



IMPLEMENTASI SMART AGRICULTURE BERBASIS IOT UNTUK OTOMATISASI IRIGASI PRESISI DAN PEMANTAUAN REAL-TIME DENGAN BLYNK DI KELOMPOK WANITA TANI BERLIAN



Fitra Ramadhani (D041221120)
Amirah Nur Afifah (D04221060)
Robi Ardiansyah (D041221077)
Eliana (D041221092)

Andini Dani Achmad

LAPORAN PROYEK CAPSTONE

IMPLEMENTASI SMART AGRICULTURE BERBASIS IOT UNTUK OTOMATISASI IRIGASI PRESISI DAN PEMANTAUAN REAL-TIME DENGAN BLYNK DI KELOMPOK WANITA TANI BERLIAN



TIM PENULIS:

Fitra Ramadhani	D041221120
Amirah Nur Afifah	D041221060
Robi	
Ardiansyah	D041221077
Eliana	D041221092

DOSEN PEMBIMBING

Andini Dani Achmad, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN CAPSTONE DESIGN**

JUDUL CAPSTONE:
IMPLEMENTASI SMART AGRICULTURE BERBASIS IOT UNTUK
OTOMATISASI IRIGASI PRESISI DAN PEMANTAUAN REAL-
TIME DENGAN BYLINK DI KELOMPOK WANITA TANI
BERLIAN

Disusun Oleh:

FITRA RAMADHANI	(D041221120)
AMIRAH NUR AFIFAH	(D041221060)
ROBI ARDIANSYAH	(D041221077)
ELIANA	(D041221092)

Gowa, 27 November 2025

Laporan ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Mengetahui,
Kepala Laboratorium
Antena dan Propagasi

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr.Eng.Ir. Dewiani, M.T.
196910261994122001

Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
198806212015042003

Buku ini dikutip dengan kutipan pada daftar pustaka sebagai berikut:
Fitra Ramadhani, Amira Nur Afifah, Robi Ardiansyah, Eliana & Andini Dani Achmad. “Implementasi Smart Agriculture Berbasis IoT Untuk Otomatisasi Irigasi Presisi dan Pemantauan Real-Time Dengan Blynk di Kelompok Wanita Tani Berlian”, Capstone Design Report, Universitas Hasanuddin, 2025.

Tim Penyusun:

Fitra Ramadhani (NIM: D041221120)

Amirah Nur Afifah (NIM: D041221060)

Robi Ardiansyah (NIM: D041221077)

Eliana (NIM: D041221092)

Andini Dani Achmad

Proyek Capstone ini dikerjakan di:

- Laboratorium Antena & Propagasi, Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
- Greenhouse Kelompok Wanita Tani Berlian, Tamangapa, Kec. Manggala, Kota Makassar



Hak Cipta @2025 oleh Tim Penulis dan Departemen Teknik Elektro,

Universitas Hasanuddin.

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang. Mengutip sebagian isi Buku diperbolehkan sepanjang dilakukan dengan kutipan yang tepat, sesuai dengan susunan kutipan yang disebutkan di atas.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
RINGKASAN EKSEKUTIF	viii
ABSTRAK	viii
MATA KULIAH TERKAIT	ix
KATA-KATA KUNCI	ix
UNGKAPAN TERIMA KASIH	x
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Motivasi	1
1.2 Informasi Pendukung	2
1.3 Analisis Umum	4
1.4 Kebutuhan Yang Harus Di Penuhi	6
1.5 Tujuan	7
BAB 2 SPESIFIKASI SOLUSI	9
2.1 Spesifikasi Produk/Sistem (Solusi)	9
2.2 Konsep Produk/Sistem (Solusi)	16
2.3 Tahapan/Proses Desain Produk/Sistem	18
2.4 Skenario Pengujian	20
BAB 3 IMPLEMENTASI	23
3.1 Sub-Sistem Sensorik (Input)	23
3.2 Sub-Sistem Kontrol (<i>Processing</i>)	24

3.3 Sub-Sistem Aktuator (<i>Output</i>)	25
3.4 Sub-Sistem Monitoring (<i>Interface</i>)	26
3.5 Analisis Pengerjaan Implementasi Sistem	27
3.6 Hasil Akhir.	28
BAB 4 EVALUASI SISTEM.....	29
4.1 Pengujian 1 – Evaluasi Sensor Kelembaban Tanah	29
4.2 Pengujian 2 – Evaluasi Sensor Suhu dan Kelembaban Udara	30
4.3 Pengujian 3 – Evaluasi Sistem Irigasi Otomatis	30
4.4 Analisis Hasil Pengujian.	31
BAB 5 PENUTUP.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tampilan Greenhouse Kelompok Wanita Tani Berlian dari Google Earth	2
Gambar 2.1 Sensor Soil Moisture SEN-0016.....	9
Gambar 2.2 Sensor Suhu dan Kelembapan DHT 21	10
Gambar 2.3 Motorized Valve DN20 220V AC dan Relay 1 Chanel	11
Gambar 2.4 Modul Push Button.....	12
Gambar 2.5 Modul ESP32 dan Platform Blynk.....	13
Gambar 2.6 Modul LCD 2004 dengan I2C Interface.....	13
Gambar 2.7 Adaptor 5V-3A.....	14
Gambar 2.8 Diagram Sistem Produk C-Adaptif Tanaman.....	17
Gambar 2.9 <i>Flowchart</i> Sistem.....	19
Gambar 2.10 Proses Pengujian dan Kalibrasi Sensor.....	20
Gambar 3.1 <i>Pin Out</i> ESP32.....	24
Gambar 3.2 <i>Proses Upload Script Coding pada ESP32</i>	25
Gambar 3.3 Proses Pemasangan Sistem di Lokasi.....	28
Gambar 4.1 Proses Evaluasi Sistem Sebelum Pemasangan	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Kebutuhan Teknis.....	15
Tabel 4.1 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah.....	30
Tabel 4.2 Evaluasi Sensor DHT21 di Ruangan Ber-AC	30
Tabel 4.3 Evaluasi Sensor DHT21 di Green House	31
Tabel 4.4 Evaluasi Sistem Irigasi Otomatis	32

RINGKASAN EKSEKUTIF

ABSTRAK

Masalah utama dalam sistem irigasi tradisional adalah ketidakefisienan dalam penggunaan air, di mana penyiraman sering kali tidak disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tanaman. Hal ini menyebabkan pemborosan sumber daya, seperti air dan energi. Irigasi konvensional juga seringkali tidak mempertimbangkan faktor lingkungan seperti kelembapan tanah dan perubahan cuaca, yang mengakibatkan waktu dan kuantitas penyiraman yang tidak tepat. Selain itu, pengelolaan manual terbatas oleh ketersediaan tenaga kerja, yang memperlambat proses penyiraman dan menurunkan hasil tanaman.

Sebagai solusi, teknologi smart agriculture berbasis Internet of Things (IoT) menawarkan pendekatan yang lebih modern dan efisien. Sistem ini menggunakan dua sensor canggih, yaitu sensor kelembapan tanah dan sensor udara, yang memungkinkan pengaturan irigasi otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman. Data yang dihasilkan oleh sensor kelembapan tanah mengatur jumlah dan waktu penyiraman yang optimal, sementara sensor udara memberikan informasi kualitas udara secara real-time melalui aplikasi Blynk. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga mengurangi pengeluaran operasional dengan menghemat tenaga dan energi. Dengan penerapan IoT, produktivitas tanaman dapat meningkat, sekaligus mendukung pelestarian sumber daya alam.

Pengembangan sistem irigasi cerdas ini membawa sektor pertanian menuju modernisasi, membuka peluang untuk peningkatan hasil dan

keberlanjutan. Teknologi ini menjadi langkah signifikan dalam menciptakan sektor pertanian yang lebih efisien dan ramah lingkungan, serta menjadi inspirasi untuk terus mengembangkan inovasi demi manfaat bersama.

MATA KULIAH TERKAIT:

1. Komunikasi nirkabel
2. Jaringan Cerdas
3. Elektronika Telekomunikasi
4. Komunikasi Data dan Jaringan Komputer
5. Mikroprosesor dan Antarmuka

KATA-KATA KUNCI:

Internet-of-Things (IoT), Smart Agriculture, Wireless Sensor Network, Soil Moisture Sensor, Mikrokontroler ESP32, Blynk Platform, Real-Time Monitoring, Automasi Irigasi.

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa hormat dan syukur, kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan proyek ini. Secara khusus, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, saudara-saudara, dan seluruh keluarga tercinta atas doa, restu, nasihat, serta motivasi yang tiada henti. Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan dengan limpahan rahmat dan keberkahan, Aamiin.
2. Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Faizal Arya Samman, S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng., ACPE, selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin, atas izin dan dukungan yang telah diberikan dalam pelaksanaan proyek capstone ini.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T., selaku Kepala Laboratorium Antena dan Propagasi, atas bantuan teknis, penyediaan fasilitas, dan dukungan yang sangat berharga dalam pelaksanaan eksperimen dan pengujian sistem.
4. Ibu Andini Dani Achmad, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berarti sejak awal hingga proyek ini dapat tersusun dengan baik.
5. Ibu Nirma Zubair, selaku pengelola Kelompok Wanita Tani Berlian, atas keterbukaan dan kerja samanya dalam pelaksanaan proyek ini.
6. Rekan-rekan Reflector 22 yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan kerja sama yang luar biasa selama proses berlangsung.

7. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan proyek ini.

Semoga segala bantuan, dukungan, dan kebaikan yang diberikan menjadi amal jariyah dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Gowa, 13 Juni 2025

Tim Penulis

DAFTAR SINGKATAN

AC	Alternating Current (Arus Bolak-Balik
DC	Direct Current (Arus Searah)
DHT	Digital Humidity and Temperature (Sensor Suhu dan Kelembapan Digital)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ESP32	Espressif Systems Platform 32-bit (Mikrokontroler dari Espressif Systems)
GPIO	General Purpose Input Output
IoT	Internet of Things
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport (Protokol komunikasi ringan IoT)
PWM	Pulse Width Modulation (Modulasi Lebar Pulsa)
RH	Relative Humidity (Kelembapan Relatif)
SEN-0016	Kode produk sensor kelembapan tanah kapasitif buatan Sseed Studio
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
Wi-Fi	Wireless Fidelity (Teknologi jaringan nirkabel berbasis IEEE 802.11)

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Motivasi

Sebagai negara agraris, Indonesia dihadapkan pada tantangan dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam, khususnya air, di sektor pertanian. Sistem irigasi tradisional sering kali kurang efisien dalam memenuhi kebutuhan tanaman, yang menyebabkan pemborosan air dan energi. Dengan meningkatnya kebutuhan pangan serta menyempitnya lahan pertanian, diperlukan inovasi untuk mendorong produktivitas dan keberlanjutan. Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan Solusi melalui pendekatan modern dalam mengelola irigasi, seperti pemantauan kelembapan tanah secara langsung dan menyiram otomatis menggunakan aplikasi seperti blynk.

Dalam proses budidaya tanaman, terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhinya, antara lain iklim, jenis tanah, ketersediaan air, serta kondisi tanaman itu sendiri. Salah satu elemen iklim yang penting dalam budidaya tanaman adalah suhu udara. Sementara itu, kelembapan tanah merujuk pada seberapa baik air menempel pada permukaan partikel tanah, yang berperan penting dalam menunjang pertanian. Hal ini karena tanaman memerlukan kelembapan tanah serta suhu udara yang optimal untuk dapat tumbuh dengan baik.

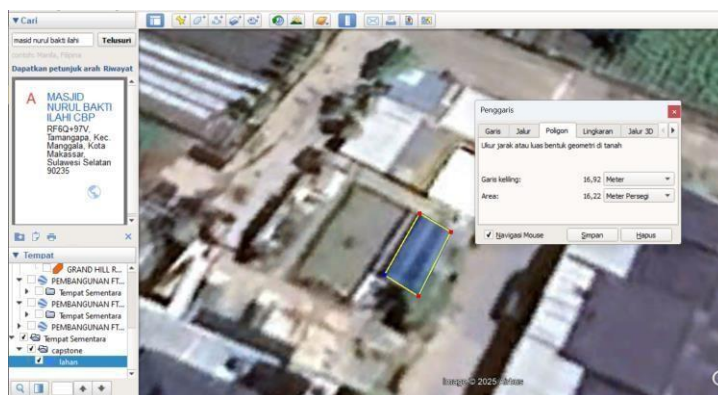
Salah satu tantangan terbesar dalam sektor pertanian adalah keterbatasan ketersediaan air. Oleh karena itu, diperlukan manajemen air yang optimal, khususnya dalam proses penyiraman tanaman. Dalam hal ini, teknologi dibutuhkan untuk menjadikan sistem irigasi lebih efektif dan efisien, baik dari segi volume air yang digunakan, waktu pelaksanaan,

ketepatan sasaran, maupun jangkauan wilayah yang lebih luas, guna meningkatkan hasil produksi serta memperluas lahan pertanian.

Pemanfaatan teknologi IoT di bidang pertanian menjadi langkah strategis untuk mengatasi keterbatasan irigasi konvensional dengan meningkatkan efisiensi dan akurasi. Teknologi ini tidak hanya memberikan keuntungan berupa penghematan sumber daya, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan. Lebih dari itu, implementasi IoT di kelompok tani turut memberdayakan komunitas lokal melalui teknologi modern, sekaligus meningkatkan hasil pertanian dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual.

1.2 Informasi Pendukung

Permasalahan utama yang dihadapi oleh Kelompok Wanita Tani Berlian adalah belum adanya sistem pertanian presisi yang mampu memantau kondisi lahan secara real-time serta mengatur irigasi secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman. Hal ini mengakibatkan penggunaan air yang tidak efisien dan peningkatan risiko gagal panen akibat kekeringan atau kelebihan air.



Gambar 1.1 Tampilan Greenhouse Kelompok Wanita Tani Berlian dari Google Earth

Gambar di atas menunjukkan lahan pertanian seluas sekitar 5 x 3 meter yang berada di dalam greenhouse tertutup, milik Kelompok Wanita Tani Berlian. Kondisi tertutup ini memang memberikan perlindungan terhadap faktor cuaca eksternal, namun juga menciptakan tantangan baru, terutama dalam hal pengaturan irigasi yang presisi dan efisien. Tanpa sistem irigasi otomatis, proses penyiraman masih dilakukan secara manual, yang berisiko menyebabkan kelebihan atau kekurangan air pada tanaman, serta membutuhkan tenaga kerja dan waktu yang tidak sedikit.

