

**RANCANG BANGUN DASBOARD IOT BERBASIS MOBILE UNTUK
PEMANTAUAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN FRAMEWORK
REACT NATIVE**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

SYAHLAN SURURI

NIM. 200705026

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



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**

BANDA ACEH

2026M / 1447H

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN DASBOARD IOT BERBASIS MOBILE UNTUK PEMANTAUAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN FRAMEWORK REACT NATIVE

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

SYAHLAN SURURI

NIM. 200705026

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknologi Informasi

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Malahayati, M. T.


Dr. Hendri Ahmadian, M.I.M

NIP. 198301272015032003 A N I R NIP.198301042014031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Informasi



Malahayati, M.T
NIP.198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN DASBOARD IOT BERBASIS MOBILE UNTUK PEMANTAUAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN FRAMEWORK REACT NATIVE

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Program Studi Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Jumat, 30 Januari 2026

11 Sya'ban 1447 H

Di Darussalam Banda Aceh

Panitia Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Malahayati, M. T

NIP. 198301272015032003

Sekretaris,

Dr. Hendri Ahmadian, M.I.M

NIP. 198301042014031002

Penguji I,

Khairan AR, M.Kom

NIP. 199704302025052001

Penguji II,

Ridha Ilahi, S.Kom., M.T

NIP. 197905302014031001

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Ar-Raniry Banda Aceh



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

NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahlan Sururi
Nim : 200705026
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Rancang Bangun Dashboard Iot Berbasis Mobile untuk pemantauan Hidroponik Menggunakan Framework React Native

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

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

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

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

Banda Aceh,
Yang Menyatakan




Syahlan Sururi

ABSTRAK

Nama : Syahlan Sururi
Nim : 200705026
Program Studi : Teknologi Informasi
Judul : RANCANG BANGUN DASBOARD IOT BERBASIS
MOBILE MENGGUNAKAN FRAMEWORK REACT
NATIVE
Tanggal Sidang : 30 Januari 2026 / 30 Rajab 1447 H
Jumlah Halaman : 59 Halaman
Pembimbing I : Malahayati, M. T
Pembimbing II : Dr. Hendri Ahmadian M.I.M.

Penelitian ini membahas perancangan dan pembangunan dashboard Internet of Things (IoT) berbasis mobile untuk pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik secara real-time. Sistem hidroponik memerlukan pemantauan parameter lingkungan seperti suhu udara, kelembapan, suhu air, intensitas cahaya, pH, dan Total Dissolved Solid (TDS) agar pertumbuhan tanaman tetap optimal. Aplikasi mobile dikembangkan menggunakan framework React Native, sedangkan Firebase Realtime Database digunakan sebagai media penyimpanan dan sinkronisasi data. Data diperoleh dari sensor yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32, kemudian ditampilkan pada aplikasi dalam bentuk informasi monitoring dan kontrol perangkat. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan dan pengendalian hidroponik secara real-time tanpa ketergantungan pada platform pihak ketiga. Sistem ini memberikan kemudahan, efisiensi, dan fleksibilitas bagi pengguna dalam mengelola tanaman hidroponik berbasis IoT.

Kata Kunci : Internet of Things, hidroponik, React Native, Firebase, ESP32.

ABSTRACT

Name : Syahlan Sururi
Nim : 200705026
Department : *Information Technology*
Title : *DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MOBILE-BASED IOT
DASHBOARD FOR HYDROPONIC MONITORING USING THE
REACT NATIVE FRAMEWORK*
Date : 30 January 2026 / 30 Rajab 1447 H
Thesis Pages : 59 pages
Supervisor I : Malahayati, M. T
Supervisor II : Dr. Hendri Ahmadian M.I.M.

This study discusses the design and development of a mobile-based Internet of Things (IoT) dashboard for real-time monitoring and control of hydroponic systems. Hydroponic systems require continuous monitoring of environmental parameters such as air temperature, humidity, water temperature, light intensity, pH, and Total Dissolved Solids (TDS) to ensure optimal plant growth. The mobile application was developed using the React Native framework, while Firebase Realtime Database was utilized for data storage and real-time synchronization. Data were collected from sensors integrated with an ESP32 microcontroller and then displayed in the application as monitoring information and device control features. The research method applied in this study was Research and Development (R&D) using the ADDIE development model. The results indicate that the developed system is capable of performing real-time monitoring and control of hydroponic systems without relying on third-party platforms. This system provides convenience, efficiency, and flexibility for users in managing IoT-based hydroponic cultivation.

Keywords : Machine Learning, *Graduation Prediction*, Random Forest, XGBoost, Streamlit, *Decision Support System*

KATA PENGANTAR



Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puja dan puji serta syukur kita ucapkan kehadiran Allah SWT, berkat nikmat dan karunia-Nya yang indah yang masih kita rasakan sampai pada saat ini, nikmat berupa iman, Islam, kesehatan, kesempatan, pengetahuan yang tentunya masih banyak lagi nikmat yang tidak dapat dijabar di atas seluruh kertas ini.

Dalam kesempatan ini penulis bersyukur kepada Allah SWT, berkat Ridho-Nya penulis mampu merampungkan proposal skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Dashboard IoT Berbasis Mobile Mobile untuk Pemantauan Hidroponik Menggunakan Framework React Native” Proposal skripsi ini disusun sebagai kewajiban penulis guna melengkapi tugas dan syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-I (S1) Program Studi Teknologi Informasi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, serta memperoleh gelar Sarjana Komputer Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan rasa Syukur, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat dan kemudahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua tercinta yang penulis hormati, Bapak Paimin dan Ibu Sunarmi, terimakasih atas cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti kepada penulis. Terimakasih juga atas kekuatan dan bimbingan yang selalu menjadi penompang langkah penulis. Kasih sayang dan doa Ayah dan Ibu adalah semangat dan kekuatan terbesar dalam perjalanan penulis.

3. Kakak sustra wati yang sangat penulis cintai dan sayangi terimakasih atas kasih sayangnya dan dukungannya dan juga cerewetnya dalam setiap langkah penulis yang memberikan kekuatan penulis agar terus maju dan semangat.
4. Ibu Malahayati, M.T selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah dengan sabar membimbing, memberikan saran, kritik, dan masukan berharga selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Hendri Ahmadian M.I.M selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu serta fikiran dalam memberikan bantuan, kritik, dan masukan berharga untuk membimbing penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi, Ibu Malahayati, M.T dan Bapak Khairan Ar, M.Kom, serta Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknologi Informasi kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
7. Pembimbing Akademik, bapak Khairan Ar, M.Kom, yang telah membimbing dan memberikan saran selama masa perkuliahan.
8. Staf Prodi Ibu Cut Ida Rahmadiana S.Si. yang telah membantu penulis dalam hal pengurusan administrasi dan surat-surat untuk keperluan penyelesaian skripsi. Dan Seluruh Dosen Teknologi Informasi banyak memberikan ilmu kepada penulis.
9. Kepada para sahabat saya Asyraf Muzaffar, Muhammad Fadlan dan teman-teman lainnya, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan semangat yang selalu diberikan. Kehadiran kalian tidak hanya menjadi penopang dalam menyelesaikan studi, tetapi juga menjadi bagian berharga dalam perjalanan hidup peneliti. Peneliti sangat bersyukur dan bangga dapat mengenal serta menjalin persahabatan dengan kalian semua.
10. Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih untuk diri penulis sendiri yang telah bertahan dan berjuang melewati segala tantangan. Terima kasih sudah kuat hingga detik ini. Terima kasih telah memilih untuk tidak menyerah, meskipun sering merasa lelah. Terima kasih telah memilih untuk maju dan bertahan,

10. Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih untuk diri penulis sendiri yang telah bertahan dan berjuang melewati segala tantangan. Terima kasih sudah kuat hingga detik ini. Terima kasih telah memilih untuk tidak menyerah, meskipun sering merasa lelah. Terima kasih telah memilih untuk maju dan bertahan, meskipun jalan sering kali tidak mudah dan penuh ketidakpastian. Penulis bangga dengan setiap usaha dan keberanian yang telah ditunjukkan sejauh ini. Semua pengalaman, baik suka maupun duka, telah membentuk penulis menjadi pribadi yang lebih kuat. Semoga ke depannya penulis terus belajar, bertumbuh, dan mampu mengatasi tantangan yang akan datang dengan semangat yang lebih membara.

11. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Peneliti menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun selalu peneliti harapkan, demi penyusunan Tugas Akhir yang baik. Peneliti berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi peneliti, bagi para pembaca maupun peneliti selanjutnya

Banda Aceh, 30 Januari 2026



Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Hidroponik	9
2.2.2 Research and Development.....	11
2.2.3 Internet of Things (IoT)	11
2.2.4 <i>Framework React Native</i> dalam Pengembangan Aplikasi <i>Mobile</i>	11
2.2.5 Penggunaan Firebase dalam Aplikasi IoT.....	12
2.2.6 Visual Studio Code.....	13
2.2.7 Figma	14
2.2.8 Black Box Testing	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Metode Penelitian.....	16
3.2 Model Pengembangan.....	16
3.3 Prosedur Pengembangan	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Visualisasi Hasil Akhir Sistem	37
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (Hardware)	37
4.1.2 Implementasi Antarmuka Aplikasi (Mobile App)	38
4.2 Pengujian sistem (Testing)	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 KESIMPULAN	42

5.2 SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kebun Hidroponik Prodi Biologi UIN Ar-Raniry	9
Gambar 2.2 <i>React Native</i> Multi Platform.....	11
Gambar 2.3 Sistem Firebase.....	12
Gambar 2.4 Visual Studio Code	13
Gambar 3.1 Tahapan Metode ADDIE	15
Gambar 3.2 Rancangan Antarmuka Mobile Dashboard IoT.....	16
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Monitoring dan Kontrol Hidroponik.....	17
Gambar 3.4 Arsitektur Integrasi Sistem IoT	18
Gambar 3.5 Foto Fisik Perakitan Node Sensor ESP32 (Putra Andika, 2024)	19
Gambar 3.6 Rangkaian Relay-Kipas Angin (Putra Andika, 2024).....	20
Gambar 3.7 Rangkaian Relay-Lampu <i>LED</i> (Putra Andika, 2024)	21
Gambar 3.8 Rangkaian <i>Relay-Water Pump</i> (Putra Andika, 2024)	22
Gambar 3.9 Konfigurasi Koneksi dan Kredensial <i>Firebase</i> pada <i>Arduino IDE</i>	23
Gambar 3.10 Detail Kredensial API pada <i>Firebase Console</i>	24
Gambar 3.11 Alokasi Pin Sensor dan Relay pada Kode Program ESP32	25
Gambar 3.12 Inisialisasi <i>Firebase SDK</i> pada Proyek <i>React Native</i> di VS Code ..	26
Gambar 3.13 Inisialisasi <i>Firebase SDK</i> pada Proyek <i>React Native</i> di VS Code	27
Gambar 3.14 Logika Pemrosesan Otomatisasi Perangkat Output pada Firmware Lampu dan Kipas	28
Gambar 3.15 Sinkronisasi Data antara Mikrokontroler dan Database <i>Firebase</i> ...	31
Gambar 3.16 Tampilan Monitoring Sensor pada Dashboard Aplikasi yang dikembangkan	32
Gambar 3.17 Aktivasi LED Indikator pada Modul Relay	33
Gambar 4.1 Implementasi Panel Kontrol Pusat Sistem yang Dikembangkan	37
Gambar 4.2 Alur Antarmuka Pengguna Aplikasi yang dikembangkan	38

Gambar 4.3 Seluruh Parameter Sensor yang Sedang Berjalan.....39



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.2 Hasil Verifikasi Integrasi Sistem	36
Tabel 4.1 Hasil Pembacaan 6 Parameter Sensor pada Aplikasi	40



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan populasi yang pesat di daerah perkotaan menyebabkan meningkatnya permintaan akan produksi pangan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Fenomena urbanisasi ini memicu isu kritis terkait pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat kota (Gea dkk., 2025). Sayur dan buah merupakan komponen penting dalam pola konsumsi sehat manusia karena peran vitalnya dalam menjaga nutrisi tubuh. Namun, alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan pemukiman dan industri menyebabkan menyusutnya ruang hijau serta area produksi sayuran secara signifikan (Putri dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi sistem pertanian lokal yang mandiri dan adaptif guna menjaga ketahanan pangan di lingkungan perkotaan.

Salah satu metode pertanian yang menjadi solusi strategis untuk mengatasi keterbatasan lahan adalah hidroponik. Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam tanpa media tanah, di mana tanaman memperoleh nutrisi esensial langsung dari larutan air guna meningkatkan produktivitas di lahan sempit (Piona dkk., 2024). Metode ini menawarkan keuntungan berupa efisiensi lahan dan hasil yang lebih optimal, namun keberhasilannya sangat bergantung pada pemantauan kondisi lingkungan yang ketat (Afif dkk., 2024). Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan sistem monitoring berbasis dashboard Internet of Things (IoT) yang mampu menyajikan data parameter lingkungan secara *real-time* agar kondisi tanaman tetap stabil (Joanda dkk., 2024).

