktu penjadwalan optimal, kelembapan tanah di bawah 60%, suhu tanah berada dalam rentang 20°C–30°C, dan kelembapan udara antara 60%–80%.

Penelitian ini mengadopsi metodologi Research and Development (R&D). Dalam pelaksanaannya, sistem diuji secara komprehensif melalui dua tahap utama, yakni validasi akurasi sensor dan uji coba fungsional. Hasil validasi menunjukkan akurasi sensor yang tinggi dengan deviasi minimal (3% RH untuk DHT11 dan 0.6°C untuk DS18B20) terhadap alat ukur standar. Selanjutnya, uji coba fungsional selama tujuh hari pada tanaman anggur transfigurasi memvalidasi kemampuan sistem untuk beroperasi secara otonom. Sistem berhasil menjaga lingkungan mikro secara stabil, dengan rata-rata kelembapan tanah 65%, suhu tanah 27.28°C, dan kelembapan udara 75.14%, serta melakukan satu kali penyiraman otomatis harian. Keberhasilan ini membuktikan bahwa sistem yang diusulkan dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan metode manual, serta mampu menciptakan dan memelihara kondisi lingkungan mikro yang ideal dan konsisten untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara presisi.

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Teknologi Informasi

Oleh:

SYARIF HIDAYATULLAH
NIM. 190705074

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,

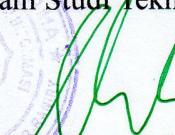
Pembimbing II,


Khairan AR, M.Kom.
NIP. 198607042014031001


Firmansyah, S.Kom., M.T.
NIP. 198704212015031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Informasi




Malahayati, M.T.
NIP. 198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32

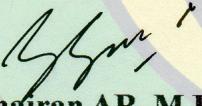
TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Dewan Penguji Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 19 Agustus 2025
25 Safar 1447 H

Dewan Penguji Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,


Khairan AR, M.Kom.
NIP. 198607042014031001

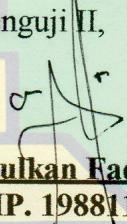
Sekretaris,


Firmansyah, S.Kom., M.T.
NIP. 198704212015031002

Penguji I,

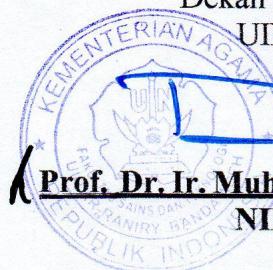

Mursyidin, M.T.
NIP. 198204052023211020

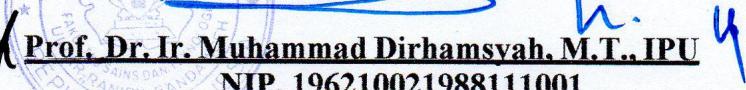
Penguji II,


Mulkhan Fadhl, S.T., M.T.
NIP. 198811282020121006

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh




Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Pertama-tama, saya ingin mengucapkan puji dan syukur yang paling dalam kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan berkah-Nya kepada dunia ini. Semoga shalawat dan salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya yang telah membawa penerangan dalam kehidupan manusia.

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang paling tulus kepada pembimbing saya, Bapak Khairan AR, M.Kom. dan Bapak Firmansyah, S.Kom., M.T. atas bantuan, bimbingan, dorongan, motivasi, dan nasihat yang tak ternilai harganya. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua dosen dan staf Prodi Teknologi Informasi terutama Ibu Malahayati, M.T. dan Ibu Cut Rahmadiana, yang telah menginspirasi, mengajar, dan membantu saya selama studi saya disini. Semoga Allah menganugerahkan surga kepada mereka dan memudahkan jalan mereka.

Saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan cinta yang paling tulus kepada keluarga saya: Ayah-Sabri dan Ibu-Ratna Juita. Mereka telah memberikan dukungan dan bimbingan yang tak ternilai sepanjang hidup saya. Saudari dan saudara saya, terima kasih atas dorongan yang tak pernah surut dan menjadi sumber inspirasi dan motivasi yang konstan dalam hidup saya, serta cinta tanpa syarat yang telah memberi saya kekuatan untuk bertahan menghadapi tantangan hidup.

