

Aplikasi Mobile Untuk Monitoring Tanaman Hidroponik Kangkung Berbasis Thingspeak dan Firebase

Mobile Application for Hydroponic Plant Monitoring of Kale Based on Thingspeak and Firebase

FAKHRI TRI ATMAJA^{1*}, MUHAMMAD FACHRIE²

Abstrak

Salah satu alasan yang menghambat pertumbuhan pertanian di Indonesia adalah berkurangnya lahan pertanian. Hidroponik merupakan solusi potensial untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh petani dengan sumber daya lahan yang terbatas, karena hidroponik memungkinkan budidaya dilakukan di lingkungan berbasis air, baik secara vertikal maupun horizontal. Gubuk Mbah Bayan adalah salah satu individu yang bergerak di bidang budidaya tanaman hidroponik. Gubuk Mbah Bayan masih menggunakan teknik pemantauan manual, yang mengharuskan petani untuk mengunjungi lapangan secara fisik untuk menilai keadaan lingkungan pertanian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan sistem pemantauan otomatis yang dirancang untuk tujuan pemantauan kondisi kultur tanaman hidroponik. Sistem ini akan menggunakan data suhu, *total dissolved solid* (TDS), dan pH. Sistem yang diusulkan menggunakan paradigma *Internet of Things* (IoT), mikrokontroler Arduino dihubungkan dengan sensor digital. Penelitian ini mencakup lima langkah yang berbeda, yang meliputi identifikasi masalah, desain arsitektur sistem, implementasi program, integrasi, dan pengujian. Hasil dari penelitian ini adalah pengembangan sistem pemantauan budidaya tanaman hidroponik yang dapat diakses dengan mudah melalui aplikasi *mobile*. Teknologi ini memungkinkan petani untuk memantau lingkungan hidroponik dari jarak jauh dan secara instan. Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *system usability scale* (SUS). Aplikasi pemantauan hidroponik menunjukkan kinerja yang memuaskan, mudah digunakan, dan berguna dalam membantu petani memantau lingkungan hidroponik.

Kata Kunci: aplikasi *mobile*, Arduino, hidroponik, *Internet of Things*, *monitoring*

Abstract

One of the hindrances to agricultural growth in Indonesia is the diminishing agricultural land. Hydroponics is a potential solution for the challenges faced by farmers with limited land resources, since it enables cultivation to be conducted in water-based environments, both vertically and horizontally. Gubuk Mbah Bayan is an individual engaged in the cultivation of hydroponic plants. Gubuk Mbah Bayan continues to employ a manual monitoring technique, requiring farmers to physically visit the field in order to assess the state of the agricultural environment. The objective of this study is to enhance an automated monitoring system designed for monitoring hydroponic plant culture conditions. The system utilizes temperature, total dissolved solid (TDS), and pH data. The proposed system adopts the Internet of Things (IoT) paradigm, connecting Arduino microcontroller with digital sensors. This research encompasses five distinct steps, which include problem identification, system architecture design, program implementation, integration, and testing. The outcome of this research is the development of a hydroponic plant cultivation monitoring system, conveniently accessible through a mobile application. This technology enables farmers to remotely and instantly monitor the hydroponic environment. The testing employed in this study is the system usability scale (SUS) approach. The hydroponic monitoring application demonstrates satisfactory performance, user-friendliness, and utility in assisting farmers with monitoring the hydroponic environment.

Keywords: Arduino, hydroponics, Internet of Things, mobile applications, monitoring

¹ Progam Studi Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

² Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

* Penulis Korespondensi: Tel/Faks: 0823-3416-3202; Surel: fakhritriatmaja287@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan penduduk Indonesia rata-rata bermata pencaharian dari sektor pertanian (Syahnaz *et al.* 2022). Sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian negara. Lahan pertanian merupakan salah satu penghambat dalam perkembangan pertanian di Indonesia. Lahan pertanian di Indonesia semakin berkurang terutama di wilayah perkotaan (Gultom dan Harianto 2022). Lahan pertanian di kota banyak dialihfungsikan menjadi pabrik, apartemen, pusat perbelanjaan, dan sebagainya, sehingga mengakibatkan kegiatan pertanian konvensional tidak kompetitif. Segala aspek kehidupan manusia bertransformasi karena adanya modernisasi. Modernisasi adalah solusi dari masalah yang dialami oleh manusia sekaligus dapat membantu aktivitas-aktivitas manusia.

Tantangan dalam menciptakan teknologi pertanian yaitu menciptakan teknologi yang menghemat lahan dan air namun memberikan nilai hasil yang tinggi (Mujiburrahmad *et al.* 2022). Salah satu solusi potensial untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menerapkan sistem hidroponik, yaitu penggunaan tanah secara konvensional digantikan dengan media berbasis air. Hidroponik adalah teknik pertanian yang menggunakan air sebagai media pertumbuhan dan bukan tanah, sehingga memungkinkan budidaya tanaman di lahan yang terbatas (Hidayat *et al.* 2020). Metode ini memiliki potensi untuk mengurangi penggunaan air yang berlebihan dengan memungkinkan penggunaan kembali air, dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang dapat mempengaruhi perkembangan tanaman dalam sistem hidroponik.

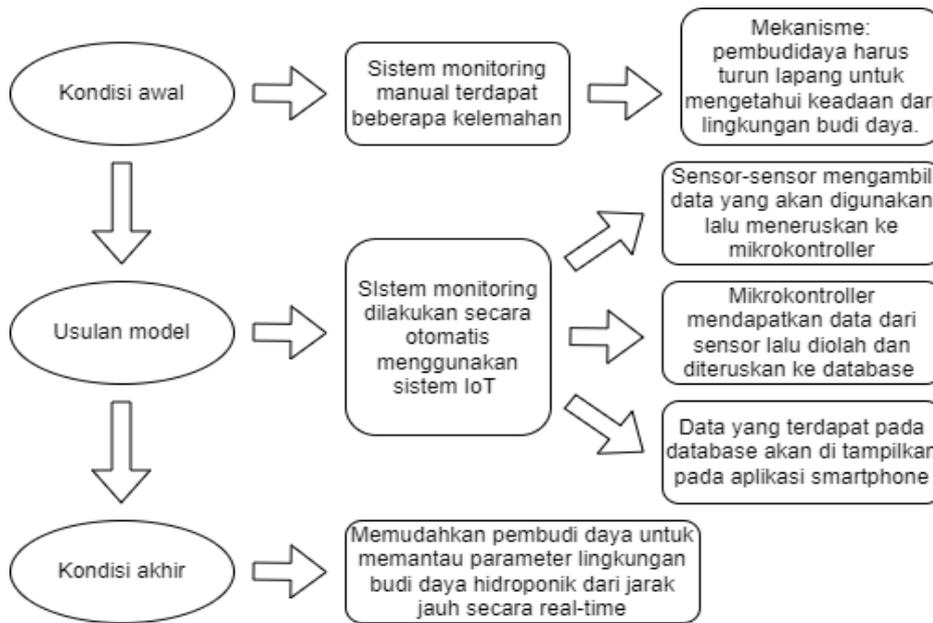
Gubuk Mbah Bayan merupakan salah satu contoh usaha kecil dan menengah (UKM) yang bergerak di bidang budidaya tanaman kangkung dengan metode hidroponik. Saat ini, sistem pemantauan masih dilakukan dengan cara manual, sehingga mengharuskan kehadiran petani secara fisik di lapangan untuk melihat kondisi lingkungan hidroponik. Namun, para petani sering mengalami kendala, yaitu kondisi air yang tidak sesuai, saat menggunakan metode pemantauan manual. Kondisi air yang tidak memadai dapat menghambat pertumbuhan kangkung, sehingga mengurangi potensi pertumbuhan idealnya. Selain itu, teknik pemantauan manual mengharuskan petani untuk selalu mengawasi lingkungan hidroponik secara langsung.