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Andika Putra, S.Kom, yang berjudul Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Pengendalian Stabilitas Tanaman Pakcoy pada Kebun Hidroponik Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Dalam penelitian sebelumnya, sistem monitoring Internet of Things (IoT) telah diterapkan menggunakan platform Ubidots untuk menampilkan hasil pemantauan kondisi tanaman secara *real-time*. Namun, penggunaan platform pihak ketiga seperti

Ubidots memiliki beberapa keterbatasan, terutama dalam fleksibilitas pengelolaan fitur dan biaya berlangganan untuk fitur-fitur penting.

Beberapa fitur yang hanya tersedia dalam versi berbayar di Ubidots antara lain notifikasi otomatis (*alerts*), yang memberikan peringatan jika parameter lingkungan mengalami perubahan signifikan, serta tombol kendali (*control button*) yang memungkinkan pengguna menyalakan atau mematikan perangkat hidroponik seperti pompa atau lampu. Selain itu, penyimpanan data historis dalam versi gratis sangat terbatas, sehingga pengguna tidak dapat melakukan analisis tren data jangka panjang tanpa membayar layanan tambahan. Fitur keamanan data juga hanya tersedia dalam paket berbayar, yang dapat menjadi kendala bagi pengguna yang membutuhkan sistem dengan tingkat keamanan tinggi.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi mobile berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada platform pihak ketiga. Aplikasi ini akan dikembangkan menggunakan framework React Native untuk membangun antarmuka pengguna yang responsif, Firebase sebagai layanan cloud untuk penyimpanan dan pengelolaan data secara *real-time*. Dengan menggunakan teknologi ini, sistem akan mampu mengirim dan menerima data secara efisien serta memberikan kontrol penuh kepada pengguna dalam mengelola sistem hidroponik mereka.

Dengan adanya pengembangan aplikasi ini, diharapkan sistem monitoring dan kontrol hidroponik berbasis Internet of Things (IoT) dapat lebih fleksibel, efisien, dan terjangkau bagi pengguna, tanpa bergantung pada layanan pihak ketiga yang memiliki keterbatasan fitur dan biaya tambahan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi pertanian berbasis digital yang lebih mandiri dan dapat diterapkan secara luas dalam skala yang lebih besar.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengembangkan aplikasi mobile berbasis React Native untuk sistem hidroponik yang dapat memantau dan mengendalikan kondisi tanaman hidroponik secara *real-time* ?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem komunikasi data *real-time* menggunakan Firebase agar aplikasi dapat beroperasi tanpa ketergantungan pada platform pihak ketiga seperti Ubidots ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan berlandaskan pada uraian rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu :

1. Mengembangkan solusi alternatif untuk sistem monitoring hidroponik berbasis Internet of Things (IoT) dengan menghilangkan ketergantungan pada platform pihak ketiga seperti Ubidots, sehingga pengguna memiliki fleksibilitas penuh dalam pengaturan dan kontrol sistem tanpa batasan fitur berbayar.
2. Merancang dan membangun aplikasi mobile berbasis React Native dengan antarmuka yang intuitif dan *user-friendly*, yang memungkinkan pengguna untuk memantau serta mengendalikan kondisi tanaman hidroponik secara *real-time*, guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan bermanfaat dalam hal :

1. Secara praktis, penelitian ini memberikan manfaat praktis dengan mempermudah pengelolaan dan pemantauan tanaman hidroponik melalui aplikasi mobile berbasis Internet of Things (IoT). Pengguna dapat memantau kondisi tanaman hidroponik secara *real-time* dan mengendalikan perangkat seperti pompa dan lampu dari jarak jauh, yang memungkinkan penghematan penggunaan air, nutrisi, serta energi. Selain itu, aplikasi ini mengurangi ketergantungan pada platform pihak ketiga dan menghemat biaya berlangganan untuk fitur berbayar, memberikan solusi yang lebih fleksibel dan hemat biaya.
2. Secara teoritis, secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi IoT dalam sektor pertanian, khususnya pada sistem hidroponik. Penelitian ini juga berfungsi sebagai referensi untuk pengembangan model sistem pemantauan berbasis IoT yang efisien, Firebase untuk penyimpanan data *real-time*, yang dapat diadaptasi pada berbagai sektor lain di luar pertanian.
3. Secara kebijakan, penelitian ini mendukung kebijakan ketahanan pangan dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi produksi pertanian hidroponik di daerah perkotaan. Selain itu, penelitian ini dapat mendorong adopsi teknologi dalam pertanian urban, serta memberikan dasar bagi kebijakan yang mendukung riset dan inovasi teknologi dalam sektor pertanian untuk menciptakan solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Fokus pada pengembangan aplikasi mobile berbasis React Native yang hanya mengutamakan platform Android dan iOS untuk sistem pemantauan dan pengendalian tanaman hidroponik berbasis Internet of Things (IoT).
2. Firebase digunakan untuk pengelolaan data secara *real-time*, termasuk pengiriman data dari sensor dan pemantauan perangkat melalui aplikasi mobile.
3. Aplikasi mobile tidak akan mendukung integrasi dengan platform monitoring pihak ketiga selain yang digunakan dalam penelitian ini (seperti Ubidots).
4. Tidak termasuk pengembangan perangkat keras Internet of Things (IoT), melainkan hanya fokus pada pengembangan aplikasi mobile untuk memonitor dan mengendalikan perangkat yang telah tersedia pada sistem hidroponik berbasis IoT.
5. Fitur yang dikembangkan dalam aplikasi hanya mencakup: pemantauan *real-time*, pengendalian perangkat (*on/off*), notifikasi kondisi tanaman, dan penyimpanan data historis menggunakan Firebase sebagai layanan backend.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini, diperlukan kajian terhadap penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan topik yang dibahas. Kajian ini bertujuan untuk menghindari duplikasi penelitian, memastikan orisinalitas karya, serta memperkaya wawasan penulis dalam merancang sistem yang lebih baik dan inovatif. Selain itu, penelitian terdahulu juga berperan sebagai referensi dan dasar perbandingan dalam mengevaluasi kelebihan serta kekurangan dari pendekatan yang telah dilakukan sebelumnya.

Melalui analisis penelitian terdahulu, penulis dapat mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*) yang belum terselesaikan dan menentukan kontribusi baru yang dapat diberikan dalam pengembangan sistem ini. Oleh karena itu, dalam landasan teori ini, penulis menyertakan hasil dari berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yang disajikan dalam Tabel 2.1. Tabel ini merangkum nama peneliti, tahun penelitian, judul penelitian, hasil penelitian, serta persamaan dan perbedaannya dengan penelitian yang sedang dilakukan.



Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
1	Andika Putra (2024)	Implementasi Internet of Things (IoT) Untuk Pengendalian Stabilitas Tanaman Pakcoy Pada Kebun Hidroponik	Penelitian ini menghasilkan Sistem Smart Hydroponics berbasis IoT yang menggunakan ESP32 WROOM-32U sebagai mikrokontroler utama dan dilengkapi dengan sensor DHT22, DS18B20, BH1750, TDS, dan pH 4502C untuk memantau parameter lingkungan tanaman hidroponik. Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengendalikan stabilitas lingkungan hidroponik secara otomatis, dengan pengolahan data <i>real-time</i> dan penyajian informasi melalui Ubidots.	Persamaan: Sama-sama menggunakan IoT untuk pemantauan hidroponik secara <i>real-time</i>. Perbedaan: Penelitian ini akan mengembangkan aplikasi mobile berbasis <i>React Native</i> yang tidak bergantung pada platform pihak ketiga seperti Ubidots.
2	Reza Nandika, Ahmad Fauzi, dan Siti Nurhaliza (2021)	Implementasi IoT untuk Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi Hidroponik	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem IoT dapat digunakan untuk memonitor dan mengontrol kadar nutrisi larutan hidroponik menggunakan sensor TDS dan pH yang terhubung ke NodeMCU. Data yang diperoleh dikirimkan ke platform cloud, memungkinkan pemantauan jarak jauh. Namun, penggunaan platform cloud memerlukan biaya berlangganan untuk penyimpanan data jangka	Persamaan: Sama-sama menggunakan sensor IoT untuk pemantauan kondisi hidroponik. Perbedaan: Penelitian ini akan menambahkan fitur pengendalian langsung melalui aplikasi mobile tanpa ketergantungan pada platform cloud berbayar.

			panjang dan pengendalian yang lebih fleksibel.	
3	M. Haikal Fakhri Fazri Siregar, Rizky Dwi Putra, dan Andriansyah (2021)	Rancang Bangun Smart Hydroponic System Berbasis IoT dengan Notifikasi Otomatis	Penelitian ini menghasilkan sistem hidroponik pintar yang dapat memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna melalui aplikasi ketika terjadi perubahan parameter lingkungan yang signifikan, seperti suhu yang terlalu tinggi atau pH yang tidak stabil. Sistem ini menggunakan sensor yang terhubung ke platform cloud untuk mengirimkan data dan notifikasi. Namun, fitur kontrol perangkat terbatas dan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar lebih fleksibel dalam penggunaannya.	Persamaan: Sama-sama mengembangkan sistem hidroponik pintar dengan fitur notifikasi otomatis. Perbedaan: Penelitian ini akan mengembangkan sistem komunikasi data <i>real-time</i> menggunakan MQTT dan Firebase untuk meningkatkan efisiensi dan kontrol pengguna.
4	Noer Soedjarwanto, Dian Kusuma Wardani, dan Muhammad Rizky Pratama (2021)	Monitoring Kualitas Air Hidroponik Menggunakan IoT Berbasis NodeMCU	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau kualitas air hidroponik menggunakan sensor pH, TDS, dan suhu yang terhubung ke NodeMCU. Data dikirimkan ke database dan ditampilkan melalui aplikasi berbasis web yang dapat diakses oleh pengguna untuk memantau kondisi tanaman. Namun, karena berbasis web, aksesibilitas kurang optimal bagi pengguna yang lebih sering menggunakan perangkat mobile.	Persamaan: Sama-sama menggunakan IoT untuk pemantauan hidroponik. Perbedaan: Penelitian ini akan mengembangkan aplikasi berbasis mobile dengan <i>React Native</i> yang lebih fleksibel dibandingkan platform berbasis web.

2.2 Landasan Teori

Adapun teori-teori yang mendukung penelitian ini antara lain sebagai berikut :

2.2.1 Hidroponik

Hidroponik adalah metode budidaya tanaman yang menggunakan air sebagai media tanam pengganti tanah. Istilah "hidroponik" berasal dari bahasa Yunani, yaitu *hydro* yang berarti air, dan *ponos* yang berarti kerja. Dalam sistem hidroponik, tanaman dapat tumbuh dengan baik menggunakan air yang mengandung larutan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Prinsip dasar dari hidroponik adalah menyediakan unsur-unsur penting yang diperlukan oleh tanaman, seperti air, suhu, kelembapan, intensitas cahaya, pH, dan nutrisi yang tercampur dalam air.

Keunggulan utama dari hidroponik adalah kemampuannya untuk mengoptimalkan penggunaan lahan yang terbatas, menjadikannya solusi bagi pertanian urban yang membutuhkan ruang lebih efisien. Selain itu, sistem hidroponik juga memungkinkan pengendalian yang lebih baik terhadap faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti suhu dan kelembapan. Meskipun memiliki keunggulan, implementasi sistem ini masih terkendala oleh beberapa hambatan teknis, seperti keharusan kontrol parameter yang sangat presisi, besarnya modal investasi di tahap awal, serta kompleksitas dalam menjaga stabilitas kualitas air dan larutan nutrisi secara berkelanjutan (Afif dkk., 2024).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan sistem hidroponik sangat bergantung pada kemampuan dalam melakukan pemantauan dan pengendalian parameter secara tepat dan berkelanjutan. Parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, serta parameter nutrisi seperti derajat keasaman (pH) dan konsentrasi nutrisi (TDS/PPM) perlu dipantau secara berkala karena fluktuasi nilai parameter tersebut dapat memengaruhi metabolisme tanaman dan penyerapan unsur hara. Pemantauan yang tidak dilakukan secara konsisten berpotensi

menyebabkan stres tanaman, penurunan produktivitas, hingga kegagalan budidaya (Resh, 2022; Jones Jr., 2016).

