

**PROPOSAL PROYEK DESAIN INOVASI INTERNET OF THINGS
SOLUSI IOT NIRKABEL HEMAT ENERGI: PEMANTAUAN REAL-TIME
KELEMBABAN TANAH UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS
PETANI**



**Kelompok : 35
Anggota Kelompok:**

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1. Muhammad Adhi Nawf Adrian | 255150300111018 |
| 2. Fristian Boas Nathaniel | 255150301111006 |
| 3. Mahzar Alam | 255150300111012 |
| 4. Mee Kwee Roofi`u Yuantari | 255150301111019 |
| 5. Fabiano Afriansyah | 255150300111036 |

**DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2025**

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| DAFTAR ISI..... | i |
| ABSTRAK..... | ii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan..... | 2 |
| 1.4 Manfaat..... | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 3 |
| 2.1. Teori atau Teknologi yang Digunakan..... | 3 |
| 2.2. Proyek-Proyek Sejenis sebagai Pembanding..... | 3 |
| BAB III METODOLOGI DAN SOLUSI..... | 5 |
| 3.1. Metodologi Perancangan..... | 5 |
| 3.1.1. Flowchart Tahapan Rancangan..... | 6 |
| 3.1.2. Tools/Software/Hardware yang Digunakan:..... | 7 |
| 3.2. Solusi..... | 8 |
| 3.2.1. Cara Kerja Solusi..... | 8 |
| 3.2.2. Manfaat Solusi..... | 9 |
| 3.2.3 Batasan Solusi..... | 9 |
| BAB IV HIPOTESIS HASIL..... | 10 |
| 4.1. Prediksi Keluaran Utama..... | 10 |
| 4.2. Pencapaian Tujuan..... | 10 |
| 4.3. Kesesuaian dengan Kajian Pustaka..... | 11 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 12 |
| LAMPIRAN..... | 14 |

ABSTRAK

Pertanian di Indonesia masih didominasi oleh petani skala kecil yang menghadapi tantangan efisiensi penggunaan air serta keterbatasan penggunaan teknologi modern. Penelitian ini mengusulkan perancangan prototipe pengukur kelembaban tanah berbasis Internet of Things (IoT) yang sederhana, ekonomis, dan mudah dioperasikan. Prototipe memanfaatkan sensor tanah murah biaya dan mikrokontroler (arduino atau ESP) untuk memberikan data *real-time* yang dapat mendukung pengambilan keputusan irigasi secara efisien. Melalui pendekatan studi literatur dan prototyping, diharapkan sistem ini dapat membantu mengurangi pemborosan air, menekan biaya operasional, serta meningkatkan produktivitas pertanian. Implementasi prototipe juga ditujukan sebagai langkah awal untuk memperkenalkan teknologi pertanian presisi kepada petani kecil, dengan mempertimbangkan faktor teknis, ekonomi, dan sosial-budaya yang ada. Dengan demikian, proyek ini diharapkan mampu menjadi model awal penerapan IoT dalam mendukung ketahanan pangan nasional melalui pengelolaan air yang lebih cerdas.

Kata Kunci: Internet of Things, kelembaban tanah, irigasi, mikrokontroler, pertanian.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan puluhan juta rumah tangga yang bergantung pada sektor pertanian, berdasarkan data Survei Sensus Pertanian Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023. Statistik produksi padi tahun 2023 menunjukkan adanya perubahan signifikan pada luas panen dan hasil produksi padi, sehingga diperlukan peningkatan efisiensi dan efektivitas praktik budidaya untuk mendukung ketahanan pangan nasional.

Perkembangan di negara-negara maju berupa penerapan teknologi pertanian presisi dan Internet of Things (IoT) telah memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi penggunaan input produksi, seperti: air, pupuk, dan pestisida. Teknologi ini juga memperkuat ketahanan rantai pasok melalui pemantauan dan pengendalian otomatis secara real-time. Namun demikian, adopsi teknologi digital dan IoT oleh petani kecil dan menengah di Indonesia masih menghadapi kendala utama berupa keterbatasan infrastruktur teknologi, investasi awal yang tinggi, keterbatasan sumber daya manusia dengan kemampuan teknis memadai, serta kesesuaian teknologi dengan kondisi agronomis dan sosial budaya setempat. Studi literatur sistematis menegaskan bahwa aspek ekonomi, infrastruktur, kapasitas teknis petani, dan adaptasi teknologi terhadap konteks lokal merupakan faktor penghambat utama dalam implementasi teknologi baru di sektor pertanian.