Melihat keterbatasan akses, ukuran lahan yang luas, dan kebutuhan tanaman yang dinamis di dalam lingkungan terkendali seperti greenhouse, pengadaan sistem irigasi otomatis berbasis sensor menjadi sangat mendesak. Sistem ini akan memastikan bahwa setiap bagian lahan memperoleh jumlah air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman secara real-time, sehingga dapat menekan risiko gagal panen, menghemat air, dan meningkatkan hasil pertanian secara keseluruhan. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia, sebanyak 70% petani kecil di Indonesia masih menggunakan metode tradisional dalam pengelolaan irigasi, yang mengandalkan perkiraan cuaca atau kebiasaan turun-temurun tanpa data pendukung. Hal ini menyebabkan pemborosan air mencapai 30% dari total pemakaian air irigasi.

Selain itu, perubahan iklim yang menyebabkan pola hujan tidak menentu menambah kompleksitas dalam menentukan waktu dan durasi penyiraman. Data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menunjukkan bahwa intensitas hujan di wilayah Sulawesi Selatan pada musim kemarau mengalami penurunan hingga 40% dalam satu dekade terakhir, sehingga meningkatkan kebutuhan akan sistem monitoring yang adaptif dan berbasis data.

Teknologi Internet of Things (IoT) telah terbukti mampu menjadi solusi dalam sektor pertanian. Menurut laporan IoT Analytics (2022), adopsi IoT dalam pertanian dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 50% dan meningkatkan hasil panen hingga 20-30%, terutama ketika digunakan dalam sistem irigasi berbasis sensor.

Dengan kondisi tersebut, maka dibutuhkan sistem *Smart Agriculture* berbasis IoT yang dapat:

- Memantau kelembapan tanah secara real-time
- Mengatur irigasi secara otomatis
- Memberikan informasi suhu dan kelembapan udara
- Menyediakan kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile
- Mengurangi ketergantungan pada pendekatan tradisional dan subjektif

Proyek ini berusaha menjawab tantangan tersebut dengan menghadirkan solusi irigasi presisi berbasis IoT yang terjangkau dan mudah digunakan.

1.3 Analisis Umum

Permasalahan terkait sistem irigasi tradisional yang tidak efisien dan kurang adaptif terhadap kebutuhan tanaman perlu dianalisis dari berbagai sudut pandang untuk menghasilkan solusi yang tepat guna. Berikut ini adalah analisis dari dua aspek utama yang relevan, yaitu aspek ekonomi dan aspek keberlanjutan (*sustainability*):

1. Aspek Ekonomi

Dari sudut pandang ekonomi, sistem irigasi manual yang digunakan oleh petani saat ini memiliki tingkat efisiensi yang rendah, baik dari segi penggunaan air maupun tenaga kerja.

Ketergantungan pada metode konvensional menyebabkan pemborosan sumber daya air dan meningkatnya biaya operasional. Selain itu, sistem manual membutuhkan pemantauan intensif oleh tenaga kerja, yang dapat meningkatkan beban biaya tenaga kerja.

Implementasi sistem irigasi berbasis IoT dengan sensor kelembapan tanah dan kendali otomatis melalui aplikasi seperti Blynk dapat memberikan penghematan signifikan. Irigasi hanya dilakukan saat tanaman benar-benar memerlukan air, sehingga menekan biaya penggunaan air dan listrik. Investasi awal dalam perangkat IoT relatif kecil jika dibandingkan dengan manfaat jangka panjang berupa pengurangan pengeluaran dan peningkatan hasil panen. Sistem ini juga memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman tanpa harus selalu berada di lokasi, sehingga mendukung efisiensi tenaga kerja.

2. Aspek Keberlanjutan

Dari sisi keberlanjutan, pendekatan pertanian presisi melalui sistem irigasi otomatis mendukung pemanfaatan air secara bijak dan ramah lingkungan. Irigasi yang berdasarkan data sensor kelembapan membantu mencegah penyiraman berlebihan yang dapat menyebabkan erosi tanah, pencucian nutrisi, atau bahkan kerusakan akar tanaman. Hal ini secara langsung mendukung konservasi air dan kesuburan tanah dalam jangka panjang.

Lebih lanjut, dengan memanfaatkan energi listrik rumah tangga dalam skala kecil dan meminimalkan penggunaan bahan kimia tambahan yang biasa dilakukan untuk

menggantikan kondisi tanah yang rusak karena overwatering, sistem ini berkontribusi pada praktik pertanian berkelanjutan. Keterlibatan kelompok tani perempuan dalam proyek ini juga menjadi bagian dari pembangunan berbasis komunitas yang inklusif, sehingga mendukung aspek keberlanjutan sosial.

1.4 Kebutuhan Yang Harus Di Penuhi

Berdasarkan hasil analisis umum dari aspek ekonomi dan keberlanjutan, sistem irigasi presisi berbasis Internet of Things (IoT) perlu memenuhi beberapa kebutuhan utama agar mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh Kelompok Wanita Tani Berlian, khususnya dalam hal efisiensi, efektivitas, dan keberlanjutan praktik pertanian mereka. Adapun kebutuhan-kebutuhan tersebut meliputi:

1. Kebutuhan Fungsional

- Sistem harus dapat memantau kelembapan tanah secara real-time menggunakan sensor, agar penyiraman dilakukan hanya saat dibutuhkan oleh tanaman.
- Sistem harus memiliki fitur otomatisasi penyiraman berdasarkan parameter yang telah ditentukan.
- Sistem harus terhubung dengan aplikasi mobile seperti Blynk, sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan dan kontrol dari jarak jauh.
- Sistem harus mampu memberikan notifikasi atau indikator status kepada pengguna, baik dalam bentuk lampu indikator, suara buzzer, atau melalui aplikasi.

2. Kebutuhan Non-Fungsional

- Alat harus memiliki ukuran yang ringkas agar dapat dipasang dengan mudah di Greenhouse tanpa mengganggu aktivitas pertanian.
- Perangkat harus tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem seperti hujan, panas, dan kelembapan tinggi (waterproof dan tahan panas).
- Sistem harus hemat energi dan dapat bekerja secara terus-menerus dalam jangka panjang tanpa perawatan intensif.
- Komponen elektronik yang digunakan harus tersedia secara lokal dan mudah diperoleh, untuk memastikan ketersediaan suku cadang dan kemudahan perawatan.
- Sistem harus memiliki antarmuka pengguna yang sederhana, agar mudah digunakan oleh petani yang tidak memiliki latar belakang teknis.

3. Kebutuhan Keamanan dan Keandalan

- Sistem harus aman dari gangguan kelistrikan, seperti arus pendek atau korsleting, terutama jika dipasang di area terbuka.
- Perangkat harus andal dan minim kesalahan, terutama dalam mengukur dan merespons tingkat kelembapan tanah, guna mencegah kekeringan atau kelebihan air pada tanaman.

1.5 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi dalam menyelesaikan permasalahan irigasi pada lahan pertanian, maka tujuan utama dari proyek ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau kelembapan tanah

secara real-time dan mengaktifkan penyiraman secara otomatis sesuai kebutuhan tanaman.

2. Mengembangkan sistem yang dapat diakses dan dikendalikan dari jarak jauh melalui aplikasi seperti Blynk, guna mempermudah petani dalam melakukan kontrol tanpa harus selalu berada di lokasi.
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan air dan energi dalam proses irigasi melalui pengaturan waktu dan volume penyiraman yang presisi berdasarkan data sensor.
4. Mewujudkan sistem irigasi yang mudah digunakan, ekonomis, dan berkelanjutan, dengan desain alat yang ringkas, tahan terhadap kondisi lingkungan, dan hemat daya agar sesuai dengan kondisi lapangan dan kemampuan pengguna.
5. Memberikan solusi yang dapat direplikasi dan diadopsi oleh kelompok tani lainnya, khususnya di wilayah pedesaan yang menghadapi tantangan serupa dalam manajemen air untuk pertanian.

Tujuan-tujuan ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perancangan solusi yang efektif, relevan, dan tepat guna, sekaligus mendorong pemanfaatan teknologi digital dalam sektor pertanian secara lebih luas.

BAB 2 KONSEP DESAIN SOLUSI

2.1 Spesifikasi Produk/Sistem (Solusi)

Sistem *Smart Agriculture* berbasis IoT yang dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Pemantauan Kelembapan Tanah Secara Real-Time

- Spesifikasi: Sistem harus mampu membaca kelembapan tanah setiap 10 detik dan menampilkannya dalam satuan persen (%).
- Modul: Sensor Kelembapan Tanah SEN-0016.

Spesifikasi ini traceable karena menjaga kelembapan tanah secara optimal sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, sehingga diperlukan data real-time. Spesifikasi ini tidak ambigu karena jelas menyebutkan frekuensi pembacaan dan satuan yang digunakan. Ukuran kelembapan dapat diukur dan diverifikasi menggunakan sensor dan dibandingkan dengan alat pengukur lain. Implementasi ini realistis karena SEN-0016 memang dirancang untuk penggunaan seperti ini. Spesifikasi ini bersifat abstrak karena mendeskripsikan fungsi pengukuran, tanpa menjelaskan cara kerjanya secara teknis.



Gambar 2.1 Sensor Soil Moisture SEN-0016

2. Pemantauan Suhu dan Kelembapan Udara

- Spesifikasi: Mengukur suhu dan kelembapan udara.
- Modul: Sensor DHT21.

Pemantauan suhu dan kelembapan udara diperlukan untuk mengetahui kondisi mikroklimat dalam greenhouse yang secara langsung memengaruhi laju pertumbuhan, fotosintesis, dan kebutuhan air tanaman. Oleh karena itu, parameter ini sangat penting dan traceable, karena dapat dikonfirmasi atau dikalibrasi menggunakan termometer dan higrometer standar.

Penggunaan sensor DHT21 dinilai realistis dan tepat guna, karena sensor ini memiliki rentang pengukuran yang luas (suhu: -40°C hingga $+80^{\circ}\text{C}$, kelembapan: 0–100% RH) serta akurasi yang memadai ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 3\%$ RH untuk kelembapan). DHT21 juga umum digunakan dalam aplikasi pertanian presisi dan sistem monitoring lingkungan, sehingga mendukung penerapan teknologi yang praktis dan terjangkau di tingkat petani.

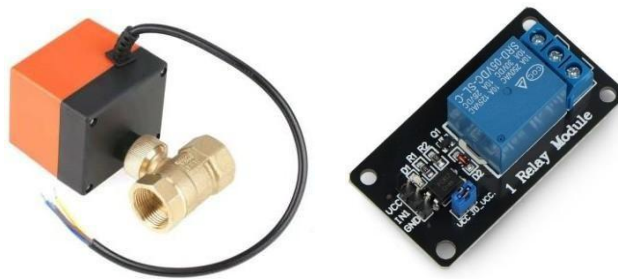


Gambar 2.2 Sensor Suhu dan Kelembapan DHT21

3. Irigasi Otomatis Berdasarkan Kelembapan Tanah

- Spesifikasi: Menyalakan irigasi secara otomatis jika kelembapan $<40\%$ dan mematikan jika $>60\%$.
- Modul: Motorized Valve DN20 220V AC dan Modul Relay 1 Channel.

Rentang kelembapan yang ditetapkan berdasarkan kebutuhan umum tanaman menjadikan spesifikasi ini traceable. Tidak ambigu karena nilai ambang batas dijelaskan secara eksplisit. Sistem ini dapat diuji dengan memberikan nilai kelembapan ekstrem dan mengamati reaksi sistem. Komponen valve dan relay yang digunakan sangat umum dan realistis dalam dunia otomasi sederhana. Spesifikasi ini abstrak karena menggambarkan fungsionalitas tanpa menjelaskan pengkabelan atau pemrograman.



Gambar 2.3 Motorized Valve DN20 220V AC dan Relay 1 Channel

4. Mode Manual dengan Tombol Push Button

- Spesifikasi: Memberikan opsi untuk menyalakan atau mematikan irigasi secara manual melalui tombol fisik.
- Modul: Tombol push button yang terhubung ke GPIO ESP32.

Kontrol manual dibutuhkan sebagai alternatif saat sistem otomatis mengalami gangguan, sehingga traceable. Spesifikasi ini tidak ambigu karena perintahnya jelas: kontrol langsung oleh pengguna. Fungsinya dapat diuji dengan menekan tombol dan mengamati apakah sistem merespons. Realistik karena tombol sangat mudah ditambahkan ke sistem berbasis ESP32. Spesifikasi ini abstrak karena fokus pada fitur, bukan cara penyambungannya.

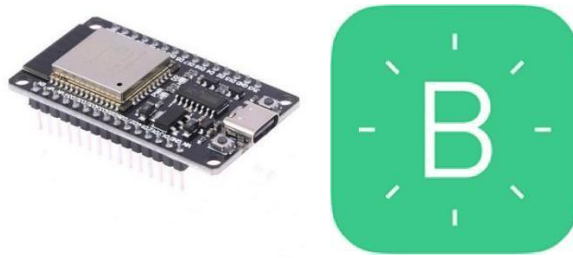


Gambar 2.4 Modul Push Button

5. Pemantauan dan Notifikasi Jarak Jauh melalui Aplikasi Blynk

- Spesifikasi: Mengirim data sensor dan status irigasi ke aplikasi mobile secara real-time.
- Modul: ESP32 dan Platform Blynk.

Kebutuhan untuk mengakses data dari jauh sangat penting dalam efisiensi kerja petani modern, menjadikannya traceable. Tidak ambigu karena jelas menyebutkan jenis data dan platform yang digunakan. Notifikasi dan pembaruan data dapat diuji langsung menggunakan smartphone. ESP32 dan Blynk adalah platform yang sangat umum untuk IoT, sehingga realistis. Spesifikasi ini abstrak karena tidak masuk ke teknis komunikasi data.



Gambar 2.5 Modul ESP 32 dan Platform Blynk

6. Tampilan Informasi Lokal

- Spesifikasi: Menampilkan suhu, kelembapan, dan status irigasi pada layar.
- Modul: LCD 2004 dengan I2C Interface.

Tampilan lokal diperlukan saat internet tidak tersedia atau pengguna berada di dekat sistem, sehingga spesifikasi ini traceable. Tidak ambigu karena informasi yang ditampilkan disebutkan secara spesifik. Dapat diuji dengan mengamati layar saat kondisi sensor berubah. Penggunaan LCD 2004 dengan I2C menghemat pin dan realistis untuk ESP32. Abstrak karena menjelaskan tujuan tampilan, bukan detail coding tampilan.



Gambar 2.6 Modul LCD 2004 dengan I2C Interface

7. Konsumsi Daya dan Stabilitas Sistem

- Spesifikasi: Sistem beroperasi secara stabil 24 jam penuh dengan sumber daya 220V AC dan regulator 5V untuk mikrokontroler.
- Modul: Adaptor 220V AC ke 5V DC.

Spesifikasi ini traceable karena sistem harus terus berjalan tanpa henti agar irigasi otomatis bekerja optimal. Tidak ambigu karena menyebutkan sumber daya dan kebutuhan tegangan secara eksplisit. Konsumsi dan kestabilan daya bisa diukur menggunakan multimeter. Sangat realistis karena komponen ini umum digunakan. Spesifikasi ini tetap abstrak karena menjelaskan kebutuhan fungsi daya, bukan detail pemasangan atau pemilihan adaptor.