Oleh karena itu, penentuan waktu pengecekan parameter menjadi aspek penting dalam sistem hidroponik. Pengecekan suhu dan kelembapan disarankan dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari untuk mengantisipasi perubahan lingkungan harian, sedangkan pengukuran pH dan TDS/PPM idealnya dilakukan pada pagi hari saat kondisi larutan relatif stabil sebelum penambahan nutrisi atau air. Penerapan jadwal pemantauan yang terstruktur ini bertujuan untuk menjaga kestabilan kondisi tumbuh tanaman serta memastikan ketersediaan nutrisi tetap optimal sepanjang siklus pertumbuhan tanaman hidroponik (Resh, 2022; Trejo-Téllez & Gómez-Merino, 2012). Gambar 2.1 merupakan Gambar Kebun Hidroponik Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.



Gambar 2.1 Kebun Hidroponik

2.2.2 Research and Development

Research and Development (R&D) diartikan sebagai metodologi sistematis yang mengintegrasikan dunia akademik dan industri guna menciptakan pembaruan dalam bentuk sistem, produk, atau model yang bersifat praktis. Strategi penelitian ini menitikberatkan pada pemanfaatan data empiris dan pengujian bertahap untuk menghasilkan solusi yang teruji secara ilmiah, sehingga mampu menjadi penghubung efektif antara kerangka teoretis dengan penerapan nyata di lapangan (Ade Rahayu, 2025).

2.2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana berbagai benda di sekitar kita dihubungkan ke internet agar bisa mengirim data secara otomatis tanpa bantuan manusia. Teknologi ini memungkinkan perangkat seperti sensor atau mesin untuk saling "berkomunikasi" dan bertukar informasi melalui jaringan internet guna mempermudah pekerjaan manusia. Singkatnya, Internet of Things (IoT) mengubah benda mati menjadi perangkat pintar yang bisa dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi internet. (Syahfitri, 2025).

2.2.4 Framework React Native dalam Pengembangan Aplikasi Mobile

React Native adalah sebuah framework open-source yang dikembangkan oleh Facebook untuk membangun aplikasi mobile menggunakan JavaScript dan React. React Native memungkinkan pengembang untuk menulis aplikasi menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dan komponen UI yang mirip dengan komponen React, yang kemudian diterjemahkan menjadi kode native untuk platform Android dan iOS. Salah satu keuntungan utama dari React Native adalah kemampuannya untuk membangun aplikasi lintas platform, yang memungkinkan pengembang untuk menulis satu basis kode dan menjalankannya di kedua platform (Android dan iOS) tanpa perlu menulis kode terpisah untuk masing-masing platform.

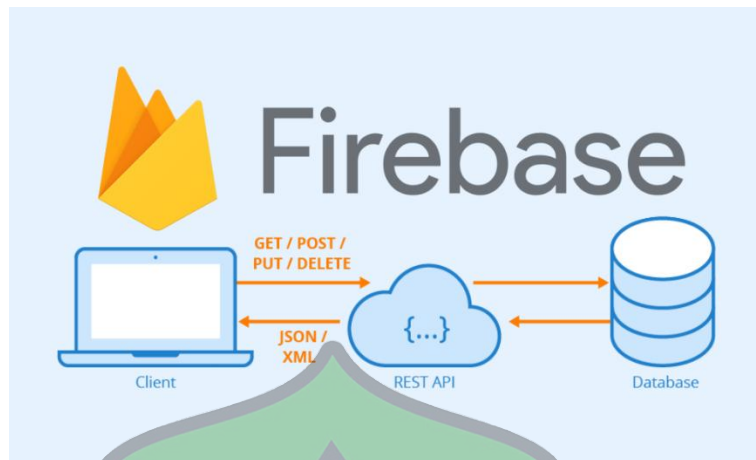


Gambar 2.2 React Native Multi Platform

React Native menawarkan efisiensi pengembangan melalui fitur *Hot Reloading* dan ekosistem pustaka JavaScript yang kaya, yang memungkinkan pengembang membangun aplikasi dengan waktu lebih singkat dibandingkan framework kompetitor (Aji Wicaksono dkk., 2025).

2.2.5 Penggunaan Firebase dalam Aplikasi IoT

Firebase merupakan platform yang dikembangkan oleh Google untuk membangun dan mengelola aplikasi mobile dan web, yang menawarkan berbagai fitur seperti pengelolaan data secara *real-time*, autentikasi pengguna, dan hosting. Dalam konteks aplikasi Internet of Things (IoT), Firebase menawarkan berbagai kemudahan dalam pengelolaan data sensor secara *real-time*, yang sangat penting untuk sistem seperti aplikasi monitoring hidroponik berbasis Internet of Things (IoT).



Gambar 2.3 Sistem Firebase

Keuntungan utama menggunakan Firebase dalam aplikasi berbasis Internet of Things (IoT) adalah kemampuannya untuk menangani data secara *real-time*. Firebase Realtime Database memungkinkan data yang dikirimkan dari sensor Internet of Things (IoT) dapat diterima dan diperbarui secara langsung di aplikasi tanpa penundaan yang berarti. Hal ini sangat penting dalam aplikasi monitoring tanaman hidroponik, di mana informasi terkait suhu, pH, kelembaban, dan parameter lingkungan lainnya perlu dimonitor secara langsung dan terupdate. Firebase ialah solusi cloud-based BaaS yang memfasilitasi kebutuhan aplikasi masa kini dengan kemampuan skalabilitas otomatis. Keunggulan ini menjamin performa aplikasi tetap optimal saat terjadi peningkatan volume data atau pengguna, karena infrastruktur Firebase mampu beradaptasi secara dinamis terhadap perubahan kebutuhan sumber daya (Prista & Wulandari, 2024).

Dengan berbagai fitur yang ditawarkan, Firebase menjadi pilihan yang tepat untuk aplikasi Internet of Things (IoT) yang memerlukan pengelolaan data secara real-time, skalabilitas yang tinggi, dan kemudahan integrasi, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dalam memonitor dan mengendalikan sistem hidroponik.

2.2.6 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah editor kode sumber yang sangat populer di kalangan pengembang perangkat lunak. Dikembangkan oleh Microsoft,

VS Code menyediakan berbagai fitur canggih yang memudahkan pengembangan aplikasi, baik untuk aplikasi berbasis web, mobile, maupun Internet of Things (IoT). Salah satu alasan utama popularitas VS Code adalah kecepatan dan kemudahan penggunaannya, serta kemampuannya untuk mendukung berbagai bahasa pemrograman dan *framework*, termasuk *JavaScript*, *React Native*, dan *Python*, yang sering digunakan dalam pengembangan aplikasi Internet of Things (IoT).



Gambar 2.4 VS Code

Dengan berbagai fitur dan ekstensi yang ada, VS Code menjadi alat yang sangat powerful untuk mengembangkan aplikasi berbasis Internet of Things (IoT), seperti aplikasi monitoring tanaman hidroponik yang membutuhkan pengelolaan data dan komunikasi *real-time* yang efisien.

2.2.7 Figma

Figma merupakan perangkat lunak desain antarmuka yang dapat diakses baik melalui peramban web maupun aplikasi desktop, sehingga memberikan fleksibilitas tinggi bagi pengembang dalam proses perancangan visual. (Muhamad Ramzi dkk., 2025)

2.2.8 Black Box Testing

Black Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa melihat kode sumber atau struktur internalnya. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan input ke dalam sistem dan mengevaluasi outputnya berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan (Pressman, 2020).

Dalam penelitian ini, Black Box Testing akan digunakan untuk menguji aplikasi Internet of Things (IoT) berbasis React Native yang terhubung dengan Firebase. Pengujian akan mencakup aspek seperti:

1. Fungsi utama aplikasi memastikan bahwa data dari sensor Internet of Things (IoT) dapat dikirim dan ditampilkan dengan benar.
2. Validasi input dan output memeriksa apakah aplikasi dapat menangani berbagai skenario input pengguna.
3. Integrasi system menguji konektivitas antara aplikasi dengan Firebase.
4. Error handling mengevaluasi bagaimana sistem merespons kesalahan atau gangguan dalam jaringan.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Penelitian dan Pengembangan atau Research and Development (R&D). Metode R&D merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk menghasilkan serta memvalidasi produk, sistem, atau model baru yang bersifat aplikatif guna menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik di lapangan (Ade Rahayu, 2025).

Pemilihan metode Research and Development (R&D) dalam penelitian ini didasari pada tujuan utama peneliti untuk melakukan pengembangan sistem lebih lanjut dari penelitian sebelumnya (Putra Andika, 2024). Jika pada penelitian sebelumnya pemantauan dilakukan melalui platform pihak ketiga yaitu Ubidots, maka pada penelitian pengembangan ini dilakukan perancangan dan pembangunan aplikasi dashboard mandiri berbasis mobile. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa aplikasi dashboard yang tervalidasi secara teknis, memiliki skalabilitas yang lebih baik melalui integrasi Firebase, serta memberikan fleksibilitas penuh dalam penyajian data sensor hidroponik secara *real-time* kepada pengguna.

3.2 Model Pengembangan

Penelitian ini menerapkan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Pemilihan model ini didasarkan pada strukturnya yang komprehensif dan sistematis, sehingga dinilai sangat efektif untuk memandu proses riset dan pengembangan produk berbasis teknologi, seperti aplikasi mobile dashboard Internet of Things (IoT).

Jika dibandingkan dengan pendekatan pengembangan sistem monitoring sebelumnya, penelitian ini menawarkan pembaruan melalui penerapan model ADDIE yang mencakup siklus pengembangan perangkat lunak secara menyeluruh. Perbedaan mendasar terletak pada kemandirian sistem, di mana penelitian ini tidak

lagi bergantung pada platform pihak ketiga untuk penyajian data. Fokus pengembangan diarahkan pada pembuatan antarmuka khusus di Figma, implementasi coding dengan React Native, serta sinkronisasi data *real-time* via Firebase untuk menghasilkan produk dashboard yang lebih personal dan profesional.

3.3 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini mengikuti tahapan sistematis dari model ADDIE. Adapun tahapan metode ini bisa dilihat dari Gambar tahapan metode ADDIE dari Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Tahapan Metode ADDIE

3.3.1 Analisis

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi mendalam terhadap sistem monitoring yang telah diimplementasikan sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa ketergantungan pada platform pihak ketiga (seperti Ubidots) menimbulkan beberapa kendala teknis dan operasional bagi pengembang, di antaranya:

1. Keterbatasan Kustomisasi: Struktur antarmuka (user interface) pada platform pihak ketiga bersifat kaku, sehingga menyulitkan pengembang dalam menyesuaikan tata letak informasi sesuai dengan kebutuhan spesifik pengguna.

2. Limitasi Data: Adanya batasan jumlah pengiriman (data dots) dan penyimpanan data pada akun standar, yang berisiko menyebabkan hilangnya data histori sensor jika kapasitas telah terpenuhi.
3. Kemandirian Sistem: Ketergantungan penuh pada server eksternal menyebabkan pengembang tidak memiliki kendali atas infrastruktur basis data, baik dari segi keamanan maupun skalabilitas sistem.