Internet of Things (IoT) adalah kerangka kerja konseptual yang berusaha memperluas keuntungan dari akses internet yang terus-menerus. Dalam bidang struktur arsitektur, IoT memiliki potensi untuk memfasilitasi pengelolaan dan pengaturan peralatan listrik, dicontohkan dengan kendali jarak jauh untuk penerangan ruangan (Efendi 2018). Peningkatan produktivitas dan efisiensi dalam budidaya tanaman hidroponik merupakan bidang yang signifikan dalam sektor pertanian, dengan perhatian khusus diberikan pada penerapan IoT. IoT digunakan untuk mengontrol jumlah larutan pupuk yang ada di dalam air, yang berfungsi sebagai alternatif dari metode tradisional berbasis tanah. Penelitian sebelumnya telah menyelidiki pemanfaatan IoT dalam pertanian hidroponik dalam konteks yang lebih luas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirancang suatu sistem IoT untuk mengontrol tanaman hidroponik agar dapat membantu para petani yang tidak mempunyai lahan luas dan dapat mengontrol kondisi lingkungan tanaman hidroponik dari tempat yang jauh secara *real-time* dengan menggunakan *smartphone*. Studi kasus yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah Gubuk Mbah Bayan.

METODE

Pada penelitian ini melalui beberapa tahapan yang digambarkan dalam bentuk diagram. Tahapan pertama yaitu kondisi awal, kemudian usulan model, serta hasil akhir yang diharapkan. Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan.



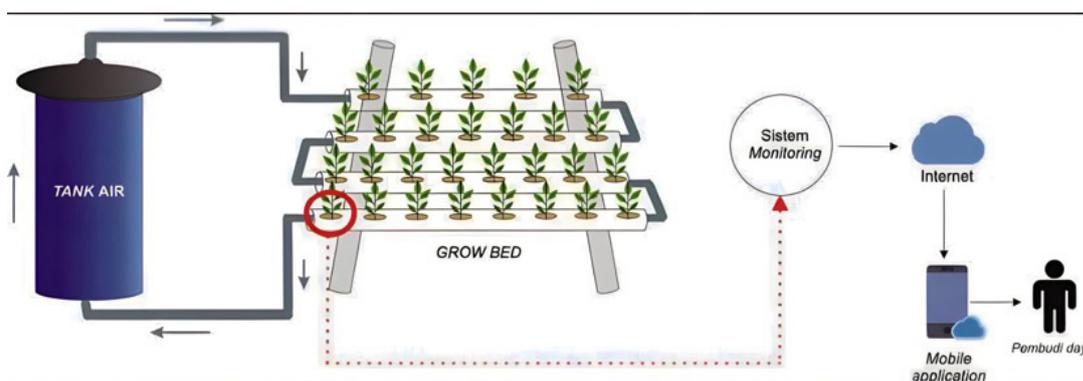
Gambar 1 Tahapan penelitian

Kondisi Awal

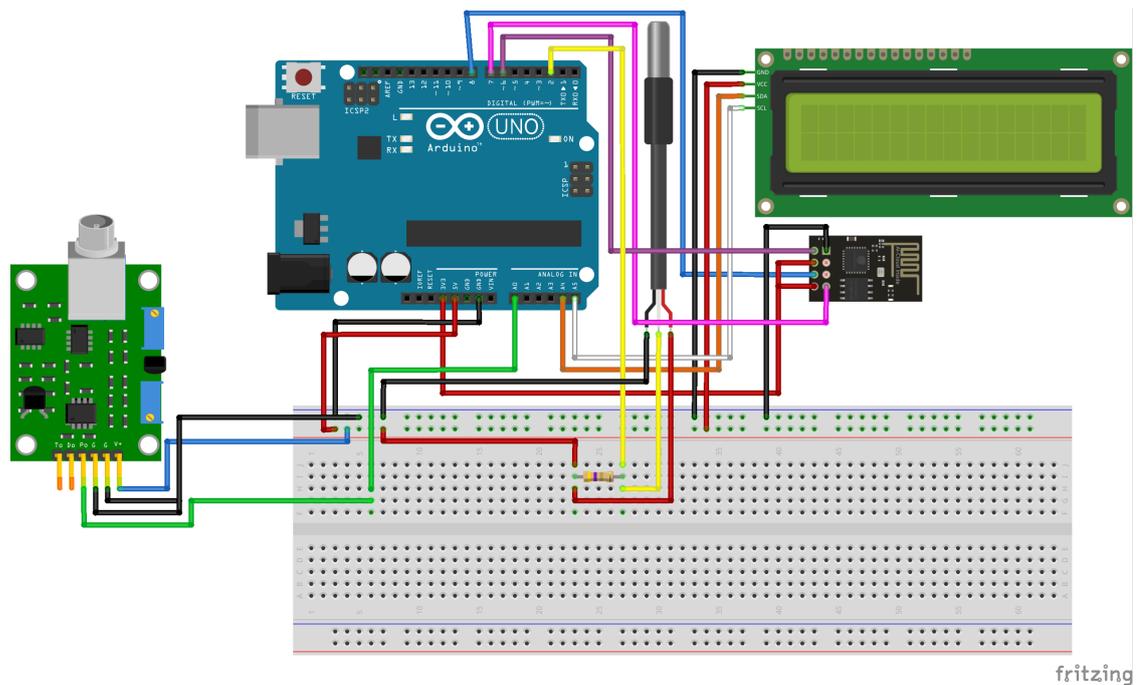
Sistem monitoring yang dilakukan oleh pembudidaya Gubuk Mbah Bayan masih menggunakan metode manual, yaitu pembudidaya harus turun ke lapang atau ke lingkungan hidroponik untuk mengetahui kondisi keadaan dari lingkungan budidaya. Hal tersebut sering kali menimbulkan keterlambatan penanganan karena pembudidaya sedang tidak ada di lapang untuk menangani kondisi lingkungan yang tidak sesuai untuk budidaya hidroponik. Selain itu, keterlambatan penanganan dapat mengakibatkan hasil panen yang kurang optimal.

Usulan Model

Sistem baru ini dirancang dengan menggunakan IoT sehingga petani dapat memantau kondisi lingkungan budidaya tanaman hidroponik secara *real-time* dari jarak jauh. Sistem ini diharapkan dapat meminimalisir keterlambatan penanganan agar dapat menghasilkan hasil panen yang optimal. Penelitian ini akan membangun sebuah sistem yang berguna untuk *monitoring* parameter kualitas air dalam budidaya tanaman hidroponik. Perancangan arsitektur model dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa tanaman hidroponik membutuhkan penampungan air yang digunakan untuk sirkulasi air dalam *grow bed*, pada bagian akhir saluran air terdapat sensor-sensor untuk membaca dan mengumpulkan parameter yang dibutuhkan, lalu sensor tersebut akan mengirim parameter ke sistem monitoring. Adapun diagram *hardware* dapat dilihat pada Gambar 3 serta analisis kebutuhan non fungsional dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.



