

**SISTEM MONITORING KEPEKATAN NUTRISI PADA TANAMAN
AQUAPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) MENGGUNAKAN
SMARTPHONE ANDROID**

***A SYSTEM FOR MONITORING NUTRIENT CONCENTRATION IN
AQUAPONIC PLANTS BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IoT) USING
AN ANDROID SMARTPHONE***

Mutiara Safitri¹, Ramli², Riza Trihaditia³, Siti Yiyis Rahmah⁴

^{1,2,3,4} Universitas Suryakencana

¹ mutiarasafitri134@gmail.com, ² ramli.sains@unsur.ac.id, ³ rizatrihaditia@unsur.ac.id,
⁴ yiyis@unsur.ac.id

Masuk: 28 Juni 2026	Penerimaan: 29 Juni 2026	Publikasi: 30 Juni 2026
---------------------	--------------------------	-------------------------

ABSTRAK

Dengan Perkembangan infrastruktur semakin pesat dikota-kota besar, lahan yang dapat digunakan untuk bercocok tanam menjadi semakin sempit, metode aquaponik bisa menjadi solusi yang menarik untuk lahan sempit. Tanaman aquaponik adalah metode pertanian yang menggabungkan budidaya ikan dengan pertanian tanaman air dalam sebuah sistem. Kepekatan nutrisi yang tepat pada tanaman aquaponik menjadi kunci keberhasilan dalam memastikan pertumbuhan optimal tanaman. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring yang efisien menjadi penting untuk memantau kondisi nutrisi tanaman secara terus-menerus. Maka dari itu penulis mengusulkan sebuah sistem monitoring kepekatan nutrisi pada tanaman aquaponik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat diakses melalui perangkat *smartphone Android*. Sistem ini terdiri dari sensor kepekatan nutrisi (TDS), sensor suhu dan kelembaban (DHT22), papan display LCD 12x6 I2C, dan papan *BreadBoard* yang ditempatkan di media tanam, mikrokontroler sebagai unit pemrogram data, dan modul komunikasi nirkabel untuk mengirimkan data ke server. Pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif yaitu data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian diproses dan disajikan melalui aplikasi *smartphone Android*. Pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi mengenai kepadatan nutrisi tanaman secara *realtime*. Berdasarkan pengujian dan penelitian dapat diselesaikan dengan baik. Sistem yang dibuat untuk mengukur kadar nutrisi, suhu, dan kelembaban tanaman aquaponik dapat berjalan dengan baik. Alat pengukur TDS menghasilkan nilai rata-rata 1217 ppm, suhu 28 °C, dan kelembaban 89%.

Kata kunci: Aquaponik, *Internet of Things* (IoT), *Firestore*, *Android*.

ABSTRACT

With the increasingly rapid development of infrastructure in big cities, the land that can be used for farming is becoming increasingly narrow, the aquaponics method can be an attractive solution for narrow land. Aquaponic plants are an agricultural method that combines fish farming with aquatic plant farming in a system. The right nutrient concentration in aquaponic plants is the key to success in ensuring optimal plant growth. Therefore, developing an efficient monitoring system is important to monitor plant nutritional conditions continuously. Therefore, the author proposes a system for monitoring nutrient concentration in aquaponic plants based on the Internet of Things (IoT) which can be accessed via an Android smartphone device. This system consists of a

nutrient concentration sensor (TDS), temperature and humidity sensor (DHT22), 12×6 I2C LCD display board, and BreadBoard board which is placed in the planting medium, a microcontroller as a data programming unit, and a wireless communication module to transfer data to the server. This research uses a descriptive qualitative method, namely data collected by sensors is then processed and presented via an Android smartphone application. Users can easily access information regarding plant nutrient density in real-time. Based on testing and research it can be completed well. The system created to measure nutrient levels, temperature and humidity of aquaponic plants can work well. The TDS meter produces an average value of 1217 ppm, temperature 28 °C, and humidity 89%.

Keywords: aquaponic, Internet of Things(IoT), Firebase, Android.

PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur semakin pesat dikota-kota besar, lahan yang dapat digunakan untuk bercocok tanam menjadi semakin sempit, penerapan bercocok tanam menggunakan metode aquaponik sudah digunakan oleh banyak masyarakat sehingga mudah diterapkan pada lahan yang sempit, maka dari itu tanaman aquaponik dianggap sebagai metode tanam yang ramah lingkungan. Sistem tanaman aquaponik memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode tanam lainnya karena yang dihasilkan adalah lebih baik daripada metode tanam lainnya.