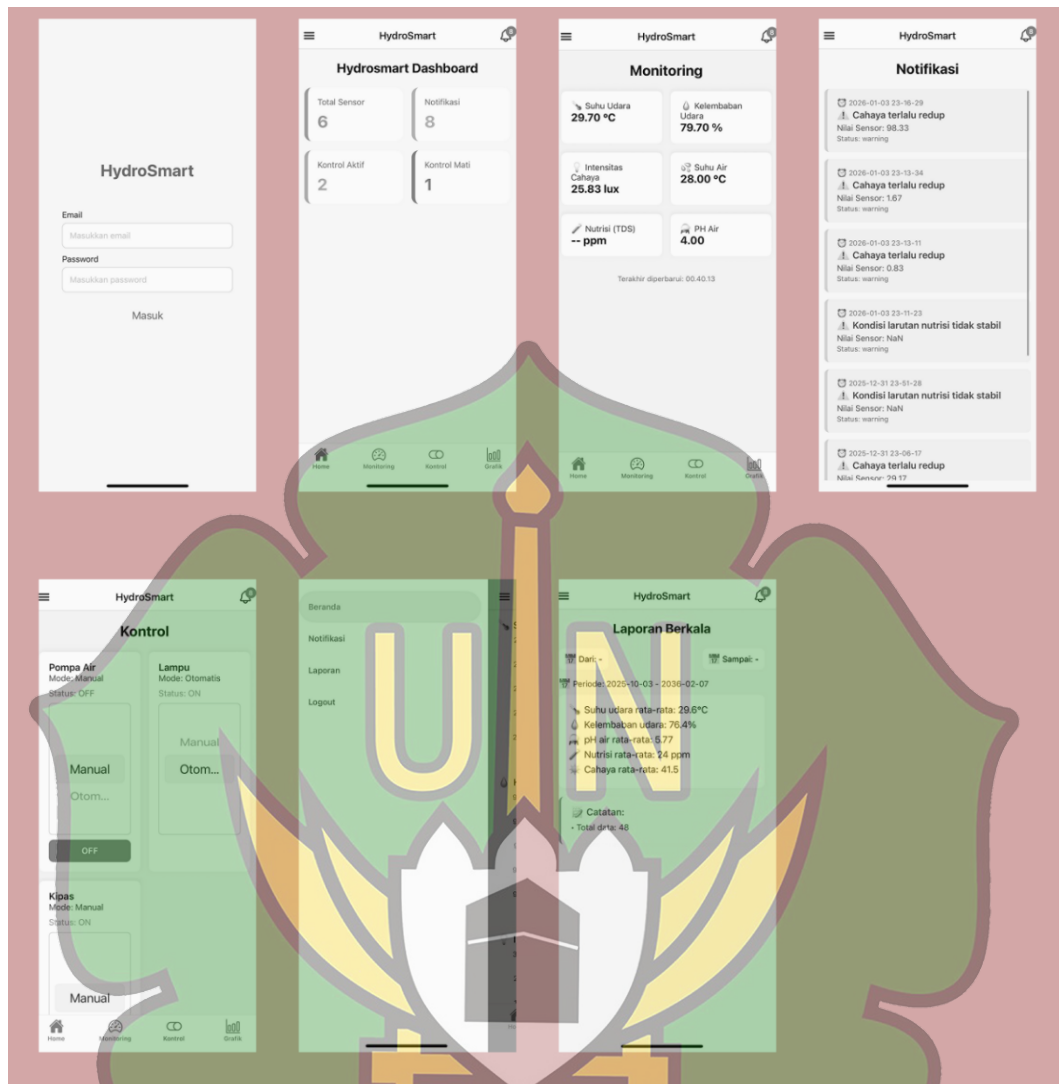
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan dashboard mandiri menggunakan React Native dan Firebase. Langkah ini diambil untuk menciptakan sistem yang lebih fleksibel, memiliki kontrol data penuh, dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih personal.

3.3.2 Desain

1. Perancangan Antarmuka

Peneliti menggunakan Figma sebagai instrumen utama untuk merancang User Interface (UI). Figma dipilih karena kemampuannya dalam memfasilitasi pembuatan purwarupa yang interaktif melalui aplikasi desktop maupun peramban web. Fokus perancangan pada tahap ini adalah menciptakan tata letak dashboard yang ergonomis, mulai dari desain grafik sensor hingga skema warna yang memudahkan pembacaan data hidroponik.

Peneliti merancang antarmuka dashboard dengan memperhatikan aspek kemudahan penggunaan (usability), agar data dari sensor dapat dipahami dengan cepat oleh pengguna. Hasil perancangan antarmuka aplikasi menggunakan Figma dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:

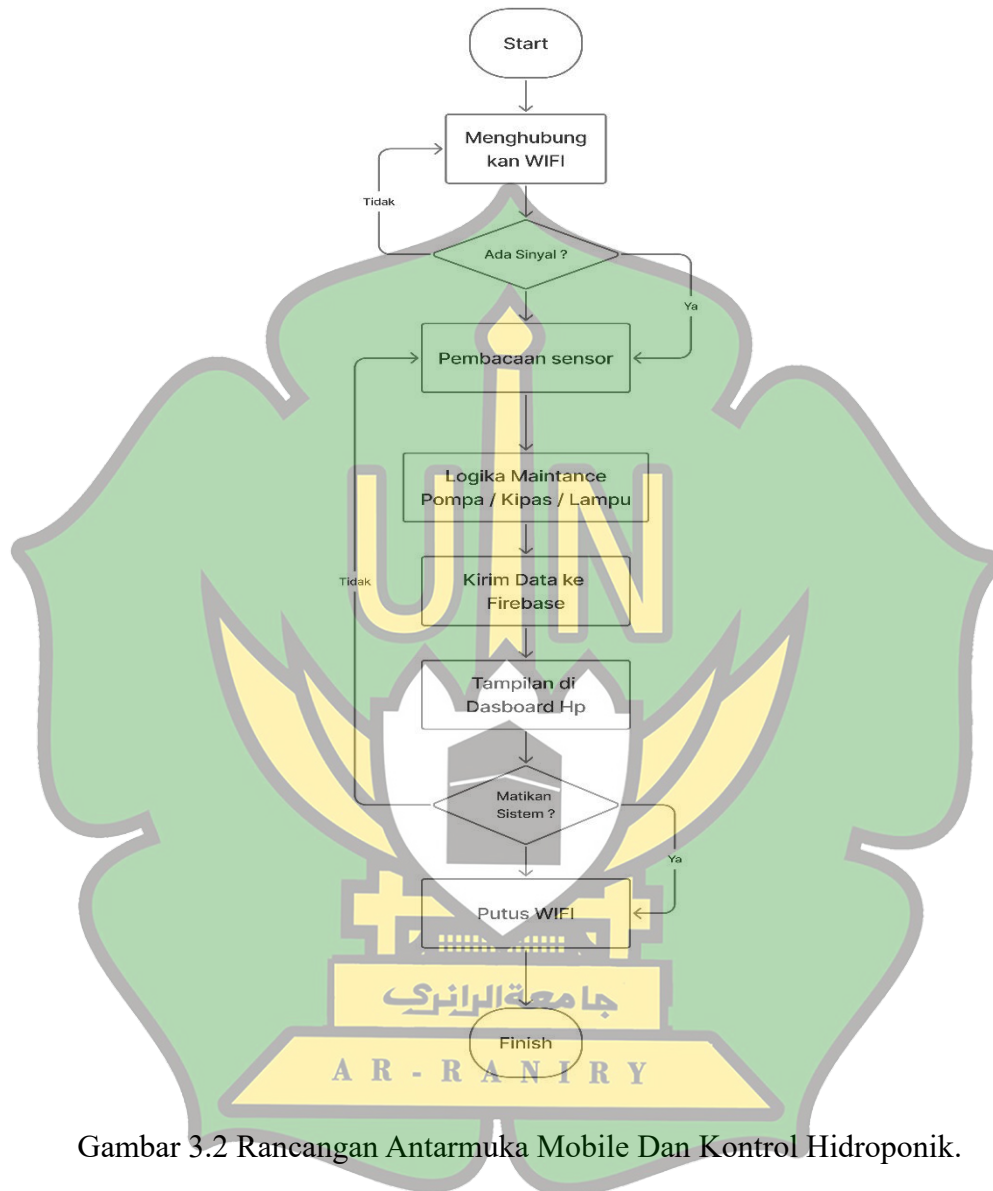


Gambar 3.2 Rancangan Antarmuka Mobile Dashboard Internet of Things (IoT).

2. Perancangan Alur Aplikasi (Flowchart)

Peneliti merancang alur kerja aplikasi (flowchart) untuk mendefinisikan logika sistem secara menyeluruh, mulai dari inisialisasi perangkat keras hingga visualisasi data pada aplikasi mobile. Perancangan alur ini krusial untuk memastikan sinkronisasi data antara ESP32, Firebase, dan React Native berjalan tanpa hambatan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, alur ini mencakup proses pengambilan data secara asinkron dari database cloud untuk menghasilkan tampilan

yang *real-time*. Rancangan alur sistem penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.2 Rancangan Antarmuka Mobile Dan Kontrol Hidroponik.

Berikut penjelasan Flowchart sistem aplikasi dashboard Internet of Things (IoT):

- a. Start
 - Sistem Smart Hydroponics dan Aplikasi Dashboard dijalankan.
- b. Menghubungkan WiFi
 - Mikrokontroler ESP32 mencoba terhubung ke jaringan WiFi agar dapat mengakses internet.

c. Connect (Decision)

- Jika koneksi WiFi gagal, sistem akan mencoba kembali.
- Jika koneksi berhasil, sistem melanjutkan ke proses pembacaan sensor.

d. Sensor Reading (ESP32 WROOM-32U)

- ESP32 membaca data dari beberapa sensor, yaitu:
 - DHT22: suhu dan kelembapan udara
 - DS18B20: suhu air
 - BH1750: intensitas cahaya
 - Sensor TDS: kadar nutrisi air
 - Sensor pH: tingkat keasaman air

e. Read

- Proses pembacaan sensor dilakukan secara berkala (*real-time*).

f. Send Data to Firebase

- ESP32 mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke Firebase Realtime Database.

g. Firebase Data Storage

- Firebase menyimpan data sensor dan memperbaruinya secara real-time.

h. React Native Dashboard

- Aplikasi mobile berbasis React Native mengambil data dari Firebase.
- Data ditampilkan dalam bentuk nilai, grafik, dan status sistem.

i. Maintenance Logic (Smart Hydroponics System)

- Sistem menjalankan perintah perawatan berdasarkan data sensor dan logika yang telah diprogram, seperti:
 - Pengaturan pompa nutrisi
 - Kontrol pencahayaan
 - Penyesuaian pH dan kondisi lingkungan

j. Display Control & Maintenance Status

- Aplikasi menampilkan informasi kontrol dan status perawatan sistem kepada pengguna.

k. Disconnect WiFi

- ESP32 memutus koneksi WiFi saat sistem dihentikan atau tidak digunakan.

l. Finish

- Proses sistem berakhir.

Ringkasan Alur Sistem: Sensor → ESP32 → Firebase → React Native Dashboard → Kontrol Sistem.

3. Perancangan Arsitektur Sistem

Perancangan arsitektur sistem bertujuan untuk memetakan aliran data dan keterhubungan antara komponen perangkat keras (*hardware*) dengan perangkat lunak (*software*). Arsitektur ini dirancang untuk mengatasi masalah ketergantungan pada platform pihak ketiga yang telah dianalisis sebelumnya, dengan mengimplementasikan Firebase sebagai middleware mandiri.

Dalam arsitektur ini, data sensor yang dikumpulkan oleh ESP32 dikirimkan melalui protokol internet menuju server Firebase. Selanjutnya, aplikasi yang dibangun dengan framework React Native akan berlangganan (*subscribe*) pada data tersebut secara *real-time* untuk divisualisasikan kepada pengguna. Skema hubungan antar komponen dalam sistem ini ditunjukkan pada Gambar 3.4.



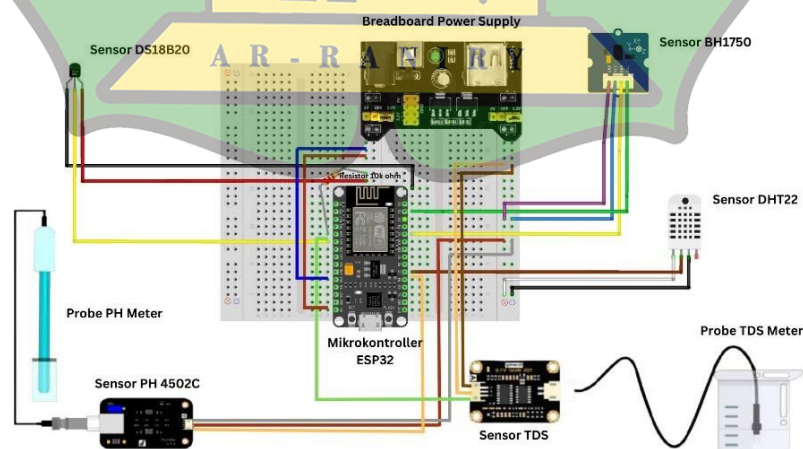
Gambar 3.4 Asitektur Integrasi Sistem IoT.

3.3.3 Development (Pengembangan)

Pada tahap ini, seluruh rancangan yang telah dibuat pada tahap desain direalisasikan ke dalam bentuk produk fisik dan baris kode program. Tahap pengembangan ini meliputi integrasi perangkat keras ESP32 dengan sensor-sensor hidroponik serta pembangunan aplikasi menggunakan *React Native*.

1. Perakitan perangkat keras

Pada tahapan ini, dilakukan penggabungan antara komponen-komponen perangkat keras dengan sensor. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah ESP32 WROOM-32U, *Breadboard Power Supply*, Sensor TDS, Sensor pH 42502C, Sensor DHT22, Sensor DS18B20, dan Sensor BH1750 yang dimana satu dengan lainnya akan dihubungkan dengan kabel jumper male to female. Kemudian ada kipas angin, pompa air, dan lampu *LED* yang dihubungkan dengan *relay* untuk melakukan pemeliharaan dengan menjadikan data yang di peroleh dari sensor sebagai acuan pada sistem, hal ini merupakan proses untuk mengendalikan dan memelihara kestabilan pada tanaman dan juga ruangan (*Green House*). Proses ini juga melalui tahap pemrograman agar perangkat keras dengan sensor saling terhubung dan dapat berjalan dengan baik. Secara keseluruhan perancangan perangkat keras (*hardware*) dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Foto fisik perakitan Node Sensor ESP32.(Putra Andika, 2024).