Gambar 2.7 Adaptor 5V-3A

Tabel 2.1 Spesifikasi Kebutuhan Teknis

No.	Item Spesifikasi	Nilai/Batas	Keterangan
1	tegangan kerja mikrokontroler (ESP32)	5V – 12V DC	Mengacu pada datasheet ESP32 (Espressif Systems)
2	Koneksi jaringan	Wi-Fi 2.4 GHz	IEEE 802.11 b/g/n
3	Sensor kelembaban tanah	0% – 100% RH	Sensor SEN-0016 atau tipe setara
4	Sensor suhu dan kelembaban udara	-40°C – 80°C / 0%–100% RH	Menggunakan sensor DHT21
5	Aktuator irigasi (motorized valve)	220V AC	Katup solenoid otomatis, kontrol melalui relay 1 channel
6	Platform monitoring	Blynk (Mobile App)	Mendukung iOS/Android, berbasis MQTT/TCP
7	Konsumsi daya sistem	Maks. 15 Watt	Dalam operasi penuh dengan semua sensor dan valve aktif
8	Protokol komunikasi	UART, GPIO, PWM	Sesuai konfigurasi ESP32 dan perangkat pendukung

9	Rentang pengukuran kelembaban optimal	30% – 70% RH	Target kondisi tanah pada tanaman hortikultura
10	Saklar Elektronik Modul Relay 1 Channel	5V kontrol/220V Switching	Digunakan untuk mengontrol katup solenoid otomatis
11	LCD 2004+ I2C interface	4-baris x 20-karakter	Menampilkan informasi suhu, kelembaban, dan status sistem

2.2 Konsep Produk/Sistem (Solusi)

Proses perancangan konsep solusi telah dibahas dan didokumentasikan secara rinci dalam Laporan Capstone Design 1. Laporan tersebut menganalisis tiga alternatif konsep produk/sistem, yaitu Produk A (Titik Acuan Tunggal), Produk B (Distribusi Linear), dan Produk C (Adaptif Tanaman).

Berdasarkan analisis perbandingan kelebihan dan hambatan dari ketiga produk tersebut, Produk C - Soil Moisture Adaptif Berdasarkan Tanaman dipilih sebagai usulan produk terbaik untuk diimplementasikan. Bab ini akan berfokus pada penjabaran konsep terpilih tersebut.

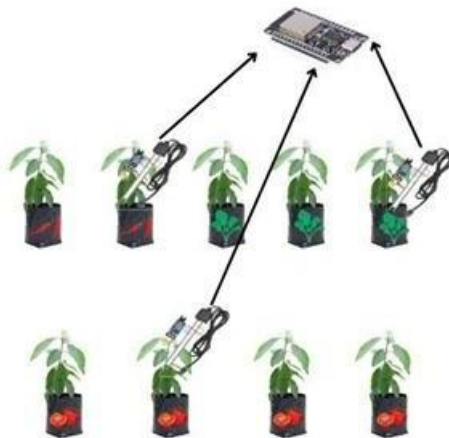
Deskripsi Konsep Terpilih (Produk C)

Konsep Produk C dirancang untuk beradaptasi dengan kebutuhan air yang berbeda-beda untuk setiap jenis tanaman di dalam greenhouse (misalnya tomat, cabai, dan lainnya). Alih-alih menggunakan satu titik acuan (Produk A) atau nilai rata-rata (Produk B), Produk C menempatkan

sensor soil moisture (SEN-0016) secara spesifik untuk mewakili tiap jenis tanaman.

Cara kerja sistem adaptif ini adalah sebagai berikut:

- Setiap sensor membaca kelembapan tanah untuk kelompok tanamannya masing-masing dan mengirimkan data ke mikrokontroler ESP32.
- Data dari tiap sensor dianalisis secara terpisah untuk menyesuaikan kebutuhan penyiraman.
- Sistem akan mengaktifkan penyiraman (melalui katup solenoid/motorized valve) hanya untuk zona tanaman yang kelembapannya terdeteksi di bawah ambang batas ideal yang telah ditentukan untuk tanaman tersebut.
- Aplikasi Blynk dikonfigurasi untuk menampilkan data kelembapan dari tiap jenis tanaman secara terpisah, sehingga pemantauan lebih detail.



Gambar 2.8 Diagram Sistem Produk C-Adaptif Tanaman

Justifikasi Pemilihan

Sebagaimana telah dianalisis dalam Laporan Capstone Design 1, pemilihan Produk C didasarkan pada keunggulannya dalam beberapa

aspek kunci dibandingkan Produk A dan B:

1. Presisi Tinggi: Mampu menyesuaikan kelembapan dengan kebutuhan spesifik tiap jenis tanaman, tidak disamaratakan.
2. Efisiensi Air: Menjadi solusi paling ramah lingkungan karena penggunaan air lebih tepat sasaran, mengurangi risiko *overwatering* atau *underwatering*.
3. Optimalisasi Hasil: Dengan irigasi yang presisi, sistem ini dapat mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman secara lebih optimal.

Meskipun Produk C memiliki biaya implementasi yang sedikit lebih tinggi dan logika kontrol yang lebih kompleks, manfaat jangka panjangnya terhadap efisiensi, kualitas hasil panen, dan keberlanjutan dinilai paling unggul dan sesuai dengan tujuan proyek.

2.3 Tahapan/Proses Desain Produk/Sistem

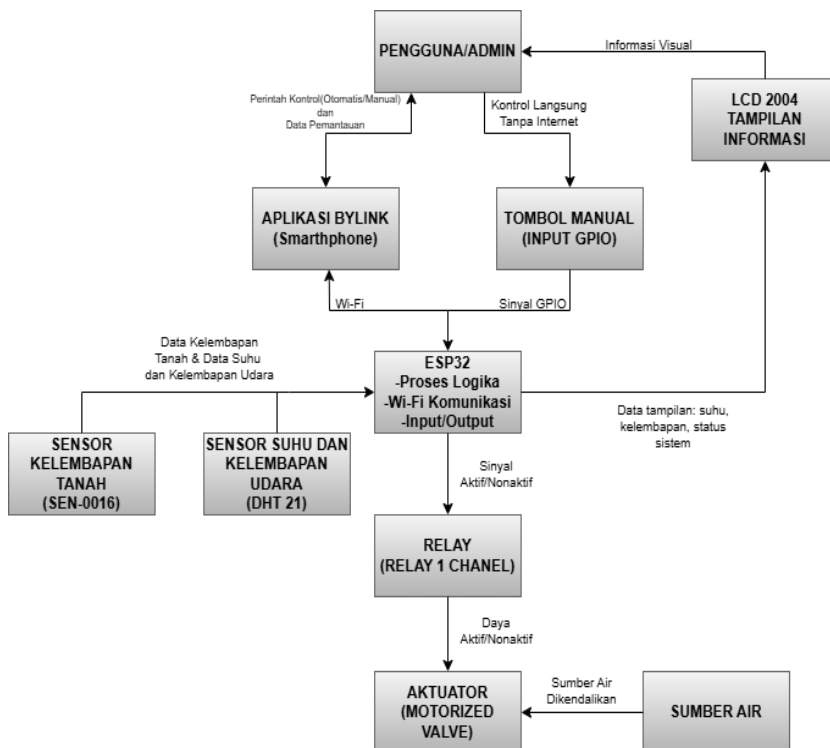
Tahapan dan proses desain produk/sistem ini telah dilaksanakan secara sistematis selama pengerjaan Capstone Design 1, yang didokumentasikan dalam catatan harian tim. Proses ini mencakup seluruh kegiatan mulai dari analisis kebutuhan hingga perancangan konsep solusi. Proses desain dimulai pada bulan Februari 2025 dengan kegiatan utama meliputi:

- Pembentukan tim dan penentuan topik capstone.
- Perumusan masalah yang dilakukan melalui observasi dan pencarian masalah di lapangan.
- Pengkajian literatur dan studi pustaka terkait sistem irigasi otomatis berbasis IoT.
- Penentuan tujuan proyek serta penetapan ruang lingkup sistem.

Pada bulan Maret 2025, fokus beralih ke perancangan konseptual sistem . Tahapan ini mencakup:

- Penyusunan latar belakang dan identifikasi kebutuhan sistem.
- Penentuan spesifikasi sistem secara konseptual (tanpa implementasi).
- Perancangan desain *flowchart* dan alur kerja alat secara logis.
- Penyusunan proposal proyek perancangan sistem.

Proses desain pada Capstone 1 ini ditutup pada bulan April 2025 dengan finalisasi laporan. Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan Laporan Capstone Design I, proses revisi dan konsultasi dengan dosen pembimbing, hingga presentasi dan pengumpulan laporan akhir Capstone 1. Flowchart sistem dapat di lihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Flowchart Sistem

2.4 Skenario Pengujian

Verifikasi (pengujian) dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh spesifikasi sistem yang telah dirumuskan pada bagian 2.1 benar-benar dapat dicapai dan bekerja sesuai fungsinya. Proses verifikasi meliputi pengujian setiap modul dan fungsi secara terpisah maupun integrasi sistem secara keseluruhan. Proses kalibrasi dan pengujian sensor dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Proses Pengujian dan Kalibrasi Sensor

Berikut metode verifikasi (skenario pengujian) yang akan digunakan:

1. Verifikasi Pemantauan Kelembapan Tanah

- Skenario: Menancapkan sensor kelembapan tanah SEN-0016 ke media tanam dengan tingkat kelembapan berbeda (kering, lembab, dan basah).
- Target: Data yang ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk dibandingkan dengan nilai dari alat ukur kelembapan standar (soil tester analog atau digital). Sistem dianggap berhasil jika nilai persentase yang terbaca berada dalam toleransi $\pm 5\%$

dari alat pembanding.

2. Verifikasi Pemantauan Suhu dan Kelembapan Udara

- Skenario: Sensor DHT21 diuji dengan meletakkannya di ruangan berbeda suhu dan kelembapan, seperti dalam ruangan ber-AC dan luar ruangan.
- Target: Hasil pembacaan dibandingkan dengan termometer dan higrometer digital. Verifikasi sukses apabila deviasi pengukuran tidak melebihi $\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 5\%$ RH untuk kelembapan udara.

3. Verifikasi Irigasi Otomatis Berdasarkan Kelembapan

- Skenario: Menguji fungsi otomatisasi dengan nilai kelembapan tanah disimulasikan secara manual.
- Target: Saat nilai disimulasikan berada di bawah 40%, sistem harus menyalakan *motorized valve*, dan ketika nilai naik di atas 60%, sistem harus mematikannya.

4. Verifikasi Kontrol Manual Melalui Tombol

- Skenario: Tombol ditekan secara manual.
- Target: Diamati apakah sistem menyalakan atau mematikan katup solenoid secara langsung. Pengujian dilakukan dalam kondisi sistem otomatis aktif maupun tidak aktif untuk memastikan mode manual memiliki prioritas saat dibutuhkan.

5. Verifikasi Pemantauan Jarak Jauh (Blynk)

- Skenario: ESP32 dikoneksikan ke jaringan Wi-Fi dan aplikasi Blynk diatur. Kondisi lingkungan sensor diubah.
- Target: Pembaruan data muncul dalam waktu kurang dari 5 detik di aplikasi. Fitur kontrol dari Blynk juga diuji untuk mematikan dan menyalakan irigasi secara jarak jauh.

6. Verifikasi Tampilan Informasi (LCD 2004 + I2C)

- Skenario: Menyesuaikan nilai sensor dan mengamati layar LCD.
- Target: Seluruh parameter yang diukur oleh sistem (suhu, kelembapan, status) harus muncul di layar LCD 2004 dan berubah secara real-time.

7. Verifikasi Konsumsi Daya dan Operasional 24 Jam

- Skenario: Sistem dijalankan terus-menerus selama 24 jam dan diamati kestabilan operasionalnya.
- Target: Sistem dianggap lulus uji jika dapat menyala tanpa restart otomatis, error data, atau kegagalan relay selama durasi uji.

8. Verifikasi Integrasi Sistem

- Skenario: Setelah semua komponen diuji, sistem diuji secara keseluruhan. Simulasi kondisi lapangan dilakukan (kelembapan rendah, suhu tinggi, dan kombinasi input manual dan otomatis).
- Target: Memastikan bahwa seluruh modul dapat bekerja secara harmonis dan tidak ada delay signifikan atau kesalahan komunikasi antar modul.

BAB 3 IMPLEMENTASI

3.1 Sub-Sistem Sensorik (Input)

Sub-sistem ini bertugas sebagai "indra" bagi sistem untuk membaca kondisi lingkungan secara *real-time*.

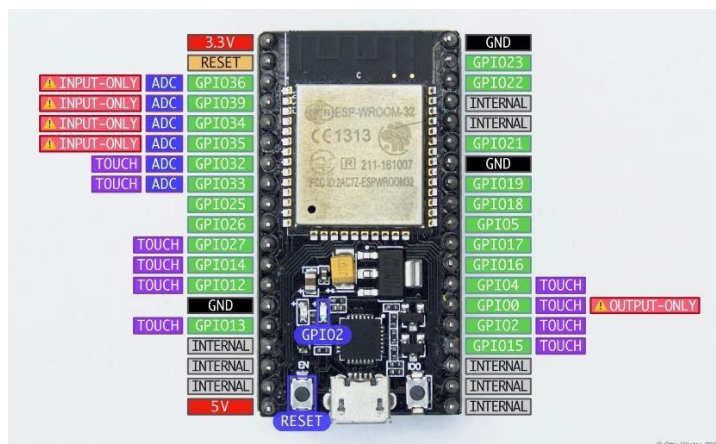
- Cara Kerja Sub-Sistem:
 - Sensor Kelembapan Tanah (SEN-0016): Tiga unit sensor digunakan untuk memonitor kelembapan tanah secara adaptif. Setiap sensor mewakili satu jenis/kelompok tanaman. Sensor ini membaca kelembapan dan memberikan data output analog ke mikrokontroler.
 - Sensor Suhu dan Kelembapan Udara (DHT21): Satu unit sensor digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di dalam greenhouse.
- Implementasi:
 - Ketiga sensor kelembapan tanah dan sensor DHT21 dihubungkan ke pin *input* mikrokontroler ESP32 selama tahap perakitan.
 - Pada saat pemasangan di lokasi (8 November 2025), ketiga sensor kelembapan tanah ditancapkan di tiga *polybag* yang mewakili kelompok tanaman berbeda. Sensor DHT21 digantung di tengah greenhouse untuk mendapatkan pembacaan suhu/kelembapan udara yang representatif.
- Pengujian:
 - Pengujian komponen sensor dilakukan di laboratorium pada 14 Oktober 2025.
 - Pengujian ini memvalidasi bahwa ketiga sensor kelembapan tanah dan sensor udara mampu membaca data

dan merespons perubahan kondisi lingkungan dengan akurat.