Penelitian empiris dan tinjauan pustaka dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa penerapan sistem IoT berbasis sensor tanah dan kontrol irigasi cerdas, apabila dikalibrasi sesuai kondisi lokal, dapat secara signifikan mengurangi penggunaan air dan meningkatkan produktivitas tanaman. Bukti dari tinjauan sistematis memperlihatkan konsistensi temuan mengenai efektivitas pemantauan kelembaban tanah untuk pengambilan keputusan irigasi. Sebagai bukti lapangan, sebuah studi evaluatif yang dipublikasikan pada 2024 melaporkan penghematan air hingga sekitar 47,8% dan peningkatan produktivitas hingga 34,9% pada area uji yang memakai sistem irigasi pintar dibandingkan metode tradisional. Penelitian lain yang dipublikasikan pada 2024–2025 menunjukkan bahwa sistem pintar yang terintegrasi dengan algoritme pengendalian dan/atau machine learning dapat menurunkan konsumsi energi pompa dan biaya operasional, dengan laporan pengurangan energi sekitar 30–40% dalam beberapa studi. Selain itu, studi desain dan pengujian sensor berbiaya rendah pada 2023–2025 membuktikan kelayakan teknis pembuatan node sensor lokal (Arduino/ESP-based) yang

cukup andal untuk penjadwalan irigasi skala kecil hingga menengah, sehingga strategi prototipe berbiaya rendah menjadi pilihan realistik bagi kelompok tani dan proyek mahasiswa.

Mempertimbangkan karakteristik petani kecil yang dominan di Indonesia dan hambatan yang ada, serta bukti keberhasilan teknologi sensor tanah berbiaya rendah untuk aplikasi irigasi, pengembangan prototipe IoT yang ekonomis, sederhana dalam perakitan dan pengoperasian, serta sesuai dengan konteks lokal sangat diperlukan. Prototipe ini dapat berfungsi sebagai model awal (proof of concept) yang mempermudah adopsi teknologi oleh kelompok tani dan diuji dalam skala terbatas sebelum dilakukan implementasi masif. Strategi ini didukung oleh bukti valid tentang potensi penggunaan sensor tanah berbiaya rendah sebagai langkah awal dalam pengembangan teknologi pertanian digital yang lebih komprehensif.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang prototipe pengukur kelembaban tanah berbasis IoT yang ekonomis?
2. Bagaimana hambatan utama dalam penerapan prototipe tersebut bagi kelompok tani skala kecil?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan membangun prototipe pengukur kelembaban tanah berbasis IoT yang sederhana, ekonomis, dan mudah dioperasikan.
2. Mengidentifikasi hambatan teknis, ekonomi, dan sosial-budaya yang berpotensi menghalangi penerapan prototipe tersebut bagi petani skala kecil.

1.4 Manfaat

1. Umum: Memberikan solusi awal untuk efisiensi penggunaan air melalui alat ukur kelembaban tanah yang sederhana dan terjangkau.
2. Teoretis: Menambah khazanah penelitian tentang penerapan IoT berbiaya rendah pada sektor pertanian, khususnya sensor kelembaban tanah.
3. Praktis: Menjadi acuan bagi kelompok tani, mahasiswa, dan lembaga terkait dalam merancang serta mengimplementasikan teknologi tepat guna untuk pengelolaan air.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori atau Teknologi yang Digunakan

Teknologi Internet of Things (IoT) dalam pertanian memungkinkan pemantauan kondisi tanah secara real-time, yang sangat penting untuk pengelolaan irigasi dan nutrisi tanaman. Multazam (2025) dalam penelitiannya "Penerapan IoT dalam Sistem Deteksi Kelembaban dan pH Tanah" menjelaskan rancangan sistem yang mengintegrasikan sensor kelembaban dan pH tanah berbasis mikrokontroler Arduino untuk memberikan informasi real-time langsung kepada petani jagung, meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan dan produktivitas tanaman. Sistem ini juga mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan sehingga ramah lingkungan. Implementasi tersebut menunjukkan kehandalan dan kemudahan penggunaan sistem berbasis IoT dalam konteks pertanian Indonesia.