Pada Gambar 3.5 merupakan rangkaian alat monitoring tanaman hidroponik yang sudah di buat oleh peneliti sebelumnya, yang dimana alat ini hanya dapat melakukan monitoring pada tanaman hidroponik. Alat ini terdiri dari 6 bagian, yaitu :

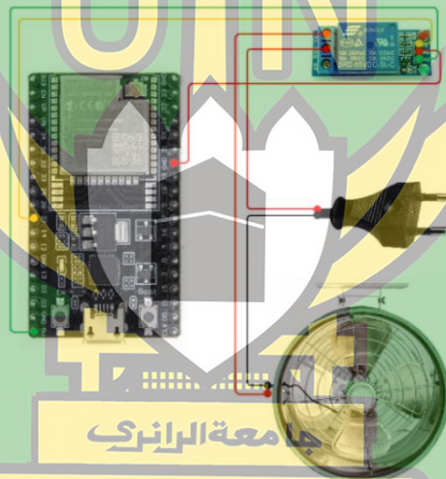
1. ESP32 WROOM-32U sebagai mikrokontroller yang sudah dilengkapi WiFi dan Bluetooth digunakan sebagai pusat kendali sistem.
2. Rangkaian sensor DHT22 yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara.
3. Rangkaian sensor DS18B20 dan resistor 10 K Ω yang digunakan untuk mengukur suhu pada air.
4. Rangkaian sensor BH1750 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada kebun hidroponik.
5. Rangkaian sensor TDS digunakan untuk mendeteksi jumlah partikel zat terlarut dalam air.
6. Rangkaian sensor pH 4502C yang digunakan untuk mengukur tingkat asam dan basa pada air.

Pada penelitian sebelumnya juga terdapat 3 alat tambahan untuk mengendalikan pemeliharaan yaitu:

1. Pertama aspek cahaya, pada tanaman hidroponik, cahaya merupakan faktor yang penting untuk menjaga kestabilan tanaman di malam hari, jadi alat ini akan menghidupkan cahaya lampu led pada *green house* jika tidak ada nya terdeteksi cahaya secara otomatis. Cahaya dideteksi dengan menggunakan rangkaian sensor BH1750.
2. Kedua yaitu aspek Suhu dan Kelembapan udara, pada tanaman hidroponik, aspek suhu dan kelembapan udara harus stabil pada batasan yang sudah ditentukan, misalnya suhu tidak boleh lebih dari suhu maksimal 35°C dan kelembapan berkisar 72%. Alat akan otomatis menghidupkan kipas yang ada pada *green house* jika terdeteksi suhu atau kelembapan melebihi dari yang

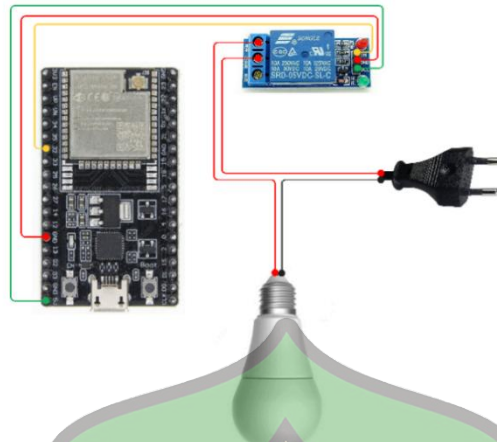
sudah di tentukan, kipas akan otomatis mati jika suhu dan kelembapan pada ruangan *green house* sudah kembali stabil. Suhu dan kelembapan di deteksi dengan menggunakan rangkaian sensor DHT22.

3. Ketiga ada aspek suhu air, pH, dan TDS, ketiga aspek ini merupakan yang paling penting pada tanaman hidroponik. Karena hidroponik itu sendiri merupakan metode budidaya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media. Jadi, kestabilan air, pH, dan TDS akan menentukan hasil dan kualitas tanaman hidroponik. Alat akan otomatis mengganti air yang dideteksi tidak lagi stabil, misalnya kandungan pH pada air nya meningkat atau kandungan TDS airnya menurun. Air baru yang dimasukkan merupakan air yang sudah di sesuaikan kandungan TDS dan pH nya (Putra Andika, 2024).



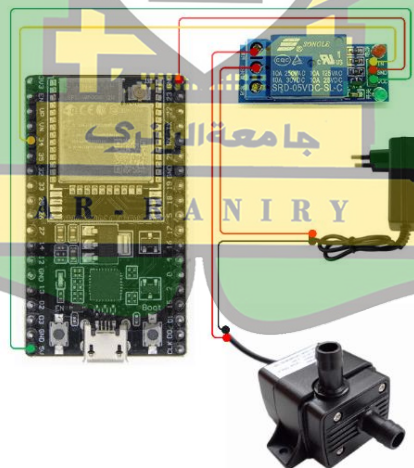
Gambar 3.6 Rangkaian Relay-Kipas Angin(Putra Andika, 2024).

Pada Gambar 3.6 merupakan rangkaian *relay* – kipas angin, dihubungkan dengan kabel *jumper male to female*. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan *relay*, pin 27 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN1 *relay*. Kemudian pin GND (*ground*) mikrokontroler ke GND *relay*, dan yang terakhir pin 5v mikrokontroler ke pin VCC *relay*. Lalu, untuk menghubungkan *relay* dengan kipas dan steker, pin N.O (*Normally Open*) dihubungkan ke kabel positif kipas angin, pin COM (*Common*) *relay* ke kabel positif steker, lalu kabel negatif steker ke kabel negatif kipas.



Gambar 3.7 Rangkaian *Relay-Lampu led*(Putra Andika, 2024).

Pada Gambar 3.7 merupakan rangkaian *relay – lampu LED* dihubungkan dengan kable *jumple male to female*. Untuk menghubungkan *mikrokontroler* dengan *relay*, pin 32 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN1 *relay*. Kemudian pin GND (*ground*) mikrokontroler ke GND *relay*, dan yang terakhir pin 5v mikrokontroler ke pin VCC *relay*. Lalu, untuk menghubungkan *relay* dengan lampu dan steker, pin N.O (*Normally Open*) dihubungkan ke kabel positif lampu, pin COM (*Common*) *relay* ke kabel positif steker, lalu kabel negatif steker ke kabel negatif lampu.



Gambar 3.8 Rangkaian *Relay-Water Pump*(Putra Andika, 2024).

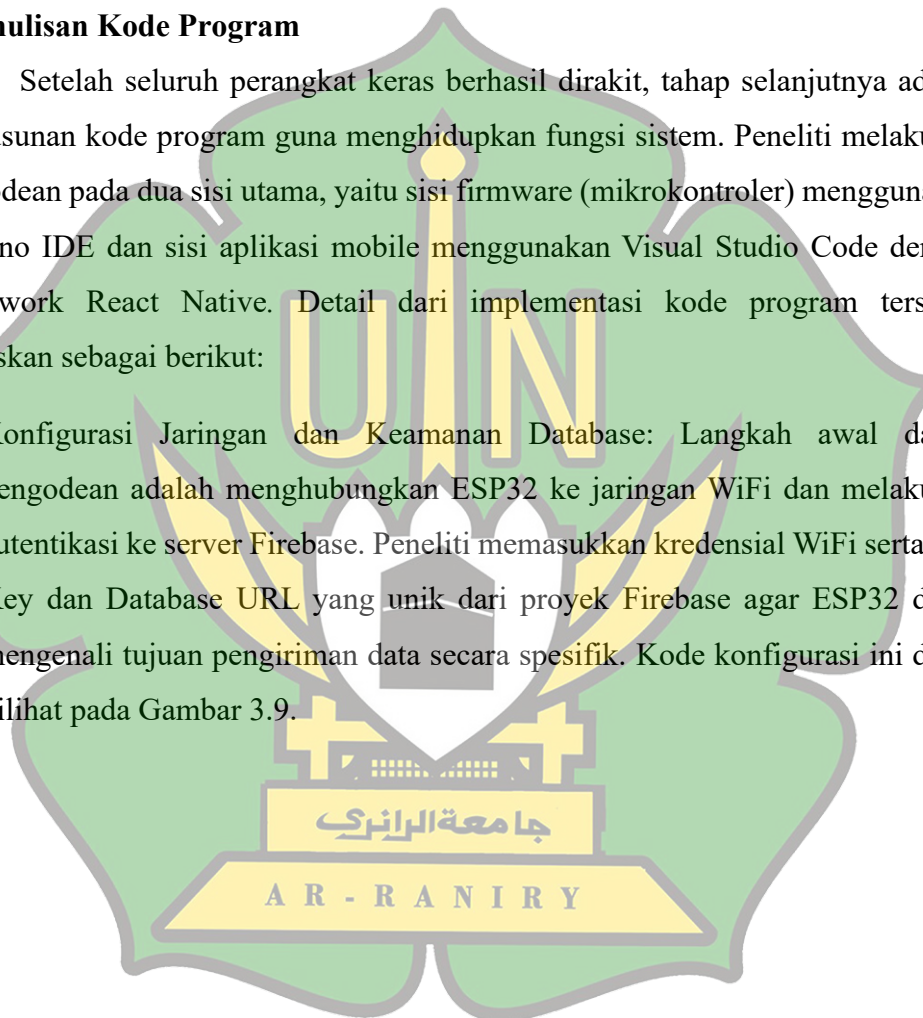
Pada Gambar 3.8 merupakan rangkaian *relay – water pump* yang dihubungkan dengan kable *jumper male to female*. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan *relay*, pin 34 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN1 *relay*. Kemudian pin

GND (*ground*) mikrokontroler ke GND *relay*, dan yang terakhir pin 5v mikrokontroler ke pin VCC *relay*. Lalu, untuk menghubungkan *relay* dengan *water pump* dan adaptor, pin N.O (*Normally Open*) dihubungkan ke kabel positif *water pump*, pin COM (*Common*) *relay* ke kabel positif adaptor, lalu kabel negatif adaptor ke kabel negatif *water pump*.

2. Penulisan Kode Program

Setelah seluruh perangkat keras berhasil dirakit, tahap selanjutnya adalah penyusunan kode program guna menghidupkan fungsi sistem. Peneliti melakukan pengodean pada dua sisi utama, yaitu sisi firmware (mikrokontroler) menggunakan Arduino IDE dan sisi aplikasi mobile menggunakan Visual Studio Code dengan framework React Native. Detail dari implementasi kode program tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Konfigurasi Jaringan dan Keamanan Database: Langkah awal dalam pengodean adalah menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi dan melakukan autentikasi ke server Firebase. Peneliti memasukkan kredensial WiFi serta API Key dan Database URL yang unik dari proyek Firebase agar ESP32 dapat mengenali tujuan pengiriman data secara spesifik. Kode konfigurasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.9.



```

21 // #define WIFI_PASSWORD "12345678"
22 #define WIFI_SSID "Syahlan"
23 #define WIFI_PASSWORD "13245678"
24
25
26 #define API_KEY "AIzaSyATyiTrLQcv-mOydykEBgA9vFtvB4jnek4"
27 #define DATABASE_URL "https://hydrosmart-df2b9-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com"
28 #define USER_EMAIL "syahlansrr@gmail.com"
29 #define USER_PASSWORD "apaya123"
30
31 // ===== OBJEK FIREBASE =====
32 FirebaseData fbData;
33 FirebaseAuth auth;
34 FirebaseConfig config;
35
36 // ===== PIN SENSOR =====
37 #define DHTPIN 5
38 #define DHTTYPE DHT22
39 #define DS18B20_PIN 32

```

Gambar 3.9 Konfigurasi koneksi dan kredensial Firebase pada Arduino IDE.

Selain pada kode program, peneliti juga memastikan bahwa kredensial tersebut telah sesuai dengan pengaturan pada dashboard Firebase Console untuk menjamin keamanan akses database, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.10.

```

// Import the functions you need from the SDKs you need
import { initializeApp } from "firebase/app";
import { getAnalytics } from "firebase/analytics";
// TODO: Add SDKs for Firebase products that you want to use
// https://firebase.google.com/docs/web/setup#available-libraries

// Your web app's Firebase configuration
// For Firebase JS SDK v7.20.0 and later, measurementId is optional
const firebaseConfig = {
  apiKey: "AIzaSyATyiTrLQcv-mOydykEBgA9vFtvB4jnek4",
  authDomain: "hydrosmart-df2b9.firebaseio.com",
  databaseURL: "https://hydrosmart-df2b9-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com",
  projectId: "hydrosmart-df2b9",
  storageBucket: "hydrosmart-df2b9.firebaseio.com",
  messagingSenderId: "407729353404",
  appId: "1:407729353404:web:2cb43ef9e7b646e80156b9",
  measurementId: "G-9TZQGEJ0EN"
};

// Initialize Firebase
const app = initializeApp(firebaseConfig);
const analytics = getAnalytics(app);

```

Gambar 3.10 Detail kredensial API pada Firebase Console.

