

Perancangan Aplikasi Konfigurasi Sistem Otomasi Hidroponik Rumahan

1st Taqiy Dzaki Muzhaffar

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

taqiydm@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Fairuz Azmi

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

worldliner@telkomuniversity.ac.id

3rd Reza Rendian Septiawan

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

zaseptiawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Salah satu jenis pertanian yang dapat dilakukan di rumah yaitu menggunakan cara tanam hidroponik. Sistem tanam hidroponik sangat efektif untuk dilakukan di rumah karena tidak membutuhkan lahan yang luas untuk penerapannya. Namun sistem kerja tanaman hidroponik membutuhkan kandungan nutrisi dan pH yang tepat serta tandon air yang harus rutin dikontrol. Berdasarkan kendala tersebut, dalam Tugas Akhir ini dibuat perancangan sebuah aplikasi yang dapat terintegrasi ke alat pengukur nutrisi, kadar pH dan suhu pada larutan air tanaman, mampu mengontrol pemberian nutrisi dan pH secara manual dan otomatis. Aplikasi dibuat terhubung menggunakan sistem operasi Android menggunakan koneksi internet melalui broker MQTT dan menggunakan database server SQLite untuk semakin memudahkan dalam memonitor tanaman hidroponik dari jarak jauh. Tugas Akhir ini menghasilkan aplikasi yang dapat memonitor dan mengontrol alat sistem tanam hidroponik otomatis. Pada tahap pengujian alpha menggunakan metode white-box dan black-box menunjukkan hampir semua fitur berhasil dijalankan. Pengujian beta menggunakan uji validitas yang menunjukkan butir-butir kuesioner bernilai valid. Uji reliabilitas kuesioner mendapatkan kategori reliabilitas tinggi bernilai sebesar 0.641. Pada pengujian kerja pada aplikasi menampilkan kecocokan data yang sesuai terhadap alat sistem tanam hidroponik dengan delay sebesar 4.9 detik secara benar.

Kata kunci— Android, Aplikasi Mobile, Hidroponik, MQTT, Otomatis, SQLite.

I. PENDAHULUAN

Pertanian di Indonesia sangat bagus untuk menanam hampir semua tanaman di Bumi karena Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis dan tanah subur sebagai fondasi alami. Sayangnya sektor untuk pertanian Indonesia tidak mengalami kemajuan secara signifikan [1]

Selain itu, sektor pertanian negara ini juga merupakan salah satu prioritas perekonomian dalam menghadapi dampak meluasnya penyebaran penyakit Covid-19 dikarenakan berdampak dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia akan bahan pangan agar tetap ada. Sektor pertanian merupakan sektor paling aman untuk bertahan dibanding dengan sektor usaha lainnya dari kemerosotan ekonomi. Sebagai sektor yang paling banyak diusahakan masyarakat Indonesia, pertanian berperan penting dalam pemenuhan ekonomi sebagian besar masyarakat. Dari data yang terlihat pada BPS tahun 2019 sebesar 87.50% bahwa masyarakat bekerja pada sektor pertanian [2].

Normalisasi bekerja di rumah yang diarahkan oleh pemerintah juga berpengaruh pada sektor ekonomi negara. Sebagian masyarakat besar juga dituntut untuk bekerja di rumah atau lebih parah lagi diberhentikan sepihak karena tidak dapat membayar pekerja-pekerja kantor. Banyak dari masyarakat di rumah mulai melakukan penanaman dan perternakan apapun secara rumahan dikarenakan ingin mengurangi keluar untuk mendapatkan bahan makanan dari rumah diwaktu era pandemi. Saat ini banyak model teknik pertanian yang berubah ke teknik *home farming*, sistem penanaman bermodel hidroponik yang tidak memerlukan tanah sebagai media tanam atau pekerja yang lebih untuk mengontrol perkembangan tanaman-tanaman tersebut.

Sistem penanaman model hidroponik dapat tumbuh dengan baik jika pemberian nutrisi, tinggi rendah kadar pH dan tingkatan suhu air yang sesuai bagi kebutuhan produk yang ditanam. Namun tetapi untuk orang awam, kondisi tanaman sulit diketahui secara terperinci, rutin dan sangat menyita waktu untuk diterapkan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, dalam penelitian ini akan dirancang sebuah aplikasi yang dapat mengontrol serta melakukan monitoring pada alat tanaman hidroponik rumahan secara *real time* dan *mobile*. Adapun judul penelitian ini adalah “PERANCANGAN APLIKASI KONFIGURASI SISTEM OTOMASI HIDROPONIK RUMAHAN”

II. KAJIAN TEORI

A. Hidroponik

Pertama, Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam yang tidak memerlukan media tanah melainkan menggunakan air atau bahan lainnya seperti batu kerikil, serbuk kayu, serabut kelapa, pasir, pecahan batu bata dan lain-lain yang telah diberi larutan nutrisi. Bercocok tanam dengan sistem hidroponik adalah cara yang ramah lingkungan karena tidak membutuhkan pestisida secara berlebihan. Sistem hidroponik lebih berfokus pada kadar pH, nutrisi, cahaya dan kelembaban agar pertumbuhan tanaman lebih bermutu dan mempunyai gizi yang lebih tinggi. Selain itu sistem hidroponik juga sangat menghemat lahan karena tidak membutuhkan lahan yang luas dalam budidayanya.