Selain itu, sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor kelembaban tanah telah berhasil dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air irigasi (Jpti, 2025). Penerapan sistem irigasi cerdas ini mengandalkan algoritma kontrol yang menyesuaikan pengairan dengan tingkat kelembaban tanah secara otomatis, mengurangi pemborosan air sekaligus menekan biaya operasional.

2.2. Proyek-Proyek Sejenis sebagai Pembanding

Kajian literatur oleh Simamarta (2025) dalam "Penerapan Internet of Things (IoT) untuk Manajemen Kesehatan Tanah" membandingkan berbagai sistem monitoring kelembaban tanah dan pH. Ia mencatat sensor induktif nirkabel menunjukkan akurasi lebih tinggi dan ketahanan terhadap korosi dibanding sensor konduktif tradisional yang digunakan banyak prototipe lokal. Meski sensor modern cenderung lebih mahal, desain sensor lokal yang ekonomis namun efektif sangat penting untuk adopsi di kalangan petani kecil di Indonesia yang memiliki keterbatasan biaya.

Penelitian lain oleh Cinderatama (2025) berhasil merancang sistem monitoring debit air berbasis IoT yang juga berfungsi untuk mengatur irigasi otomatis. Hasil eksperimennya memperlihatkan peningkatan pengelolaan air yang selaras dengan kebutuhan tanaman dan meminimalkan pemborosan sumber daya.

2.3. Literatur Akademik

Penelitian terkait tantangan adopsi IoT dalam pertanian di Indonesia secara konsisten menyebutkan hambatan berupa infrastruktur digital yang belum merata, rendahnya literasi teknologi petani, serta biaya awal yang tinggi sebagai faktor utama penghambat (Sari, 2024; Multazam, 2025).

Sari (2024) dalam studinya "Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian di Indonesia" menegaskan perlunya pengembangan infrastruktur dan pelatihan teknis bagi petani sebagai kunci keberhasilan implementasi teknologi IoT. Ia menunjukkan bahwa meskipun potensi IoT untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sangat besar, tanpa dukungan sosial dan pendidikan, teknologi tersebut sulit diakses oleh petani kecil.

Selain itu, penelitian oleh ITN (2024) menyebutkan bahwa pengembangan teknologi IoT harus disesuaikan dengan konteks lokal, termasuk mempertimbangkan kondisi agronomis, sosial budaya, dan tingkat penerimaan petani di daerah tersebut. Adaptasi teknologi yang sederhana, mudah dirakit, hemat energi, dan ramah biaya didorong sebagai strategi untuk mempercepat adopsi teknologi digital di sektor pertanian.