Gambar 2 Arsitektur Model

Gambar 3 Diagram *hardware*Tabel 1 Kebutuhan perangkat lunak (*software*)

Nama perangkat lunak	Keterangan
Arduino IDE	Versi 1.8.7.0
MIT App Inventor	Versi 2
ThingSpeak	Server dan <i>database</i> aplikasi
Postman	Versi 6.3.0
Android Studio	Versi Giraffe 2022.3.1 Patch 2

Tabel 2 Kebutuhan perangkat keras (*hardware*)

Nama perangkat keras	Keterangan
Mikrokontroler	Arduino Uno r3
Sensor suhu	DS18B20
Sensor TDS	GravityTDS DFRobot
Sensor pH	Logo_pHsensor v1.1
Wifi modul	ESP8266
LCD	LCD i2c
Kabel jumper	20 cm dan 10 cm (<i>male-female, female-female, dan male-male</i>)
Laptop	Asus TUF FX505DD AMD Ryzen 5, Ram 16 GB

Sistem *monitoring* pada penelitian ini menggunakan parameter kualitas air berupa suhu, pH, dan *total dissolved solids* (TDS). Parameter tersebut dipilih karena berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi oleh pembudidaya. Sensor-sensor yang digunakan diletakkan pada ujung saluran air di bawah *grow bed* hidroponik. Posisi ini dipilih karena merupakan posisi terakhir dalam aliran air pada sistem hidroponik, sehingga merepresentasikan bahwa kualitas air dalam budidaya hidroponik memiliki kualitas yang sama di sepanjang *grow bed*-nya.

Sensor pH yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sensor analog. Menurut Andrian dan Sani (2019), pH adalah tingkat alkalitas atau keasaman suatu larutan yang berupa nilai. Sensor pH memiliki peran vital dalam mengukur tingkat keasaman air, dan pengukuran pH dilakukan sesuai dengan standar internasional yang telah disepakati. Standar ini mengklasifikasikan larutan sebagai asam ketika pH kurang dari 7, larutan sebagai basa ketika pH lebih dari 7, dan larutan sebagai netral ketika pH bernilai 7. Gambar 4 menunjukkan gambat dari sensor pH tersebut.

Sensor suhu yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sensor DS18B20. Suhu, sesuai dengan penjelasan Indarwati *et al.* (2019), merujuk pada ukuran derajat panas atau dingin suatu objek, dan instrumen yang dimanfaatkan untuk mengukur suhu ini adalah termometer. Sensor suhu ini dimanfaatkan untuk mengukur suhu lingkungan. Sensor suhu DS18B20 menunjukkan tingkat akurasi sebesar 0.5 °C dalam kisaran suhu -10 °C hingga +85 °C. Sensor ini menghasilkan data dalam bentuk digital, dan sensor DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 5.

Sensor TDS digunakan untuk mengukur jumlah zat padat yang terlarut dalam satu liter air, diukur dalam miligram. Sensor TDS mengacu pada pengukuran kuantitatif zat yang terlarut dalam air. Bahan yang dimaksud dapat terdiri dari banyak bahan kimia, termasuk klorida, karbonat, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, natrium, ion-ion organik, senyawa koloid, dan zat-zat lainnya (Cahyani *et al.* 2016). Semakin tinggi nilai TDS pada air, maka semakin banyak padatan yang terlarut di dalam air, sehingga air cenderung keruh atau kurang bersih. Sensor dapat dilihat pada Gambar 6.

Modul WiFi berperan sebagai penghubung antara Arduino dan jaringan internet melalui teknologi jaringan nirkabel. Teknologi WiFi mengacu pada seperangkat standar yang digunakan dalam konteks jaringan lokal nirkabel (WLAN) dengan dasar pada spesifikasi IEEE 802.11 seperti yang disebutkan oleh Nugroho dan Siagian (2013). Kehadiran modul ini memungkinkan Arduino untuk terhubung dengan perangkat lain yang mendukung protokol TCP/IP, dan yang istimewa adalah tidak memerlukan keterlibatan perangkat komputer. Modul WiFi yang digunakan dalam konteks ini adalah ESP8266, yang dapat dilihat pada Gambar 7.

Di samping itu, dalam konteks penelitian ini, kami melengkapi sistem dengan LCD I2C. Komponen ini berfungsi sebagai tampilan untuk menunjukkan parameter-parameter yang relevan dalam lingkungan hidroponik. LCD adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menampilkan data dan berfungsi sebagai alat komunikasi dengan pengguna, mampu menampilkan informasi dalam bentuk gambar atau teks, sesuai dengan penelitian sebelumnya (Ridarmin *et al.* 2019). Ilustrasi dari LCD I2C dapat ditemukan dalam Gambar 8.



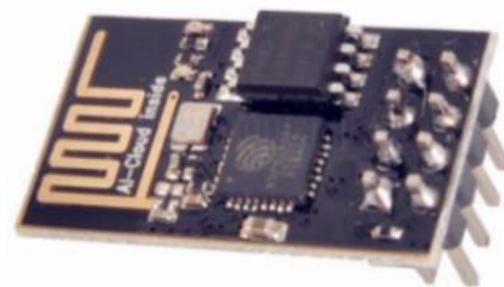
Gambar 4 Sensor pH (eBay 2018a)



Gambar 5 Sensor Suhu (eBay 2018b)



Gambar 6 Sensor TDS



Gambar 7 Wifi modul ESP8266



Gambar 8 LCD I2C

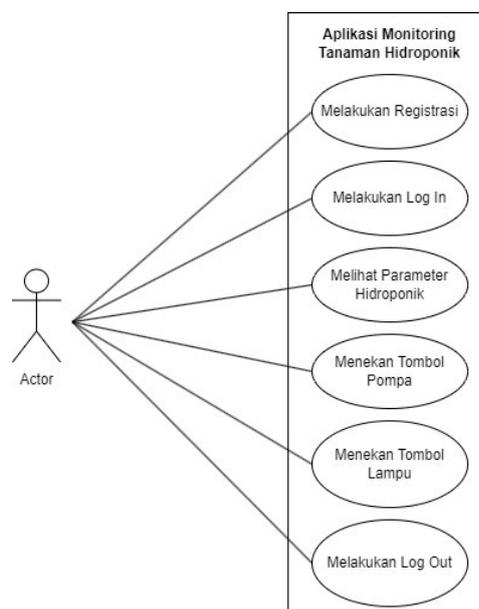
Kondisi Akhir

Kondisi akhir yang diharapkan dalam penerapan IoT dalam budidaya tanaman hidroponik yaitu menciptakan sistem yang mampu mempermudah pembudidaya dalam memantau dan mengendalikan lingkungan hidroponik secara *real-time* dengan tujuan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman hidroponik. Dengan demikian, diharapkan teknologi IoT dapat mengoptimalkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya tanaman hidroponik.