B. Kadar Kelarutan (*Total Dissolved Solid / TDS*)

Kadar kelarutan adalah jumlah zat terlarut yang terdapat dalam suatu larutan. Dalam sistem tanam hidroponik, kadar kelarutan nutrisi sangat penting untuk menjamin pertumbuhan tanaman yang sehat dan produktif. Nutrisi yang terlarut dalam air harus dalam kadar yang tepat agar tanaman dapat mengambil nutrisi yang diperlukan untuk proses fotosintesis dan pertumbuhan. Kadar kelarutan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan masalah kesehatan pada tanaman, seperti penyakit akibat kelebihan nutrisi atau malnutrisi akibat kekurangan nutrisi. Oleh karena itu, kadar kelarutan nutrisi harus dikontrol dengan tepat agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan hasil panen yang berkualitas. Pengendalian kadar kelarutan nutrisi dilakukan melalui penambahan nutrisi terlarut dan pengendalian pH larutan.

C. Kadar pH

Kadar pH adalah sebuah ukuran yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Skala pH bergerak dari 0 hingga 14, dimana 7 adalah netral, di bawah 7 adalah asam, dan di atas 7 adalah basa. Semakin rendah angka pH, semakin asam larutan tersebut. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi angka pH, semakin basa larutan tersebut. Pengukuran kadar pH sangat penting dalam berbagai bidang, seperti kimia, biologi, dan teknologi air. Dalam industri pangan, misalnya, kadar pH dapat mempengaruhi kualitas dan daya simpan suatu produk. Dalam bidang kesehatan, kadar pH darah yang tidak stabil dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti peningkatan risiko kanker dan masalah metabolisme. Oleh karena itu, penting untuk memantau dan mengontrol kadar pH suatu larutan agar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

D. Kadar Suhu

Kadar suhu sangat penting dalam sistem tanam hidroponik, dimana tanaman tumbuh tanpa tanah dan hanya dengan nutrisi yang diberikan melalui air. Suhu air yang tidak stabil dapat mengganggu proses fotosintesis dan metabolisme tanaman, yang pada gilirannya dapat menurunkan produksi dan kualitas hasil panen. Oleh karena itu, kadar suhu harus dikontrol dengan tepat agar kondisi tanaman tetap optimal. Biasanya, kadar suhu air yang ideal untuk tanaman hidroponik berkisar antara 20°C hingga 25°C. Namun, suhu yang sesuai bisa berbeda untuk setiap jenis tanaman dan harus disesuaikan dengan kondisi spesifik sistem tanam hidroponik.

E. Android

Android adalah sebuah sistem operasi yang bersifat *open source* berbasis Linux khusus dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti *smartphone* atau *tablet computer*. *Source code* Android ini dikenal dengan nama Android Open Source Project (AOSP) yang berarti kode programming-nya dapat diakses secara publik. Nantinya sistem operasi ini akan dijadikan basis dasar untuk aplikasi bekerja karena pembuatan aplikasi akan menggunakan program Android Studio.

F. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sistem dari perangkat komputasi yang saling terhubung dan dilengkapi dengan alat identifikasi untuk melakukan pengiriman data melalui

jaringan internet. Ada empat elemen penting dalam sistem *Internet of Things*, yaitu:

1. Sensor
2. Identifikasi data
3. Software/Perangkat lunak
4. Koneksi Internet

Ida utama dari sistem IoT adalah untuk menghubungkan benda apapun, mulai dari sensor, mesin, orang, tanaman dan modul prosesor melalui koneksi internet untuk memantau maupun mengontrol. *Internet of Things* sendiri dikendalikan dengan hubungan *machine-to-machine* atau M2M. Seluruh alat yang memiliki dapat berkomunikasi M2M sering disebut perangkat cerdas.[6]

Fungsi dari monitoring setidaknya membutuhkan sensor yang dapat membaca kondisi dari nutrisi, intensitas cahaya, dan kadar pH dari setiap rumah tempat tanaman hidroponik tersebut tumbuh. Selain itu dibutuhkan juga *central control system* seperti NodeMCU, baterai, dan mikrokontroler.

G. Protokol Komunikasi IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana semua perangkat elektronik, mesin, dan objek lainnya dapat terhubung dan berbagi data melalui internet. Protokol IoT adalah set aturan dan standar yang digunakan untuk mengatur dan memastikan interoperabilitas antar perangkat IoT. Protokol ini menentukan bagaimana perangkat IoT akan berkomunikasi dan bertukar data, bagaimana mereka akan mengidentifikasi dan autentikasi satu sama lain, dan bagaimana mereka akan mengendalikan jaringan dan data yang terkirim. Kemampuan untuk terhubung dan berbagi data memungkinkan perangkat IoT untuk bekerja secara terkoordinasi dan membuat aplikasi dan layanan baru yang tidak mungkin dalam dunia tanpa IoT. Pada sistem computer, terdapat sistem protokol yang berbagai macam, jenis protokol yang tidak terlalu asing seperti UDP, FTP, TCP, ICMP dan yang paling sering digunakan yaitu HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) [7]. Jenis protokol komunikasi yang dipakai pada tugas akhir ini adalah MQTT.

1. MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) adalah protokol IoT yang dirancang untuk mengirimkan data antar perangkat melalui jaringan berbasis internet. MQTT dapat mengatasi keterbatasan jaringan dan memastikan bahwa data diteruskan dengan efisien dan dapat diandalkan. Protokol ini menggunakan publikasi-langgan model yang memungkinkan perangkat untuk menerima atau mempublikasikan data hanya dari sumber-sumber yang ditentukan. Ini membuat MQTT cocok untuk aplikasi yang memerlukan transfer data real-time, seperti kendali jarak jauh, monitoring sistem, dan sistem pemantauan lingkungan. MQTT juga mengintegrasikan dengan mudah ke aplikasi cloud dan dapat diterapkan pada berbagai platform, seperti sistem operasi embedded, mobile, dan desktop. Sistem kerja MQTT menerapkan sistem *publish* dan *subscribe* dengan device yang saling terhubung dari *broker* dengan suatu *topic* tertentu [8].

H. SQLite

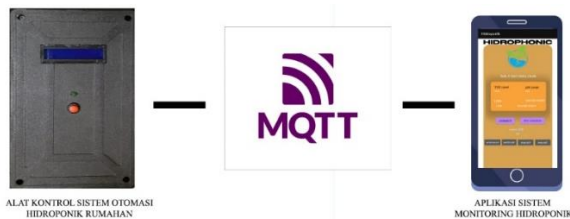
SQLite merupakan *database* SQL opensource yang dapat menyimpan data ke dalam *file* teks di perangkat. Android sendiri hadir membawa implementasi *database*

SQLite bawaan. Pada dasarnya, SQLite adalah *Relational Database Management System* (RDBMS), sama seperti SQL, dimana merupakan *database* dalam proses opensource yang mandiri, *serverless*, *zero configuration*, dan mesin *database* SQL transaksional. Pada aplikasi ini, akan menggunakan SQLite sebagai *database* untuk menyimpan data dari tanaman yang tumbuh [10].

III. METODE

A. Desain Sistem

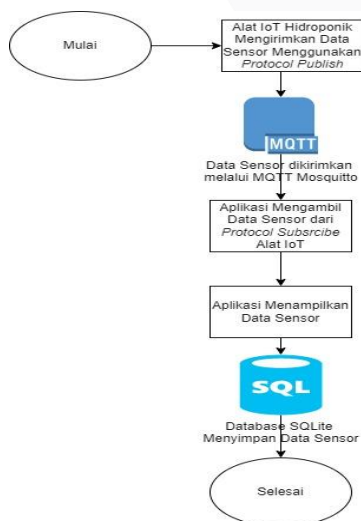
Aplikasi ini bertujuan untuk menampilkan data data dari sensor secara *real-time* dari alat yang terhubung dengan sistem IoT, dalam nilai pengukuran berbagai parameter dari sensor pompa air, pompa nutrisi dan pompa pH. Sistem IoT *Home Hydroponic Monitoring* dimulai dari alat IoT yang terhubung ke sistem tanaman hidroponik yang membaca pompa pH Up, pompa pH Down, pompa nutrisi dan pompa air. Data tersebut akan dikirimkan ke aplikasi dan disimpan ke dalam SQLite dengan interval setiap 5 menit. Aplikasi ini dapat mengatur penggunaan setiap pompa dengan nilai parameter yang di-input oleh pengguna secara otomatis, melakukan pengaturan secara manual untuk setiap pompa, memberikan instruksi penanaman pada tumbuhan hidroponik tertentu dan menunjukkan parameter sensor yang sedang aktif pada *dashboard*. Kedua Proses tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3. 1
Gambaran umum sistem

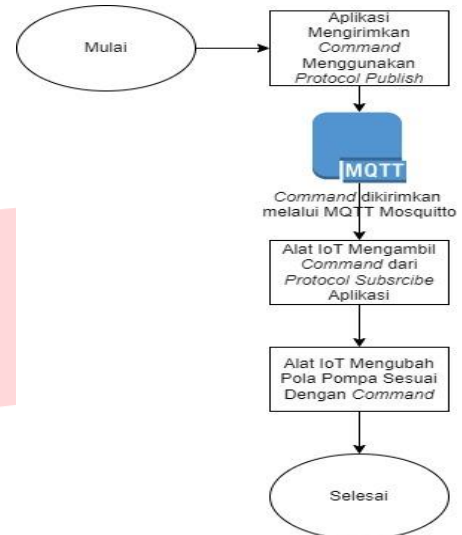
1. Diagram - Diagram Sistem

Pada diagram di bawah ini, terdapat penjelasan mengenai cara aplikasi mendapatkan data dari alat IoT Hidroponik dan mengirimkan perintah untuk penyesuaian alat IoT Hidroponik secara manual maupun otomatis. Proses aplikasi mendapatkan data dapat dilihat pada diagram dibawah ini.