BAB III

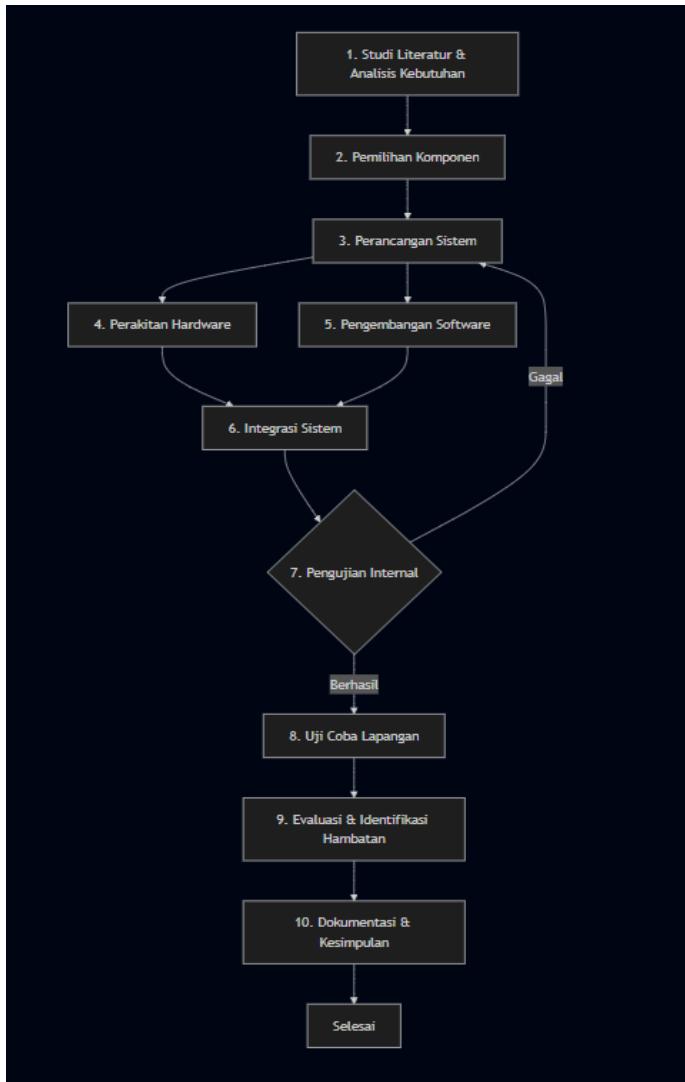
METODOLOGI DAN SOLUSI

3.1. Metodologi Perancangan

Pendekatan penelitian ini menggunakan metode Prototyping yang dipadukan dengan Studi Literatur untuk memastikan solusi yang dikembangkan relevan dan dapat diimplementasikan di lapangan. Metode Prototyping memungkinkan tim merancang cepat, membuat prototipe fungsional, menguji dalam kondisi nyata, dan melakukan iterasi berulang berdasarkan umpan balik pengguna sehingga produk akhir lebih matang dan sesuai kebutuhan. Siklus desain - uji - perbaikan ini berguna untuk menangkap masalah praktis yang tidak selalu terlihat pada tahap perencanaan awal dan untuk menyesuaikan fitur sesuai masukan petani. Dengan demikian, prototipe yang dihasilkan tidak hanya berfungsi secara teknis tetapi juga lebih mudah diadopsi oleh pengguna akhir.

Studi literatur melengkapi proses prototyping dengan menyediakan landasan teoritis dan bukti empiris mengenai teknologi berbiaya rendah dan praktik implementasi di konteks pertanian skala kecil. Kajian pustaka membantu mengidentifikasi komponen yang ekonomis, teknik konservasi energi, serta kendala umum seperti keterbatasan jaringan dan daya listrik di daerah terpencil. Informasi ini menjadi dasar dalam memilih hardware dan strategi deployment agar solusi lebih hemat biaya dan tahan kondisi lapangan. Kombinasi kedua pendekatan ini bertujuan menghasilkan solusi yang efektif, terukur, dan sesuai konteks sosial-ekonomi pengguna.

3.1.1. Flowchart Tahapan Rancangan



Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Rancangan

A. Penjelasan Tahapan

Proses pengembangan alat pertanian berbasis IoT dimulai dengan penelitian literatur dan analisis kebutuhan. Ini berarti mencari referensi yang relevan dan memahami kebutuhan nyata petani. Selanjutnya, dengan mempertimbangkan biaya dan kemudahan integrasi, komponen hardware (misalnya mikrokontroler dan sensor) dan software (misalnya platform IoT yang sesuai) dipilih. Perancangan sistem adalah tahap berikutnya,

di mana arsitektur alat dan alur data dirancang untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat berkomunikasi satu sama lain dengan baik.

