

# Penerapan Model Waterfall dalam Pengembangan Perangkat Lunak Pemantauan Tanaman Anggur Berbasis Mobile Menggunakan IoT

Kasliono, Ikhwan Ruslianto, Yunita Erniajan\*

Fakultas MIPA, Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

Email: <sup>1</sup>kasliono@siskom.untan.ac.id, <sup>2</sup>ikhwanruslianto@siskom.untan.ac.id, <sup>3,\*</sup>yunitaerniajan@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: yunitaerniajan@gmail.com

Submitted: 21/04/2024; Accepted: 15/05/2024; Published: 30/05/2024

**Abstrak**—Kondisi iklim tropis yang tidak mendukung serta status anggur bukan sebagai komoditas prioritas nasional, telah menyebabkan biaya produksi yang tinggi dan produktivitas yang rendah dalam budidaya anggur di daerah pontianak. Maka penelitian ini memiliki Tujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi Android berbasis IoT yang memungkinkan pengamatan tanaman anggur di *Greenhouse*. Dengan demikian, diharapkan aplikasi ini dapat memberikan solusi bagi para petani dalam memantau kondisi tanaman secara *real-time*, meningkatkan produktivitas, serta meningkatkan kualitas hasil panen anggur di daerah tersebut. Pada penelitian terdahulu aplikasi dibuat masih bersifat teknis dan tidak bersifat *user-friendly* yang menyebabkan tidak cocok bagi pengguna awam pada konteks ini yaitu petani. Sistem terdiri dari tiga bagian utama: sensor, sistem pemrosesan data, dan aplikasi Android. Sensor yang dipakai untuk mengukur nilai-nilai seperti kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara. Sistem pemrosesan data digunakan untuk menerima data dari sensor dan meneruskannya ke aplikasi Android melalui jaringan internet. Aplikasi Android memungkinkan pengguna untuk melihat data lingkungan *Greenhouse*. Penelitian melibatkan beberapa tahap, berawal dari pengonsepan piranti keras dan lunak, hingga pengujian aplikasi pada lingkungan nyata. Dari penelitian diketahui Implementasi dari sistem dapat bekerja, *node* dapat mengirimkan data dan dapat ditampilkan pada aplikasi mobile serta pengujian yang dilakukan pengujian dengan memanfaatkan metode *black box testing* yang menghasilkan keluaran dengan keterangan “berhasil” pada delapan pengujian yang dilakukan pada aplikasi mobile Android.

**Kata Kunci:** Teknologi Pertanian; Greenhouse; Android; Internet Of Things (Iot); Mobile App

**Abstract**—Unfavorable tropical climatic conditions as well as the status of grapes as not a national priority commodity, have led to high production costs and low productivity in grape cultivation in the pontianak area. So this research has The purpose to conceptualize and develop an IoT-based Android application that allows observation of grape plants in the Greenhouse. Thus, it is hoped that this application can provide solutions for farmers in monitoring plant conditions in real-time, increasing productivity, and improving the quality of grape crops in the area. In previous research, The app is technically less user-friendly, not suitable for the average users, especially farmers. Key components include an Android app, a data processing system, and sensors measuring values like air temperature, humidity, and soil moisture.. The data processing system receives data from sensors and sends it to the Android app via the internet network.. The Android app allows users to view Greenhouse environmental statistics. The research was carried out in stages, beginning with hardware and software ideation and ending with real-world testing of the application. According to the research, the system's implementation is functional, nodes can send data and be displayed on mobile applications, and tests were conducted using the black box testing method, which yielded a "successful" statement on eight tests performed on the Android mobile application.

**Keywords:** Agricultural Technology; Greenhouse; Android; Internet Of Things (Iot); Mobile App

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman anggur merupakan varietas tanaman yang sulit untuk dibudidayakan di daerah beriklim khatulistiwa, khususnya di Kalimantan Barat yang dilewati oleh garis khatulistiwa. Kondisi iklim yang tropis dan bukan komoditas prioritas nasional, biaya produksi cukup tinggi, produktivitas dan kualitas anggur nasional masih rendah di daerah tersebut. Maka dari itu untuk menghasilkan anggur di kota Pontianak akan menjadi tantangan tersendiri [1]. Hal ini mengakibatkan tumbuhan seperti anggur bukan merupakan tumbuhan komoditas dari daerah Kalimantan Barat, namun anggur lokal di Indonesia dianggap memiliki nilai komersial [2]. Bagaimanapun sektor pertanian di kalimantan barat dikuasai oleh tanaman seperti palawija dan umbi-umbian. Tantangan utama dalam budidaya tanaman anggur di Kalimantan Barat memerlukan lingkungan yang sesuai agar dapat tumbuh dengan optimal [3]. Situasi ini menyebabkan perlu ada pengkodisian dan monitoring pada pertanian anggur terutama dalam hal pengendalian suhu dan perlindungan dari hama dan penyakit, salah satu solusi mengatasi masalah pertanian tersebut dengan teknologi pertanian tepat guna, seperti *Greenhouse*, *Rooftop Farming* ataupun *Hidroponik* [4]. Salah satu caranya dengan membuat sistem pertanian tepat guna berupa rumah hijau atau *greenhouse*. *Greenhouse* dapat mencakup perlindungan dari hama, pengkondisian suhu yang sesuai dengan suhu yang optimal untuk tanaman anggur dan serta dapat dilakukannya pengaplikasian sistem *Internet of things* (IoT) yang terintegrasi.