Gambar 3. 2
Flowchart pengambilan data sensor *real-time*

Pada saat alat dihidupkan dan terhubung ke internet, alat IoT hidroponik akan mengirimkan data sensor yang di *format* dalam bentuk JSON, kemudian dikirimkan melalui protokol MQTT Broker, Mosquitto, dengan protokol *Publish*. Aplikasi akan menampilkan data sensor tersebut dari protokol *Subscribe* dengan nama khusus dari setiap parameter secara *real time*, kemudian pada setiap interval 5 menit, aplikasi akan menyimpan nilai data sensor, tanggal dan waktu.

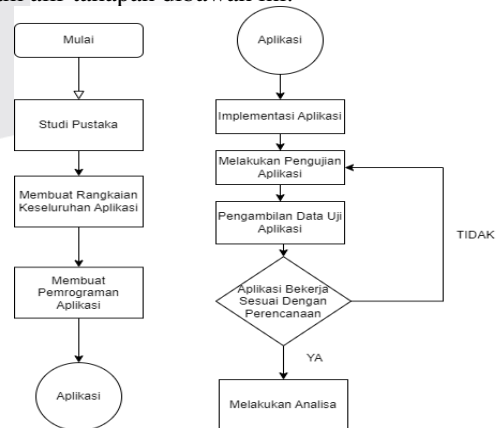


Gambar 3. 3
Flowchart Pengaturan Alat IoT Hidroponik *Real-Time*

Pada saat aplikasi sudah terhubung ke alat IoT Hidroponik, aplikasi dapat mengirimkan nilai sensor parameter secara manual untuk mengaktifkan fitur tanam otomatis. Selain itu, untuk pengaturan parameter secara manual, aplikasi dapat mengaktifkan pompa-pompa yang terhubung ke alat IoT Hidroponik melalui protokol *Publish* dengan nama khusus yang nantinya akan di-*Subscribe* oleh alat IoT Hidroponik.

B. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Dalam proses pengerjaan rancangan aplikasi ini, terdapat rangkaian proses dan tahapan untuk mendapatkan hasil aplikasi yang optimal sehingga hasil aplikasi ini memuaskan. Adapun proses dan tahapan tersebut dapat dilihat pada diagram alir tahapan dibawah ini.



Gambar 3. 4
Diagram alir tahapan penelitian

C. Fitur dan Fungsi

Dalam pembuatan aplikasi monitor alat IoT Hidroponik *mobile* ini memiliki beberapa fitur. Fitur-fitur tersebut dari aplikasi ini yaitu :

1. Sensor Data Monitor

Untuk menampilkan data sensor dikirimkan oleh alat IoT Hidroponik, seperti nilai kelarutan air, suhu air, nilai pH air dan cahaya.

2. Connect

Untuk menghubungkan antara aplikasi ke alat IoT Hidroponik lewat Internet.

3. Input Parameter

Untuk menentukan nilai parameter sensor yang akan dikirimkan ke alat IoT Hidroponik, yang nantinya akan dipakai untuk mengaktifkan fitur tanam otomatis.

4. Auto Switch

Untuk mengaktifkan sistem kerja alat sistem tanam hidroponik otomatis sesudah batas parameter telah di-*input*

5. Plant Instruction

Untuk menampilkan daftar cara penanaman tumbuhan khusus hidroponik.

6. Plant History

Aplikasi dapat memberikan daftar yang berisi tentang data sensor saat aplikasi dibuka dan disimpan pada *server database* SQLite dalam rentang interval 5 menit sekali.

7. Tombol Pompa

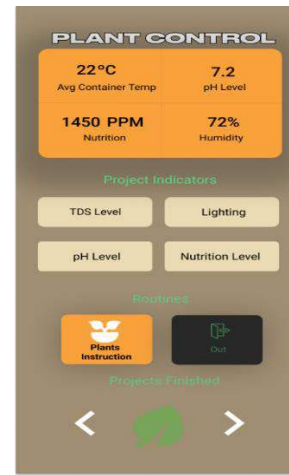
Aplikasi dapat mengaktifkan atau menonaktifkan pompa sensor parameter secara manual untuk mengatur tanaman jika menginginkan adanya perubahan.

D. Prototyping Pengembangan Aplikasi Mobile

Prototyping aplikasi ini disesuaikan dengan rancangan awal yang diperlukan untuk memonitor, mengontrol dan menyimpan data. Kemudian diperlukan sistem pengiriman dan pembacaan data dari alat IoT Hidroponik. Dalam proses *prototyping* ini terbagi dalam dua tahap, yaitu pendekatan *front-end* dan pendekatan *back-end*.

1. Pendekatan Front-End

Desain *User Interface* pada aplikasi ini menggunakan program Figma. Perancangan dasar antarmuka ini difokuskan kepada bagian kotak panel sensor kelarutan air/TDS, suhu air, dan kadar pH. Untuk menampilkan data tersebut hanya menggunakan angka nilai dari sensor. Selain itu, penggunaan *button* sebagai opsi koneksi antar alat, *input parameter* sensor dan pengaturan manual. Untuk sistem *input parameter* diberikan opsi *button switch* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem kerja alat secara otomatis.