3.2 Sub-Sistem Kontrol (*Processing*)

Sub-sistem ini adalah "otak" dari keseluruhan sistem yang memproses data dan mengambil keputusan.

- Cara Kerja Sub-Sistem:
 - Mikrokontroler (ESP32): Bertugas menerima semua data input dari sub-sistem sensorik .

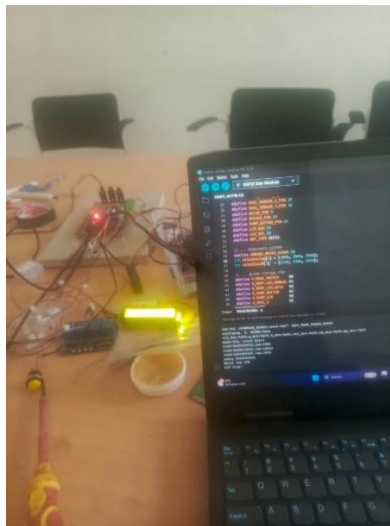


Gambar 3.1 *Pin Out* ESP32

- Logika Adaptif (Produk C): Program di dalam ESP32 memproses data dari ketiga sensor kelembapan secara terpisah. Setiap sensor memiliki ambang batas (setpoint) yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan jenis tanamannya.
- Pengambilan Keputusan: Jika ESP32 mendeteksi sensor 1 (misal: Tanaman Tomat) di bawah ambang batasnya, ESP32 akan mengirim sinyal output untuk mengaktifkan aktuator yang sesuai.
- Komunikasi: ESP32 juga bertugas mengirimkan semua

data sensor dan status sistem ke sub-sistem monitoring (Blynk dan LCD) melalui Wi-Fi dan I2C.

- Implementasi:
 - ESP32 dipasang di atas PCB Dot Matrix dan dirakit bersama komponen lain dalam satu unit kontrol
 - *Script coding* (perangkat lunak) yang berisi logika adaptif diunggah ke *board* ESP32.



Gambar 3.2 Proses *Upload Script Coding* pada ESP32

- Pengujian:
 - Logika kontrol diuji di laboratorium. Pengujian memverifikasi bahwa sinyal *output* (ke relay/aktuator) hanya aktif ketika *input* sensor (yang disimulasikan) melewati ambang batas yang ditentukan, membuktikan logika sistem bekerja.

3.3 Sub-Sistem Aktuator (*Output*)

Sub-sistem ini adalah "otot" yang melakukan tindakan fisik (penyiraman) berdasarkan perintah dari sub-sistem kontrol.

- Cara Kerja Sub-Sistem:
 - Relay 1 Channel: Menerima sinyal 5V DC dari ESP32. Relay ini berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengontrol perangkat bertegangan tinggi (AC).
 - Motorized Ball Valve: Aktuator ini terhubung ke sumber listrik 220V AC melalui relay. Ketika relay aktif, valve akan terbuka secara otomatis dan mengalirkan air dari sumber air ke pipa irigasi.
- Implementasi:
 - Relay 1 Channel 5V telah dibeli dan dirakit ke unit kontrol.
 - *Actuator Ball Valve* 3/4 inch dibeli secara terpisah.
 - Pada 8 November 2025, *valve* ini dipasang (di-drat) pada jalur pipa irigasi utama di Greenhouse KWT Berlian.
- Pengujian:
 - *Actuator Ball Valve* diuji di laboratorium pada 14 Oktober 2025.
 - Hasil pengujian menunjukkan aktuator dapat merespons dengan baik terhadap sinyal *output* dari sensor yang terpasang (via ESP32 dan relay) dan mengendalikan air secara otomatis.

3.4 Sub-Sistem Monitoring (*Interface*)

Sub-sistem ini berfungsi sebagai antarmuka pengguna (HMI) untuk memantau dan mengontrol sistem.

- Cara Kerja Sub-Sistem:
 - LCD 2004: Menampilkan informasi status, suhu, dan kelembapan secara lokal di greenhouse . Terhubung ke ESP32 melalui modul I2C.
 - Aplikasi Blynk: Menyediakan pemantauan dan kontrol

jarak jauh melalui smartphone. Data dikirim oleh ESP32 ke server Blynk via Wi-Fi.

- Tombol Push Button: Memberikan opsi kontrol manual (prioritas) secara fisik pada alat.
- Implementasi:
 - LCD 2004 dirakit dan dihubungkan ke ESP32 .
 - *Dashboard* pada aplikasi Blynk telah dirancang, seperti yang terlihat pada Laporan Capstone 1 dan Laporan Kemajuan .
- Pengujian:
 - Selama pengujian lab, LCD 2004 terverifikasi menyala dan menampilkan data .
 - Konektivitas ke Blynk juga diuji untuk memastikan data terkirim secara *real-time*.

3.5 Analisis Pengerjaan Implementasi Sistem

Sub-sistem ini berfungsi sebagai antarmuka pengguna (HMI) untuk memantau dan mengontrol sistem.

Berikut adalah rincian tahapan pengerjaan:

1. Pembelian Alat dan Bahan: Dilakukan secara bertahap (21 Mar, 30 Sep, 14 Okt 2025).
2. Cek Lokasi Proyek: Dilaksanakan pada 17 September 2025.
3. Perakitan Alat: Dilaksanakan pada 1 - 14 Oktober 2025.
4. Pengujian Alat di Lab: Dilaksanakan pada 14 Oktober 2025.
5. Pemasangan Alat di Lokasi: Dilaksanakan pada 8 November 2025.

Seluruh tahapan pengerjaan dari pembelian hingga pengujian lab berjalan lancar dan selesai tepat waktu, memungkinkan pemasangan di lokasi dapat dilaksanakan sesuai rencana.

3.6 Hasil Akhir

Hingga tanggal 8 November 2025, implementasi sistem telah mencapai tahap akhir. Sistem irigasi otomatis adaptif (Produk C) telah berhasil dirakit, diuji di laboratorium, dan dipasang secara penuh di lokasi Greenhouse Kelompok Wanita Tani Berlian.



Gambar 3.3 Proses Pemasangan Sistem di Lokasi

Hasil akhir dari tahap implementasi ini adalah sebuah sistem fungsional yang mampu:

- Membaca data kelembapan tanah dari tiga titik berbeda dan data udara secara akurat.
- Mengendalikan aktuator (*ball valve*) secara otomatis sesuai kondisi lingkungan.
- Menampilkan data secara *real-time* melalui LCD dan aplikasi Blynk.

BAB 4 EVALUASI SISTEM

Evaluasi sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi yang telah diimplementasikan bekerja sesuai dengan spesifikasi solusi, mulai dari akurasi sensor, keandalan aktuator, hingga stabilitas komunikasi data. Pengujian dilakukan di laboratorium dan dilanjutkan di greenhouse Kelompok Wanita Tani Berlian untuk melihat performa sistem dalam kondisi lingkungan nyata. Evaluasi ini mencakup pemeriksaan akurasi input sensorik, respons logika kontrol adaptif, serta efektivitas penyiraman otomatis terhadap kondisi tanah.



Gambar 4.1 Prose Evaluasi Sistem Sebelum Pemasangan

4.1 Pengujian 1 – Evaluasi Sensor Kelembapan Tanah

Pengujian pertama dilakukan untuk mengevaluasi performa tiga sensor kelembapan tanah yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan irigasi pada tiga zona tanaman. Setiap sensor ditanamkan pada polybag berbeda dan diuji dengan kondisi tanah kering, lembap, dan basah. Nilai pembacaan sensor dibandingkan dengan alat pembanding untuk melihat deviasi akurasi.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah

Kondisi Tanah	Sensor (%)	Alat Pembanding (%)	Error (%)
Kering	32	45	-3
Lembap	48	50	-2
Basah	72	70	+2

Hasil pengujian pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa seluruh sensor memberikan respons yang stabil dan konsisten. Deviasi pembacaan rata-rata berada pada kisaran $\pm 5\%$ dari alat pembanding, sehingga dinilai masih sesuai standar operasional. Data yang terbaca pada masing-masing sensor dapat muncul serentak pada LCD dan pada aplikasi Blynk dengan waktu tunda relatif singkat, yaitu sekitar 2–4 detik. Poin penting pada pengujian ini:

- Identifikasi zona kering dapat dilakukan dengan cepat.
- Ketiga sensor bekerja mandiri sehingga logika adaptif Produk C dapat berjalan tanpa konflik data.

4.2 Pengujian 2 – Evaluasi Sensor Suhu dan Kelembapan Udara

Sensor DHT21 diuji untuk melihat keakuratannya dalam membaca kondisi iklim di greenhouse. Sensor ditempatkan pada dua kondisi lingkungan yang berbeda, yaitu ruangan ber-AC dan greenhouse terbuka. Nilai sensor dibandingkan dengan termometer dan higrometer digital.

a. Pengujian Pada Ruangan Ber-AC

Tabel 4.2 Evaluasi Sensor DHT21 di Ruangan Ber-AC

Suhu DHT21 (°C)	Suhu Referensi (°C)	Deviasi (°C)	RH DHT21 (%)	RH Referensi (%)	Deviasi RH (%)
24,6	25,1	-0,5	55	58	-3
24,8	25,3	-0,5	56	59	-3
25,0	25,4	-0,4	57	60	-3

b. Pengujian Pada *Green House*

Tabel 4.3 Evaluasi Sensor DHT21 di Green House

Suhu DHT21 (°C)	Suhu Referensi (°C)	Deviasi (°C)	RH DHT21 (%)	RH Referensi (%)	Deviasi RH (%)
31,2	30,5	+0,7	67	70	-3
31,6	30,9	+0,7	68	72	-4
31,9	31,2	+0,7	69	73	-4

Berdasarkan data pada Tabel 4.2 dan 4.3, hasil pengujian sensor DHT21 pada kedua kondisi lingkungan menunjukkan deviasi pembacaan suhu maksimum sebesar $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ dan deviasi kelembapan relatif maksimum sebesar $\pm 4\%$ RH. Nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi spesifikasi sensor DHT21, yaitu $\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 5\%$ RH untuk kelembapan. Hal ini menunjukkan bahwa sensor DHT21 memiliki tingkat akurasi dan kestabilan yang cukup baik untuk digunakan dalam pemantauan iklim mikro greenhouse.

Hal penting yang diperoleh dari pengujian ini:

- Perubahan suhu dan kelembapan dapat dipantau secara terus-menerus.
- Sensor tetap stabil meskipun digunakan dalam waktu lama.

4.3 Pengujian 3 – Evaluasi Sistem Irigasi Otomatis

Pengujian ketiga berfokus pada respons aktuator motorized valve terhadap nilai kelembapan tanah yang berada di bawah atau di atas ambang batas. Ketika nilai kelembapan berada di bawah 40%, relay harus aktif dan membuka valve. Ketika nilai telah melebihi 60%, valve harus tertutup kembali.

Tabel 4.4 Evaluasi Sistem Irigasi Otomatis

Percobaan	Kelembapan Awal (%)	Status Valve	Waktu Respon (detik)
1	35	ON	1.2
2	38	ON	1.5
3	62	OFF	1.1

Hasil pengujian pada Tabel 4.2 memperlihatkan bahwa sistem merespons secara tepat dan cepat. Motorized valve terbuka dalam 1–2 detik setelah nilai sensor menunjukkan kondisi kering. Ketika kelembapan kembali normal, valve menutup tanpa mengalami keterlambatan atau *false trigger*. Selain itu, mode manual menggunakan push button juga telah diuji dan dapat mengaktifkan valve secara langsung meskipun sistem otomatis sedang berjalan.

Poin penting dari pengujian ini:

- Kontrol otomatis berjalan stabil dan tanpa kesalahan.
- Mode manual berhasil menjadi fitur cadangan yang memperkuat keselamatan operasi sistem.

4.4 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan keseluruhan pengujian, sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan memenuhi standar spesifikasi yang telah ditetapkan. Pembacaan sensor menunjukkan akurasi yang baik, aktuator merespons dengan cepat, dan fitur monitoring bekerja stabil baik melalui LCD maupun aplikasi Blynk. Operasional sistem yang diuji selama 24 jam juga menunjukkan bahwa sistem tetap stabil tanpa mengalami restart ataupun error komunikasi.

Sistem ini juga menunjukkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi karena penyiraman dilakukan secara tepat waktu berdasarkan nilai aktual kelembapan tanah. Selain itu, integrasi fitur manual memberikan tambahan keamanan apabila sistem otomatis terganggu. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem ini layak untuk digunakan dalam aktivitas pertanian skala kecil seperti greenhouse dan dapat dikembangkan lebih lanjut pada lahan dengan ukuran yang lebih besar.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *Smart Agriculture* berbasis IoT yang telah dilaksanakan di Greenhouse Kelompok Wanita Tani Berlian, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keberhasilan Implementasi Sistem berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem irigasi otomatis menggunakan konsep Produk C (Adaptif Tanaman). Sistem ini mampu memantau kebutuhan air secara spesifik menggunakan tiga sensor kelembapan tanah pada zona tanaman yang berbeda, serta satu sensor DHT21 untuk memantau iklim mikro (suhu dan kelembapan udara).
2. Kinerja Otomatisasi yang Presisi Mekanisme kontrol otomatis berjalan sesuai spesifikasi yang ditetapkan. Aktuator (*motorized valve*) terbukti responsif dengan membuka aliran air secara otomatis saat kelembapan tanah terdeteksi di bawah 40% dan menutup kembali saat mencapai di atas 60% dalam waktu 1–2 detik. Hal ini menjawab tujuan efisiensi penggunaan air dengan mencegah *overwatering*.
3. Keandalan Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh Integrasi antara mikrokontroler ESP32 dan platform Blynk berfungsi dengan baik sebagai antarmuka pengguna. Data sensor dapat dipantau secara *real-time* melalui aplikasi *mobile* dengan *delay* yang minim (2–4

detik), serta fitur kontrol manual via aplikasi maupun tombol fisik dapat bekerja sebagai sistem cadangan (*fail-safe*) yang andal.

4. Akurasi dan Stabilitas Sistem Berdasarkan hasil evaluasi, sensor yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata deviasi $\pm 5\%$ untuk kelembapan tanah dan $\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk suhu udara dibandingkan alat ukur standar. Selain itu, pengujian durabilitas selama 24 jam menunjukkan sistem mampu beroperasi stabil tanpa mengalami *restart* atau gangguan komunikasi data.