Setelah itu, perakitan hardware dilakukan untuk membuat prototipe dari komponen elektronik yang telah dipilih. Selanjutnya, software dikembangkan untuk mengatur logika kerja alat agar dapat beroperasi dengan benar. Setelah itu, uji internal dan integrasi dilakukan untuk memastikan bahwa hardware dan software selaras. Pengujian ini dilakukan di laboratorium. Proses terakhir mencakup uji coba di lapangan di lahan pertanian nyata untuk mengevaluasi kinerja alat dalam lingkungan yang sebenarnya, serta mengevaluasi dan menemukan hambatan untuk mengumpulkan umpan balik dan mengidentifikasi masalah yang perlu diperbaiki sebelum penerapan lebih lanjut.

3.1.2. Tools/Software/Hardware yang Digunakan:

A. Hardware:

1. Mikrokontroler: Node MCU ESP8266 atau ESP32
2. Sensor: Sensor Kelembaban Tanah Kapasitif YL-69
3. Sumber Daya: Baterai Li-Po dengan modul charger atau panel surya kecil
4. Lainnya: Kabel jumper, papan sirkuit (PCB), dan casing tahan cuaca.

B. Software:

1. IDE: Arduino IDE
2. Platform IoT: Blynk (untuk pembuatan dasbor dan aplikasi mobile sederhana)
3. Desain Sirkuit (opsional): Fritzing

3.2. Solusi

Solusi yang diusulkan adalah sistem IoT nirkabel berbiaya rendah untuk memantau kelembaban tanah secara real-time yang dirancang khusus untuk petani skala kecil. Sistem terdiri dari node sensor yang menanamkan sensor kelembaban di lahan, unit pemroses berbasis ESP yang mengumpulkan dan mengirim data, serta aplikasi smartphone atau dashboard sederhana untuk menampilkan status kelembaban dalam kategori praktis seperti “Kering”, “Lembab”, dan “Basah”. Desain menekankan kemudahan instalasi, modularitas, dan biaya komponen yang rendah agar solusi mudah direplikasi dan dipelihara oleh pengguna lokal. Selain itu, arsitektur sistem memungkinkan penambahan sensor atau fitur baru di masa depan tanpa merombak seluruh sistem.

Implementasi solusi juga memperhatikan aspek operasional seperti interval pengukuran yang dapat disesuaikan untuk menghemat energi serta mekanisme penyimpanan data saat koneksi terputus. Sistem diprogram untuk melakukan sinkronisasi data ketika jaringan tersedia kembali sehingga risiko kehilangan informasi diminimalkan. Dokumentasi penggunaan dan pelatihan singkat disiapkan agar petani dapat memahami interpretasi data dan mengambil keputusan irigasi berbasis bukti. Pendekatan ini berharap meningkatkan adopsi teknologi dan memberikan manfaat nyata dalam praktik pertanian sehari-hari.

3.2.1. Cara Kerja Solusi

Node sensor secara berkala membaca nilai kelembaban tanah melalui sensor kapasitif, kemudian mikrokontroler mengkonversi sinyal analog tersebut menjadi nilai digital untuk pemrosesan lebih lanjut. Setelah diproses, data dikemas dalam format ringan dan dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke server ringan atau langsung ke platform IoT seperti Blynk untuk divisualisasikan pada aplikasi mobile atau dashboard web. Untuk menghemat energi dan mengurangi beban jaringan, interval pengiriman dapat disesuaikan; ketika koneksi tidak tersedia, data disimpan sementara di memori lokal dan dikirim saat jaringan pulih. Mekanisme ini memastikan kontinuitas pemantauan dan meminimalkan kehilangan data meskipun kondisi lapangan tidak ideal.

Pada antarmuka pengguna, data ditampilkan dalam bentuk indikator sederhana dan notifikasi yang memudahkan petani menentukan tindakan irigasi tanpa perlu interpretasi teknis yang rumit. Sistem juga memungkinkan pengaturan ambang batas kelembaban sehingga petani dapat menerima peringatan otomatis ketika kondisi tanah melewati nilai kritis yang telah ditentukan. Log data harian atau mingguan disimpan untuk analisis tren dan evaluasi penggunaan air dalam jangka panjang. Dengan demikian, solusi tidak hanya

memberikan informasi real-time tetapi juga rekaman historis yang berguna untuk perencanaan agronomi.