ARRANIKY

Selain itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan kerja saya yang terhormat, yang selalu memberikan dukungan dan mendengarkan kekhawatiran saya. Saya akan terus mengucapkan terima kasih kepada semua teman-teman saya yang selalu saling mendukung, dan saya harap hal ini akan terus berlanjut hingga akhir hidup saya.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua teman-teman saya, yang terlalu banyak untuk disebutkan satu per satu, yang telah memberikan warna

dalam hidup saya, memberikan dukungan, dan menginspirasi saya. Kalian sangat berharga bagi saya. Semoga Allah menganugerahkan berkah surga kepada kalian. Amin.

Banda Aceh, 19 Agustus 2025

Penulis



Syarif Hidayatullah



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syarif Hidayatullah
NIM : 190705074
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi : Teknologi Informasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan ESP32

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

ARRANIRY

Banda Aceh,
Yang Menyatakan,



Syarif Hidayatullah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Relevansi Penelitian	5
2.1.1 Analisis Komparatif Penelitian Terdahulu	5
2.1.2 Hasil Temuan dan Pembeda Antar Penelitian	12
2.2 Landasan Teori	16
2.2.1 Internet of Things (IoT)	16
2.2.2 ESP32	19
2.2.3 Blynk IoT	22
2.2.4 Arduino IDE	24
2.2.5 Sensor Soil Moisture Capacitive v1.2	25
2.2.6 Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11	26
2.2.7 Sensor Suhu DS182B0	27
2.2.8 Modul Relay.....	27
2.2.9 Pompa Air Mini.....	28