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) adalah tanaman hortikultura yang sangat disukai masyarakat, dan petani Indonesia banyak menanamnya. Karena kesadaran masyarakat akan gizi yang terkandung dalam kangkung, tanaman kangkung mulai disukai oleh masyarakat. Kangkung mengandung banyak nutrisi, terutama vitamin A dan vitamin C (Praditya, 2020). Ketersediaan air juga sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung. Kekurangan air selama proses budidaya dapat mengurangi produksi hingga 64,3% (Wibowo & Sitawati., 2017).

Maka dari itu metode aquaponik dianggap sebagai metode tanam yang ramah lingkungan. Dalam aquaponik, tanaman dapat mendapatkan nutrisi dari kotoran dan feses ikan atau sisa makanan ikan yang mengendap di dasar kolam (Pratopo & Thoriq, 2021). Untuk penerapan sistem aquaponik, nutrisi tanaman menjadi sangat penting dalam bidang pertanian modern untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil tanaman. Penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pengelolaan nutrisi memungkinkan pemantauan *real-time* dan pengambilan keputusan yang lebih cepat (Hidayat *et al.*, 2024).

Internet of Things (IoT) didefinisikan sebagai kemampuan berbagai perangkat untuk terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet. *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pengendalian, komunikasi, kolaborasi dengan berbagai perangkat keras, dan pertukaran data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa *Internet of Things* (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (*things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet (Hardyanto, 2017). Penelitian sistem monitoring hidroponik akan memperpanjang umur tanaman karena sistem ini dapat memenuhi kebutuhan tanaman seperti mengetahui suhu ruangan yang tepat, pencahayaan yang cukup dan jumlah nutrisi yang diperlukan (Afandi, 2029). Manfaat dengan menggunakan sistem kontrol utama Arduino ATmega, sistem ini memiliki kemampuan untuk menginformasikan suhu dan kelembaban lingkungan dan melakukan tindakan untuk mengganti sirkulasi udara (Wibisono, 2023).

Sistem pencahayaan otomatis yang berfungsi untuk membantu sistem pencahayaan dalam ruangan (Afandi, 2019). Sedangkan penelitian lainnya berupa Alat sensor TDS *Meter gravity* yang

dirancang ini memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi karena persentasi kesalahan sensor TDS hanya 6,23%. Sistem pemantauan dapat bekerja secara *realtime* dan menampilkan hasilnya pada LCD berdasarkan parameter yang telah ditentukan (Widodo *et al.*, 2022). Dengan demikian, untuk budidaya tanaman aquaponik pengecekan diperlukan secara manual namun membutuhkan banyak waktu dan energi. Oleh karena itu, untuk melacak lingkungan sekitar, diperlukan beberapa alat bantu seperti penempatan sensor dan peralatan lainnya. Hal ini untuk melacak suhu dan tingkat kelembaban di dalam ruangan serta mengawasi secara teratur tingkat nutrisi terlarut di bak penampungan air untuk memastikan kecukupan nutrisi tanaman.

Data yang dihasilkan oleh sensor yang terpasang akan ditampilkan pada LCD dan dapat diakses oleh *smartphone* yang terhubung melalui modul *wifi* yaitu “Sistem Monitoring Kepekatan Nutrisi pada Tanaman Aquaponik Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan *Smartphone Android*”. Penelitian ini bertujuan Mengetahui pembuatan sistem monitoring berbasis *Internet of Things (IoT)* dan memberikan informasi keadaan lingkungan sekitar tanaman aquaponik kepada pemilik tanaman secara *realtime* melalui monitor LCD dan *smartphone*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Btn Bumi Emas Blok J.1 NO.1 Rt.006 Rw.017 Desa Sirnagalih Kecamatan Cilaku Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2024.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi perangkat keras (*Hardware*) seperti Wemos D1R2 ESP8266, papan breadboard, TDS meter, sensor TDS Gravity V1.0, LCD 16x2, Laptop, kabel jumper, kabel USB, dan *smartphone android*. Sedangkan perangkat lunak (*Software*) seperti Arduino IDE, Mit App Inventor, *Fritzing*, *Firebase*. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman kangkung, arang batok kelapa, aqua gelas plastik, EM4 perikanan, omega protein, pelet ikan dan ikan lele berukuran 12 – 16 cm.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, yang dimulai dengan perumusan masalah dan berakhir dengan observasi. Informasi yang dikumpulkan tentang subjek penelitian