Penerapan sistem IoT dapat diterapkan pada *Greenhouse* dengan mempergunakan *node-node* yang terhubung pada sensor penilaian keadaan tanaman [5]. Pada penerapannya *node* akan menjadi penghubung antar aplikasi mobile sebagai media *monitoring* dan sensor-sensor yang bertugas mengambil data dari proses *monitoring*. Data-data yang diperoleh dari sensor selanjutnya ditransfer ke *cloud* untuk disimpan dan diproses *server* menjadi sekumpulan informasi pada sistem. Dengan kondisi tersebut, aplikasi yang memungkinkan pemantauan tanaman anggur secara jarak jauh melalui integrasi dengan sistem IoT di *Greenhouse* menjadi

sangat penting. Meskipun bukan komoditas utama, anggur lokal di Indonesia memiliki nilai komersial yang cukup tinggi. Dengan memperbaiki teknik budidaya dan pemantauan, potensi pasar anggur lokal dapat lebih dijangkau. Penerapan teknologi IoT dalam *Greenhouse* tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga membantu dalam memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan yang optimal bagi tanaman anggur.

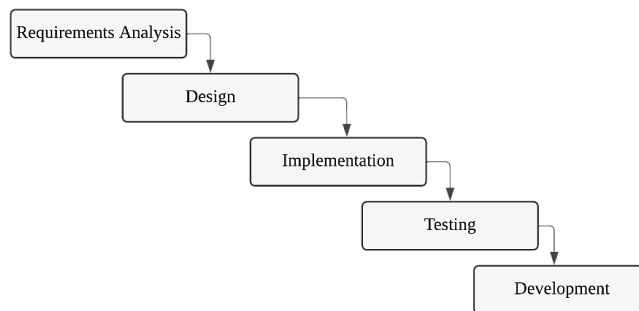
Sejumlah penelitian terkait pernah dilakukan untuk meningkatkan atau mengotomatisasi dan menerapkan pertanian tepat guna berupa pengaplikasian smart *Greenhouse* dan aplikasi monitoring secara *mobile*. Adapun penelitian terkait yang pernah dilakukan berjudul “Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis pada *Greenhouse* Guna Meningkatkan Kualitas Bibit Tanaman Anggur (*Vitis vinifera*) di Daerah Sidoarjo” [6]. Pada penelitian ini, berfokus pada jenis anggur hijau (*vitis vinifera*) dan memakai satu piranti pengindraan yang berguna untuk menakar kelembapan dan suhu udara pada *Greenhouse* yang telah dibangun, kemudian pompa air akan dijalankan secara otomatis berdasarkan hasil *output* dari sensor suhu dan kelembapan udara tersebut, data tersebut juga ditampilkan pada LCD yang ada didalam *Greenhouse* tersebut, sehingga untuk pemantauan harus tetap datang ke lokasi *Greenhouse* tersebut. Wicaksana Membuat “rancang bangun sistem *monitoring smart Greenhouse* berbasis Android dengan menggunakan sensor suhu, kelembapan udara dan tanah untuk budidaya jamur merang” [7]. Pada penelitian ini menggunakan dua buah sensor yaitu sensor DHT11 dan juga YL39 & YL69 untuk mengukur kelembapan udara, suhu udara dan kelembapan tanah pada *greenhouse*. Aplikasi android dibuat untuk memantau sensor yang ada pada *greenhouse*, digunakan *bluetooth* untuk menghubungkan antara perangkat Arduino dan Aplikasi Android, pengetesan dilaksanakan sebanyak lima belas kali di mana data yang dikirim dari Arduino ke aplikasi dilakukan *refresh* setiap sekitar lima detik sekali. Aplikasi tersebut hanya dapat memunculkan data terbaru yang dikirim dari Arduino, bukan yang telah lewat. Penelitian berikutnya terkait aplikasi android untuk pemantauan *Greenhouse* telah dilakukan dengan judul “Desain UI dan UX Aplikasi *Monitoring Smart Greenhouse* pada Tanaman Cabai Berbasis Android” [8]. Penelitian ini menekankan pada pengembangan UI/UX pada aplikasi Android yang berfokus pada tampilan, tetapi dapat menggunakan fungsi tombol untuk berpindah ke halaman selanjutnya. Hasil dari perancangan *User Interface* dan *User Experience* berbasis Android dapat memperlihatkan halaman Registrasi, *Sign-In*, *Home*, Kalkulasi dan Grafik Data, dan Mode kendali. Adapun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penggunaan metode *waterfall* dalam mengembangkan sistem pemantauan dan penjadwalan yang berjudul “*Integrated application for automatic schedule-based distribution and monitoring of irrigation by applying the waterfall model process*” [9]. Penelitian ini menggunakan model pengembangan perangkat lunak *waterfall* dalam mengembangkan sistem pemantauan dan penjadwalan irigasi. Pendekatan ini melibatkan tahapan-tahapan yang terstruktur secara linear, dimulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi *mobile* berbasis *Internet of Things* yang dapat digunakan untuk memantau tanaman anggur secara *real-time* dan efisien serta menggabungkan dengan otomatisasi penyiraman dimana tampilan dari aplikasi yang dibangun tidak untuk teknisi tetapi untuk petani dengan tampilan yang *user-friendly*. Aplikasi ini terintegrasi dengan sistem IoT di dalam *greenhouse* tanaman anggur, pengguna dapat memonitor kondisi tanaman anggur dari jarak jauh tanpa harus berada di lokasi *greenhouse*. Dengan demikian, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menyediakan sarana pemantauan yang efektif dan efisien serta *user-friendly* bagi para pemilik tanaman anggur, yang pada gilirannya akan membantu dalam menghemat waktu dan biaya yang diperlukan untuk pemantauan secara langsung di lokasi *greenhouse*. Serta pengembangan akan dilakukan dengan menerapkan model *waterfall* dalam pengembangan aplikasi IoT Berbasis *Mobile*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian yang dilakukan adalah metode *waterfall* yang terdiri dari Analisis Kebutuhan, Perancangan sistem, Pengembangan sistem, pengujian sistem dan Perawatan Sistem, Implementasi sistem serta melakukan Pengujian pada sistem yang telah dikembangkan. Metode pengembangan perangkat lunak *waterfall* atau dikenal juga dengan nama *Linear-Sequential life Cycle model* telah menjadi pendekatan pertama yang digunakan dalam pengembangan aplikasi perangkat lunak yang menjelaskan teknik pengembangan linier dan berurut [10]. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, dimana pengembangan menentukan persyaratan fungsional dan non-fungsional aplikasi, seperti jenis sensor yang diperlukan, batasan pemantauan, serta kebutuhan integrasi dengan sistem lainnya. Setelah analisis selesai, langkah berikutnya adalah Perancangan sistem. Pada tahap ini, arsitektur IoT untuk pemantauan tanaman anggur sedang dirancang. Ini mencakup pertimbangan sensor, sistem komunikasi, dan infrastruktur jaringan. Setelah itu, tahapan implementasi dimulai dengan penggabungan aplikasi dan komponen IoT. Dilakukannya pengaturan logika, menanamkan dan menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun Alur Pengembangan Sistem bisa dilihat pada Gambar 1.