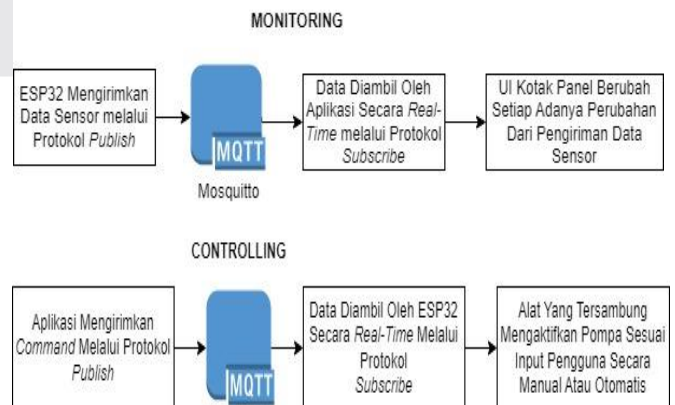
Gambar 3. 5
Halaman utama aplikasi

Implementasi dari *Front-End* menggunakan Java dari Android Studio secara keseluruhan. Seluruh desain halaman aplikasi menggunakan warna kuning kunyit untuk mendapatkan kesan tanah.

2. Pendekatan Back-End

Implementasi *Back-End* pada aplikasi ini menggunakan Android Studio. Android Studio dipakai karena memiliki banyak potensi yang bisa digunakan oleh aplikasi, yaitu SQLite dan *broker* MQTT Mosquitto. *Broker* MQTT Mosquitto digunakan sebagai penghubung antara alat IoT Hidroponik dan aplikasi lewat koneksi Internet. SQLite sendiri merupakan salah satu server database berbasis *non-cloud service* karena database ini dapat disimpan pada memori perangkat keras yang menjalankan aplikasi tersebut.

Pembagian data-data terbagi menjadi dua tipe, pembacaan data dan penyimpanan data. Untuk pembacaan data, aplikasi menggunakan fungsi protokol *subscribe* yang membaca hasil data dari fungsi protokol *publish* secara *real-time* dari alat IoT Hidroponik lewat MQTT Mosquitto. Untuk penyimpanan data, aplikasi akan menyimpan data-data sensor tersebut setelah interval 5 menit ke database SQLite. Untuk kontrol manual maupun otomatis, aplikasi akan mengirimkan perintah berisi "1" atau "0" untuk mengaktifkan maupun menonaktifkan pompa pengatur nilai sensor, dengan fungsi protokol *publish* yang akan di-*subscribe* oleh alat IoT Hidroponik. Alur pengolahan data tersebut digambarkan dalam diagram pengolahan data dibawah.



Gambar 3. 6
Diagram pengolahan data

Bagian ini menjelaskan struktur data yang digunakan untuk fungsionalitas aplikasi. Struktur data ini mewakili database yang digunakan oleh aplikasi, database SQLite yang diformat JSON. Nama key dalam kurung (seperti "(Datetime)") menunjukkan nama *key* yang berbeda-beda. Struktur data ini terdiri dari beberapa bagian:

a. Dashboard Panel Sensor

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data dari perangkat alat IoT Hidroponik dan menampilkan pada halaman utama panel sensor. Tabel ini juga memiliki nama *key* tersendiri yang terhubung untuk dari alat ke aplikasi. Berikut rincian tabel tersebut:

Tabel 3. 1
Tabel kotak nilai panel sensor

Nama Key	Format	Bentuk Code	Keterangan
TDSSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("TDSSensorValues",0)</code>	Name key nilai sensor kelarutan
PHSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("PHSensorValues",0)</code>	Name key nilai sensor pH
TempSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("TempSensorValues",0)</code>	Name key nilai sensor suhu
LDRSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("LDRSensorValues",0)</code>	Name key nilai cahaya (tidak digunakan)

b. Tabel Protokol Subscribe

Tabel ini digunakan sebagai setelan nama topic pembacaan nilai sensor dari masing-masing pompa melalui aplikasi secara *real-time* untuk ditampilkan pada panel kotak sensor. Tabel ini bernama protokol *subscribe* yang berisi lima nama *key* id dari alat IoT (TDS Value, PH Value, PUMP, TEMP dan LDR) untuk aplikasi dapat membaca sensor-sensor tersebut. Contoh code untuk aplikasi menggunakan *subscribe* adalah seperti "`client.subscribe("PHSensorValues",0);`."