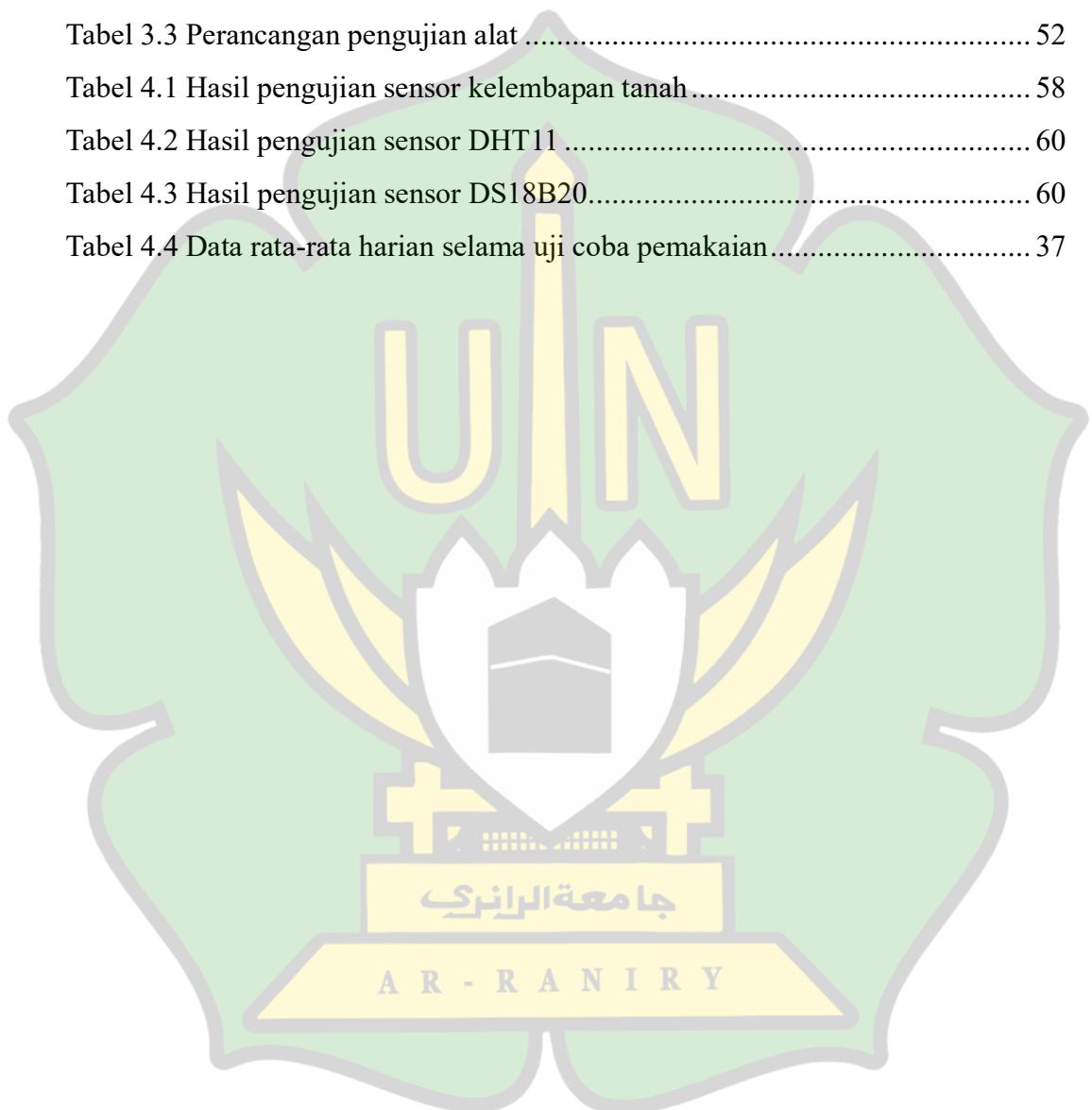
2.2.10	Modul LCD 1602	29
2.2.11	Sumber Daya Eksternal (External Power Supply)	30
2.2.12	<i>Expansion Board</i> ESP32.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.2	Alat dan Bahan.....	36
3.3	Rancangan Penelitian	37
3.3.1	Potensi dan Masalah.....	38
3.3.2	Pengumpulan Data	39
3.3.3	Desain Produk.....	41
3.3.4	Validasi Desain.....	48
3.3.5	Revisi Desain	49
3.3.6	Ujicoba Produk	49
3.3.7	Revisi Produk (Inisiasi)	50
3.3.8	Ujicoba Pemakaian.....	51
3.3.9	Revisi Produk (Final)	52
3.3.10	Produksi Massal	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Hasil Penelitian	53
4.1.1	Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras (Hardware).....	53
4.1.2	Hasil Rancang Bangun Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	54
4.2	Pengujian Rangkaian Perangkat Keras Menggunakan Black Box	55
4.2.1	Pengujian Sensor Soil Moisture	55
4.2.2	Pengujian Sensor DHT11	56
4.2.3	Pengujian Sensor DS18B20	57
4.2.4	Pengujian Relay dan Pompa Air.....	58
4.3	Konektifitas Wi-Fi pada ESP32	58
4.4	Pengiriman Data ke Perangkat Lunak	59
4.5	Data Hasil Monitoring	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	14
Tabel 3.1 Alat dan bahan (<i>Hardware</i>).....	36
Tabel 3.2 Alat dan bahan (<i>Software</i>).....	37
Tabel 3.3 Perancangan pengujian alat	52
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor kelembapan tanah.....	58
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor DHT11	60
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor DS18B20.....	60
Tabel 4.4 Data rata-rata harian selama uji coba pemakaian.....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP Mikrokontroller	22
Gambar 2.2 Dashboard Blynk	24
Gambar 2.3 Arduino IDE.....	25
Gambar 2.4 Sensor Soil Moisture Capacitive.....	26
Gambar 2.5 Sensor DHT11.....	27
Gambar 2.6 Sensor Suhu DS18B20	27
Gambar 2.7 Modul Relay 1 Channel.....	28
Gambar 2.8 Pompa air mini 5V	29
Gambar 2.9 Modul LCD 1602	31
Gambar 2.10 Suplai daya eksternal	32
Gambar 2.11 <i>Expansion board</i> ESP32	35
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	38
Gambar 3.2 Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	46
Gambar 4.1 Rangkaian perangkat keras (<i>hardware</i>) yang telah dirakit	57
Gambar 4.2 Antarmuka aplikasi pada platform Blynk IoT	58
Gambar 4.3 Pengujian sensor soil moisture dengan kondisi tanah kering (atas), lembab (tengah), dan basah (bawah)	59
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Sensor DHT11 dan Sensor DS18B20.....	60
Gambar 4.5 Tampilan LCD saat sistem dinyalakan dan kode sumber untuk konfigurasi Wi-Fi	62