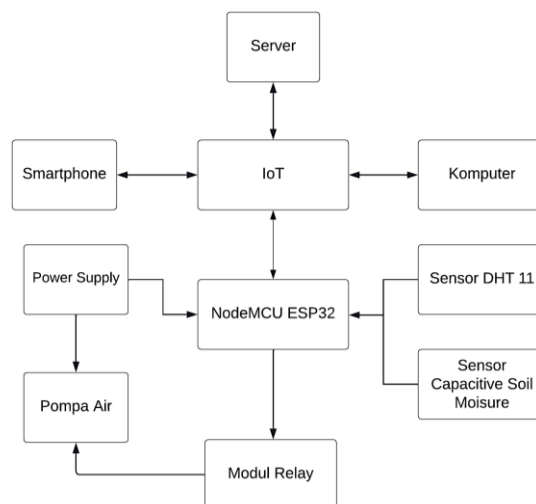


Gambar 1. Alur Metode Waterfall

Tahap pengujian sangat penting dalam pengembangan aplikasi IoT untuk pemantauan. Pengujian memastikan fungsi, kehandalan, dan keamanan sistem. Untuk memantau tanaman anggur, sensor harus diuji untuk memastikan sensor dapat mengukur kelembaban tanah, suhu, serta kelembaban udara dengan tepat. Pengujian yang dilakukan ialah *Black-box Testing* yang menguji semua persyaratan fungsionalitas, yang berfokus hanya pada input dan output perangkat lunak. Metode pengujian ini didasarkan pada perbandingan kinerja perangkat lunak pada suatu pengujian [11]. Tahap pengembangan dapat mencakup memperbaiki perangkat lunak untuk menyesuaikannya dengan perubahan yang sedang terjadi. Selain itu, tahap pengembangan tambahan yang sesuai dapat direncanakan untuk meningkatkan fungsionalitas.

### 2.2 Deskripsi Sistem

Sistem yang dirancang pada penelitian ini adalah sistem monitoring tanaman buah anggur berbasis IoT yang dapat dikendalikan Melalui Aplikasi berbasis Android. Konsep yang dipakai adalah konsep integrasi antara *greenhouse* dan Aplikasi perangkat lunak yang dapat mengendalikan penyiraman dan memonitoring suhu, kelembaban tanah dan kelembaban udara secara *remote*. *Smart Greehouse* didesain akan memiliki kapasitas seperti monitoring pada kelembaban tanah dan suhu dan kelembaban udara. Adapun Rancangan Blok diagram Sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