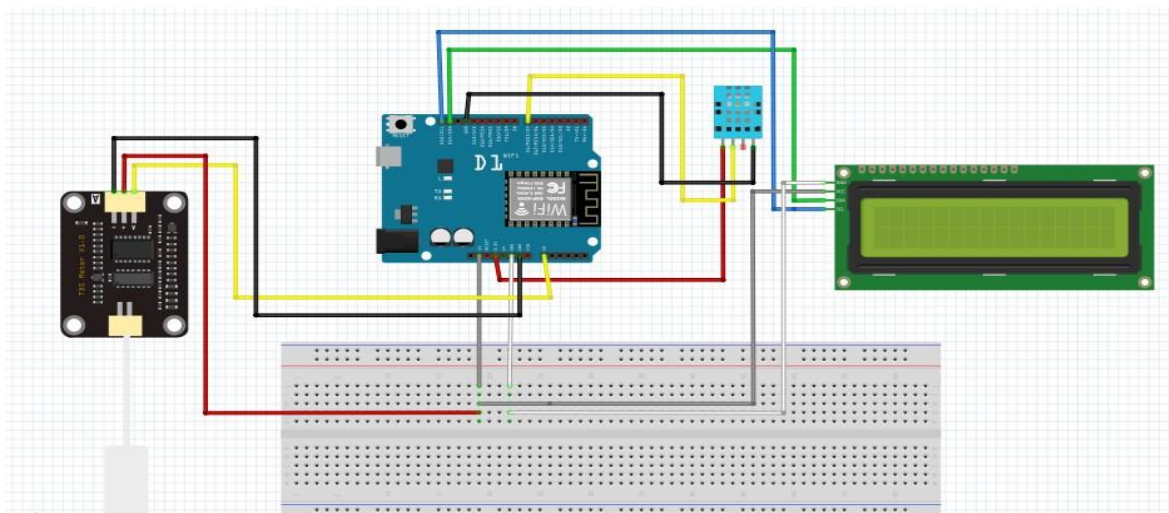
menentukan hasil pengujian. Pengujian ini menggunakan semua parameter alat sensor. Data dikumpulkan selama 21 hari, dengan 3 kali pengujian setiap minggu selama 5 jam per hari.

Perencanaan Alat

Sistem monitoring tanaman aquaponik dapat dibuat dengan menggunakan mikrokontroler wemos yang diprogram menggunakan software arduino yang digabungkan dengan berbagai alat tambahan seperti sensor TDS, sensor DHT22, dan *web server firebase* untuk menghubungkan ke aplikasi *smartphone android* yang dibangun pada *platform Mit App Inventor*.

Perancangan Proses Sistem Monitoring (*Hardware*)

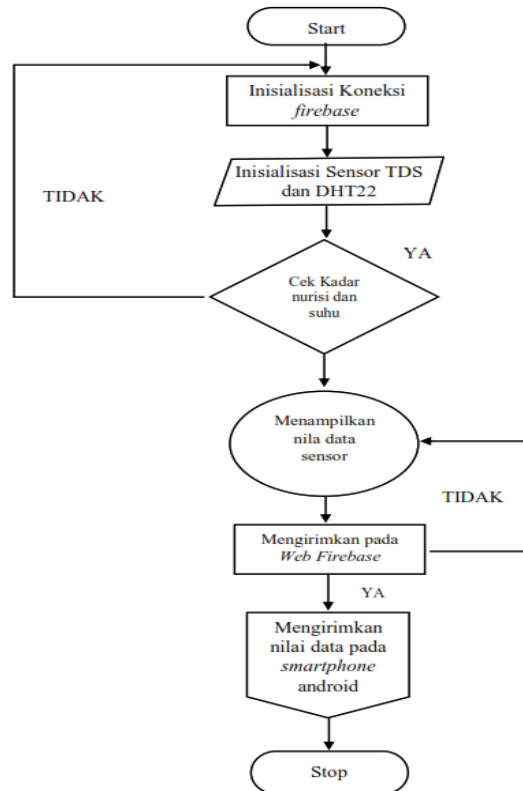
Dalam proses perancangan perangkat keras, beberapa komponen perangkat keras harus saling terhubung untuk bekerja dengan baik. Misalnya, Wemos D1R2 menjalankan proses untuk memeriksa sensor TDS dan suhu untuk menguji kualitas air dan sensor DHT22 untuk menguji suhu lingkungan. Informasi ini dikirim pada *platform firebase* untuk megirimkan dan menampilkan nilai data. Setelah alat sensor dapat bekerja dan menghasilkan nilai data, nilai data tersebut akan dikirimkan pada aplikasi *smartphone Andorid* yang dibangun pada *platform Mit App Inventor* dan pada LCD I2C. Sebelum semua komponen digabungkan menjadi satu alat, masing-masing dari memiliki rangkaian seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Rancangan keseluruhan sistem monitoring.

Perancangan Program Flowcart Sistem Monitoring

Flowchart proses alur program sensor pada arduino dapat dilihat pada gambar 2, sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram *Flowchart*.