5.2 Saran

Demi pengembangan dan penyempurnaan sistem irigasi cerdas ini di masa mendatang, penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Efisiensi Energi Mandiri Mengingat sistem saat ini masih bergantung pada sumber listrik PLN dengan adaptor 220V AC, disarankan untuk mengembangkan catu daya mandiri menggunakan panel surya (*solar cell*) dan baterai. Hal ini akan meningkatkan fleksibilitas pemasangan alat di lahan pertanian yang jauh dari akses listrik.
2. Perluasan Jangkauan Komunikasi Sistem saat ini menggunakan konektivitas Wi-Fi yang memiliki keterbatasan jarak jangkauan. Untuk penerapan di lahan terbuka yang lebih luas (*open field*), disarankan untuk menggunakan teknologi komunikasi jarak jauh berdaya rendah seperti LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*).
3. Penambahan Parameter Sensor Untuk meningkatkan presisi pertanian, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan

sensor parameter lain, seperti sensor pH tanah atau sensor curah hujan, agar keputusan penyiraman dan pemupukan dapat dilakukan lebih komprehensif.

4. Analisis Data Jangka Panjang Pengembangan fitur *data logging* (perekaman data) historis yang lebih mendalam pada aplikasi atau *database* tersendiri sangat disarankan. Data ini dapat diolah lebih lanjut untuk memprediksi pola kebutuhan air tanaman berdasarkan musim.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas. (2023). *Laporan Evaluasi Efisiensi Penggunaan Air pada Sistem Irigasi di Indonesia*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia.
- BMKG. (2022). *Analisis Perubahan Iklim di Indonesia: Dampak terhadap Ketahanan Pangan*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Kementerian Pertanian RI. (2021). *Statistik Pertanian Indonesia 2021*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- IoT Analytics. (2022). *State of the IoT 2022: Number of Connected Devices Growing to 14.4 Billion Globally*. [Online] Tersedia di: <https://iot-analytics.com>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2020). *Water-Saving Technologies in Agriculture: An Overview*. Rome: FAO Publication.
- Yuni, R., Ratih, K. D., & Tera, F. R. (2022). *Suhu, Kelembaban, dan Intensitas Cahaya pada Penanaman Green Fodder*. Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian, 12(2), 77–85.
- Budiman, D. F., Misbahuddin, M., Iqbal, M. S., Rachman, A. S., & Akbar, L. A. S. I. (2024). *Implementasi Internet of Things (IoT) dalam Sistem Irigasi Tetes Cerdas: Program Pelatihan di SMK PP Negeri Mataram*. Jurnal Abdi Insani, 11(4), 2378–2385

LAMPIRAN

• Kode Program

```
• //
• =====
• // SMART AGRICULTURE SYSTEM
• //
• =====
•
• #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6uJ0U5mde"
• #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart Agrikultur"
• #define BLYNK_AUTH_TOKEN "-65wN1tfrA6zU40sb99K9XrGtQF2uX39"
•
• // --- LIBRARY ---
• #include <WiFi.h>
• #define BLYNK_PRINT Serial
• #include <BlynkSimpleEsp32.h>
• #include <Wire.h>
• #include <DHT.h> // pakai Adafruit DHT
• #include <hd44780.h>
• #include <hd44780ioClass/hd44780_I2Cexp.h>
•
• // --- WIFI CONFIG ---
• char ssid[] = "KOMINFO KOTA MAKASSAR";
• char pass[] = "Makassar@2025";
•
• // --- PIN & SENSOR ---
• #define DHT_PIN 4
• #define DHT_TYPE DHT21
• #define SOIL_SENSOR_1_PIN 34
• #define SOIL_SENSOR_2_PIN 35
• #define SOIL_SENSOR_3_PIN 32
• #define RELAY_PIN 5
• #define BUZZER_PIN 13
• #define PUMP_BUTTON_PIN 23
• #define LCD_SDA 21
• #define LCD_SCL 22
•
• // --- KONSTANTA SISTEM ---
```

```

• #define AMBANG_BATAS_SIRAM 40
• int nilaiKering[3] = {3800, 3850, 3900};
• int nilaiBasah[3] = {1134, 1391, 1271};
•
• // --- BLYNK VIRTUAL PIN ---
• #define V_MODE_SWITCH V0
• #define V_MODE_LED_MANUAL V1
• #define V_MODE_LED_AUTO V2
• #define V_PUMP_BUTTON V3
• #define V_PUMP_LED V4
• #define V_SOIL_1 V5
• #define V_SOIL_2 V6
• #define V_SOIL_3 V7
• #define V_TEMP V8
• #define V_HUMIDITY V9
• #define V_STATUS V10
• #define V_WIFI_SIGNAL V11
•
• // --- OBJEK & VARIABEL GLOBAL ---
• DHT dht(DHT_PIN, DHT_TYPE);
• hd44780_I2Cexp lcd;
• BlynkTimer timer;
•
• int operatingMode = 0; // 0 = AUTO, 1 = MANUAL
• bool pumpStatus = false;
• float temp = NAN;
• float humidity = NAN;
• int soilRaw[3];
•
• // Tombol multi-press
• int lastButtonState = HIGH;
• unsigned long lastPressTime = 0;
• int pressCount = 0;
• const int multiPressGap = 700; // ms
•
• // LCD looping
• unsigned long lastDisplayChange = 0;
• int displayPage = 0;
• const unsigned long displayInterval = 5000;
• const int totalPages = 6;
•

```

```

• //
• =====
• // SETUP
• //
• =====
• void setup() {
•   Serial.begin(115200);
•   pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
•   pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
•   pinMode(PUMP_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
•   digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
•
•   Wire.begin(LCD_SDA, LCD_SCL);
•
•   int lcdStatus = lcd.begin(20, 4);
•   if (lcdStatus) {
•     Serial.print("LCD gagal diinisialisasi, kode error: ");
•     Serial.println(lcdStatus);
•   } else {
•     lcd.backlight();
•     lcd.clear();
•     lcd.setCursor(0, 0);
•     lcd.print("Smart Agriculture");
•     lcd.setCursor(0, 1);
•     lcd.print("Menghubungkan WiFi...");
•   }
•
•   Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
•   dht.begin(); // inisialisasi DHT Adafruit
•
•   timer.setInterval(2000L, readSensors);
•   timer.setInterval(2100L, updateBlynkAndLCD);
•   timer.setInterval(1000L, runAutomaticLogic);
•   timer.setInterval(10000L, sendSignalStatus);
• }
•
• //
• =====
• // LOOP UTAMA
• //
• =====
• void loop() {

```

```

•   Blynk.run();
•   timer.run();
•   handleManualButton();
•   }
•
•   //
•   =====
•   // FUNGSI INTI
•   //
•   =====
•   BLYNK_CONNECTED() {
•       Serial.println("Terhubung ke Server Blynk!");
•       Blynk.virtualWrite(V_STATUS, "Online");
•       Blynk.syncVirtual(V_MODE_SWITCH, V_PUMP_BUTTON);
•   }
•
•   void controlPump(bool turnOn) {
•       if (pumpStatus != turnOn) {
•           pumpStatus = turnOn;
•           digitalWrite(RELAY_PIN, turnOn ? LOW : HIGH);
•           if (turnOn) {
•               Serial.println("Pompa ON");
•               beep(200, 1);
•           } else {
•               Serial.println("Pompa OFF");
•               beep(50, 2);
•           }
•       }
•   }
•
•   void runAutomaticLogic() {
•       if (operatingMode == 0) {
•           int p1 = soilToPercent(0, soilRaw[0]);
•           int p2 = soilToPercent(1, soilRaw[1]);
•           int p3 = soilToPercent(2, soilRaw[2]);
•           if (p1 < AMBANG_BATAS_SIRAM && p2 < AMBANG_BATAS_SIRAM && p3
• < AMBANG_BATAS_SIRAM) {
•               controlPump(true);
•           } else {
•               controlPump(false);
•           }
•       }
•   }

```

```

• }
•
• // Tombol 4x tekan = ganti mode
• void handleManualButton() {
•   int reading = digitalRead(PUMP_BUTTON_PIN);
•   if (reading == LOW && lastButtonState == HIGH) {
•     delay(50);
•     unsigned long currentTime = millis();
•     if (currentTime - lastPressTime < multiPressGap)
pressCount++;
•     else pressCount = 1;
•     lastPressTime = currentTime;
•     beep(30, 1);
•   }
•   lastButtonState = reading;
•
•   if (pressCount > 0 && (millis() - lastPressTime >
multiPressGap)) {
•     if (pressCount >= 4) {
•       operatingMode = !operatingMode;
•       String modeStr = (operatingMode == 0) ? "AUTO" : "MANUAL";
•       Serial.println("Mode diubah ke: " + modeStr);
•       Blynk.virtualWrite(V_MODE_SWITCH, operatingMode);
•       Blynk.virtualWrite(V_MODE_LED_AUTO, operatingMode == 0 ?
255 : 0);
•       Blynk.virtualWrite(V_MODE_LED_MANUAL, operatingMode == 1 ?
255 : 0);
•       beep(150, 2);
•     } else if (pressCount == 1 && operatingMode == 1) {
•       controlPump(!pumpStatus);
•       Serial.println("Tombol manual diklik.");
•     }
•     pressCount = 0;
•   }
• }
•
• //
• =====
• // SENSOR & LCD
• //
• =====
• void readSensors() {

```

```

•   temp = dht.readTemperature();
•   humidity = dht.readHumidity();
•
•   if (isnan(temp) || isnan(humidity)) {
•       Serial.println("Gagal baca DHT!");
•   }
•
•   soilRaw[0] = analogRead(SOIL_SENSOR_1_PIN);
•   soilRaw[1] = analogRead(SOIL_SENSOR_2_PIN);
•   soilRaw[2] = analogRead(SOIL_SENSOR_3_PIN);
• }
•
• void updateBlynkAndLCD() {
•     Blynk.virtualWrite(V_TEMP, temp);
•     Blynk.virtualWrite(V_HUMIDITY, humidity);
•     Blynk.virtualWrite(V_SOIL_1, soilToPercent(0, soilRaw[0]));
•     Blynk.virtualWrite(V_SOIL_2, soilToPercent(1, soilRaw[1]));
•     Blynk.virtualWrite(V_SOIL_3, soilToPercent(2, soilRaw[2]));
•     Blynk.virtualWrite(V_PUMP_LED, pumpStatus ? 255 : 0);
•
•     if (millis() - lastDisplayChange > displayInterval) {
•         displayPage++;
•         if (displayPage >= totalPages) displayPage = 0;
•         lcd.clear();
•         lastDisplayChange = millis();
•     }
•
•     lcd.setCursor(0, 0);
•     lcd.print("M:");
•     lcd.print(operatingMode == 0 ? "AUTO " : "MANUAL ");
•     lcd.setCursor(10, 0);
•     lcd.print("P:");
•     lcd.print(pumpStatus ? "ON " : "OFF");
•
•     lcd.setCursor(0, 1);
•     switch (displayPage) {
•         case 0:
•             lcd.print("Moisture T1: ");
•             lcd.print(soilToPercent(0, soilRaw[0]));
•             lcd.print("%");
•             break;
•         case 1:

```

```

•     lcd.print("Moisture T2: ");
•     lcd.print(soilToPercent(1, soilRaw[1]));
•     lcd.print("%");
•     break;
•   case 2:
•     lcd.print("Moisture T3: ");
•     lcd.print(soilToPercent(2, soilRaw[2]));
•     lcd.print("%");
•     break;
•   case 3:
•     lcd.print("Suhu: ");
•     if (isnan(temp)) lcd.print("Err");
•     else lcd.print(temp, 1);
•     lcd.print((char)223);
•     lcd.print("C");
•     break;
•   case 4:
•     lcd.print("Kelembapan: ");
•     if (isnan(humidity)) lcd.print("Err");
•     else lcd.print(humidity, 1);
•     lcd.print("%");
•     break;
•   case 5:
•     lcd.print("WiFi: ");
•     lcd.print(WiFi.RSSI());
•     lcd.print(" dBm");
•     break;
•   }
•
•   lcd.setCursor(17, 3);
•   lcd.print(displayPage + 1);
•   lcd.print("/");
•   lcd.print(totalPages);
• }
•
• void sendSignalStatus() {
•   if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
•     Blynk.virtualWrite(V_WIFI_SIGNAL, WiFi.RSSI());
•   }
• }
•

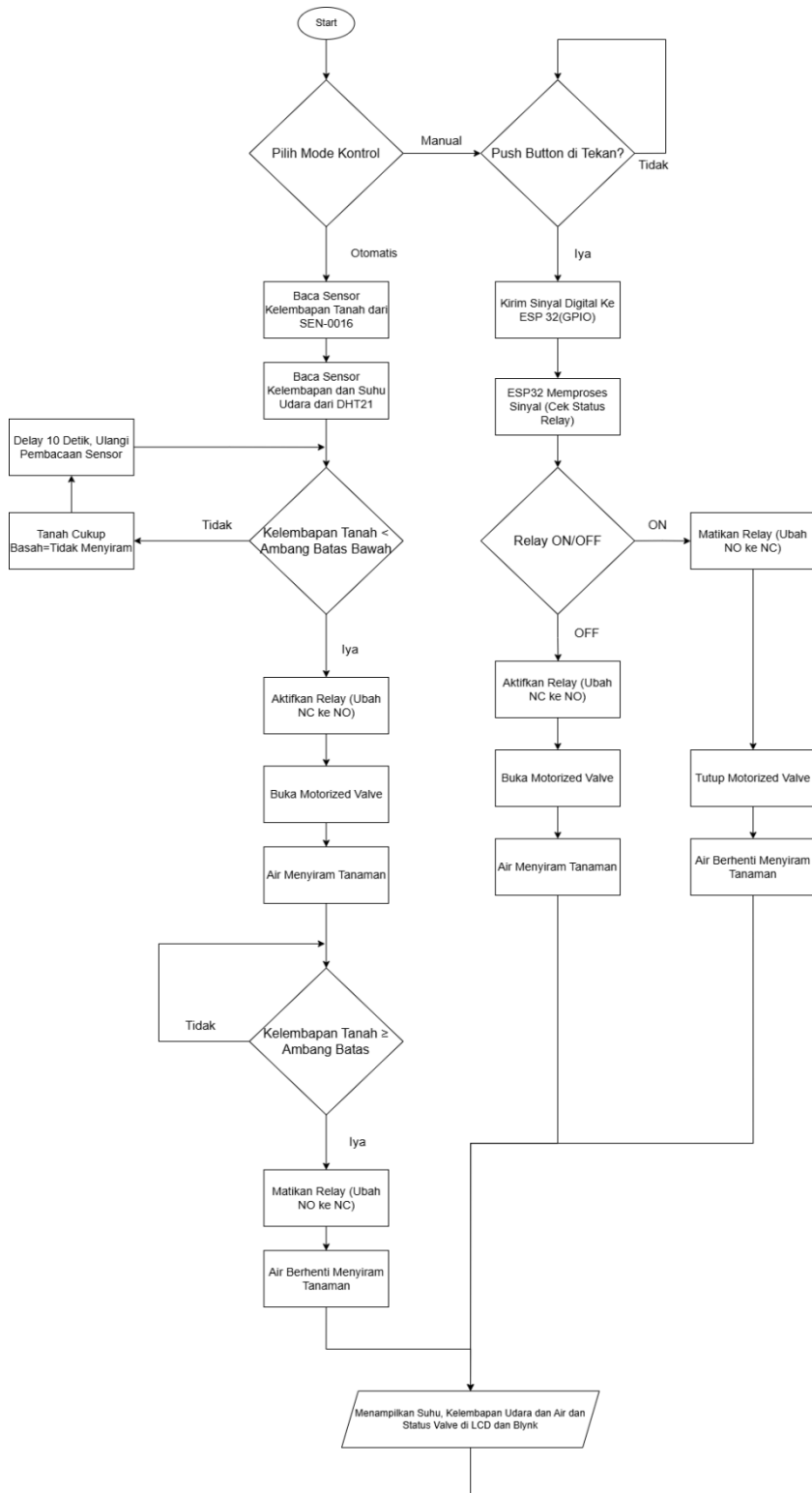
```