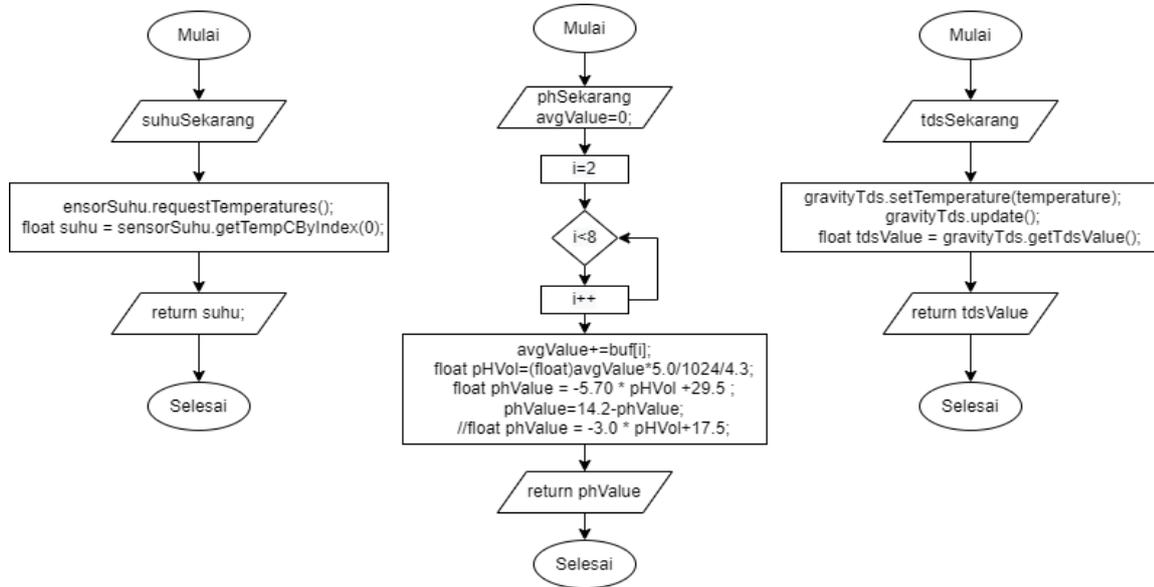
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan kode program memerlukan aplikasi Arduino IDE dan beberapa *library* yang harus diinstal di dalam Arduino IDE. *Library* tersebut antara lain OneWire, DallasTemperature, EEPROM, SoftwareSerial, LiquidCrystal_I2C, dan GravityTDS. *Library* OneWire dan DallasTemperature digunakan untuk pembacaan sensor suhu. *Library* LiquidCrystal_I2C digunakan membaca LCD yang terpasang ke Arduino. *Library* EEPROM dan GravityTDS digunakan untuk pembacaan sensor TDS.

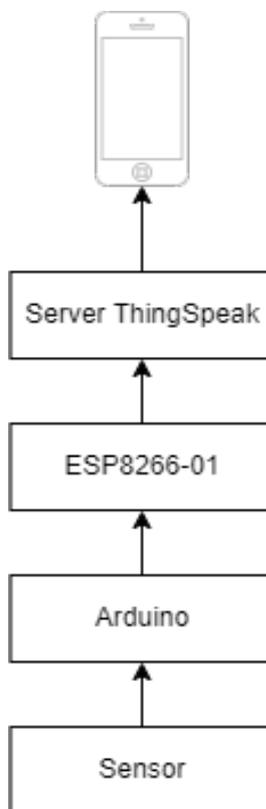
Diagram use case merupakan elemen UML yang memvisualisasikan relasi antara interaksi pengguna dan sistem, dengan tujuan umumnya adalah untuk mengilustrasikan interaksi antara pengguna dan sistem tersebut. Gambar 9 menampilkan representasi UML dari sistem ini. Diagram *flowchart* yang menggambarkan proses pembacaan sensor dapat diacu pada Gambar 10.

Gambar 9 Diagram *use case* sistem

Data yang dihasilkan oleh sensor akan menjalani proses pengolahan melalui Arduino, dan kemudian data tersebut akan ditransmisikan ke platform ThingSpeak dengan memanfaatkan modul WiFi ESP8266-01 tiap interval satu menit. ThingSpeak akan menyimpan data yang dikirimkan dalam basis data yang telah disediakan. Setelah itu, aplikasi *mobile* akan mengambil data dari ThingSpeak melalui permintaan GET, dan data tersebut akan direpresentasikan dalam bentuk visualisasi dalam kerangka sistem pemantauan. Data yang diambil melalui permintaan GET akan disusun dalam format JSON. Skema pengiriman data yang dijelaskan secara detail dapat ditemukan dalam Gambar 11.



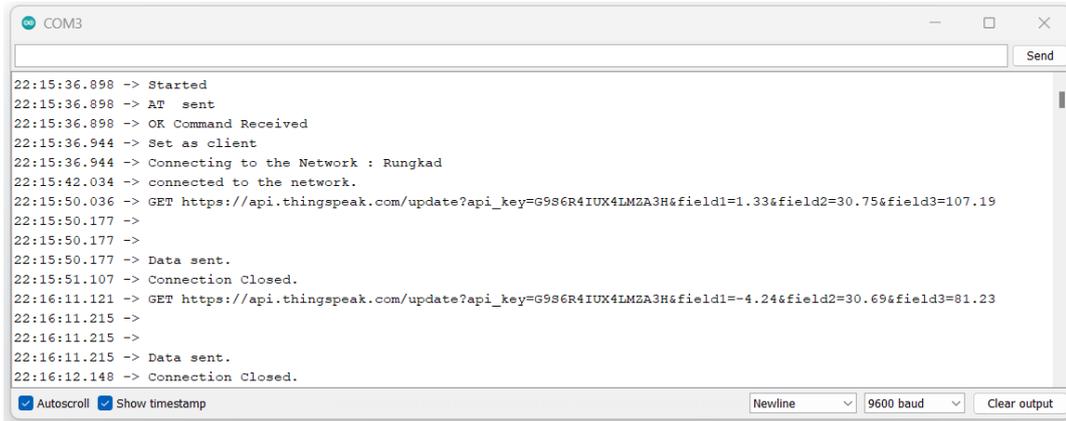
Gambar 10 Flowchart pembacaan sensor



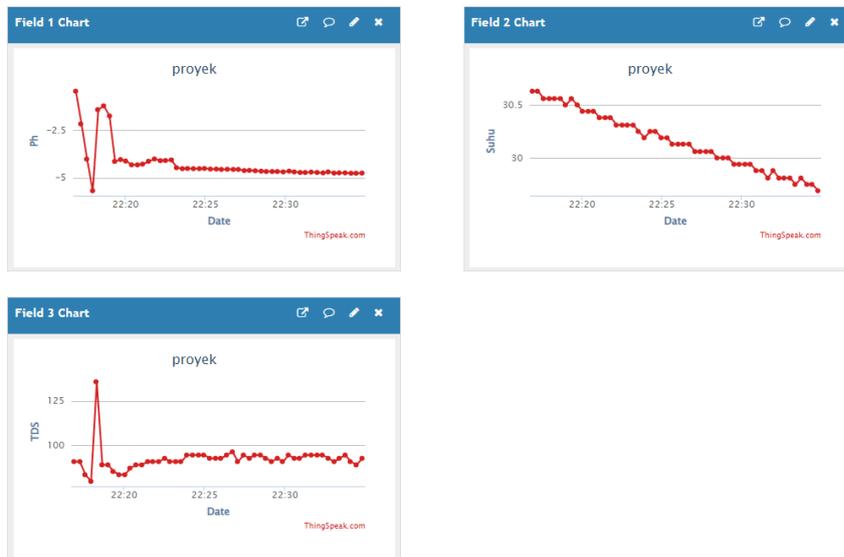
Gambar 11 Skema pengiriman data

Setelah data tersebut masuk ke server ThingSpeak, data tersebut dapat dianalisis dan divisualisasikan. Sistem yang berada dalam ThingSpeak akan menerima data yang dikirim dari ESP8266-01 dan kemudian akan dilakukan penyimpanan pada *database*. Hasil pengiriman data dari mikrokontroler ke ThingSpeak dapat dilihat pada Gambar 12 dan 13.