Tabel 3. 2
Tabel protokol *subscribe*

Nama Key	Format	Bentuk Code	Keterangan
TDSSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("TDSSensorValues",0)</code>	Name key nilai sensor kelarutan
PHSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("PHSensorValues",0)</code>	Name key nilai sensor pH

TempSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("TempSensorValues",0)</code>	Name key nilai sensor suhu
LDRSensorValues	Topic	<code>client.subscribe("LDRSensorValues",0)</code>	Name key nilai cahaya (tidak digunakan)
StatusPompa	Topic	<code>client.subscribe("StatusPompa",0)</code>	Name key pembacaan status pompa aktif atau non aktif
intervalsent	Topic	<code>client.subscribe("intervalsent",0)</code>	Name key nilai waktu penyimpanan data parameter kedalam database SQLite

c. Database SQLite

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data dari perangkat alat IoT Hidroponik dan menampilkan pada halaman utama panel sensor. Tabel ini juga memiliki nama *key* dengan JSON ID masing-masing. Berikut rincian table tersebut:

Tabel 3. 3
Name key id database SQLite

Name Key	Bentuk Data	Keterangan
Plant Active Sensor	JSON	Name key yang berisi dari nilai dari setiap sensor dan waktu
currentTime	String	Name Key tanggal & waktu aplikasi
subTDSUP	Number	Name Key nilai Kelarutan /TDS air
subPH	Number	Name Key nilai kadar pH air
subSuhu	Number	Name Key nilai suhu air
subPump	String	Name Key pompa menyala

Tabel 3. 4
Tabel database SQLite

Nama Key	Parent	Bentuk Data	Keterangan
User Entries		JSON	Primary Name Key sebagai identifier database SQLite

Datetime	User Entries	String	Name Key tanggal & waktu
TDS Value	User Entries	Number	Name key nilai sensor kelarutan
PH Value	User Entries	Number	Name key nilai sensor pH
PUMP	User Entries	String	Name key nilai pompa
TEMP	User Entries	Number	Name key nilai sensor suhu

d. Input Parameter Sensor

Tabel ini digunakan untuk mengirimkan nilai khusus pada parameter sensor alat IoT sesuai dengan keinginan pengguna untuk penanaman tumbuhan yang berbeda-beda. Seluruh nilai *input parameter* tersebut akan menjadi satu bentuk data JSON bernama "Nilai Parameter" Berikut rincian tabel tersebut:

Tabel 3. 5
Tabel input Nilai parameter sensor

Nama Key	Parent	Bentuk Data	Keterangan
NilaiParameter		JSON	Name key yang berisi tentang nilai keseluruhan <i>input parameter</i>
PHDInput	NilaiParameter	Number	Name key yang berisi nilai minimum kadar pH
Nama Key	Parent	Bentuk Data	Keterangan
PHUInput	NilaiParameter	Number	Name key yang berisi nilai maksimum kadar pH
TDSVInput	NilaiParameter	Number	Name key yang berisi nilai maksimum kadar kelarutan / TDS
TDSBInput	NilaiParameter	Number	Name key yang berisi nilai minimum kadar

			kelarutan / TDS
--	--	--	-----------------

e. Tabel Auto Switch

Tabel ini digunakan sebagai setelan nama topic pengiriman nilai perintah ke masing-masing pompa melalui aplikasi secara *real-time* untuk melakukan aktivasi sistem kerja pompa otomatis setelah parameter telah diatur terlebih dahulu di *Input Parameter*. Sistem otomatis ini mengirim perintah dalam bentuk *string* berisi "0" atau "1" melalui protokol *publish* ke alat IoT.

Tabel 3. 6
Isi data file JSON

Name Key	Bentuk Data	Keterangan
dataJSON	JSON	Name key yang berisi dari nilai dari batas sensor
TDSV	Number	Name Key nilai TDS maksimum
TDSVB	Number	Name Key nilai TDS minimum
PHU	Number	Name Key nilai kadar pH maksimum
PHD	Number	Name Key nilai kadar pH minimum

Tabel 3. 7
Tabel auto switch

Nama Key	Bentuk Data	Keterangan
AutoSwitch	Button	Name key tombol otomatis
otomatis	Topic	Name key JSON nilai pompa otomatis
ButtonTDSU	Button	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa nutrisi atau TDS
ButtonTDSB	Button	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air
ButtonPHU	Button	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa larutan asam
ButtonPHD	Button	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa larutan basa

Nilai batas sensor yang dikirimkan akan menggunakan file JSON sebesar 1024 KB yang akan dipecah oleh alat untuk membaca nilai batas sensor mana yang mengaktifkan pompa ketika nilai tersebut dilewati dan mematikan pompa ketika nilai sensor tersebut tidak melewati batas dari sensor yang diberikan.

f. Tabel Tombol Pompa

Tabel ini digunakan untuk mengirimkan perintah atau kode berisi dua variabel angka yang dapat dibaca oleh alat IoT, yaitu "0" dan "1" untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa-pompa alat IoT secara manual melalui protokol *publish*. Berikut rincian tabel tersebut:

Tabel 3. 8
Tabel tombol pompa

Name Key	Parent	Bentuk Data	Keterangan
ButtonTDS U	StatusPompa	Number	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa nutrisi atau TDS
ButtonTDS B	StatusPompa	Number	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air
ButtonPHU	StatusPompa	Number	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa larutan asam
ButtonPHD	StatusPompa	Number	Name key untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa larutan basa

g. Status Pompa

Tabel ini digunakan untuk membaca ke-empat status pompa yang aktif atau non-aktif pada alat IoT yang dijadikan dalam satu bentuk data yang bernama Status Pompa. Berikut rincian tabel tersebut:

Tabel 3. 9
Tabel nilai status pompa

Nama Key	Parent	Bentuk Data	Keterangan
Status Pompa		JSON	Name key yang berisi tentang status pompa yang aktif
PompaNutrisi	Status Pompa	Number	Name key untuk status pompa kelarutan