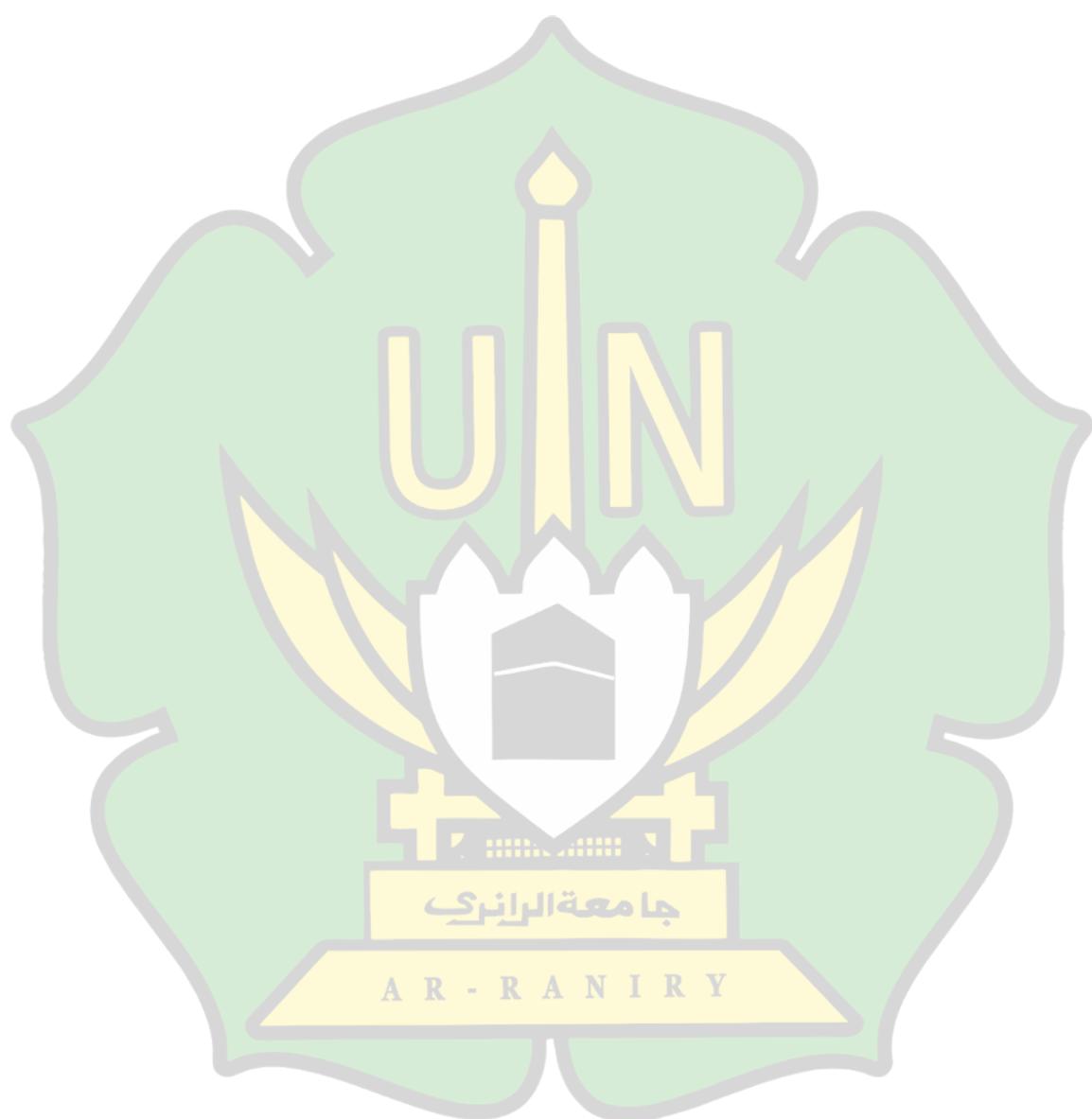
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A