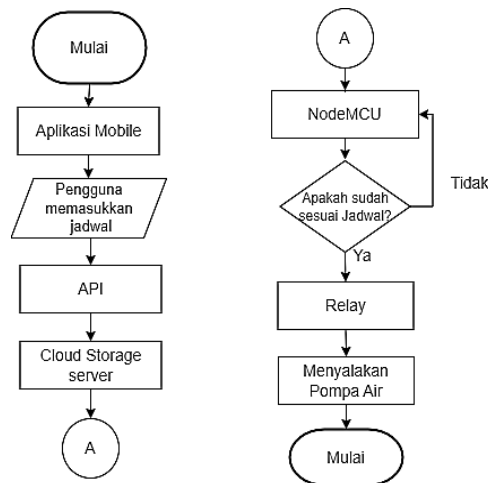
Gambar 2. Rancangan Blok Diagram Sistem

Pada rancangan blok diagram IoT berperan sebagai penyimpanan data dan perintah dari *end user*. Pada *node* akan menghubungkan Sensor-sensor berupa DHT11 dan *Sensor Capacitive Soil Moisture*, *node* juga berperan sebagai pengirim data ke *server* awan. Sistem ini memerlukan *power supply* untuk menyediakan daya pada *node* dan juga Pompa air yang terhubung dengan *relay*. *Relay* dapat memutuskan atau menghubungkan daya Listrik dari satu daya menuju pompa air selama penyiraman.

### 2.3 Perancangan Aplikasi Mobile Android

Perancangan aplikasi *mobile* Android untuk pemantauan tanaman anggur berbasis IoT mengintegrasikan teknologi *mobile* dengan kebutuhan unik dalam pemantauan pertanian. Pada desain antarmuka pengguna dirancang untuk memberikan informasi yang jelas dan mudah dimengerti kepada pengguna agar bersifat *user-friendly*. Aplikasi *mobile* akan memanfaatkan API untuk integrasi antar layanan sensor dan layanan *mobile* aplikasi. *Application Programming Interface* (API) adalah sebuah mekanisme yang membuat lebih dari satu perangkat lunak untuk dapat berkomunikasi menggunakan serangkaian definisi dan Protokol-protokol [12]. API memudahkan integrasi aplikasi baru dengan sistem perangkat lunak yang sudah ada karena tidak perlu menulis

semua fitur dari awal, meningkatkan kecepatan pengembangan. Pemantauan secara *real-time* menjadi fokus utama, sehingga aplikasi dapat memberikan notifikasi atau peringatan jika parameter lingkungan mendekati atau melampaui batas yang ditetapkan. Riwayat disediakan untuk memberikan pandangan visual tentang perkembangan tanaman seiring waktu yang bisa memberikan informasi yang lebih baik kepada petani anggur. Pada aplikasi Android pengguna dapat melakukan penyiraman otomatis dengan mengatur pada halaman *schedule*. Adapun *flowchart* Penyiraman Air dapat dilihat pada Gambar 3.

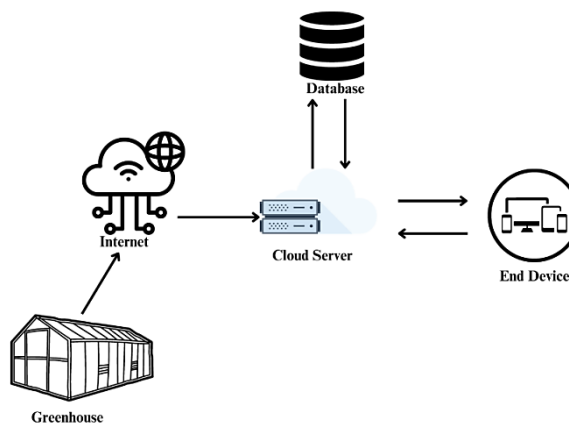


**Gambar 3.** *Flowchart* Penyiraman Air

Dari Gambar 3 *flowchart* dapat dijelaskan sistem penyiraman air Bekerja dengan pengguna memasukkan jadwal melalui aplikasi, yang perintah tersebut dikirim melalui API menuju ke penyimpanan *server* awan yang kemudian diteruskan ke *NodeMCU*. *NodeMCU* kemudian memproses sesuai dengan logika yang diberikan, jika kondisi terpenuhi maka akan dikirimkan perintah pada *relay* untuk mengalirkan listrik menuju pompa air yang akan menyala sesuai dengan lama durasi yang diatur oleh pengguna melalui aplikasi *mobile* yang dibangun.

**2.4 Internet of Things**

*Internet of things* (IoT) merupakan suatu teknologi yang menyediakan layanan interkoneksi yang melingkupi transmisi data, pengendalian piranti, komunikasi internet serta pemanfaatan fitur layanan awan [13]. Sistem IoT memiliki kemampuan untuk mengendalikan perangkat elektronik dan sensor yang secara manual atau otomatis terhubung ke jaringan internet melalui susunan protokol program dan parameter nilai yang ditetapkan. Data disatukan dan kemudian di-*store* pada *server*, dan kemudian dimunculkan sebagai sebuah informasi utuh yang diinginkan oleh pengguna. *Node* adalah suatu fokus dalam sebuah jaringan sensor nirkabel yang memiliki kemampuan menghimpun serta mengelola sejumlah data dan juga dapat melakukan komunikasi dengan fokus yang lain [14]. pada Pada *node* IoT memiliki peran penting dalam arsitektur atau fondasi dari sebuah koneksi antar perangkat sensor dan jaringan. Adapun Rancangan Arsitektur IoT pada penelitian in dapat dilihat pada Gambar 4.