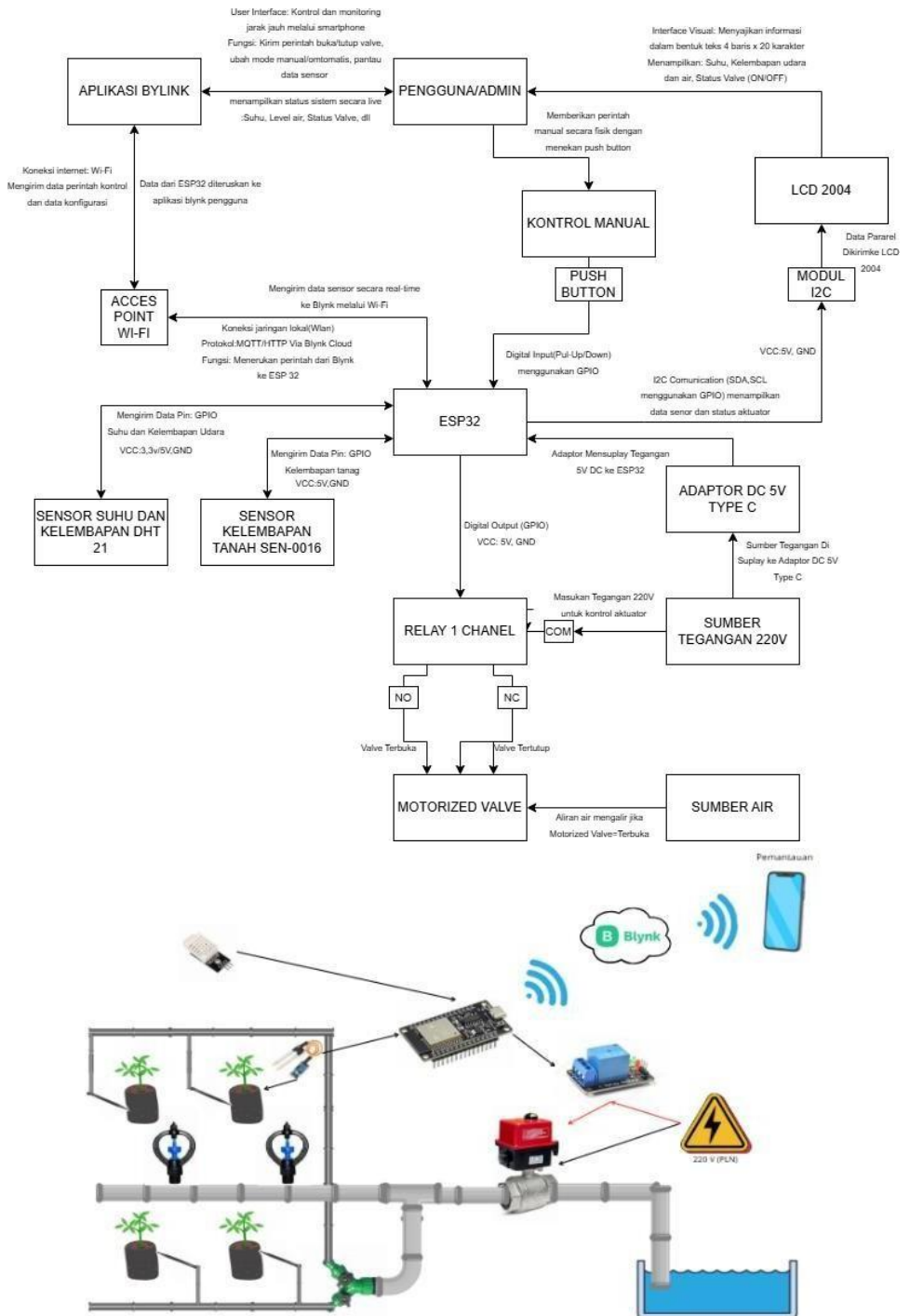
```

• //
• =====
• // HANDLER BLYNK
• //
• =====
• BLYNK_WRITE(V_PUMP_BUTTON) {
•   if (operatingMode == 1) controlPump(param.asInt());
•   else Blynk.virtualWrite(V_PUMP_BUTTON, pumpStatus);
• }
•
• BLYNK_WRITE(V_MODE_SWITCH) {
•   operatingMode = param.asInt();
•   beep(operatingMode == 0 ? 50 : 150, 1);
•   Blynk.virtualWrite(V_MODE_LED_AUTO, operatingMode == 0 ? 255 :
0);
•   Blynk.virtualWrite(V_MODE_LED_MANUAL, operatingMode == 1 ? 255
: 0);
• }
•
• //
• =====
• // FUNGSI BANTU
• //
• =====
• int soilToPercent(int sensorIndex, int rawValue) {
•   int percent = map(rawValue, nilaiKering[sensorIndex],
nilaiBasah[sensorIndex], 0, 100);
•   return constrain(percent, 0, 100);
• }
•
• void beep(int duration_ms, int count) {
•   for (int i = 0; i < count; i++) {
•     digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
•     delay(duration_ms);
•     digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
•     if (count > 1) delay(50);
•   }
• }
•
• }
•

```

• Skema Sistem





- **Datashet Komponen**

ESP32

Parameter	Spesifikasi
Model	ESP-WROOM-32 Dev Kit V1
Mikroprosesor	Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6
Tegangan Operasi	2.2V – 3.6V (On-board Regulator: 5V input via USB/Vin)
Frekuensi Clock	Hingga 240 MHz
Memori Flash	4 MB
Konektivitas Nirkabel	Wi-Fi: 802.11 b/g/n (Up to 150 Mbps) Bluetooth: v4.2 BR/EDR and BLE
Pin Input/Output	GPIO, ADC (Analog to Digital), DAC, UART, I2C, SPI
Suhu Operasional	-40°C hingga +85°C

Sensor Kelembapan Tanah

Parameter	Spesifikasi
Tipe Sensor	Kapasitif (Tahan Korosi)
Tegangan Operasi	3.3V – 5.5V DC
Output Voltage	0 – 3.0V DC
Antarmuka	Analog (AOUT)
Dimensi	98mm x 23mm
Koneksi Pin	VCC, GND, AOUT
Kompatibilitas	Arduino, ESP32, ESP8266

Sensor Suhu & Kelembapan Udara

Parameter	Spesifikasi
Model	DHT21
Tegangan Operasi	3.3V – 5.2V DC
Rentang Ukur Suhu	-40°C hingga +80°C
Akurasi Suhu	±0.5°C

Rentang Ukur Kelembapan	0% – 100% RH
Akurasi Kelembapan	±3% RH
Tipe Output	Sinyal Digital Single-bus
Material Casing	Plastik Polimer (Tahan Cuaca)

Motorized Ball Valve

Parameter	Spesifikasi
Ukuran Pipa	3/4 Inch (DN20)
Tipe Katup	2-Way Ball Valve
Tegangan Kerja	220V AC
Daya	6 Watt (Saat bergerak)
Waktu Buka/Tutup	5 – 15 Detik
Tekanan Kerja Maksimum	1.6 Mpa
Rating Proteksi	IP65 (Tahan air dan debu)
Suhu Media Cairan	2°C – 90°C

Relay 1 Chanel

Parameter	Spesifikasi
Tipe Relay	SRD-05VDC-SL-C (Electromechanical)
Tegangan Pemicu (Input)	5V DC
Arus Pemicu	15mA – 20mA
Kapasitas Beban (Output)	10A @ 250V AC / 10A @ 30V DC
Indikator	LED Status (Power & Relay Active)
Konfigurasi Output	NC (Normally Closed), NO (Normally Open), COM

LCD 2004 + I2C Backpack

Parameter	Spesifikasi
Tipe Tampilan	Liquid Crystal Display
Karakter	20 Karakter x 4 Baris

Tegangan Operasi	5V DC
Antarmuka Komunikasi	I2C (Inter-Integrated Circuit)
Alamat I2C	0x27 atau 0x3F (Default)
Driver Kontroler	HD44780
Fitur I2C	Menghemat penggunaan pin GPIO

- Dokumentasi Kegiatan



• Rincian Anggaran Biaya

No.	Item Biaya	Harga unit (Rp.)	Jml. unit	Jumlah (Rp.) [unit x Harga unit]
1	Pendaftaran Hak Cipta	200.000,-	1	200.000,-
2	Mikrokontroler ESP32	90.000,-	1	90.000,-
3	Relay 1 Chanel	14.000,-	1	14.000,-
4	DHT21 Temperature Humidity Sensor	46.000,-	1	46.000,-
5	SEN-0016 Humidity Soil Moisture Sensor	55.000,-	3	165.000
6	PCB Dot Matrix Singel Layer 9x15cm	12.000,-	1	12.000,-
7	Terminal Block Hijau 2 Pin 10	1.000,-	10	10.000,-
8	Motorized Ball Valve	300.000,-	1	300.000,-
9	LCD 2004 +I2C Serial Interface Module	55.000,-	1	55.000,-
10	Frame LCD 2004	20.000,-	1	20.000,-
11	Pin Header Strip Female 1x40	3.000,-	4	12.000,-
12	Connector XH2.54 3P	1.500,-	5	7.500,-
13	Terminal Pararel 3 Line	7.500,-	1	7.500,-
14	Terminal Cabang 2 TO 4	9.000,-	1	9.000,-
15	Terminal Pararel 2 Line	3.500,-	4	14.000,-
16	Connector XH2.54 2P	1.000,-,-	5	5.000,-
17	Paket Jumper 10 cm	25.000,-	1	25.000,-
18	Terminal Pararel 1 Line	5.000,-	10	50.000,-
19	Roll Kabel AWG Tunggal	50.000,-	2	100.000,-
20	Push Button	2.000,-	2	4.000,-
21	Junction Box Duradus Besar	45.000,-	1	45.000,-
22	1 set alat irigasi	155.000,-	1	155.000,-
TOTAL RAB:				Rp.1.346.000,-



Nama Mahasiswa : FITRA RAMADHANI

NIM : D041221120

Laboratorium/Grup Riset : ANTENA DAN PROPAGASI

Judul Perancangan : *IMPLEMENTASI SMART AGRICULTURE BERBASIS IOT UNTUK OTOMATISASI IRIGASI PRESISI DAN PEMANTAUAN REAL-TIME DENGAN BLYNK DI KELOMPOK WANITA TANI BERLIAN*

Dosen Pembimbing : ANDINI DANI ACHMAD, S.T., M.T.