Dokumentasi Penelitian

Lampiran B

Kode Sumber



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman memegang peranan penting bagi keseimbangan ekologi dan produktivitas pertanian, karena berfungsi sebagai tulang punggung sistem pangan dan keberlanutan lingkungan. Pertumbuhannya bergantung pada kondisi lingkungan yang tepat, khususnya hidrasi yang konsisten dan pemantauan kesehatan tanah. Namun, para petani masih menghadapi tantangan untuk mempertahankan kondisi ini dalam banyak sistem pertanian, di mana praktik tradisional sering kali tidak memiliki ketepatan untuk mendukung perkembangan tanaman yang optimal.

Penyiraman dan pemantauan tanaman yang efektif sangat penting untuk memastikan pertumbuhan yang sehat. Akan tetapi, metode konvensional seperti irigasi manual dan pemeriksaan tanah berkala pada dasarnya tidak efisien. Pendekatan ini terlalu bergantung pada penilaian subjektif yang menyebabkan ketidakkonsistensi dalam pemberian air dan adaptasi yang buruk terhadap faktor lingkungan yang dinamis. Di wilayah seperti Aceh, Indonesia, di mana masyarakat semakin meminati budidaya anggur di dataran rendah maupun tinggi, praktik manual justru memperburuk tantangan seperti pemborosan air, ketidakseimbangan kelembapan tanah, dan kerentanan terhadap iklim ekstrem.

Otomatisasi mengatasi ketidakefisienan ini dengan mengganti proses yang bergantung pada manusia dengan ketepatan berbasis data. Penyiraman manual sering kali mengakibatkan hidrasi berlebih atau kurang, yang merusak sistem akar dan mengurangi ketahanan tanaman. Sebaliknya, sistem otomatis memungkinkan petani melakukan penyesuaian waktu nyata berdasarkan data sensor, memastikan tingkat kelembapan yang optimal, dan meminimalkan pemborosan sumber daya. Studi di negara-negara ekonomi pertanian maju, seperti Jepang dan Belanda, menunjukkan bahwa otomatisasi mengurangi penggunaan air hingga 40% sekaligus meningkatkan hasil panen (Sasmoko, 2020). Efisiensi tersebut sangat penting bagi

wilayah seperti Indonesia, di mana pengoptimalan sumber daya harus sejalan dengan tujuan keberlanjutan nasional.

Literatur terkini menggarisbawahi upaya regulasi pemerintah Indonesia untuk memodernisasi pertanian melalui inisiatif seperti "*Making Indonesia 4.0*" dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN 2020–2024), yang menganjurkan integrasi teknologi dalam pertanian. Meskipun kebijakan ini ada, tingkat adopsi IoT dalam pertanian masih rendah. Secara global, penerapan di lapangan telah membuktikan bahwa sistem IoT bersifat transformatif. Uji coba di perkebunan anggur Aceh, misalnya, mencapai peningkatan pertumbuhan 5,2 cm setelah menggunakan irigasi berbasis sensor (Sarosa et al., 2024). Keberhasilan ini menyoroti potensi besar IoT untuk menjembatani kesenjangan antara ambisi kebijakan dan implementasi praktis.