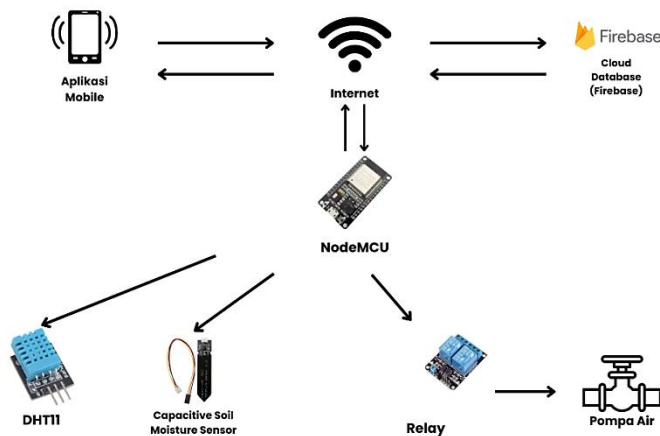
**Gambar 4.** Rancangan Arsitektur IoT

Rancangan Arsitektur IoT terdiri dari komponen utama yaitu Greenhouse sebagai media fisik Dimana budidaya tanaman anggur dibudidayakan, dilengkapi dengan sensor-sensor IoT yang mengukur parameter yang telah ditentukan yaitu Kelembapan udara dan tanah, serta temperatur. Data yang terkumpul akan dikirim melalui internet ke *server* awan. Pada *server*, data-data akan disimpan pada *database*. Sebagai *End Device* aplikasi

*mobile* berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang terhubung ke *server* awan melalui internet. Lewat aplikasi ini, pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi tanaman anggur, dengan rancangan arsitektur ini membuat pengguna untuk secara *remote* dan efektif memantau dan mengelola tanaman anggur.

### 2.5 Perancangan Aplikasi *Mobile* dan Piranti Keras

Pada penelitian ini digunakan beberapa jenis sensor untuk memantau kondisi didalam *greenhouse* seperti suhu, Kelembapan tanah, serta kelembapan udara. Pada penelitian ini digunakan sensor-sensor seperti sensor kelembapan kapasitif tanah, DHT11. Pemakaian dari Sensor kelembapan kapasitif tanah berfungsi untuk mengukur kadar kelembapan tanah, sensor ini meski dianggap simpel, akan tetapi sesuai untuk memonitoring taman urban maupun tanaman pada persil [15]. Pada sensor DHT11 berfungsi sebagai pemantauan suhu dan kelembapan udara. DHT11 memberikan nilai yang presisi terhadap kelembapan dan temperatur dan menjamin *Fast Reading Response* dan stabilitas yang baik terhadap lingkungan [16]. Expressif System menjual mikrokontroler NodeMCU ESP32, yang merupakan chip tertanam yang didesain dapat ditakar dan adaptif. *NodeMCU* digunakan sebagai sumber pengendali dan pengolahan data [17]. Penggunaan WiFi yang memungkinkan jangkauan area yang luas dan dapat terhubung ke internet secara langsung melalui *router* WiFi. dengan menggunakan sedikit daya. ESP32 merupakan pilihan ideal untuk perangkat IoT bidang *Smart Agriculture* [18]. Pada penelitian ini aplikasi *mobile* dapat mengatur penjadwalan penyiraman dengan mengirimkan perintah *on/off* pada sistem melalui internet ke NodeMCU dan kemudian diteruskan menuju modul *relay* yang akan mengalirkan listrik menuju Pompa air dan menyirami tanaman anggur yang berada pada *greenhouse*. Pertanian *greenhouse* telah berkembang secara pesat di belahan dunia dalam beberapa dekade terakhir [19]. *Greenhouse* merupakan sebuah bangunan ataupun tempat budidaya tanaman dengan pengaturan beberapa variable seperti pencahayaan, suhu, kelembapan udara serta kelembapan tanah. Produksi yang terbatas dan permintaan yang meningkat untuk diet yang bergantung pada sumber daya, telah dipenuhi melalui intensifikasi pertanian *Greenhouse* [20]. *Greenhouse* memungkinkan pertumbuhan tanaman sepanjang tahun tanpa bergantung pada kondisi eksternal. *Greenhouse* dapat menyesuaikan keadaan dengan kebutuhan spesifik tanaman yang dibudidayakan, yaitu tanaman anggur. Oleh sebab itu *greenhouse* bisa menjadi tempat ideal untuk budidaya, tetapi juga dapat menjadi solusi peningkatan produksi tanaman dan pertanian berkelanjutan. Skema Rancangan Piranti Keras Sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan Piranti Keras Sistem

Rancangan piranti keras pada sistem setiap *node* IoT terdiri dari sensor *capacitive soil Moisture* dan DHT11 yang merupakan kunci pada sistem pemantauan tanaman anggur berbasis IoT. Sensor *capacitive soil moisture* digunakan untuk mengukur tingkat kelembapan tanah di sekitar tanaman anggur, sementara sensor DHT digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. *Node* mengumpulkan data dari sensor-sensor dan mengirimkannya ke *cloud server* melalui koneksi internet. *Node* juga memiliki komponen *relay* untuk mengaktifkan pompa air untuk penyiraman.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