Setiap *channel* ThingSpeak memiliki 8 *field* dengan 255 karakter data. Setiap data yang masuk ke dalam *channel* akan di simpan dalam *database* dengan tanggal dan *timestamp*. Pada penelitian ini hanya menggunakan 3 *field*, masing-masing *field* digunakan untuk menampung data TDS, pH, dan suhu. Data-data yang telah dikirimkan ke server ThingSpeak dapat di-*export* menjadi data JSON, XML, dan CSV. Data JSON digunakan untuk di-GET oleh aplikasi *mobile*. Contoh data JSON dari *ThingSpeak* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 12 Pengiriman data ke ThinkSpeak



Gambar 13 Penerimaan data (ThingSpeak)

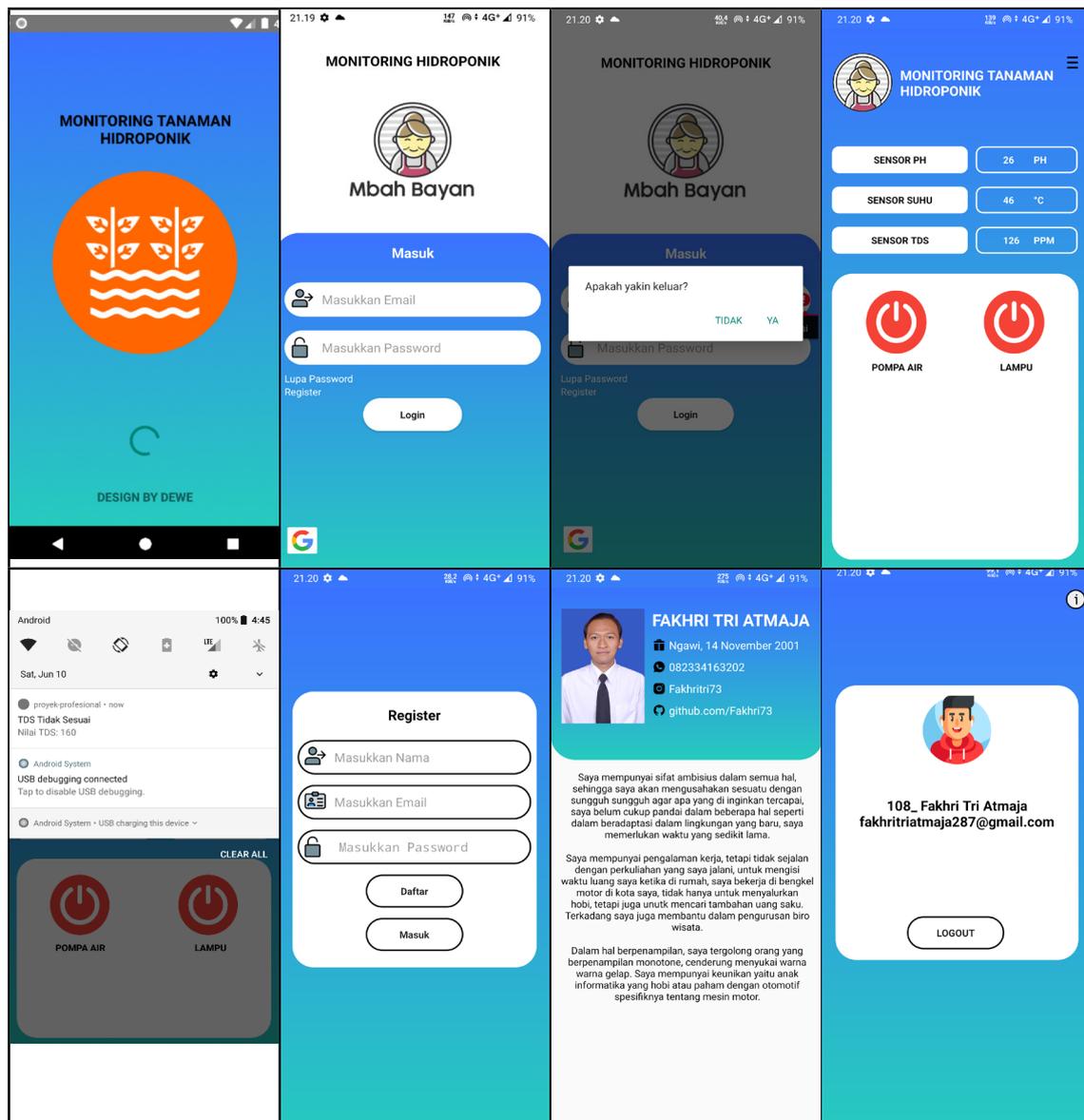
```
[{"channel":{"id":1933360,"name":"proyek","latitude":"0.0","longitude":"0.0","field1":"pH","field2":"Suhu","field3":"TDS","created_at":"2022-11-12T13:50:09Z","updated_at":"2022-12-27T14:13:26Z","last_entry_id":62},
1115:16:54Z","entry_id":1,"field1":"-0.45","field2":"30.63","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:17:15Z","entry_id":2,"field1":"-2.17","field2":"30.63","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:18:18Z","entry_id":3,"field1":"-1.42","field2":"30.56","field3":"136.02"},{"created_at":"2023-01-11T15:18:39Z","entry_id":4,"field1":"-1.22","field2":"30.56","field3":"88.73"},{"created_at":"2023-01-11T15:19:00Z","entry_id":5,"field1":"-1.75","field2":"30.50","field3":"80.73"},{"created_at":"2023-01-11T15:19:21Z","entry_id":6,"field1":"-4.14","field2":"30.56","field3":"86.99"},{"created_at":"2023-01-11T15:19:42Z","entry_id":7,"field1":"-4.04","field2":"30.50","field3":"83.11"},{"created_at":"2023-01-11T15:20:03Z","entry_id":8,"field1":"-4.12","field2":"30.44","field3":"83.11"},{"created_at":"2023-01-11T15:20:24Z","entry_id":9,"field1":"-4.32","field2":"30.44","field3":"86.86"},{"created_at":"2023-01-11T15:20:45Z","entry_id":10,"field1":"-4.32","field2":"30.44","field3":"88.73"},{"created_at":"2023-01-11T15:21:06Z","entry_id":11,"field1":"-4.08","field2":"30.38","field3":"88.73"},{"created_at":"2023-01-11T15:21:27Z","entry_id":12,"field1":"-4.13","field2":"30.38","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:21:48Z","entry_id":13,"field1":"-4.28","field2":"30.38","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:22:09Z","entry_id":14,"field1":"-4.10","field2":"30.31","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:22:30Z","entry_id":15,"field1":"-4.09","field2":"30.31","field3":"92.45"},{"created_at":"2023-01-11T15:22:51Z","entry_id":16,"field1":"-4.00","field2":"30.31","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:23:12Z","entry_id":17,"field1":"-4.47","field2":"30.31","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:23:33Z","entry_id":18,"field1":"-4.51","field2":"30.19","field3":"94.31"},{"created_at":"2023-01-11T15:23:54Z","entry_id":19,"field1":"-4.52","field2":"30.25","field3":"94.31"},{"created_at":"2023-01-11T15:24:15Z","entry_id":20,"field1":"-4.54","field2":"30.19","field3":"92.45"},{"created_at":"2023-01-11T15:24:36Z","entry_id":21,"field1":"-4.58","field2":"30.13","field3":"90.45"},{"created_at":"2023-01-11T15:24:57Z","entry_id":22,"field1":"-4.55","field2":"30.13","field3":"94.31"},{"created_at":"2023-01-11T15:25:18Z","entry_id":23,"field1":"-4.56","field2":"30.13","field3":"96.16"},{"created_at":"2023-01-11T15:25:39Z","entry_id":24,"field1":"-4.56","field2":"30.06","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:26:00Z","entry_id":25,"field1":"-4.63","field2":"30.06","field3":"94.31"},{"created_at":"2023-01-11T15:26:21Z","entry_id":26,"field1":"-4.61","field2":"30.06","field3":"92.45"},{"created_at":"2023-01-11T15:26:42Z","entry_id":27,"field1":"-4.67","field2":"30.00","field3":"92.45"},{"created_at":"2023-01-11T15:27:03Z","entry_id":28,"field1":"-4.67","field2":"30.00","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:27:24Z","entry_id":29,"field1":"-4.69","field2":"29.94","field3":"90.59"},{"created_at":"2023-01-11T15:27:45Z","entry_id":30,"field1":"-4.65","field2":"29.94","field3":"94.31"},{"created_at":"2023-01-11T15:28:06Z","entry_id":31,"field1":"-4.69","field2":"29.88","field3":"92.45"}, {"created_at":"2023-01-11T15:28:27Z","entry_id":32,"field1":"-4.72","field2":"29.88","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:28:48Z","entry_id":33,"field1":"-4.70","field2":"29.81","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:29:09Z","entry_id":34,"field1":"-4.69","field2":"29.81","field3":"92.45"}, {"created_at":"2023-01-11T15:29:30Z","entry_id":35,"field1":"-4.74","field2":"29.81","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:29:51Z","entry_id":36,"field1":"-4.74","field2":"29.75","field3":"90.59"}, {"created_at":"2023-01-11T15:30:12Z","entry_id":37,"field1":"-4.78","field2":"29.75","field3":"88.73"}, {"created_at":"2023-01-11T15:30:33Z","entry_id":38,"field1":"-4.73","field2":"29.69","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:30:54Z","entry_id":39,"field1":"-4.75","field2":"29.69","field3":"96.16"}, {"created_at":"2023-01-11T15:31:15Z","entry_id":40,"field1":"-4.78","field2":"29.63","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:31:36Z","entry_id":41,"field1":"-4.75","field2":"29.63","field3":"92.45"}, {"created_at":"2023-01-11T15:31:57Z","entry_id":42,"field1":"-4.81","field2":"29.56","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:32:18Z","entry_id":43,"field1":"-4.72","field2":"29.56","field3":"90.59"}, {"created_at":"2023-01-11T15:32:39Z","entry_id":44,"field1":"-4.76","field2":"29.56","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:33:00Z","entry_id":45,"field1":"-4.72","field2":"29.50","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:33:21Z","entry_id":46,"field1":"-4.69","field2":"29.50","field3":"92.45"}, {"created_at":"2023-01-11T15:33:42Z","entry_id":47,"field1":"-4.74","field2":"29.50","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:34:03Z","entry_id":48,"field1":"-4.76","field2":"29.75","field3":"90.59"}, {"created_at":"2023-01-11T15:34:24Z","entry_id":49,"field1":"-4.76","field2":"29.75","field3":"92.45"}, {"created_at":"2023-01-11T15:34:45Z","entry_id":50,"field1":"-4.75","field2":"29.69","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:35:06Z","entry_id":51,"field1":"-4.75","field2":"29.69","field3":"96.16"}, {"created_at":"2023-01-11T15:35:27Z","entry_id":52,"field1":"-4.78","field2":"29.63","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:35:48Z","entry_id":53,"field1":"-4.76","field2":"29.63","field3":"92.45"}, {"created_at":"2023-01-11T15:36:09Z","entry_id":54,"field1":"-4.75","field2":"29.56","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:36:30Z","entry_id":55,"field1":"-4.75","field2":"29.56","field3":"90.59"}, {"created_at":"2023-01-11T15:36:51Z","entry_id":56,"field1":"-4.72","field2":"29.50","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:37:12Z","entry_id":57,"field1":"-4.76","field2":"29.56","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:37:33Z","entry_id":58,"field1":"-4.79","field2":"29.50","field3":"90.59"}, {"created_at":"2023-01-11T15:37:54Z","entry_id":59,"field1":"-4.76","field2":"29.50","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:38:15Z","entry_id":60,"field1":"-4.75","field2":"29.50","field3":"92.45"}, {"created_at":"2023-01-11T15:38:36Z","entry_id":61,"field1":"-4.76","field2":"29.56","field3":"94.31"}, {"created_at":"2023-01-11T15:38:57Z","entry_id":62,"field1":"-4.79","field2":"29.50","field3":"90.59"}]]
```