3.2.2. Manfaat Solusi

Dampak positif utama solusi ini adalah efisiensi penggunaan air dan pengurangan biaya operasional karena petani dapat melakukan irigasi berdasarkan data nyata, bukan sekadar perkiraan atau rutinitas. Dengan pemantauan kontinu, risiko stres tanaman akibat kekurangan atau kelebihan air berkurang, sehingga potensi peningkatan hasil panen dan kualitas tanaman meningkat. Selain itu, penggunaan air yang lebih efisien mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan konservasi sumber daya, yang penting di area dengan keterbatasan pasokan air. Solusi ini juga membuka peluang penerapan teknologi tepat guna dan kolaborasi penelitian untuk skala lebih luas di masa depan.

Namun, terdapat dampak negatif dan risiko yang harus diperhatikan, seperti ketergantungan pada koneksi internet dan pasokan listrik yang mungkin tidak stabil di beberapa daerah pedesaan. Ada pula tantangan terkait manajemen limbah elektronik (e-waste) apabila perangkat tidak didaur ulang atau diperbaiki dengan benar setelah masa pakainya habis. Untuk mengurangi risiko tersebut, diperlukan strategi mitigasi seperti opsi operasi offline, penggunaan sumber daya terbarukan, dan program pelatihan perawatan serta daur ulang perangkat. Dengan pendekatan mitigasi yang tepat, manfaat dapat dioptimalkan sementara dampak negatif diminimalkan.

3.2.3 Batasan Solusi

Prototipe ini memiliki beberapa batasan penting:

1. Hanya berfungsi sebagai alat pantau, bukan sistem irigasi otomatis.
2. Jangkauannya tergantung pada sinyal WiFi.
3. Akurasi pengukuran bergantung pada kualitas dan kalibrasi sensor berbiaya rendah.
4. Hanya mengukur satu parameter (kelembaban), belum termasuk pH tanah atau nutrisi.
5. Daya tahan terhadap cuaca di luar ruangan menjadi tantangan utama.

BAB IV

HIPOTESIS HASIL

4.1. Prediksi Keluaran Utama

Berdasarkan latar belakang problematika pertanian skala kecil di Indonesia dan metodologi prototyping yang diterapkan pada Bab III, diprediksi bahwa prototipe pengukur kelembaban tanah berbasis ESP dan sensor kapasitif akan berfungsi sesuai rancangan teknis dasar. Node sensor yang dirakit secara modular diperkirakan mampu membaca nilai kelembaban, memproses data, dan mengirimkannya ke platform IoT sederhana (mis. Blynk) sehingga menghasilkan tampilan status yang mudah dibaca oleh petani—kategori “Kering”, “Lembab”, dan “Basah”. Implementasi fitur hemat energi dan mekanisme penyimpanan data sementara diharapkan menjaga kontinuitas pengukuran meskipun terjadi gangguan koneksi atau pasokan listrik di lapangan. Dengan uji internal dan uji lapangan bertahap, keluaran utama yang diharapkan adalah sistem monitoring yang beroperasi stabil pada kondisi operasional nyata dan dapat merekam data historis untuk analisis lebih lanjut.

Namun, keluaran teknis ini diperkirakan akan disertai kebutuhan kalibrasi berkala dan penyesuaian parameter pengukuran agar hasilnya konsisten di berbagai jenis tanah dan kondisi agro-klimatik. Performa sistem pada lahan nyata sangat dipengaruhi kualitas sensor berbiaya rendah, proteksi fisik perangkat, serta kekuatan sinyal jaringan lokal; oleh karena itu, beberapa unit prototipe kemungkinan memerlukan modifikasi casing atau opsi sumber daya alternatif (mis. panel surya) untuk peningkatan ketahanan. Selain aspek teknis, keluaran fungsional berupa kemudahan penggunaan oleh petani diuji melalui feedback pengguna—apabila antarmuka dan dokumentasi memadai, adopsi awal pada kelompok tani kecil lebih mungkin terjadi. Dengan demikian, prediksi keluaran utama bukan hanya fungsi teknis alat tetapi juga kegunaan praktis dan kemampuan dipelihara oleh pengguna lokal.