PompaAir	Status Pompa	Number	Name key untuk status pompa air
PompaPHU	Status Pompa	Number	Name key untuk status pompa larutan pH Basa
PompaPHD	Status Pompa	Number	Name key untuk status pompa larutan pH Asam

E. Flowchart Pengujian Whitebox

1. Flowchart penerimaan data sensor

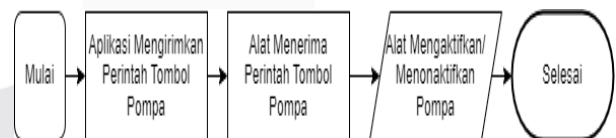
Pada gambar dibawah, *flowchart* tersebut menjelaskan bagaimana cara alat mengirimkan data sensor yang terbaca ke aplikasi, data sensor tersebut dikirimkan dengan interval per 5 detik disebabkan banyaknya data yang terkirim jika dilakukan pengiriman dalam interval lebih rendah. Ketika aplikasi mendapatkan data yang terkirim terlalu banyak dalam interval yang rendah, maka aplikasi akan mengalami *crash*.



Gambar 3. 7
Flowchart penerimaan data sensor

2. Flowchart pengiriman perintah tombol pompa manual

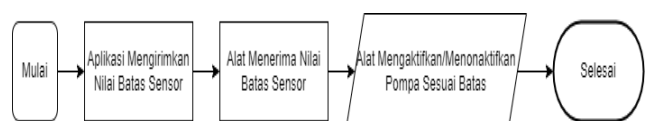
Pada gambar dibawah, *flowchart* tersebut menjelaskan bagaimana cara aplikasi mengirimkan perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa secara manual jika diinginkan atau menemukan anomali pada sensor yang dibaca. Pompa yang dapat diatur adalah pompa nutrisi, pompa air dan pompa kadar pH



Gambar 3. 8
Flowchart pengiriman perintah tombol pompa manual

3. Flowchart pengiriman perintah pompa otomatis

Pada gambar dibawah, *flowchart* tersebut menjelaskan bagaimana cara aplikasi mengirimkan nilai batas minimum dan maksimum sensor untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa secara otomatis. Batas nilai minimum dan maksimum sensor yang dapat diatur adalah batas nilai TDS dan pH, batas tersebut akan mengaktifkan atau menonaktifkan secara otomatis ketika nilai sensor yang dimasukkan dilewati.



Gambar 3. 9
Flowchart pengiriman nilai batas sensor pompa otomatis

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skenario Pengujian Sinkronisasi Data

Pengujian sinkronisasi data dilakukan dengan membandingkan data yang ditampilkan pada aplikasi dengan data pada alat untuk mengetahui apakah data yang berada pada alat sesuai dengan data pada aplikasi. Pengujian ini bertujuan agar data pada aplikasi selalu *update* dengan data yang dikirimkan oleh alat-alat IoT. Pengujian sinkronisasi data ini hanya mensinkronisasikan data panel sensor yang berisi sensor pH, TDS dan Suhu.

Pengujian sinkronisasi data ini dilakukan pada tabel data panel sensor, yang terhubung dengan halaman *home screen* dan terletak pada *dashboard* panel sensor pada aplikasi. Aplikasi akan menerima data pembacaan dari alat dengan interval per 5 detik. Berikut gambar hasil sinkronisasi data pada panel pompa yang terbagi pada bagian sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu.



Gambar 4. 1

Tampilan nilai sensor pada *dashboard* panel sensor di layar *home screen*



Gambar 4. 2

Tampilan nilai sensor pada alat

Berdasarkan gambar 4.1 dan 4.2, seluruh data nilai sensor yang ditampilkan pada panel sensor aplikasi mendekati dengan hasil nilai sensor yang terbaca oleh alat.

B. Pengujian penerimaan data

Pengujian penerimaan data dimulai dengan alat membaca nilai sensor dari larutan yang diuji, kemudian data yang terbaca akan dikirimkan ke aplikasi melalui MQTT berupa teks string untuk diterima oleh aplikasi kemudian ditampilkan setiap 5 detik atau 5000 milidetik sekali. Hasil delay yang didapat saat pengujian antara pengiriman data sensor dari alat ke aplikasi adalah 4.99 detik atau 4990 milidetik. Berikut contoh pengiriman data yang sampai ke aplikasi dari alat.

```
2023-02-13 20:42:54.934 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: null
2023-02-13 20:42:59.419 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 7.35
2023-02-13 20:42:59.773 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 0.00
2023-02-13 20:42:59.814 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 25.06
2023-02-13 20:42:59.855 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: null
2023-02-13 20:43:04.411 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 7.36
2023-02-13 20:43:04.774 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 0.00
2023-02-13 20:43:04.812 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 25.12
2023-02-13 20:43:04.848 2762-2762/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: null
```