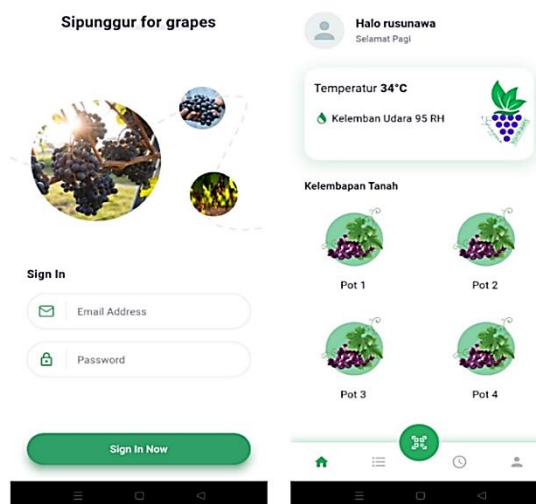
### 3.1 Hasil Implementasi Sistem

Penelitian dan pengembangan ini mencakup implementasi piranti keras (IoT) dan piranti lunak (aplikasi mobile) yang bekerja bersama-sama untuk memonitor dan mengelola tanaman anggur. Pada penelitian ini hub IoT berfungsi sebagai pusat control yang mengumpulkan data dari sensor-sensor yang digunakan. Data yang terkumpul oleh hub IoT dapat digunakan untuk masukkan kondisi tanaman secara *real-time* dan mengidentifikasi masalah potensial. Data yang diterima dari hub IoT akan disimpan dalam sebuah basis data yang bisa diakses melalui *mobile apps*. *Server* akan melakukan pemrosesan data, termasuk menganalisis data untuk menghasilkan

informasi yang berguna. Implementasi API digunakan agar aplikasi *mobile* dapat berkomunikasi dengan *database* dan mengambil data sensor dan *node* dari *database cloud server*. Pertama, dilakukan pembacaan token dari penyimpanan lokal perangkat yang digunakan untuk otentikasi. Jika token tersedia, diatur sebagai otorisasi dalam header permintaan HTTP. Jika token kosong, maka menghasilkan pengecualian dengan pesan "Token kosong." Kemudian, kode membuat permintaan *HTTP GET* ke alamat URL yang ditentukan, dengan menyertakan token otentikasi dalam *header*. Jika respon dari *server* memiliki kode status 200 (*OK*), data respon tersebut diuraikan menjadi objek yang dapat diidentifikasi data sensornya. Jika respon memiliki kode status yang berbeda, akan dihasilkan pengecualian dengan pesan yang menyatakan kode status respon untuk mengetahui kesalahan pada aplikasi.

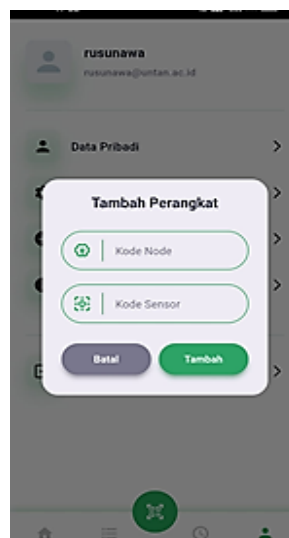
### 3.2 Hasil Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi *mobile apps* untuk pemantauan tanaman anggur adalah komponen kunci dalam penelitian ini yang bertujuan untuk memanfaatkan Internet of Things (IoT) dalam pemantauan tanaman anggur. Aplikasi seluler ini akan menjadi antarmuka pengguna yang memungkinkan petani atau pemilik kebun anggur untuk mengakses data dan informasi yang diperoleh dari sensor IoT dengan mudah. Pada aplikasi pengguna bisa melakukan *login* ke akun dengan memasukkan *username* dan *password* sebelumnya yang sudah dibuatkan *admin* seperti yang dapat terlihat pada Halaman *login*, dan beranda dimana pengguna dapat memantau seluruh Pot atau tanaman yang dia miliki. Seperti yang terlihat pada Gambar 6.



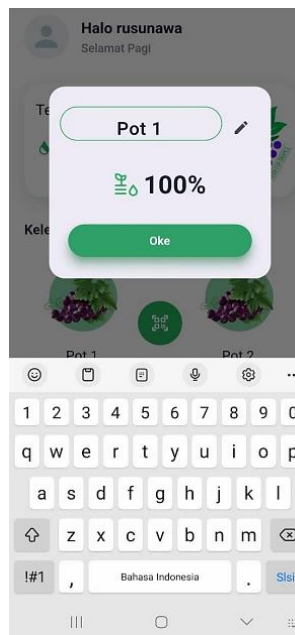
Gambar 6. Halaman Login dan Beranda

Halaman tambah perangkat pada *Mobile apps* yang dibangun menyediakan pengguna dengan fitur untuk menambahkan perangkat atau *node (pot)* baru pada aplikasi. Dalam hal pengguna ingin menggunakan fitur untuk menambah perangkat dimulai dengan menekan opsi "Tambah Perangkat", kemudian *pop-up widget* yang berisi *form* kode *node* dan kode sensor akan tersedia, pengguna tinggal menginputkan informasi kode *node* dan kode sensor baru yang diperoleh dari *admin* pada *menu* tambah perangkat seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Tambah Perangkat