4.2. Pencapaian Tujuan

Tujuan penelitian yang dirumuskan dalam Bab I adalah menghasilkan prototipe yang sederhana, ekonomis, dan mudah dioperasikan serta mengidentifikasi hambatan penerapannya; hipotesisnya menyatakan tujuan-tujuan tersebut dapat tercapai melalui pendekatan prototyping ditambah studi literatur. Prototyping memungkinkan iterasi cepat berdasarkan umpan balik pengguna sehingga aspek biaya dan kemudahan perakitan dapat disesuaikan agar sesuai kapasitas kelompok tani. Penggunaan komponen yang tersedia lokal (ESP8266/ESP32, sensor kapasitif) dan platform IoT yang ringan (Blynk) dihipotesiskan menekan biaya awal dan mempermudah pemeliharaan, sehingga tujuan ekonomis dan praktis kemungkinan besar tercapai. Selain itu, dokumentasi dan pelatihan

singkat yang disiapkan diharapkan mengatasi sebagian hambatan literasi teknologi sehingga petani dapat mengoperasikan dan merawat perangkat secara mandiri.

Meski demikian, tercapainya tujuan akan bergantung pada keberhasilan mitigasi hambatan non-teknis yang telah diidentifikasi di Bab II—seperti infrastruktur jaringan yang belum merata, literasi teknologi petani, dan aspek budaya adopsi. Hipotesis menyatakan bahwa jika strategi deployment mencakup opsi operasi offline, pelatihan pengguna, dan desain modular yang mudah diperbaiki, maka hambatan tersebut dapat diminimalkan sehingga tujuan implementasi realistik untuk skala pilot. Evaluasi lapangan dan studi penerimaan pengguna menjadi kunci untuk menilai sejauh mana tujuan praktis benar-benar tercapai; data empiris dari uji coba kecil akan menentukan apakah skala implementasi dapat diperluas. Dengan pendekatan iteratif dan fokus pada adaptasi lokal, hipotesis menaruh ekspektasi bahwa tujuan teknis dan sosial dapat dipenuhi pada tingkat pilot.

4.3. Kesesuaian dengan Kajian Pustaka

Kesesuaian hasil yang diharapkan dengan kajian pustaka yang dirangkum pada Bab II menjadi landasan penting hipotesis ini; literatur menunjukkan bahwa pemantauan kelembaban tanah berbasis IoT dapat mengurangi pemborosan air dan meningkatkan produktivitas apabila dikalibrasi sesuai kondisi lokal. Hasil-hasil studi terdahulu (seperti tinjauan empiris yang menunjukkan penghematan air dan peningkatan hasil) memperkuat prediksi bahwa prototipe berbiaya rendah ini berpotensi memberikan manfaat serupa pada skala percobaan. Selain itu, penelitian yang menekankan kebutuhan penyesuaian teknologi terhadap konteks lokal (infrastruktur, literasi, dan budaya) mendukung strategi prototyping + studi literatur yang digunakan dalam proyek ini untuk meningkatkan kemungkinan keberhasilan. Oleh karena itu, hipotesis menyatakan bahwa temuan proyek akan sejalan dengan teori dan bukti empiris yang telah ada, asalkan perhatian khusus diberikan pada kalibrasi, pelatihan, dan adaptasi lingkungan.