2. Pendefinisian Pendefinisian Pin Input/Output Sensor dan *Relay*: Peneliti menetapkan alamat pin pada ESP32 yang terhubung langsung dengan sensor pH, TDS, Suhu, dan modul *relay*. Penentuan ini harus sesuai dengan rangkaian fisik agar tidak terjadi kesalahan pembacaan data. Pendefinisian pin ini dapat dilihat pada Gambar 3.11.

```
// ===== PIN SENSOR =====  
#define DHTPIN 5  
#define DHTTYPE DHT22  
#define DS18B20_PIN 32  
#define TDS_PIN 35  
#define PH_PIN 34  
  
// ===== PIN RELAY =====  
#define relay1lampu 33  
#define relay2pompaIn 25  
#define relay3pompaOut 26  
#define relay4kipas 27
```

Gambar 3.11 Alokasi Pin Sensor dan *Relay* pada Kode Program ESP32.

3. Inisialisasi Firebase pada Aplikasi Mobile: Pada sisi pengembangan aplikasi mobile, peneliti mengintegrasikan Firebase SDK ke dalam proyek React Native menggunakan Visual Studio Code. Peneliti memasukkan konfigurasi web app Firebase yang mencakup apiKey, projectId, dan databaseURL agar aplikasi dapat melakukan sinkronisasi data secara dua arah dengan server. Potongan kode inisialisasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.12.

```
const firebaseConfig = {  
  apiKey: "AIzaSyATyiTrLQcv-mOydykEBgA9vFtvB4jnek4",  
  authDomain: "hydrosmart-df2b9.firebaseio.com",  
  databaseURL: "https://hydrosmart-df2b9-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com",  
  projectId: "hydrosmart-df2b9",  
  storageBucket: "hydrosmart-df2b9.firebaseio.com",  
  messagingSenderId: "407729353404",  
  appId: "1:407729353404:web:2cb43ef9e7b646e80156b9",  
  measurementId: "G-9TZQGEJ0EN"  
};  
  
// Inisialisasi Firebase  
const app = initializeApp(firebaseConfig);  
  
const auth = getAuth(app);  
const db = getDatabase(app);  
  
export { auth, db, ref, set, onValue, push };  
// export { auth, db, ref, set, onValue, push, messaging };
```

Gambar 3.12 Inisialisasi Firebase SDK

4. Logika Pengiriman Data Sensor (JSON): Agar proses transmisi data lebih efisien, peneliti merancang fungsi untuk membungkus seluruh hasil pembacaan sensor ke dalam format JSON sebelum dikirim ke Firebase. Dengan metode ini, keenam parameter sensor dikirimkan dalam satu paket data secara bersamaan. Implementasi logika ini ditunjukkan pada Gambar 3.13.

```
void sensorToFirebaseRealtime(float suhuUdara, float kelembabanUdara, float cahaya, float suhuAir, float ppm, float phair) {  
    String path = "/hydrosmart/sensor";  
  
    FirebaseJson json;  
    json.set("suhuudara", suhuUdara);  
    json.set("kelembabanudara", kelembabanUdara);  
    json.set("cahaya", cahaya);  
    json.set("suhuair", suhuAir);  
    json.set("ppm", ppm);  
    json.set("phair", phair);  
}
```

Gambar 3.13 Pengiriman Data Sensor ke Firebase.

5. Inisialisasi Firebase SDK pada proyek React Native di VS Code: Logika Real-time monitoring dan control otomatis tahap terakhir adalah menyusun logika untuk pemantauan data secara langsung (real-time) dan aksi otomatisasi perangkat. Sistem pada ESP32 dirancang untuk mengaktifkan kipas secara otomatis jika suhu di atas 35°C dan menyalakan lampu jika cahaya di bawah 100 Lux seperti terlihat pada Gambar 3.14.

```
// ===== KIPAS =====  
if (kipasModeControl) {  
    if (suhuUdara >= 35.0) {  
        kontrolRelayOtomatis("kipasMode", relay4kipas, true);  
    } else {  
        kontrolRelayOtomatis("kipasMode", relay4kipas, false);  
    }  
} else {  
    kontrolRelay("Kipas", relay4kipas, kipasModeControlAdvance);  
}  
  
// ===== LAMPU =====  
if (lampuModeControl) {  
    if (cahaya <= 100.0) {  
        kontrolRelayOtomatis("lampuMode", relay1lampu, true);  
    } else {  
        kontrolRelayOtomatis("lampuMode", relay1lampu, false);  
    }  
} else {  
    kontrolRelay("Lampu", relay1lampu, lampuModeControlAdvance);  
}
```

Gambar 3.14 Logika Pemrosesan Otomatisasi Perangkat Output Pada Firmware Lampu dan Kipas.

Berbeda dengan kipas, pompa memiliki logika yang lebih kompleks untuk menjaga kualitas larutan nutrisi. Jika salah satu parameter (Suhu Air > 30°C, PPM < 200 atau > 2000, atau pH < 5.5 atau > 7.5) tidak terpenuhi, maka sistem secara otomatis akan menjalankan siklus penggantian air: memulai dengan menyalakan pompa penguras (*pompa out*) selama 15 detik, diikuti dengan penyalaan pompa pengisi (*pompa in*) untuk memasukkan air nutrisi baru. Logika siklus pompa ini ditunjukkan pada Gambar berikut.

```
// ===== POMPA (otomatis / manual) =====
if (pompaModeControl) {
  // ===== MODE OTOMATIS =====
  if ((suhuAirValue <= 30.0) && (ppm >= 200 && ppm <= 2000) && (phair >= 5.5 && phair <= 7.5)) {
    if (pompaState != 0) {
      KontrolRelayOtomatis("pompaOutMode", relay3pompaOut, false);
      KontrolRelayOtomatis("pompaInMode", relay2pompaIn, false);
      pompaState = 0;
      Serial.println("💧 Kondisi air stabil - semua pompa dimatikan.");
    }
    else {
      if (pompaState == 0) {
        Serial.println("⚠️ Air tidak stabil - mulai buang air.");
        KontrolRelayOtomatis("pompaOutMode", relay3pompaOut, true);
        KontrolRelayOtomatis("pompaInMode", relay2pompaIn, false);
        pompaTimer = millis();
        pompaState = 1;
      }
      else if (pompaState == 1 && millis() - pompaTimer >= durasiPompa) {
        Serial.println("💧 Ganti ke mode isi air.");
        KontrolRelayOtomatis("pompaOutMode", relay3pompaOut, false);
        KontrolRelayOtomatis("pompaInMode", relay2pompaIn, true);
        pompaTimer = millis();
        pompaState = 2;
      }
    }
  }
}
```

Gambar 3.15 Logika Pemrosesan Otomatis Perangkat Output pada Firmware pada Pompa Otomatis.

Penjelasan Gambar 3.15 menunjukkan logika otomatisasi pompa pada ESP32 yang bekerja berdasarkan input sensor kualitas air (Suhu Air, pH, dan TDS). Proses dimulai saat firmware mendeteksi nilai parameter yang berada di luar ambang batas ideal, seperti pH yang terlalu asam/basa atau nutrisi yang tidak sesuai. Secara otomatis, sistem akan memicu siklus penggantian air yang terbagi menjadi dua tahap: pertama, menyalakan pompa penguras (pump out) selama 15 detik untuk membuang air lama, dan kedua, dilanjutkan dengan menyalakan pompa pengisi (pump in) untuk memasukkan air nutrisi baru. Seluruh perubahan status pompa ini dikirimkan secara real-time ke Firebase agar dapat dipantau melalui aplikasi oleh pengguna.

```

// ===== MODE MANUAL =====
if (pompaModeControlAdvance) {
  // Jalankan siklus manual seperti otomatis, TANPA cek sensor
  if (pompaState == 0) {
    Serial.println("⚙️ Mode manual – mulai buang air.");
    KontrolRelayOtomatis("pompaOutMode", relay3pompaOut, true);
    KontrolRelayOtomatis("pompaInMode", relay2pompaIn, false);
    pompaTimer = millis();
    pompaState = 1;
  }
  else if (pompaState == 1 && millis() - pompaTimer >= durasiPompa) {
    Serial.println("💧 Mode manual – ganti ke isi air.");
    KontrolRelayOtomatis("pompaOutMode", relay3pompaOut, false);
    KontrolRelayOtomatis("pompaInMode", relay2pompaIn, true);
    pompaTimer = millis();
    pompaState = 2;
  }
  else if (pompaState == 2 && millis() - pompaTimer >= durasiPompa) {
    Serial.println("✅ Mode manual – proses selesai.");
    KontrolRelayOtomatis("pompaInMode", relay2pompaIn, false);
    pompaState = 0;

    // 🔄 Setelah selesai, set kembali ke false di Firebase
    if (Firebase.RTDB.setBool(&fbData, "/hydrosmart/controlAdvance/pompaMode", false)) {
      Serial.println("📡 Reset manual pompa ke false di Firebase.");
    } else {
      Serial.println("❌ Gagal reset controlAdvance/pompaMode: " + fbData.errorReason());
    }
  }
  else {
    // Jika mode manual tapi tombol belum ditekan
    if (pompaState != 0) {
      // Pastikan relay mati
      KontrolRelayOtomatis("pompaOutMode", relay3pompaOut, false);
      KontrolRelayOtomatis("pompaInMode", relay2pompaIn, false);
      pompaState = 0;
    }
  }
}
}

```

Gambar 3.16 Logika Pemrosesan Otomatisasi Perangkat Output pada Firmware pada Pompa Air Mode Manual.

Penjelasan Gambar 3.16 menunjukkan logika kendali manual melalui antarmuka aplikasi. Proses dimulai ketika pengguna menekan tombol switch (ON/OFF) pada aplikasi, yang kemudian mengirimkan perubahan status data ke Firebase Realtime Database. ESP32 yang terhubung ke internet secara terus-menerus memantau perubahan data tersebut; saat terdeteksi perubahan status, mikrokontroler akan langsung memberikan instruksi kepada relay untuk memutuskan atau menyambung arus listrik pada perangkat output (seperti lampu atau kipas) secara instan.

3.3.4 Tahap Implementasi dan pengujian fungsional (System Intergration)

Tahap implementasi merupakan langkah krusial di mana seluruh komponen perangkat keras, database, dan aplikasi ponsel pintar disatukan menjadi satu kesatuan sistem dashboard Internet of Things (IoT). Pada tahap ini, peneliti melakukan verifikasi untuk memastikan koordinasi data antara hardware dan software berjalan sesuai rancangan sebelum dilakukan pengambilan data akhir.

1. Integrasi Perangkat ke Cloud Firebase

Langkah awal implementasi adalah memastikan ESP32 berhasil melakukan koneksi ke jaringan internet melalui protokol *WiFi* dan melakukan jabat tangan (*handshake*) dengan server Firebase. Peneliti melakukan sinkronisasi data secara *real-time* untuk memastikan bahwa setiap perubahan nilai parameter lingkungan yang ditangkap oleh sensor di lapangan terkirim secara akurat ke dalam database *cloud*. Proses sinkronisasi ini merupakan tulang punggung sistem dashboard Internet of Things (IoT), di mana data mentah dari mikrokontroler dipetakan ke dalam struktur JSON pada Firebase Realtime Database secara presisi. Keberhasilan integrasi konektivitas dan konsistensi data antara perangkat keras dengan platform *cloud* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.17.