Pengguna dapat mengganti nama pot yang ada sesuai dengan preferensi dan kebutuhan pengguna, dengan cara mengetuk atau mengklik *widget* gambar Pot yang ada pada laman beranda *Mobile Apps* dan ketika tampilan jendela *rename* pot muncul pengguna dapat mengganti nama pot sesuai nama yang diinginkan untuk memudahkan pengguna, Setelah nama baru dimasukkan, pengguna cukup menyimpan perubahan dengan menekan tombol “oke”, dan nama pot akan diperbarui dalam sistem. Adapun halaman *rename* pot dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Halaman Rename Pot

Halaman *Schedule* menawarkan fitur penjadwalan penyiraman yang memungkinkan pengguna untuk mengatur jadwal otomatis penyiraman tanaman anggur mereka. Fitur ini memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk menyesuaikan jadwal penyiraman sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pengguna dapat dengan mudah menentukan waktu untuk penyiraman dan, durasi penyiraman yang diinginkan melalui antarmuka yang intuitif. Namun penentuan hari dan waktu penyiraman masih secara manual, seperti yang terlihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Halaman *Schedule*

### 3.3 Pengujian Sistem

Penelitian ini melakukan *black box testing* untuk mengetahui apakah aplikasi “Sipunggur” dapat menghasilkan *output* yang diharapkan dan memenuhi fungsi-fungsi yang telah ditentukan. Pengujian Ini dilakukan dengan menjalankan atau mengakses aplikasi Android untuk mitra dan *website* pada *admin*. Adapun pengujian *black box* pada pengguna dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Menggunakan *Blackbox*

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
<i>Login</i>	Ketika pengguna (mitra) berhasil <i>login</i> ke dalam aplikasi android dan masuk ke halaman beranda, maka pengguna tidak bisa ke halaman <i>login</i> lagi dan harus <i>logout</i> terlebih dahulu.	Berhasil
<i>Logout</i>	Ketika pengguna telah berhasil melakukan <i>logout</i> di aplikasi android, maka pengguna tidak bisa ke halaman pengguna tanpa <i>login</i> terlebih dahulu.	Berhasil
Halaman Pengguna	Ketika pengguna telah <i>login</i> , maka pengguna dapat mengakses halaman pengguna yang terdapat data kelembapan udara, suhu, dan kelembapan tanah. Selain itu, terdapat data log, pengaturan jadwal penyiraman otomatis, tambah perangkat, ubah nama pot dan pindai QR untuk mendapatkan informasi lebih lanjut tentang tanaman anggur pada pot.	Berhasil
Tambah Perangkat	Ketika pengguna berhasil <i>login</i> , maka pengguna bisa menambahkan perangkat (sensor) dengan memasukkan kode node dan kode sensor yang telah didaftarkan oleh admin.	Berhasil
Ubah Nama Pot	Ketika pengguna telah <i>login</i> , maka dapat mengubah nama pot sesuai dengan keinginan pengguna.	Berhasil
Pemindaian QR	Ketika pengguna telah <i>login</i> , maka kamera dapat memindai kode QR yang terdapat pada pot anggur sehingga dapat diketahui informasi lebih lanjut terkait tanaman anggur pada pot.	Berhasil
Atur Jadwal Penyiraman	Ketika pengguna telah <i>login</i> , maka dapat mengatur jadwal penyiraman otomatis dalam satu minggu beserta dapat mengatur waktunya pada jam tertentu.	Berhasil
Halaman Admin	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa admin dapat mengakses halaman admin yang hanya dapat diakses oleh admin, dapat mengelola pengguna, mengelola node, mengelola sensor dan relay serta melihat semua data log.	Berhasil

Dalam konteks pengujian fitur-fitur seperti *Login*, *Logout*, Halaman Pengguna, Tambah Perangkat, Ubah Nama Pot, Pemindaian QR, Atur Jadwal Penyiraman, dan Halaman *Admin*. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini adalah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem jika data *login* benar, sama halnya dengan fitur *Logout*, pengujian *black box* akan memeriksa apakah pengguna dapat keluar dari sistem dengan benar. Demikian juga, pada fitur Halaman Pengguna, Tambah Perangkat, Ubah Nama Pot, Pemindaian QR, Atur Jadwal Penyiraman, dan Halaman Admin, pengujian *black box* akan memeriksa fungsionalitas dasar dari masing-masing fitur. Pengujian *black box* menunjukkan hasil dengan keterangan “berhasil”. Menunjukkan bahwa setiap fitur dalam aplikasi bekerja sesuai dengan yang diharapkan dari perspektif pengguna, dan siap untuk digunakan oleh pengguna akhir (petani).