Gambar 4. 3

Hasil penerimaan data sensor dari alat

C. Pengujian pengiriman perintah pompa manual

Pengujian pengiriman perintah pompa manual dimulai dari aplikasi yang sudah tersambung ke alat akan menekan tombol pompa yang sedang aktif atau tidak, pompa akan hidup atau mati sesuai dengan input yang diberikan. Berikut contoh hasil pengiriman perintah yang dibaca oleh alat.

```
2023-02-13 20:44:39.967 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message:
{"PompaPHD":"on"}
2023-02-13 20:44:39.982 4931-4931/com.example.hidroponik D/E6I_emulation:
eglMakeCurrent: 0xebc05480: ver 2 0 (tinfo 0xebc037b0)
2023-02-13 20:44:44.429 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 7.33
2023-02-13 20:44:44.769 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 0.00
2023-02-13 20:44:44.831 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 25.12
2023-02-13 20:44:44.919 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message:
{"PompaPHD":"on"}
```

Gambar 4. 4

Hasil status pengiriman perintah pompa manual

D. Pengujian perintah pompa otomatis

Pengujian pengiriman perintah pompa otomatis dimulai dari aplikasi yang sudah tersambung ke alat memasukan batas parameter sensor yang akan dikirimkan dalam bentuk file berformat JSON, kemudian alat akan membaca file tersebut untuk mengaktifkan pompa mana yang harus menyala atau mati ketika batas larutan dilewati atau tidak melewati salah satu batas. Berikut contoh hasil pengiriman perintah yang dibaca oleh alat ketika batas minimum TDS diberikan nilai 50.

```
2023-02-13 20:46:19.442 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 7.32
2023-02-13 20:46:19.746 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 0.00
2023-02-13 20:46:19.804 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 25.12
2023-02-13 20:46:19.863 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message:
{"PompaPHD":"on","PompaNutrisi":"off","PompaAir":"off","PompaPHUP":"off"}
2023-02-13 20:46:24.414 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 7.32
2023-02-13 20:46:24.767 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 0.00
2023-02-13 20:46:24.824 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message: 25.12
2023-02-13 20:46:24.882 4931-4931/com.example.hidroponik D/topicText: , Message:
{"PompaPHD":"on","PompaNutrisi":"off","PompaAir":"off","PompaPHUP":"off"}
```

Gambar 4. 5

Hasil status pengiriman perintah pompa otomatis

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari Tugas Akhir ini menghasilkan aplikasi yang dapat memonitor dan mengontrol alat sistem tanam hidroponik otomatis. Pada tahap pengujian alpha menggunakan metode *white-box* dan *black-box* menunjukkan hampir semua fitur berhasil dijalankan. Pada pengujian kerja pada aplikasi menampilkan kecocokan data yang sesuai terhadap alat sistem tanam hidroponik dengan delay sebesar 4.9 detik secara benar.

REFERENSI

- [1] <https://www.bps.go.id/indikator/6/1171/1/persentase-tenaga-kerja-informalsektor-pertanian.html>
- [2] Ibtissame Ezzahoui, Rachida Ait Abdelouahid, Khaoula Taji, AbdelazizMarzak, "Hydroponic and Aquaponic Farming : Comparative Study Basedon Internet of Things IoT Technologies", International

Workshop on Edge-IA for Smart Agriculture, Procedia Computer Science, 2021.

- [3] Jash Doshi, Tirthkumar Patel, Santosh Kumar Bharti, "Smart Farming using Iot, A Solution For Optimally Monitoring Farming Conditions", The 3rd International Workshop on Recent Advances on Internet of Things, Technology and Application Approaches, Procedia Computer Science, 2019
- [4] Ali Rizal Chaidir, Gamma Aditya Rahardi and Haidzar Nurdiansyah, "Fish Feeder for Aquaculture with Fish Feed Remaining and Feed Out Monitoring System Based on IoT," presented at Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 2nd), Jember, Indonesia, 2021
- [5] R. A. Atmoko, R. Riantini, dan M. K. Hasin, "IoT real time data acquisition using MQTT protocol," J. Phys. Conf. Ser., vol. 853, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/853/1/012003.
- [6] Satwiko, Prasasto., *Fisika Bangunan 1*. Yogyakarta, 2004
- [7] Andi Fharadyba Haris, Harini Wahyuni, Rizda Arifin, "Derajat Keasaman (pH) Asam Basa Skala Kecil Atau Dengan Konsentrasi Sangat Besar", Jurusan Kimia, Universitas Hasanuddin, 2017
- [8] R. A. Atmoko, R. Riantini, dan M. K. Hasin, "IoT real time data acquisition using MQTT protocol," J. Phys. Conf. Ser., vol. 853, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/853/1/012003.
- [9] Jufriadi Karangan, Bambang Sugeng, Sulardi, "Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor pH di STT Migas Balikpapan" Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, 2019
- [10] A. Rahmawati, "Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Penguasaan Defisiensi Nutrisi Tumbuhan pada Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Pasundan," *Biosf. J. Biol. dan Pendidik. Biol.*, vol. 2, no. 1, pp. 21–25, 2017, doi: 10.23969/biosfer.v2i1.524.
- [11] Eclipse Foundation, "Eclipse Mosquitto," 2022. <https://mosquitto.org/>.
- [12] Guilford, J.P. 1956. "Fundamental Statistic in Psychology and Education." 3rd Ed. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.