Gambar 14 Data JSON ThingSpeak

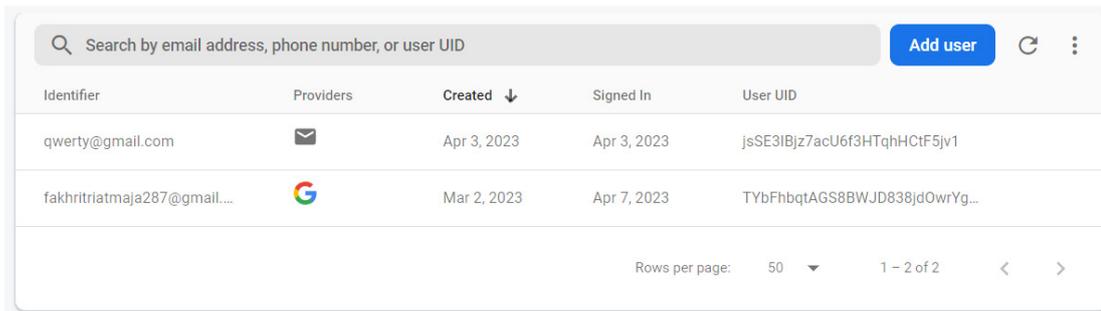
Mobile Application Interface

Setelah dilakukan tahapan perakitan *hardware* dan integrasi ke ThingSpeak, maka selanjutnya melakukan proses pembuatan *interface mobile application* dengan menggunakan *tools* Android Studio. Pembuatan aplikasi ini menggunakan komponen tambahan yaitu Google Firebase untuk autentikasi *login*. Aplikasi ini terdapat fitur notifikasi yang muncul ketika ada yang kurang maupun lebih, dan suhu yang kurang maupun lebih. Notifikasi akan muncul di bar atas *smartphone* dan jika notifikasi tersebut di tekan maka akan masuk ke dalam aplikasi monitoring. Aplikasi ini menggunakan beberapa halaman yang digunakan untuk *splash screen*, parameter-parameter lingkungan yang tidak sesuai seperti pH yang kurang maupun lebih, TDS *login*, *signin*, *logout*, *about*, dan *home*. *Interface* dapat dilihat pada Gambar 15.