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian sistem pemantauan dan kendali budidaya anggur menunjukkan bahwa piranti yang dibangun berhasil menciptakan sebuah sistem yang mampu memantau suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah melalui aplikasi berbasis Android. Pengembangan aplikasi ini juga memungkinkan untuk menjadwalkan penyiraman menggunakan pompa air pada tanaman anggur. Proses pemilihan jadwal penyiraman dilakukan dengan menekan centang pada aplikasi mobile sesuai dengan jadwal yang diinginkan serta memilih waktu penyiraman pada hari yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box testing*, yang menghasilkan kesimpulan bahwa fungsionalitas sistem memenuhi seluruh spesifikasi kebutuhan yang diinginkan. Dengan demikian, sistem ini berhasil mengintegrasikan pemantauan dan kendali tanaman anggur secara efektif melalui teknologi aplikasi *mobile*, memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengelola budidaya anggur dengan lebih efisien dan akurat serta *user-friendly*. Hal ini dapat menjadi langkah yang signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian anggur serta memberi kemudahan petani dalam menggunakan aplikasi mobile yang telah dibangun.

#### REFERENCES

- [1] S. Firdaus, T. Rismawan, U. Ristian, J. Rekeyasa, dan S. Komputer, “SISTEM MANAJEMEN PENGAIRAN PADA BUDIDAYA TANAMAN ANGGUR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, hlm. 2830–7062, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3%20s1.3389.
- [2] Susila Herlambang, Danang Yudhiantoro, dan A. W. Adventri Wibowo, “BIOCHAR UNTUK BUDIDAYA ANGGUR,” 2021.

- [3] I. Ruslianto, U. Ristian, dan Hasfani Hirzen, “Sistem Pintar Untuk Anggur (Sipunggur) pada Kawasan Tropis Berbasis Internet of Things (IoT),” *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 8, no. 1, hlm. 121–127, 2022.
- [4] C. A. Gonzalez-Amarillo *dkk.*, “An IoT-Based traceability system for greenhouse seedling crops,” *IEEE Access*, vol. 6, hlm. 67528–67535, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2877293.
- [5] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, dan M. Zorzi, “Internet of things for smart cities,” *IEEE Internet Things J*, vol. 1, no. 1, hlm. 22–32, Feb 2014, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328.
- [6] D. Trias *dkk.*, “Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Pada Greenhouse Guna Meningkatkan Kualitas Bibit Tanaman Anggur (*Vitis vinifera*) Di Daerah Sidoarjo,” *JEECOM*, vol. 4, no. 1, 2022.
- [7] N. Wicaksana, F. Hadary, dan A. Hartoyo, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SMART GREENHOUSE BERBASIS ANDROID DENGAN APLIKASI SENSOR SUHU, KELEMBABAN UDARA DAN TANAH UNTUK BUDIDAYA JAMUR MERANG,” *Garuda*, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.instructables.com/id/AT-command->
- [8] V. Reviana dan V. Frendiana, “Desain UI dan UX Aplikasi Monitoring Smart Greenhouse pada Tanaman Cabai Berbasis Android,” 2022.
- [9] A. N. Afif, F. Noviyanto, Sunardi, S. A. Akbar, dan E. Aribowo, “Integrated application for automatic schedule-based distribution and monitoring of irrigation by applying the waterfall model process,” *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 9, no. 1, hlm. 420–426, Feb 2020, doi: 10.11591/eei.v9i1.1368.
- [10] U. S. Senarath, “Waterfall Methodology, Prototyping and Agile Development,” *Tech. Rep.*, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.17918.72001.
- [11] R. J. Leach, *Introduction to Software Engineering*, 2 ed. Washington, D.C.: Chapman & Hall, 2016.
- [12] Amazon Web Service, “Apa Itu API (Antarmuka Pemrograman Aplikasi)?,” [aws.amazon](https://aws.amazon.com/), tanggal akses 12 Feb 2024.
- [13] S. Villamil, C. Hernández, dan G. Tarazona, “An overview of internet of things,” *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 18, no. 5, hlm. 2320–2327, Okt 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.15911.
- [14] R. Huda dan T. Y. Putro, “Perancangan Konfigurasi Sensor Node dalam Digital Precision Farming Menggunakan Jaringan Internet of Things,” 2018.
- [15] J. Eka Candra dan A. Maulana, “Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis,” *SNISTEK*, 2019.
- [16] M. Syahputra Novelan, “Monitoring System for Temperature and Humidity Measurement with DHT11 Sensor Using NodeMCU,” 2020. [Daring]. Tersedia pada: [www.ijisrt.com](http://www.ijisrt.com)123
- [17] H. ANDRIANTO dan S. SURYANINGSIH, “Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Sistem Wick berbasis IoT,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 11, no. 4, hlm. 968, Okt 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i4.968.
- [18] Espressif, “ESP32 Series Datasheet 2.4 GHz Wi-Fi + Bluetooth® + Bluetooth LE SoC Including,” 2023. [Daring]. Tersedia pada: [www.espressif.com](http://www.espressif.com)
- [19] J. A. Fernández *dkk.*, “Current trends in protected cultivation in Mediterranean climates,” *Eur J Horti Sci*, vol. 83, no. 5, hlm. 294–305, 2018, doi: 10.17660/eJHS.2018/83.5.3.
- [20] J. A. Aznar-Sánchez, J. F. Velasco-Muñoz, B. López-Felices, dan I. M. Román-Sánchez, “An analysis of global research trends on greenhouse technology: Towards a sustainable agriculture,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, no. 2, Jan 2020, doi: 10.3390/ijerph17020664.