No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
1	Senin, 18 Agustus 2025	Melakukan riset pasar untuk mencari harga komponen termurah (ESP32 , Sensor SEN-0016 , DHT21 , Valve).	Harga bervariasi, stok komponen krusial terbatas atau harganya mahal.	Melakukan perbandingan harga dari vendor lalu merembukkannya untuk mencari harga yang terbaik.	
2	Rabu, 17 September 2025	Melakukan survei kedua ke KWT Berlian sekaligus melakukan finalisasi desain penempatan alat dan jalur pipa.	Titik sumber listrik 220V terdekat ternyata berjarak 15 meter dari lokasi <i>greenhouse</i> yang ideal, lebih jauh dari perkiraan.	Menggambar denah lokasi KWT. Konfirmasi ulang titik instalasi dengan pengelola	
3	Rabu, 1 Oktober 2025	Membeli alat untuk bagian sistem IoT	Kurangnya variasi komponen yang di jual di Kota Makassar	Melakukan pembelian komponen melalui <i>e-commerce</i>	
4	Jumat, 3 Oktober 2025	Membeli alat untuk instalasi listrik.	Tidak ada masalah. Pembelian berjalan lancar.	Komponen listrik telah lengkap dan berhasil didapatkan sesuai	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
				spesifikasidan sesuai anggaran.	
5	Senin, 6 Oktober 2025	Membeli alat untuk irigasi	Kami tidak mengetahui dengan jelas tentang alat irigasi yang dibutuhkan.	Kami langsung bertanya dan berkonsultasi dengan penjual toko irigasi, yang sudah ahli di bidang ini, untuk memastikan komponen yang dibeli (terutama <i>valve</i> DN20) sesuai.	
6	Jumat, 10 Oktober 2025	Membuat skematik rangkaian detail untuk pin GPIO, Relay, dan sensor.	Awalnya memilih GPIO 12 untuk <i>output</i> relay, namun alat gagal <i>boot</i> karena pin tersebut sensitif terhadap <i>bootstrapping</i> .	Memindahkan pin <i>output</i> relay ke pin yang lebih aman (misal: GPIO 26) yang tidak memiliki fungsi khusus saat <i>boot</i> dan memperbarui skematik.	
7	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat kodingan (firmware) ESP32 untuk mengatur logika irigasi (Produk C Adaptif/Multi-sensor).	Kodingan untuk alat ini rumit dan kompleks, terutama dalam menggabungkan pembacaan multi-sensor (Produk C), logika mode manual/otomatis , dan koneksi ke Blynk secara bersamaan.	Memecah kodingan menjadi fungsi-fungsi modular (misal: <i>bacaSensor()</i> , <i>cekKoneksiBlynk()</i> , <i>aturValve()</i>). Menggunakan <i>template</i> dari studi literatur dan mengadopsi logika akhir: Pompa baru akan aktif jika ketiga 3 sensor membaca di bawah ambang batas <40%.	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
8	Selasa, 14 Oktober 2025	Melakukan kalibrasi sensor	Mengalami kesusahan dalam menyesuaikan (mencocokkan) nilai pembacaan sensor digital dengan alat ukur konvensional. Nilai ADC mentah dari sensor tidak secara langsung berkorelasi dengan persentase (%) yang ditunjukkan alat ukur standar.	Melakukan kalibrasi <i>multi-point</i> . Kami mengambil sampel media tanam dalam tiga kondisi (kering, lembab, dan basah), mengukur ketiganya dengan alat konvensional, dan sekaligus mencatat nilai ADC dari sensor SEN-0016 di setiap kondisi. Nilai-nilai ini kemudian digunakan untuk memetakan (map()) rentang pembacaan sensor agar hasilnya sedekat mungkin dengan alat ukur standar.	
9	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat <i>wiring</i> di PCB dot dan menyambungkan semua komponen (menyolder).	Hasil solderan <i>cold joint</i> (retak) atau terjadi korsleting (timah menyatu antar jalur).	Menggunakan timah berkualitas. Mengecek setiap sambungan solder dengan <i>multimeter</i> .	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
10	Selasa, 14 Oktober 2025	Pengetesan alat (unit test) setelah dipasang di PCB dot (uji logika relay, baca sensor, koneksi Blynk).	Tidak ada masalah.	Pengetesan unit berjalan lancar. Semua komponen (sensor, relay, ESP32) berfungsi sesuai skematik dan kodingan. Alat berhasil terhubung ke Blynk dan merespons logika program dengan baik.	
11	Selasa, 14 Oktober 2025	Melubangi dan menyesuaikan panel box untuk (kabel sensor, kabel power 220V, layar LCD).	Lubang yang dibuat untuk kabel tidak presisi dan berisiko merusak kedapan air (waterproof) dari panel box.	Menggunakan mata bor <i>step drill</i> untuk hasil yang rapi. Menggunakan lem lilin untuk menutup celah yang terdapat pada panel box.	
12	Selasa, 14 Oktober 2025	Memasang PCB dot, LCD, dan terminal kabel ke dalam panel box.	Tata letak komponen di dalam box sangat berantakan dan tidak teratur. Kabel daya 220V terlalu dekat dengan PCB ESP32	Mengatur ulang tata letak. Menggunakan <i>cable ties</i> (pengikat kabel) dan memasang sekat akrilik tipis antara terminal 220V dan PCB 5V untuk isolasi.	
13	Rabu, 15 Oktober 2025	Finalisasi alat (merapikan kabel) dan pengetesan final (uji <i>stress test</i> 24 jam di lab).	Tidak ada masalah.	Uji <i>stress test</i> 24 jam berjalan sukses. Alat beroperasi secara stabil, koneksi Blynk tidak terputus, dan logika sensor berjalan normal tanpa <i>hang</i> atau <i>restart</i> .	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
14	Sabtu, 8 November 2025	Pemasangan alat (panel box) dan sensor di lokasi capstone (KWT Berlian).	Proses instalasi di lapangan (terutama penarikan kabel 220V dan modifikasi pipa irigasi) ternyata sangat lambat dan memakan waktu lebih lama dari yang dijadwalkan. Akibatnya, kami terpaksa bekerja sampai larut malam untuk menyelesaikan pemasangan.	Tim membagi tugas (satu tim fokus di kelistrikan/valve, satu tim di sensor). Kami menggunakan penerangan darurat (senter dan lampu handphone) untuk menyelesaikan instalasi dengan aman di malam hari agar alat bisa langsung menyala dan siap untuk pengetesan keesokan harinya.	
15	Senin, 10 November 2025	Pengetesan alat <i>on-site</i> setelah di-install (uji <i>valve</i> dengan air sungguhan, uji koneksi Wi-Fi KWT).	Koneksi Wi-Fi KWT Berlian di lokasi <i>greenhouse</i> sangat buruk/tidak stabil, menyebabkan alat gagal terhubung ke server (data tidak terkirim).	Merekomendasikan pemasangan Wi-Fi Extender atau memindahkan posisi router agar jangkauan sinyal mencakup area alat.	
16	Selasa, 11 November 2025	Pembuatan laporan Capstone 2	Kesulitan menyeleksi dan menempatkan gambar dokumentasi yang tepat agar sinkron dengan alur penjelasan teknis di bab pembahasan.	Mengelompokkan foto dokumentasi berdasarkan tahapan kegiatan (kronologis), lalu menyisipkan gambar yang paling representatif tepat di dekat paragraf yang membahasnya agar mudah dipahami.	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
17	Selasa, 2 Desember 2025	Bimbingan laporan Capstone 2 dengan dosen pembimbing			
18	Selasa, 2 Desember 2025	Perbaikan laporan Capstone 2 berdasarkan masukan bimbingan.			
19		Presentasi laporan final dan pengumpulan laporan Capstone 2.			
20	Rabu, 3 Desember 2025	Mendaftarkan HAKI Laporan Capstone yang telah dibuat			

Mengetahui,
Pembimbing

Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
NIP. 198806212015042003



Nama Mahasiswa : AMIRAH NUR AFIFAH

NIM : D041221060

Laboratorium/Grup Riset : ANTENA DAN PROPAGASI

Judul Perancangan : *IMPLEMENTASI SMART AGRICULTURE BERBASIS IOT UNTUK OTOMATISASI IRIGASI PRESISI DAN PEMANTAUAN REAL-TIME DENGAN BLYNK DI KELOMPOK WANITA TANI BERLIAN*

Dosen Pembimbing : ANDINI DANI ACHMAD, S.T., M.T.

No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
1	Senin, 18 Agustus 2025	Melakukan riset pasar untuk mencari harga komponen termurah (ESP32 , Sensor SEN-0016 , DHT21 , Valve).	Harga bervariasi, stok komponen krusial terbatas atau harganya mahal.	Melakukan perbandingan harga dari vendor lalu merembukkannya untuk mencari harga yang terbaik.	
2	Rabu, 17 September 2025	Melakukan survei kedua ke KWT Berlian sekaligus melakukan finalisasi desain penempatan alat dan jalur pipa.	Titik sumber listrik 220V terdekat ternyata berjarak 15 meter dari lokasi <i>greenhouse</i> yang ideal, lebih jauh dari perkiraan.	Menggambar denah lokasi KWT. Konfirmasi ulang titik instalasi dengan pengelola	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
3	Rabu, 1 Oktober 2025	Membeli alat untuk bagian sistem IoT	Kurangnya variasi komponen yang di jual di Kota Makassar	Melakukan pembelian komponen melalui <i>e-commerce</i>	
4	Jumat, 3 Oktober 2025	Membeli alat untuk instalasi listrik.	Tidak ada masalah. Pembelian berjalan lancar.	Komponen listrik telah lengkap dan berhasil didapatkan sesuai spesifikasi dan sesuai anggaran.	
5	Senin, 6 Oktober 2025	Membeli alat untuk irigasi	Kami tidak mengetahui dengan jelas tentang alat irigasi yang dibutuhkan.	Kami langsung bertanya dan berkonsultasi dengan penjual toko irigasi, yang sudah ahli di bidang ini, untuk memastikan komponen yang dibeli (terutama <i>valve</i> DN20) sesuai.	
6	Jumat, 10 Oktober 2025	Membuat skematik rangkaian detail untuk pin GPIO, Relay, dan sensor.	Awalnya memilih GPIO 12 untuk <i>output</i> relay, namun alat gagal <i>boot</i> karena pin tersebut sensitif terhadap <i>bootstrapping</i> .	Memindahkan pin <i>output</i> relay ke pin yang lebih aman (misal: GPIO 26) yang tidak memiliki fungsi khusus saat <i>boot</i> dan memperbarui skematik.	
7	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat kodingan (firmware) ESP32 untuk mengatur logika irigasi (Produk C Adaptif/Multi-sensor).	Kodingan untuk alat ini rumit dan kompleks, terutama dalam menggabungkan pembacaan multi-sensor (Produk C), logika mode manual/otomatis, dan	Memecah kodingan menjadi fungsi-fungsi modular (misal: <i>bacaSensor()</i> , <i>cekKoneksiBlynk()</i> , <i>aturValve()</i>). Menggunakan <i>template</i> dari studi literatur dan mengadopsi logika akhir:	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
			koneksi ke Blynk secara bersamaan.	Pompa baru akan aktif jika ketiga 3 sensor membaca di bawah ambang batas <40%.	
8	Selasa, 14 Oktober 2025	Melakukan kalibrasi sensor	Mengalami kesusahan dalam menyesuaikan (mencocokkan) nilai pembacaan sensor digital dengan alat ukur konvensional. Nilai ADC mentah dari sensor tidak secara langsung berkorelasi dengan persentase (%) yang ditunjukkan alat ukur standar.	Melakukan kalibrasi <i>multi-point</i> . Kami mengambil sampel media tanam dalam tiga kondisi (kering, lembab, dan basah), mengukur ketiganya dengan alat konvensional, dan sekaligus mencatat nilai ADC dari sensor SEN-0016 di setiap kondisi. Nilai-nilai ini kemudian digunakan untuk memetakan (map()) rentang pembacaan sensor agar hasilnya sedekat mungkin dengan alat ukur standar.	
9	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat <i>wiring</i> di PCB dot dan menyambungkan semua komponen (menyolder).	Hasil solderan <i>cold joint</i> (retak) atau terjadi korsleting (timah menyatu antar jalur).	Menggunakan timah berkualitas. Mengecek setiap sambungan solder dengan <i>multimeter</i> .	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
10	Selasa, 14 Oktober 2025	Pengetesan alat (unit test) setelah dipasang di PCB dot (uji logika relay, baca sensor, koneksi Blynk).	Tidak ada masalah.	Pengetesan unit berjalan lancar. Semua komponen (sensor, relay, ESP32) berfungsi sesuai skematik dan kodingan. Alat berhasil terhubung ke Blynk dan merespons logika program dengan baik.	
11	Selasa, 14 Oktober 2025	Melubangi dan menyesuaikan panel box untuk (kabel sensor, kabel power 220V, layar LCD).	Lubang yang dibuat untuk kabel tidak presisi dan berisiko merusak kedapan air (waterproof) dari panel box.	Menggunakan mata bor <i>step drill</i> untuk hasil yang rapi. Menggunakan lem lilin untuk menutup celah yang terdapat pada panel box.	
12	Selasa, 14 Oktober 2025	Memasang PCB dot, LCD, dan terminal kabel ke dalam panel box.	Tata letak komponen di dalam box sangat berantakan dan tidak teratur. Kabel daya 220V terlalu dekat dengan PCB ESP32	Mengatur ulang tata letak. Menggunakan <i>cable ties</i> (pengikat kabel) dan memasang sekat akrilik tipis antara terminal 220V dan PCB 5V untuk isolasi.	
13	Rabu, 15 Oktober 2025	Finalisasi alat (merapikan kabel) dan pengetesan final (uji <i>stress test</i> 24 jam di lab).	Tidak ada masalah.	Uji <i>stress test</i> 24 jam berjalan sukses. Alat beroperasi secara stabil, koneksi Blynk tidak terputus, dan logika sensor berjalan normal tanpa <i>hang</i> atau <i>restart</i> .	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
14	Sabtu, 8 November 2025	Pemasangan alat (panel box) dan sensor di lokasi capstone (KWT Berlian).	Proses instalasi di lapangan (terutama penarikan kabel 220V dan modifikasi pipa irigasi) ternyata sangat lambat dan memakan waktu lebih lama dari yang dijadwalkan. Akibatnya, kami terpaksa bekerja sampai larut malam untuk menyelesaikan pemasangan.	Tim membagi tugas (satu tim fokus di kelistrikan/valve, satu tim di sensor). Kami menggunakan penerangan darurat (senter dan lampu handphone) untuk menyelesaikan instalasi dengan aman di malam hari agar alat bisa langsung menyala dan siap untuk pengetesan keesokan harinya.	
15	Senin, 10 November 2025	Pengetesan alat <i>on-site</i> setelah di-install (uji <i>valve</i> dengan air sungguhan, uji koneksi Wi-Fi KWT).	Koneksi Wi-Fi KWT Berlian di lokasi <i>greenhouse</i> sangat buruk/tidak stabil, menyebabkan alat gagal terhubung ke server (data tidak terkirim).	Merekomendasikan pemasangan Wi-Fi Extender atau memindahkan posisi router agar jangkauan sinyal mencakup area alat.	
16	Selasa, 11 November 2025	Pembuatan laporan Capstone 2	Kesulitan menyeleksi dan menempatkan gambar dokumentasi yang tepat agar sinkron dengan alur penjelasan teknis di bab pembahasan.	Mengelompokkan foto dokumentasi berdasarkan tahapan kegiatan (kronologis), lalu menyisipkan gambar yang paling representatif tepat di dekat paragraf yang membahasnya agar mudah dipahami.	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
17	Selasa, 2 Desember 2025	Bimbingan laporan Capstone 2 dengan dosen pembimbing			
18	Selasa, 2 Desember 2025	Perbaikan laporan Capstone 2 berdasarkan masukan bimbingan.			
19		Presentasi laporan final dan pengumpulan laporan Capstone 2.			
20	Rabu, 3 Desember 2025	Mendaftarkan HAKI Laporan Capstone yang telah dibuat			

Mengetahui,
Pembimbing

Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
NIP. 198806212015042003



Nama : ELIANA
Mahasiswa

NIM : D041221092
Laboratorium/Grup Riset : ANTENA DAN PROPAGASI

Judul Perancangan : *IMPLEMENTASI SMART AGRICULTURE BERBASIS IOT UNTUK OTOMATISASI IRIGASI PRESISI DAN PEMANTAUAN REAL-TIME DENGAN BLYNK DI KELOMPOK WANITA TANI BERLIAN*

Dosen Pembimbing : ANDINI DANI ACHMAD, S.T., M.T.