Di sisi lain, kajian pustaka juga mengingatkan adanya batasan yang harus diperhitungkan, seperti variabilitas akurasi sensor murah dan masalah infrastruktur jaringan, sehingga kesesuaian hasil dengan literatur bukan jaminan tanpa mitigasi yang tepat. Hipotesis ini juga memperkirakan bahwa apabila strategi mitigasi (opsi offline, sumber daya terbarukan, program pelatihan, dan desain mudah diperbaiki) diimplementasikan, maka hasil eksperimen akan lebih kuat dan konsisten dengan temuan terdahulu. Dengan demikian, keselarasan antara hasil praktis dan kajian pustaka diharapkan tidak hanya bersifat konseptual tetapi juga tercapai secara operasional melalui tindakan-tindakan adaptif yang terencana. Hipotesis akhir menegaskan bahwa proyek ini dapat memperkuat bukti bahwa solusi IoT berbiaya rendah adalah pendekatan tepat guna untuk meningkatkan efisiensi irigasi pada skala petani kecil jika faktor-faktor kontekstual dikelola dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Sharif, Z., Mansour, A., & Aggoune, E. M. (2019). Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk. *IEEE Access*, 7, 129551–129583. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2932609>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik produksi padi tahun 2023*. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (n.d.). *Sensus pertanian 2023*. <https://sensus.bps.go.id/main/index/st2023> (Accessed October 3, 2025)
- Cinderatama, A. (2025). Perancangan sistem monitoring debit air berbasis IoT untuk pengaturan irigasi otomatis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 45–58.
- Institut Teknologi Nasional. (2024). *Pengembangan teknologi IoT untuk pertanian yang sesuai dengan konteks lokal di Indonesia*. Laporan Penelitian ITN, Surabaya.
- Jpti. (2025). Pengembangan sistem irigasi otomatis berbasis ESP32 dan sensor kelembapan tanah. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi*, 7(2), 108–117.
- Kumar, S. V., Singh, C. D., & Upendar, K. (2020). Review on IoT based precision irrigation system in agriculture. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 39(45), 15–26. <https://doi.org/10.9734/CJAST/2020/V39I4531156>
- Kusuma, D., & Wahyudi, S. (2024). Penerapan sensor berbiaya rendah untuk pengelolaan irigasi di pertanian skala kecil. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 8(1), 66–75.
- Multazam, R. (2025). Penerapan IoT dalam sistem deteksi kelembapan dan pH tanah. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pertanian*, 10(1), 23–35.
- Rahman, T., & Setiawan, M. (2023). Teknologi pertanian presisi dan dampaknya terhadap ketahanan pangan. *Jurnal Ilmu Pertanian Terapan*, 11(3), 215–230.
- Sari, I. (2024). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(3), 150–165.
- Simamarta, M. (2025). Penerapan Internet of Things (IoT) untuk manajemen kesehatan tanah. *Jurnal Teknik Lingkungan dan Pertanian*, 14(1), 30–49.

Wijaya, B., & Putri, A. (2023). Implementasi machine learning pada sistem irigasi otomatis berbasis IoT. *Jurnal Sistem dan Informasi*, 6(2), 90–102.

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>

Zhang, N., Wang, M., & Wang, N. (2002). Precision agriculture—A worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36(2–3), 113–132.
[https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(02\)00096-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00096-0)

Zulkifli, A., & Santoso, R. (2024). Efisiensi penggunaan air dalam pertanian dengan sistem irigasi cerdas. *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian*, 13(2), 134–148.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Foto konsultasi dengan mentor



Lampiran 2

Foto kerja bersama dengan teman kelompok



Lampiran 3

List pembagian kerja kelompok

| No | Nama | NIM | Tugas |
|----|----------------------------|-----------------|---|
| 1. | Muhammad Adhi Nawf Adrian | 255150300111018 | Membantu penyusunan Lampiran dan dokumentasi kegiatan (foto kerja kelompok, foto konsultasi dengan mentor). |
| 2. | Fristian Boas Nathaniel | 255150301111006 | Mengusulkan konsep utama proyek IoT, menyusun Abstrak, Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat. Mengkoordinasikan anggota serta memastikan kesesuaian isi proposal. |
| 3. | Mahzar Alam | 255150300111012 | Membuat deskripsi alat dan cara kerja singkat serta membantu pengecekan ejaan dan format teks. |
| 4. | Mee Kwee Roofi'u Yulantari | 255150301111019 | Menyusun Daftar Pustaka dan membantu perapian bahasa, kesimpulan, serta penggabungan seluruh bagian proposal. |

| | | | |
|----|--------------------|-----------------|---|
| 5. | Fabiano Afriansyah | 255150300111036 | Menulis Bab III Metodologi dan Solusi serta Abstrak. Mengatur layout dan format proposal, daftar isi, penomoran, dan kerapian tampilan akhir. |
|----|--------------------|-----------------|---|