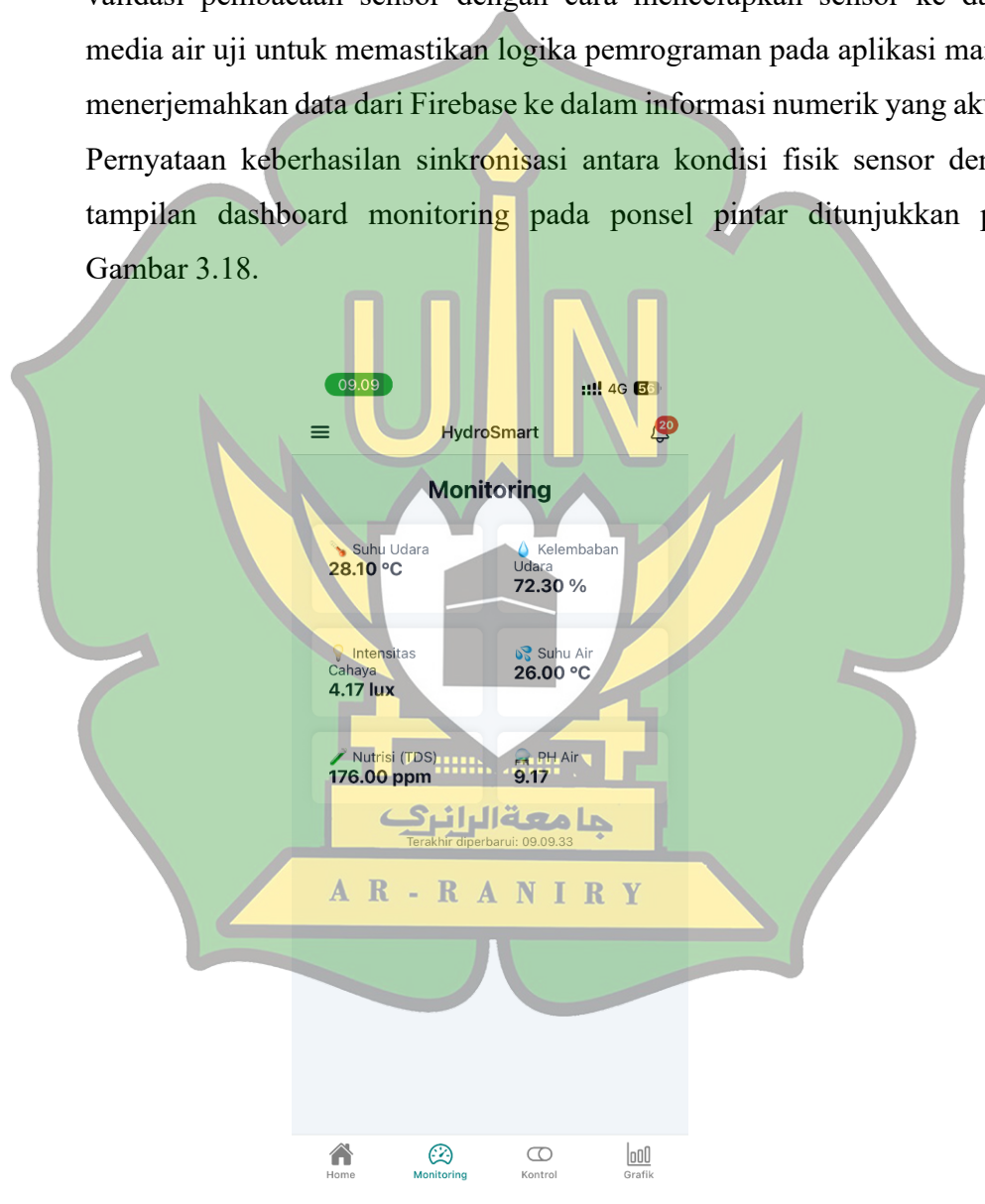


Gambar 3.17 Sinkronisasi Data Antara Mikrokontroler dan Database Firebase.

2. Pengujian Fungsionalitas Monitoring dan Aktuator

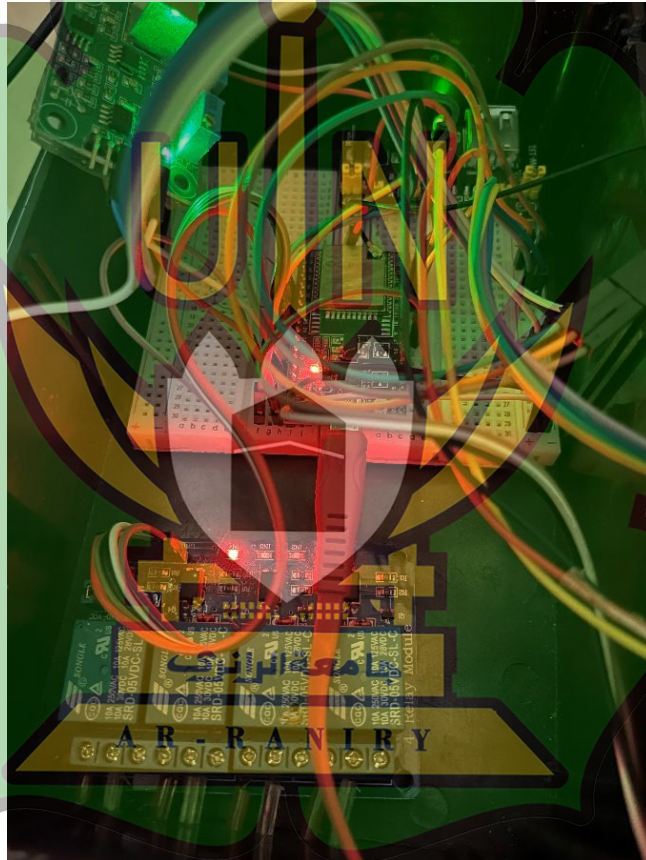
Setelah jalur komunikasi data antara perangkat dan cloud terverifikasi stabil, peneliti melanjutkan pada pengujian fungsionalitas antarmuka aplikasi dan respon unit aktuator sebagai representasi kendali perangkat fisik.

- a. Pemantauan Data Sensor (Monitoring): Peneliti melakukan pengujian validasi pembacaan sensor dengan cara mencelupkan sensor ke dalam media air uji untuk memastikan logika pemrograman pada aplikasi mampu menerjemahkan data dari Firebase ke dalam informasi numerik yang akurat. Pernyataan keberhasilan sinkronisasi antara kondisi fisik sensor dengan tampilan dashboard monitoring pada ponsel pintar ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Tampilan Monitoring Sensor pada Dashboard Aplikasi Monitoring.

- b. Uji Aktivasi *Relay* (Simulasi Output): Peneliti melakukan verifikasi terhadap fungsi kontrol otomatis dan manual pada modul *relay* guna memastikan perintah dari sistem dapat dieksekusi oleh unit aktuator. Peneliti mensimulasikan kondisi kritis pada sensor guna memicu reaksi otomatis pada *relay*. Keberhasilan sistem dalam menginstruksikan modul *relay* untuk aktif (sebagai representasi perintah menyalakan kipas, lampu, atau pompa) dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Aktivasi *LED* Indikator pada Modul Relay.

- c. Validasi data Sensor: Untuk memastikan data yang dihasilkan akurat, peneliti membandingkan pembacaan pada sistem dengan referensi data standar parameter nutrisi hidroponik. Hal ini dilakukan agar sistem memiliki sensitivitas yang tepat dalam melakukan sirkulasi air maupun aktivasi perangkat pendukung lainnya.

Sebagai konfirmasi akhir dari seluruh rangkaian proses integrasi ini, peneliti melakukan pengujian fungsionalitas menyeluruh yang mencakup aspek konektivitas, sinkronisasi database, hingga respon aktuator. Seluruh hasil verifikasi integrasi sistem tersebut dirangkum secara komprehensif dalam Tabel 3.2. sebagai pernyataan bahwa sistem telah siap dioperasikan sepenuhnya untuk tahap pengambilan data.

Tabel 3.2 Hasil Verifikasi Integrasi Sistem

No	Komponen yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Konektivitas Internet	Menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi	ESP32 mendapatkan IP Address dan status <i>Connected</i>	Berhasil
2	Sinkronisasi Cloud	Simulasi perubahan nilai pada sensor fisik	Data pada Firebase Console diperbarui secara otomatis	Berhasil
3	Monitoring Aplikasi	Akses <i>dashboard</i> pada aplikasi mobile	Tampilan nilai parameter di layar ponsel sinkron dengan <i>database</i>	Berhasil
4	Respon Aktuator	Pemicuan kondisi ambang batas (<i>threshold</i>)	Modul <i>relay</i> aktif yang ditandai dengan menyalanya LED indikator	Berhasil
5	Kendali Manual	Pengoperasian <i>soft-button</i> pada aplikasi	<i>Relay</i> merespon secara langsung dengan suara mekanik (<i>click</i>)	Berhasil

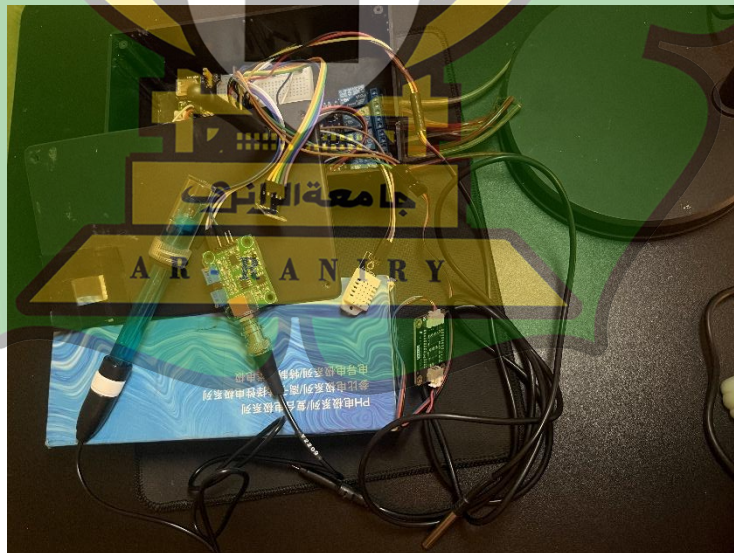
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Visualisasi Hasil Akhir Sistem

Pada bagian ini dipaparkan hasil akhir dari perancangan sistem monitoring hidroponik berbasis IoT yang telah diintegrasikan. Implementasi ini mencakup perakitan perangkat keras (*hardware*) dan pengembangan antarmuka aplikasi *mobile* (*software*).

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (Hardware)

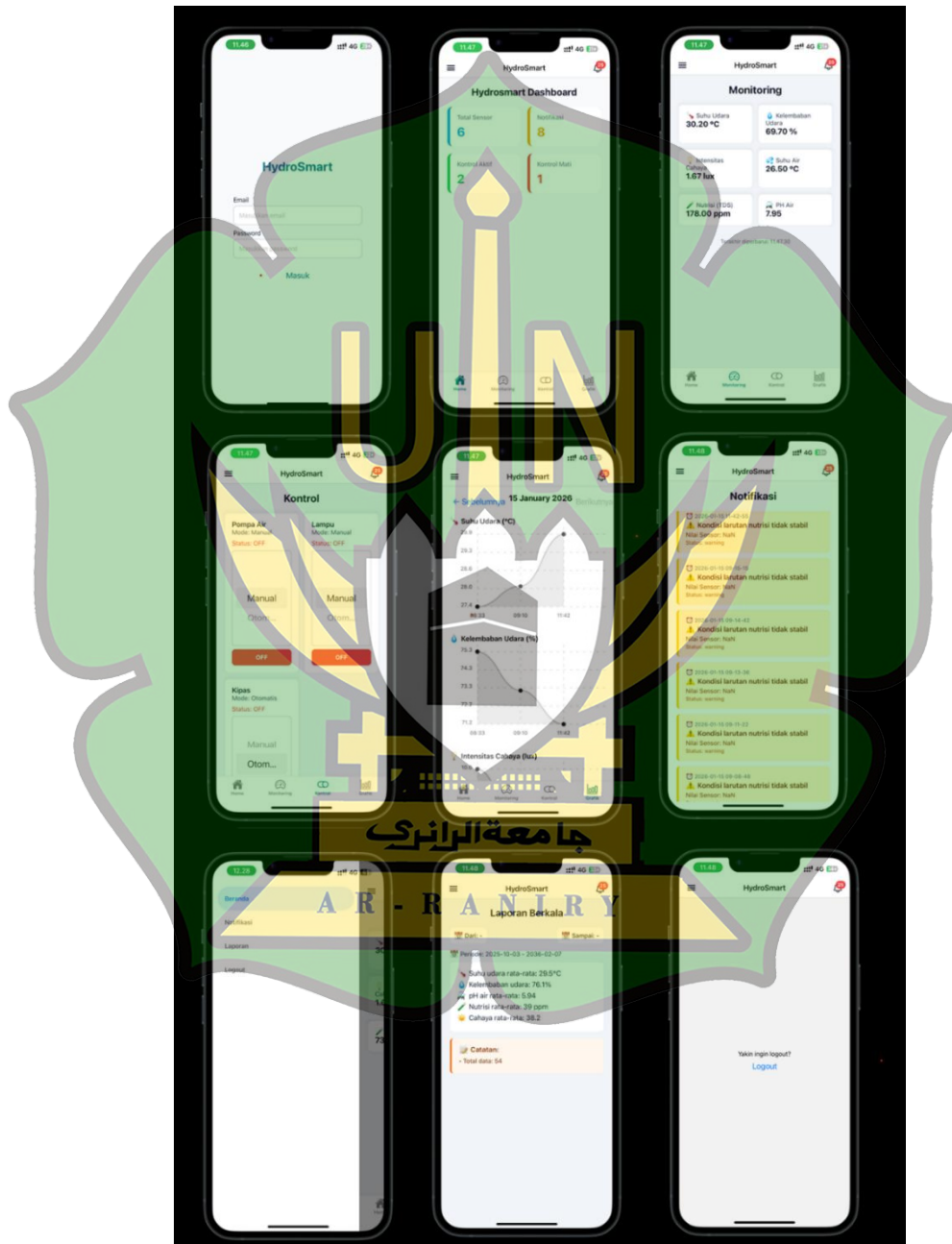
Implementasi perangkat keras merupakan tahap realisasi fisik dari rancangan sistem yang telah disusun pada bab sebelumnya. Pada tahap ini, seluruh komponen elektronik, mulai dari mikrokontroler ESP32, modul *relay*, hingga keenam sensor utama, telah diintegrasikan ke dalam sebuah unit kontrol yang fungsional. Fokus utama dari implementasi ini adalah untuk menciptakan perangkat yang kokoh, terorganisir di dalam panel kontrol, serta memiliki penempatan sensor yang optimal pada media tanam hidroponik agar dapat melakukan pembacaan data secara presisi. Wujud fisik dari unit kontrol pusat yang telah dirakit dan siap dioperasikan ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Implementasi Panel kontrol Pusat Sistem.