Aplikasi ini memiliki fitur *login* yang data atau akun pengguna akan disimpan ke dalam Firebase. Pengguna baru dapat melakukan registrasi akun yang kemudian digunakan untuk *login*, pengguna juga dapat melakukan *login* dengan mudah yaitu dengan menekan tombol “G” yang berada di bawah, hal itu akan melakukan sesi *login* menggunakan akun Google yang sudah terdapat di *smartphone*. Selain itu, jika pengguna lupa kata sandi, pengguna dapat menekan tombol lupa sandi, kemudian akan terdapat tautan yang dikirimkan ke email yang kemudian dapat digunakan untuk mengganti *password* akun. Akun yang sudah terdaftar akan masuk ke Firebase, dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 15 *Interface* aplikasi



The screenshot shows the Firebase user management interface. At the top, there is a search bar with the text "Search by email address, phone number, or user UID" and a blue "Add user" button. Below the search bar is a table with the following columns: Identifier, Providers, Created, Signed In, and User UID. The table contains two rows of user data. At the bottom of the table, there is a pagination control showing "Rows per page: 50" and "1 - 2 of 2".

Identifier	Providers	Created ↓	Signed In	User UID
qwerty@gmail.com	📧	Apr 3, 2023	Apr 3, 2023	jsSE3lBjz7acU6f3HTqhHCtF5jv1
fakhrtrialtmaja287@gmail...	🌐	Mar 2, 2023	Apr 7, 2023	TYbFhbqtAGS8BWJD838jdOwrYg...

Gambar 16 Akun yang masuk ke Firebase

Pembahasan Hasil

Pengujian dilaksanakan dalam dua tahap, yakni pengujian oleh pengembang dan pengujian oleh pembudidaya. Pengujian oleh pengembang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem, sementara pengujian oleh pembudidaya memiliki tujuan untuk menentukan sejauh mana sistem yang telah dikembangkan dapat memfasilitasi pembudidaya dalam melakukan pemantauan kondisi lingkungan hidroponik secara *real-time*. Pengujian awal dilakukan oleh pengembang dengan menerapkan perangkat keras yang telah dirakit dan menggunakannya bersama dengan air yang telah diolah secara khusus. Saat pengujian, kondisi lingkungan budi daya tanaman hidroponik dapat diatur sesuai dengan skenario yang telah ditentukan.

Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk menilai apakah perangkat keras dan sistem dapat beroperasi dengan efektif dan sesuai dengan harapan. Pengujian sensor TDS dengan memberikan skenario berupa penambahan zat terlarut pada air, sensor suhu dengan memberikan skenario berupa penambahan air hangat, dan sensor pH dengan memberikan skenario berupa penambahan larutan asam dan basa pada air. Skenario dilakukan untuk pengujian nilai parameter yang lebih dari batas atas nilai *threshold* ideal, nilai parameter yang berada di antara nilai *threshold* ideal, dan nilai parameter yang kurang dari batas bawah nilai *threshold* ideal. Nilai yang kurang dari batas bawah nilai *threshold* ideal merepresentasikan nilai parameter yang terlalu rendah sehingga akan membangkitkan notifikasi parameter terlalu rendah, sebaliknya nilai yang lebih dari batas atas nilai *threshold* ideal merepresentasikan nilai parameter yang terlalu tinggi sehingga akan membangkitkan notifikasi parameter terlalu tinggi. Uji *test case* dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengujian kedua dilakukan oleh peneliti tanaman hidroponik dengan menerapkan perangkat keras yang telah dirakit ke dalam lingkungan hidroponik. Tujuan pengujian ini adalah untuk menilai sejauh mana sistem yang telah dikembangkan memfasilitasi pengguna untuk memantau lingkungan hidroponik secara langsung.

Langkah-langkah pengujian ini mengikuti metode *system usability scale* (SUS), yang merupakan alat penilaian kegunaan sistem yang terdiri dari 10 pertanyaan. Metode SUS juga memiliki keunggulan karena tidak memerlukan banyak responden (Brooke 1996). Pengujian dimulai dengan menjelaskan sistem yang telah dirancang serta fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi tersebut. Selain itu, pengujian melibatkan penyusunan angket atau kuesioner, yang berisi sejumlah pertanyaan yang harus dijawab oleh para responden (Nugroho *et al.* 2017). Melalui kuesioner ini dapat dilihat pengalaman para peneliti tanaman hidroponik dalam menggunakan sistem pemantauan hidroponik yang baru. Angket atau kuesioner ini akan diisi oleh lima responden, terdiri dari dua pemilik tanaman hidroponik dan tiga pegawai di lingkungan hidroponik.

Responden tersebut mengisi kuesioner sebagai alat pengujian. Tahap rekapitulasi hasil ujian dilakukan dengan merekapitulasi hasil penyelesaian kuesioner oleh responden yang ditentukan menggunakan instrumen SUS. Dalam menentukan SUS *score percentile rank* adalah dengan ketentuan berikut:

- 1) *Grade A* : dengan skor lebih besar dari atau sama dengan 80.3.
- 2) *Grade B* : dengan skor lebih besar dari 74 dan kurang dari 80.3.
- 3) *Grade C* : dengan skor lebih besar dari 68 dan kurang dari 74.
- 4) *Grade D* : dengan skor lebih besar dari 51 dan kurang dari 68.
- 5) *Grade F* : dengan skor kurang dari 51.

Faktor utama dalam pemilihan responden ini adalah keterlibatan mereka dalam menggunakan sistem monitoring hidroponik. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pembudidaya terhadap sistem monitoring hidroponik yang dilakukan oleh 5 responden, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai skor akhir SUS diperoleh berdasarkan perhitungan skor SUS yang telah ditetapkan.

Tabel 3 Uji *test case*

Skenario	Output	Status
Kirim data	Data yang dikirimkan masuk ke FireBase dan <i>mobile apps</i>	Berhasil
Visualisasi data	Data yang dikirim ditampilkan di <i>mobile</i>	Berhasil
Notifikasi TDS rendah	Notifikasi bar sesuai <i>threshold</i>	Berhasil
Notifikasi TDS tinggi	Notifikasi bar sesuai <i>threshold</i>	Berhasil
Notifikasi suhu rendah	Notifikasi bar sesuai <i>threshold</i>	Berhasil
Notifikasi suhu tinggi	Notifikasi bar sesuai <i>threshold</i>	Berhasil
Notifikasi pH rendah	Notifikasi bar sesuai <i>threshold</i>	Berhasil
Notifikasi pH tinggi	Notifikasi bar sesuai <i>threshold</i>	Berhasil