IoT adalah konsep yang menghubungkan hampir semua benda fisik di dunia ke internet dengan menanamkan komputer kecil atau sensor (Fleisch, 2010). Teknologi IoT memiliki posisi unik untuk merevolusi perawatan tanaman melalui perangkat yang saling terhubung yang memungkinkan pemantauan jarak jauh, kontrol adaptif, dan skalabilitas. Berbeda dari alat otomatisasi mandiri, sistem IoT mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, dan platform *cloud* untuk memberikan wawasan waktu nyata dan data yang dapat ditindaklanjuti. Misalnya, sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan irigasi otomatis dapat mempertahankan kondisi pertumbuhan ideal tanpa campur tangan manusia, sementara analitik berbasis *cloud* memungkinkan pemangku kepentingan untuk melacak kinerja di berbagai lokasi.

Mikrokontroler *ESP32* muncul sebagai pilihan optimal untuk sistem berbasis IoT karena hemat biaya, memiliki pemrosesan CPU *dual-core*, dan kemampuan *Wi-Fi/Bluetooth* terintegrasi. Jika kita bandingkan dengan alternatif seperti *Arduino* atau *Raspberry Pi*, *ESP32* unggul dalam efisiensi energi dan kompatibilitas dengan platform IoT seperti *Blynk*, menjadikannya ideal untuk lingkungan terpencil atau terbatas sumber daya. Kemampuannya untuk berinteraksi dengan berbagai sensor dan aktuator kontrol memastikan integrasi sistem yang kuat. Prototipe sebelumnya di Aceh yang menggunakan *ESP32* berhasil mencapai

akurasi 99% dalam menjaga kondisi iklim mikro, yang sekaligus memvalidasi keandalannya untuk aplikasi pertanian (Waworundeng et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Pemantauan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan *ESP32*, lalu menyesuaikannya untuk budidaya anggur di Aceh. Dengan mengotomatiskan irigasi dan memungkinkan pemantauan lingkungan secara *real-time*, sistem ini berupaya mengurangi pemborosan air hingga 30–50%, meningkatkan konsistensi panen, dan mendukung agenda modernisasi pertanian Indonesia. Studi ini, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan *ESP32*," berfokus pada penyediaan solusi yang dapat diskalakan dan hemat biaya yang menyelaraskan inovasi teknologi dengan keberlanjutan ekologis.

1.2 Rumusan Masalah

Didasarkan pada atas uraian latar belakang yang ada di atas, maka dengan demikian dapat dirumuskan masalah antara lain:

- a. Bagaimana cara merancang dan mengembangkan sistem pemantauan dan penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT menggunakan *ESP32*?
- b. Bagaimana sistem ini berkerja dalam memantau dan menyiram tanaman secara otomatis berbasis IoT menggunakan *ESP32*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pada rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu:

1. Merancang dan mengembangkan sistem pemantauan dan penyiraman tanaman anggur transfigurasi otomatis berbasis IoT menggunakan *ESP32*.
2. Memantau kinerja sistem pemantauan dan penyiraman tanaman anggur transfigurasi otomatis berbasis IoT menggunakan *ESP32*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam hal:

1. Mampu menghasilkan sebuah produk teknologi Sistem Pemantauan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan ESP32.
2. Menyediakan referensi dan dasar untuk penelitian lebih lanjut di bidang otomatisasi dan pemantauan tanaman menggunakan sistem IoT dalam bidang pertanian.

1.5 Batasan Masalah

Penyusunan proposal ini ada baiknya ditetapkan batasan masalah yang digunakan sebagai acuan, diantaranya:

- a. Alat ini berupa rancangan bangun dengan sensor kelembaban tanah kapasitif dan sensor DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembaban udara.
- b. Monitoring data menggunakan aplikasi Blynk menggunakan layar monitor komputer atau *smartphone*.
- c. Sumber daya menggunakan energi listrik PLN.
- d. Objek dari penelitian ini adalah tanaman Angur Transfigurasi.
- e. Variabel yang diteliti yaitu kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara.
- f. Alat ini hanya dapat bekerja menggunakan koneksi internet Wi-Fi.
- g. Pengukuran tinggi batang diukur dari tanah hingga pucuk batang primer