4.1.2 Implementasi Antarmuka Aplikasi (Mobile App)

Aplikasi yang dikembangkan diimplementasikan sebagai pusat kendali dan monitoring berbasis mobile dengan antarmuka yang mengutamakan kemudahan pengguna (*user-friendly*). Seluruh rangkaian alur kerja aplikasi, mulai dari autentikasi hingga laporan berkala, ditunjukkan pada Gambar 4.2.



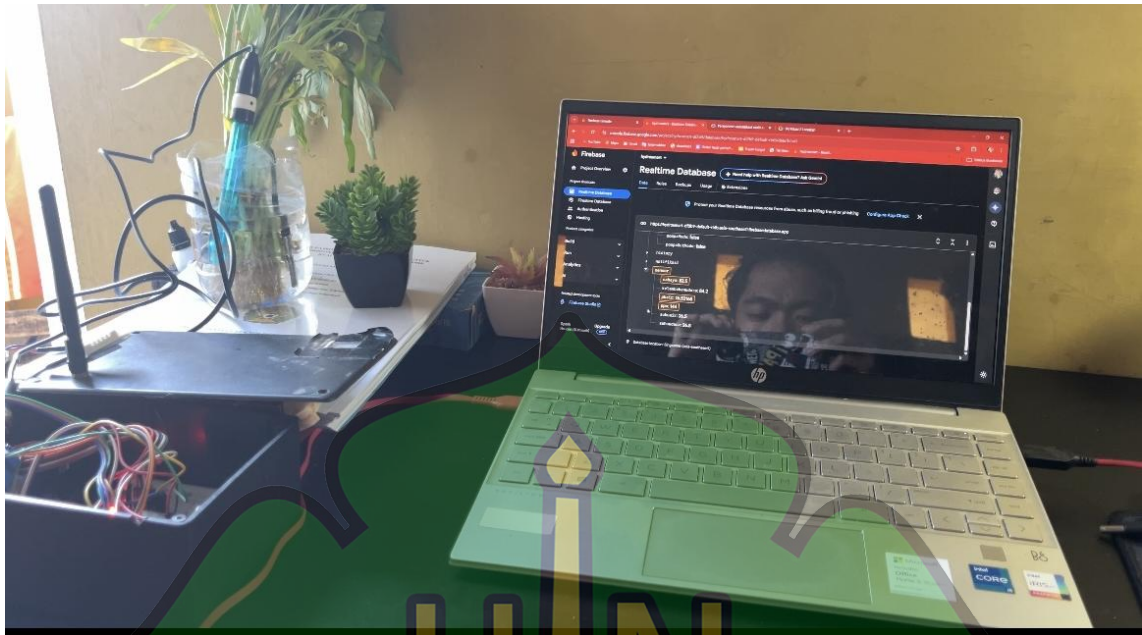
Gambar 4.2 Alur Antarmuka Pengguna Aplikasi

Penjelasan dari alur antarmuka tersebut adalah sebagai berikut:

1. Halaman Login: Berfungsi sebagai gerbang keamanan akses sistem menggunakan email dan kata sandi.
2. Dashboard Utama: Menyajikan ringkasan jumlah sensor yang aktif dan status kontrol secara umum.
3. Monitoring: Menampilkan data numerik secara *real-time* dari 6 parameter sensor (Suhu Udara, Kelembaban, Cahaya, Suhu Air, pH, dan TDS).
4. Kontrol: Menyediakan saklar virtual untuk mengoperasikan pompa, lampu, dan kipas secara manual maupun otomatis.
5. Grafik dan Notifikasi: Menyajikan visualisasi tren data lingkungan dan peringatan instan jika kondisi nutrisi tidak stabil.
6. Laporan Berkala: Merangkum rata-rata parameter harian sebagai bahan evaluasi bagi pengguna.

4.2 Pengujian sistem (Testing)

Hasil Pengujian Akurasi Sensor (Pengambilan Data) Setelah sistem dinyatakan terintegrasi pada Bab III, peneliti melakukan pengambilan data untuk menguji stabilitas pembacaan 6 parameter sensor yang ditampilkan pada dashboard aplikasi. Pengujian dilakukan dengan mencelupkan sensor ke dalam media uji secara bersamaan guna melihat konsistensi data yang dikirimkan ke *Firestore* dan ditampilkan pada aplikasi yang dikembangkan. Hasil parameter dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 parameter sensor yang sedang berjalan

Hasil parameter sensor yang sedang berjalan pada aplikasi sapat dilihat pada hasil tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan 6 Parameter Sensor pada Aplikasi

No	Waktu	Suhu Air (°C)	pH Air	TDS (PPM)	Suhu Udara (°C)	Kelembapan (%)	Intensitas Cahaya (Lux)
1	07.24	26.80	16.53	155	26.80	83.50	70
2	12.18	31.60	16.53	106	31.80	71.10	500
3	19.12	28.50	16.51	164	28.50	83.10	0

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, dapat dianalisis bahwa aplikasi berhasil mengelola transmisi data dari 6 sensor berbeda tanpa terjadi data collision (tabrakan data). Hal ini menunjukkan keunggulan penggunaan Firebase *Realtime Database* yang mampu menangani update banyak parameter secara paralel dalam satu waktu.

Beberapa poin penting dari hasil pengamatan ini adalah:

1. Konsistensi Data: Selisih pembacaan antar waktu pengamatan sangat kecil (stabil), yang menandakan power supply ke sensor-sensor tersebut stabil dan algoritma pembacaan pada ESP32 sudah tepat.

2. Sinkronisasi Multi-Parameter: Aplikasi mampu menampilkan perubahan pada sensor cahaya (*Lux*) atau suhu udara secara instan saat terjadi perubahan kondisi lingkungan, membuktikan bahwa jalur komunikasi data bersifat *full-duplex* (dua arah secara cepat).
3. Kapasitas *Dashboard*: Antarmuka aplikasi yang dibangun dengan *React Native* terbukti efisien dalam menyusun tata letak 6 informasi sensor sehingga tetap mudah dibaca oleh pengguna dalam satu layar (*user-friendly*).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem monitoring dan kontrol hidroponik yang dikembangkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Peneliti telah berhasil membangun aplikasi dashboard IoT kustom menggunakan framework React Native dan Firebase *Realtime Database* yang mampu mengatasi keterbatasan platform pihak ketiga, khususnya dalam hal limitasi jumlah pengiriman data dan fleksibilitas desain antarmuka.
2. Sistem berhasil mengintegrasikan 6 sensor (Suhu Udara, Kelembaban Udara, Intensitas Cahaya, Suhu Air, pH Air, dan TDS) ke dalam satu antarmuka yang mampu menyajikan data secara *real-time* dengan tingkat stabilitas yang tinggi.
3. Fitur kontrol aktuator (Pompa, Lampu, dan Kipas) pada aplikasi berfungsi dengan baik, di mana perintah manual dari aplikasi dapat dieksekusi oleh perangkat keras secara responsif. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, sistem mampu melakukan sinkronisasi status antara antarmuka aplikasi dengan modul *relay* secara *real-time* tanpa kegagalan instruksi.
4. Implementasi fitur notifikasi peringatan dini dan laporan berkala harian memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan evaluasi kondisi tanaman hidroponik secara lebih efektif.

5.2 SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih sempurna di masa mendatang, peneliti menyarankan beberapa poin sebagai berikut:

1. Pengembangan Sistem Notifikasi Aktif (*Push Notification*): Pada sistem saat ini, notifikasi peringatan hanya muncul ketika aplikasi sedang dibuka (*in-app notification*). Disarankan untuk mengintegrasikan layanan *Firebase*

Cloud Messaging (FCM) agar peringatan kondisi kritis nutrisi dapat muncul sebagai push notification di layar kunci ponsel pengguna meskipun aplikasi tidak sedang dijalankan.

2. Integrasi Fitur Analisis Data Berbasis Artificial Intelligence: Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan modul *Machine Learning* untuk menganalisis data riwayat sensor yang tersimpan di Firebase. Dengan fitur ini, aplikasi dapat memberikan prediksi masa panen atau rekomendasi otomatis mengenai kebutuhan nutrisi tanaman berdasarkan pola data sebelumnya.
3. Optimalisasi Konektivitas *Hardware* dan *Power Supply*: Disarankan untuk menambahkan sistem *backup power* (seperti baterai atau UPS) pada unit panel kontrol. Hal ini sangat penting untuk memastikan perangkat ESP32 tetap dapat mengirimkan data ke Firebase dan memberikan peringatan kepada pengguna meskipun terjadi pemutusan arus listrik secara tiba-tiba.



DAFTAR PUSTAKA

- Ade Rahayu. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) : Pengertian, Jenis dan Tahapan. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>
- Afif, R. N., Rozikin, C., & Sari, B. N. (2024). *Perancangan Dan Pembangunan Sistem Otomasi Berbasis Iot Pada Pertanian Hidroponik*. 10(9), 575–583.
- Aji Wicaksono, F., Riang Prasetya, R., & Naufal Arif Fadilah, M. (2025). *Analisis Perbandingan Framework Pengembangan Aplikasi Mobile Cross-Platform: Studi Kasus Flutter dan React Native*. 1(1), 1.
- Gea, M. P., Zendrato, R. J., Telaumbanua, S. O., & Ndraha, B. (2025). Pertanian Perkotaan, Solusi Inovatif untuk Ketahanan Pangan di Tengah Kota. *Flora: Jurnal Kajian Ilmu Pertanian dan Perkebunan*, 2(1), 188–198.
- Joanda, A. D., Novianti, E., Rafiqah, I. W., Assidiq, M. N., Ridwan, F., & Hapsari, C. A. P. (2024). PERANCANGAN DASHBOARD MONITORING HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS - STUDI KASUS DI KAMPOENG PELANGI, CILEUNGSI Alfian. *Repository.Unkris.Ac.Id*, 13(2), 1–13. [https://repository.unkris.ac.id/id/eprint/1681/1/JURNAL Florida Butarbutar.pdf](https://repository.unkris.ac.id/id/eprint/1681/1/JURNAL%20Florida%20Butarbutar.pdf)
- Muhamad Ramzi, R., Guntur Alam, R., Wijaya, A., Witriyono, H., & Kharisma Hidayah, A. (2025). Pelatihan Figma Untuk Siswa-Siswi SMA Dan Sederajat. *Jurnal Besemah*, 4, 1–4. <https://journal.bengkuluinstitute.com/index.php/jurnalbesemahBI/article/view/978/434>
- Piona, P., Arvianti, E. Y., & Arifin, Z. (2024). Optimalisasi Keuntungan Lahan Sempit Melalui Media Hidroponik Dalam Rangka Peningkatan Pendapatan Petani Optimization of Narrow Land Benefits Through Hydroponic Media in the Framework of Increasing Farmers Income. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan*

..., 8, 1208–1214. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.03.32>

Prista, F. C., & Wulandari, S. (2024). Implementasi Firebase Cloud Messaging (FCM) Pada Aplikasi Agenda Rapat. *JSAI: Journal Scientific and Applied Informatics Vol.*, 7(3), 440–448.

Putra Andika. (2024). *IMPLEMENTASI INTERNET of THINGS (IoT) UNTUK PENGENDALIAN STABILITAS TANAMAN PAKCOY PADA KEBUN HIDROPONIK PRODI BIOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH*.

Putri, I. D., Martanto, R., & Junarto, R. (2024). Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Ketahanan Pangan, Lingkungan, dan Keberlanjutan Pertanian di Kabupaten Sleman. *Widya Bhumi*, 4(1), 55.

Syahfitri, A. (2025). Internet of Things (Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