No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
1	Senin, 18 Agustus 2025	Melakukan riset pasar untuk mencari harga komponen termurah (ESP32 , Sensor SEN-0016 , DHT21 , Valve).	Harga bervariasi, stok komponen krusial terbatas atau harganya mahal.	Melakukan perbandingan harga dari vendor lalu merembukannya untuk mencari harga yang terbaik.	
2	Rabu, 17 September 2025	Melakukan survei kedua ke KWT Berlian sekaligus melakukan finalisasi desain penempatan alat dan jalur pipa.	Titik sumber listrik 220V terdekat ternyata berjarak 15 meter dari lokasi <i>greenhouse</i> yang ideal, lebih jauh dari perkiraan.	Menggambar denah lokasi KWT. Konfirmasi ulang titik instalasi dengan pengelola	
3	Rabu, 1 Oktober 2025	Membeli alat untuk bagian sistem IoT	Kurangnya variasi komponen yang di jual di Kota Makassar	Melakukan pembelian komponen melalui <i>e-commerce</i>	



4	Jumat, 3 Oktober 2025	Membeli alat untuk instalasi listrik.	Tidak ada masalah. Pembelian berjalan lancar.	Komponen listrik telah lengkap dan berhasil didapatkan sesuai spesifikasi dan sesuai anggaran.	
5	Senin, 6 Oktober 2025	Membeli alat untuk irigasi	Kami tidak mengetahui dengan jelas tentang alat irigasi yang dibutuhkan.	Kami langsung bertanya dan berkonsultasi dengan penjual toko irigasi, yang sudah ahli di bidang ini, untuk memastikan komponen yang dibeli (terutama <i>valve</i> DN20) sesuai.	
6	Jumat, 10 Oktober 2025	Membuat skematik rangkaian detail untuk pin GPIO, Relay, dan sensor.	Awalnya memilih GPIO 12 untuk <i>output</i> relay, namun alat gagal <i>boot</i> karena pin tersebut sensitif terhadap <i>bootstrapping</i> .	Memindahkan pin <i>output</i> relay ke pin yang lebih aman (misal: GPIO 26) yang tidak memiliki fungsi khusus saat <i>boot</i> dan memperbarui skematik.	
7	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat kodingan (firmware) ESP32 untuk mengatur logika irigasi (Produk C Adaptif/Multi-sensor).	Kodingan untuk alat ini rumit dan kompleks, terutama dalam menggabungkan pembacaan multi-sensor (Produk C), logika mode manual/otomatis, dan koneksi ke Blynk secara bersamaan.	Memecah kodingan menjadi fungsi-fungsi modular (misal: <i>bacaSensor()</i> , <i>cekKoneksiBlynk()</i> , <i>aturValve()</i>). Menggunakan <i>template</i> dari studi literatur dan mengadopsi logika akhir: Pompa baru akan aktif jika ketiga 3 sensor membaca	



				di bawah ambang batas <40%.	
8	Selasa, 14 Oktober 2025	Melakukan kalibrasi sensor	Mengalami kesusahan dalam menyesuaikan (mencocokkan) nilai pembacaan sensor digital dengan alat ukur konvensional Nilai ADC mentah dari sensor tidak secara langsung berkorelasi dengan persentase (%) yang ditunjukkan alat ukur standar.	Melakukan kalibrasi <i>multi-point</i> . Kami mengambil sampel media tanam dalam tiga kondisi (kering, lembab, dan basah), mengukur ketiganya dengan alat konvensional, dan sekaligus mencatat nilai ADC dari sensor SEN-0016 di setiap kondisi. Nilai-nilai ini kemudian digunakan untuk memetakan (map()) rentang pembacaan sensor agar hasilnya sedekat mungkin dengan alat ukur standar.	
9	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat <i>wiring</i> di PCB dot dan menyambungkan semua komponen (menyolder).	Hasil solderan <i>cold joint</i> (retak) atau terjadi korsleting (timah menyatu antar jalur).	Menggunakan timah berkualitas. Mengecek setiap sambungan solder dengan <i>multimeter</i>	



10	Selasa, 14 Oktober 2025	Pengetesan alat (unit test) setelah dipasang di PCB dot (uji logika relay, baca sensor, koneksi Blynk).	Tidak ada masalah.	Pengetesan unit berjalan lancar. Semua komponen (sensor, relay, ESP32) berfungsi sesuai skematik dan kodingan. Alat berhasil terhubung ke Blynk dan merespons logika program dengan baik.	
11	Selasa, 14 Oktober 2025	Melubangi dan menyesuaikan panel box untuk (kabel sensor, kabel power 220V, layar LCD).	Lubang yang dibuat untuk kabel tidak presisi dan berisiko merusak kedapan air (waterproof) dari panel box.	Menggunakan mata bor <i>step drill</i> untuk hasil yang rapi. Menggunakan lem lilin untuk menutup celah yang terdapat pada panel box.	
12	Selasa, 14 Oktober 2025	Memasang PCB dot, LCD, dan terminal kabel ke dalam panel box.	Tata letak komponen di dalam box sangat berantakan dan tidak teratur. Kabel daya 220V terlalu dekat dengan PCB ESP32	Mengatur ulang tata letak. Menggunakan <i>cable ties</i> (pengikat kabel) dan memasang sekat akrilik tipis antara terminal 220V dan PCB 5V untuk isolasi.	
13	Rabu, 15 Oktober 2025	Finalisasi alat (merapikan kabel) dan pengetesan final (uji <i>stress test</i> 24 jam di lab).	Tidak ada masalah.	Uji <i>stress test</i> 24 jam berjalan sukses. Alat beroperasi secara stabil, koneksi Blynk tidak terputus, dan logika sensor berjalan normal tanpa <i>hang</i> atau <i>restart</i> .	



14	Sabtu, 8 November 2025	Pemasangan alat (panel box) dan sensor di lokasi capstone (KWT Berlian).	Proses instalasi di lapangan (terutama penarikan kabel 220V dan modifikasi pipa irigasi) ternyata sangat lambat dan memakan waktu lebih lama dari yang dijadwalkan. Akibatnya, kami terpaksa bekerja sampai larut malam untuk menyelesaikan pemasangan.	Tim membagi tugas (satu tim fokus di kelistrikan/valve, satu tim di sensor). Kami menggunakan penerangan darurat (senter dan lampu handphone) untuk menyelesaikan instalasi dengan aman di malam hari agar alat bisa langsung menyala dan siap untuk pengetesan keesokan harinya.	
15	Senin, 10 November 2025	Pengetesan alat <i>on-site</i> setelah di-install (uji <i>valve</i> dengan air sungguhan, uji koneksi Wi-Fi KWT).	Koneksi Wi-Fi KWT Berlian di lokasi <i>greenhouse</i> sangat buruk/tidak stabil, menyebabkan alat gagal terhubung ke server (data tidak terkirim).	Merekomendasikan pemasangan Wi-Fi Extender atau memindahkan posisi router agar jangkauan sinyal mencakup area alat.	
16	Selasa, 11 November 2025	Pembuatan laporan Capstone 2	Kesulitan menyeleksi dan menempatkan gambar dokumentasi yang tepat agar sinkron dengan alur penjelasan teknis di bab pembahasan.	Mengelompokkan foto dokumentasi berdasarkan tahapan kegiatan (kronologis), lalu menyisipkan gambar yang paling representatif tepat di dekat paragraf yang membahasnya agar mudah dipahami.	



17	Selasa, 2 Desember 2025	Bimbingan laporan Capstone 2 dengan dosen pembimbing			
18	Selasa, 2 Desember 2025	Perbaikan laporan Capstone 2 berdasarkan masukan bimbingan.			
19		Presentasi laporan final dan pengumpulan laporan Capstone 2.			
20	Rabu, 3 Desember 2025	Mendaftarkan HAKI Laporan Capstone yang telah dibuat			

Mengetahui,
Pembimbing

Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
NIP. 198806212015042003



Nama Mahasiswa : ROBI ARDIANSYAH

NIM : D041221077

Laboratorium/Grup Riset : ANTENA DAN PROPAGASI

Judul Perancangan : *IMPLEMENTASI SMART AGRICULTURE BERBASIS IOT UNTUK OTOMATISASI IRIGASI PRESISI DAN PEMANTAUAN REAL-TIME DENGAN BLYNK DI KELOMPOK WANITA TANI BERLIAN*

Dosen Pembimbing : ANDINI DANI ACHMAD, S.T., M.T.

No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
1	Senin, 18 Agustus 2025	Melakukan riset pasar untuk mencari harga komponen termurah (ESP32 , Sensor SEN-0016 , DHT21 , Valve).	Harga bervariasi, stok komponen krusial terbatas atau harganya mahal.	Melakukan perbandingan harga dari vendor lalu merembukkannya untuk mencari harga yang terbaik.	
2	Rabu, 17 September 2025	Melakukan survei kedua ke KWT Berlian sekaligus melakukan finalisasi desain penempatan alat dan jalur pipa.	Titik sumber listrik 220V terdekat ternyata berjarak 15 meter dari lokasi <i>greenhouse</i> yang ideal, lebih jauh dari perkiraan.	Menggambar denah lokasi KWT. Konfirmasi ulang titik instalasi dengan pengelola	
3	Rabu, 1 Oktober 2025	Membeli alat untuk bagian sistem IoT	Kurangnya variasi komponen yang di jual di Kota Makassar	Melakukan pembelian komponen melalui <i>e-commerce</i>	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
4	Jumat, 3 Oktober 2025	Membeli alat untuk instalasi listrik.	Tidak ada masalah. Pembelian berjalan lancar.	Komponen listrik telah lengkap dan berhasil didapatkan sesuai spesifikasi dan sesuai anggaran.	
5	Senin, 6 Oktober 2025	Membeli alat untuk irigasi	Kami tidak mengetahui dengan jelas tentang alat irigasi yang dibutuhkan.	Kami langsung bertanya dan berkonsultasi dengan penjual toko irigasi, yang sudah ahli di bidang ini, untuk memastikan komponen yang dibeli (terutama <i>valve</i> DN20) sesuai.	
6	Jumat, 10 Oktober 2025	Membuat skematik rangkaian detail untuk pin GPIO, Relay, dan sensor.	Awalnya memilih GPIO 12 untuk <i>output</i> relay, namun alat gagal <i>boot</i> karena pin tersebut sensitif terhadap <i>bootstrapping</i> .	Memindahkan pin <i>output</i> relay ke pin yang lebih aman (misal: GPIO 26) yang tidak memiliki fungsi khusus saat <i>boot</i> dan memperbarui skematik.	
7	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat kodingan (firmware) ESP32 untuk mengatur logika irigasi (Produk C Adaptif/Multi-sensor).	Kodingan untuk alat ini rumit dan kompleks, terutama dalam menggabungkan pembacaan multi-sensor (Produk C), logika mode manual/otomatis, dan koneksi ke Blynk secara bersamaan.	Memecah kodingan menjadi fungsi-fungsi modular (misal: <i>bacaSensor()</i> , <i>cekKoneksiBlynk()</i> , <i>aturValve()</i>). Menggunakan <i>template</i> dari studi literatur dan mengadopsi logika akhir: Pompa baru akan aktif jika ketiga 3 sensor membaca di bawah ambang batas <40%.	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
8	Selasa, 14 Oktober 2025	Melakukan kalibrasi sensor	Mengalami kesusahan dalam menyesuaikan (mencocokkan) nilai pembacaan sensor digital dengan alat ukur konvensional. Nilai ADC mentah dari sensor tidak secara langsung berkorelasi dengan persentase (%) yang ditunjukkan alat ukur standar.	Melakukan kalibrasi <i>multi-point</i> . Kami mengambil sampel media tanam dalam tiga kondisi (kering, lembab, dan basah), mengukur ketiganya dengan alat konvensional, dan sekaligus mencatat nilai ADC dari sensor SEN-0016 di setiap kondisi. Nilai-nilai ini kemudian digunakan untuk memetakan (map()) rentang pembacaan sensor agar hasilnya sedekat mungkin dengan alat ukur standar.	
9	Selasa, 14 Oktober 2025	Membuat <i>wiring</i> di PCB dot dan menyambungkan semua komponen (menyolder).	Hasil solderan <i>cold joint</i> (retak) atau terjadi korsleting (timah menyatu antar jalur).	Menggunakan timah berkualitas. Mengecek setiap sambungan solder dengan <i>multimeter</i> .	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
10	Selasa, 14 Oktober 2025	Pengetesan alat (unit test) setelah dipasang di PCB dot (uji logika relay, baca sensor, koneksi Blynk).	Tidak ada masalah.	Pengetesan unit berjalan lancar. Semua komponen (sensor, relay, ESP32) berfungsi sesuai skematik dan kodingan. Alat berhasil terhubung ke Blynk dan merespons logika program dengan baik.	
11	Selasa, 14 Oktober 2025	Melubangi dan menyesuaikan panel box untuk (kabel sensor, kabel power 220V, layar LCD).	Lubang yang dibuat untuk kabel tidak presisi dan berisiko merusak kedapan air (waterproof) dari panel box.	Menggunakan mata bor <i>step drill</i> untuk hasil yang rapi. Menggunakan lem lilin untuk menutup celah yang terdapat pada panel box.	
12	Selasa, 14 Oktober 2025	Memasang PCB dot, LCD, dan terminal kabel ke dalam panel box.	Tata letak komponen di dalam box sangat berantakan dan tidak teratur. Kabel daya 220V terlalu dekat dengan PCB ESP32	Mengatur ulang tata letak. Menggunakan <i>cable ties</i> (pengikat kabel) dan memasang sekat akrilik tipis antara terminal 220V dan PCB 5V untuk isolasi.	
13	Rabu, 15 Oktober 2025	Finalisasi alat (merapikan kabel) dan pengetesan final (uji <i>stress test</i> 24 jam di lab).	Tidak ada masalah.	Uji <i>stress test</i> 24 jam berjalan sukses. Alat beroperasi secara stabil, koneksi Blynk tidak terputus, dan logika sensor berjalan normal tanpa <i>hang</i> atau <i>restart</i> .	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
14	Sabtu, 8 November 2025	Pemasangan alat (panel box) dan sensor di lokasi capstone (KWT Berlian).	Proses instalasi di lapangan (terutama penarikan kabel 220V dan modifikasi pipa irigasi) ternyata sangat lambat dan memakan waktu lebih lama dari yang dijadwalkan. Akibatnya, kami terpaksa bekerja sampai larut malam untuk menyelesaikan pemasangan.	Tim membagi tugas (satu tim fokus di kelistrikan/valve, satu tim di sensor). Kami menggunakan penerangan darurat (senter dan lampu handphone) untuk menyelesaikan instalasi dengan aman di malam hari agar alat bisa langsung menyala dan siap untuk pengetesan keesokan harinya.	
15	Senin, 10 November 2025	Pengetesan alat <i>on-site</i> setelah di-install (uji <i>valve</i> dengan air sungguhan, uji koneksi Wi-Fi KWT).	Koneksi Wi-Fi KWT Berlian di lokasi <i>greenhouse</i> sangat buruk/tidak stabil, menyebabkan alat gagal terhubung ke server (data tidak terkirim).	Merekomendasikan pemasangan Wi-Fi Extender atau memindahkan posisi router agar jangkauan sinyal mencakup area alat.	
16	Selasa, 11 November 2025	Pembuatan laporan Capstone 2	Kesulitan menyeleksi dan menempatkan gambar dokumentasi yang tepat agar sinkron dengan alur penjelasan teknis di bab pembahasan.	Mengelompokkan foto dokumentasi berdasarkan tahapan kegiatan (kronologis), lalu menyisipkan gambar yang paling representatif tepat di dekat paragraf yang membahasnya agar mudah dipahami.	



No	Hari, Tanggal	Progress	Masalah	Solusi	Paraf Dosen Pembimbing
17	Selasa, 2 Desember 2025	Bimbingan laporan Capstone 2 dengan dosen pembimbing			
18	Selasa, 2 Desember 2025	Perbaikan laporan Capstone 2 berdasarkan masukan bimbingan.			
19		Presentasi laporan final dan pengumpulan laporan Capstone 2.			
20	Rabu, 3 Desember 2025	Mendaftarkan HAKI Laporan Capstone yang telah dibuat			

Mengetahui,
Pembimbing

Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
NIP. 198806212015042003