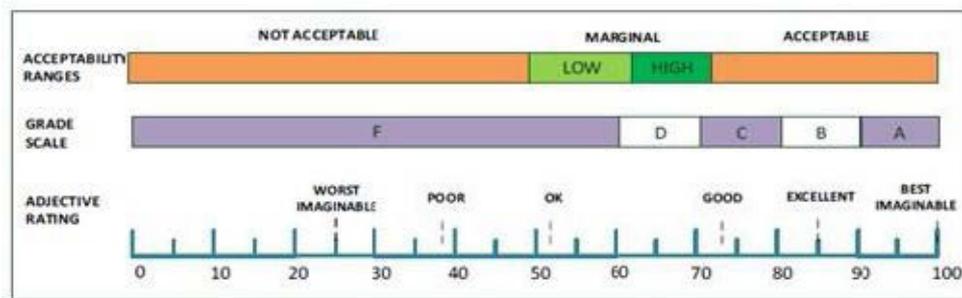
Tabel 4 Hasil penilaian responden

Resp	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	SUS Score
1	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	36	90
2	4	4	0	3	4	4	3	4	1	3	30	75
3	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	36	90
4	4	3	1	4	3	3	3	3	3	3	30	75
5	4	4	1	3	4	4	4	4	3	3	34	85
Total SUS score											415	
Rata-rata											83	

Berdasarkan hasil uji yang melibatkan 5 responden, ditemukan bahwa total skor SUS adalah 415, dengan rata-rata skor SUS mencapai 83. Setelah menerima penilaian akhir dari para responden, langkah selanjutnya adalah menentukan kelas penilaian menggunakan metode *acceptability*, *grade scale*, dan *adjective rating*. Penilaian kelas kedua diperoleh berdasarkan rentang persentil (SUS score) yang mencakup kategori A, B, C, D, dan F.

Penentuan tingkat *acceptability*, *grade scale*, dan *adjective rating* diperlukan untuk mengevaluasi perspektif pembudidaya terhadap sistem pemantauan hidroponik, dengan membandingkan rata-rata penilaian responden sebesar 83. Hasil penilaian dari para pembudidaya, saat dibandingkan dengan tabel untuk penentuan *acceptability*, *grade scale*, dan *adjective rating* ditunjukkan pada Gambar 17.

Berdasarkan data yang terdapat dalam Gambar 17, penilaian sistem pemantauan hidroponik menghasilkan temuan sebagai berikut: 1) tingkat penerimaan pembudi daya terhadap sistem pemantauan hidroponik dikategorikan sebagai "*acceptable*"; 2) hasil penilaian pembudi daya mengenai sistem pemantauan mendapat peringkat "B"; 3) penilaian pembudi daya terhadap sistem pemantauan dikategorikan sebagai "*excellent*". Melalui analisis berdasarkan metode *SUS score percentile rank*, didapatkan bahwa sistem pemantauan hidroponik dengan Skor SUS 83 mendapatkan peringkat "B." Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem pemantauan hidroponik telah mencapai tingkat kualitas yang baik, memiliki kemudahan penggunaan, dan memberikan manfaat dalam pemantauan lingkungan hidroponik. Meski begitu, tetap diperlukan evaluasi dan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitasnya.



Gambar 17 Penentuan hasil penilaian dengan menggunakan acceptability, grade scale, dan adjective rating (Bangor et al. 2009)

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi *mobile* berbasis Android yang digunakan untuk *monitoring* tanaman hidroponik. Sensor yang digunakan untuk pengambilan data yaitu sensor TDS, suhu, dan pH. Proses pengiriman data dari Arduino ke server ThingSpeak menggunakan modul WiFi ESP8266-01. Data dari server ThingSpeak di-GET untuk ditampilkan di aplikasi *mobile*. Aplikasi *mobile* berhasil menampilkan data, mengirim data, dan notifikasi. Semua fitur dapat berjalan dengan baik, *login* dapat dilakukan dengan cara mendaftar akun baru maupun *login* menggunakan akun Google yang tersimpan dalam *smartphone*. Notifikasi muncul ketika terdapat ketidaksesuaian dalam parameter lingkungan hidroponik. Berdasarkan analisis hasil rekapitulasi kuesioner menggunakan metode SUS yang mencakup aspek *acceptability*, *grade scale*, dan *adjective rating*, didapatkan bahwa pembudidaya memberikan penilaian positif terhadap sistem monitoring hidroponik. Tingkat *acceptability* sistem ini berada pada tingkat “*acceptable*”, sedangkan pada *grade scale*, ia mendapat kategori “B.” Sementara itu, pada *adjective rating*, sistem ini dinilai “*excellent*”. Sistem monitoring hidroponik ini terbukti baik dalam hal penerimaan, kemudahan penggunaan, dan manfaatnya bagi pembudidaya. Meskipun demikian, masih diperlukan evaluasi dan pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan optimalitas penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian HR, Sani MI. 2019. Otomatisasi pengaturan ph air pada sistem hidroponik dengan metode nutrient film technique. *E-Proceeding of Applied Science*. 5(3):2405–2412.
- Brooke J. 1996. SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. *Usability Evaluation In Industry*. 207–212. <https://doi.org/10.1201/9781498710411-35>.
- Cahyani H, Harmadi H, Wildian W. 2016. Pengembangan alat ukur total dissolved solid (tds) berbasis mikrokontroler dengan beberapa variasi bentuk sensor konduktivitas. *Jurnal Fisika Unand*. 5(4): 371–377. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.4.371-377.2016>.
- Efendi, Y. 2018. *Internet of things* (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan raspberry pi berbasis *mobile*. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. 4(2): 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>.
- Gultom F, Harianto S. 2022. Lunturnya sektor pertanian di perkotaan. *Jurnal Analisa Sosiologi*. 11(1): 49–72. <https://doi.org/10.20961/jas.v11i1.56324>.
- Hidayat, Satria Y, Laila N. 2020. Penerapan model hidroponik sebagai upaya penghematan lahan tanam di desa babadan kecamatan ngajum kabupaten malang. *Jurnal Graha Pengabdian*. 2(2): 141–148. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jgp/article/view/13346>.
- Indarwati S, Respati SMB, Darmanto D. 2019. Kebutuhan daya pada air conditioner saat terjadi perbedaan suhu dan kelembaban. *Jurnal Ilmiah Momentum*. 15(1): 91–95. <https://doi.org/10.36499/jim.v15i1.2666>.
- Mujiburrahmad, Husna R, Saputra K. 2022. Peningkatan kualitas sayur hidroponik, pengembangan sistem informasi pemasaran berbasis *mobile application* pada usaha ruhul

- hiroponik dan ismulia farm. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*. 3(2): 73–80. <https://doi.org/10.35870/jpni.v3i2.70>
- Nugroho AA, Putra RWY, Putra FG, Syazali M. 2017. Pengembangan blog sebagai media pembelajaran matematika. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*. 8(2): 197. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v8i2.2028>.
- Nugroho H, Siagian SA. 2013. Analisis bandwidth jaringan wifi. *ICT Penelitian Dan Penerapan Teknologi*. 4(6): 35–43.
- Ridarmin R, Fauzansyah F, Elisawati E, Prasetyo E. 2019. Prototype robot line follower arduino uno menggunakan 4 sensor TCRT5000. *Informatika*. 11(2): 17. <https://doi.org/10.36723/juri.v11i2.183>.
- Syahnaz, C., Soedarto, T., Yuliati, N. 2022. Analisis Perkembangan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Impor Gula di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 6(2): 9441–9447.