Pada gambar 2. Proses *flowchart* tersebut menggunakan komponen perangkat lunak yang saling terhubung untuk dapat berjalan dengan baik, maka proses ini dapat menggunakan sebuah perangkat lunak Arduino IDE untuk membaca dan mengendalikan komponen yang terhubung kepada mikrokontroler untuk masing masing sensor. Sedangkan *platform Firebase* berguna untuk menampilkan dan menyimpan nilai data secara *realtime* dan dapat dijadikan data digital pada aplikasi *smartphone* yang dibangun pada *platform Mit App Inventor*.

Rancangan Percobaan

Sebelum melakukan tahap pengujian sensor secara keseluruhan, tampilan nilai TDS meter dan hasil sensor TDS meter dibandingkan. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan probe sensor ke dalam sampel air untuk mendapatkan nilai PPM dan TDS, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino, ditampilkan pada LCD dan dikirim ke mikrokontroler. Saat diuji, sensor TDS dan TDS mempunyai karakteristik linier berdasarkan nilai tegangan Output, semakin tinggi tegangan Output maka semakin tinggi pula nilai TDS nya. Selain itu suhu air juga mempengaruhi nilai TDS yang didapat, semakin rendah suhu air maka semakin tinggi TDS meternya. Selama pengujian, akan ditemukan kesalahan (galat), adanya perbedaan antara TDS meter pabrikan dan nilai yang dibaca oleh sensor TDS.

Pengujian TDS Meter dan Sensor TDS

Dalam pengujian ini menggunakan 2 alat yang berbeda dengan jenis air mineral, kemudian sampel tersebut diukur menggunakan sensor TDS dan TDS Meter pabrikan. Pengujian pendahuluan dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pengujian TDS Meter dan Sensor TDS

No	Komponen yang Diuji	Jenis Air	Pekatan Nutrisi
1.	TDS Meter 3 Pabrikan	Air Mineral	150 ppm
2.	Sensor TDS Meter Gravity V 1.0	Air Mineral	150 ppm

Pengujian Sensor DHT 22

Tabel 2. Pengujian sensor DHT22.

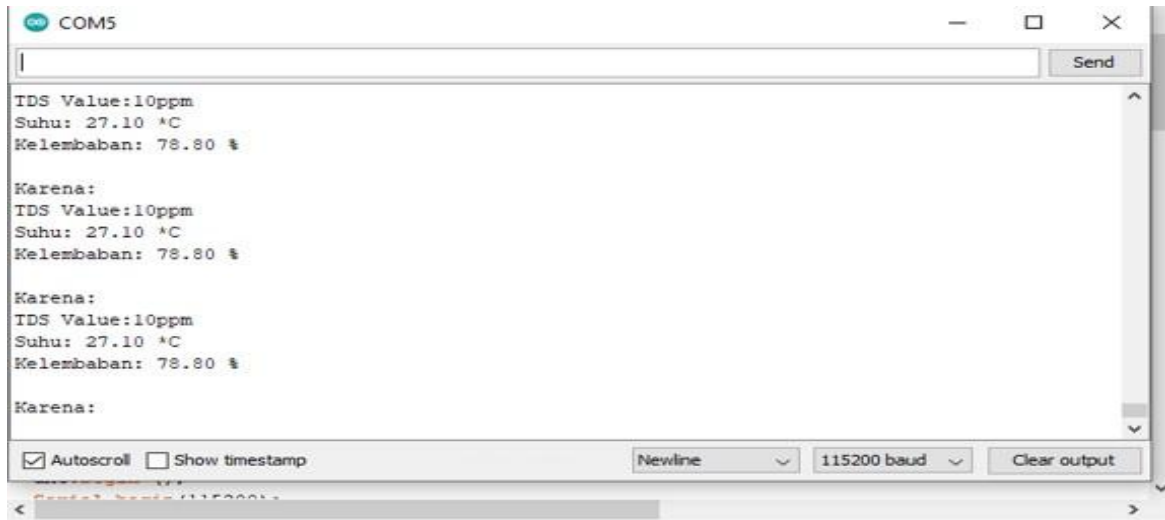
No	Komponen yang Diuji	Skenario Pengujian	Data yang dihasilkan
1.	Sensor DHT22	Ruangan 28° Korek Api	28° 37°

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sebelumnya dilakukan untuk memastikan apakah sistem berjalan sesuai dengan harapan. Pengujian pengiriman data wemos D1-R2 membandingkan lamanya waktu yang dicatat ketika aplikasi Android menampilkan nilai data pada sensor saat data diterima. Percobaan pengiriman dilakukan untuk menentukan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menampilkan data. Uraian hasil penelitian tentang setiap komponennya yang dibahas di bawah ini sebagai berikut:

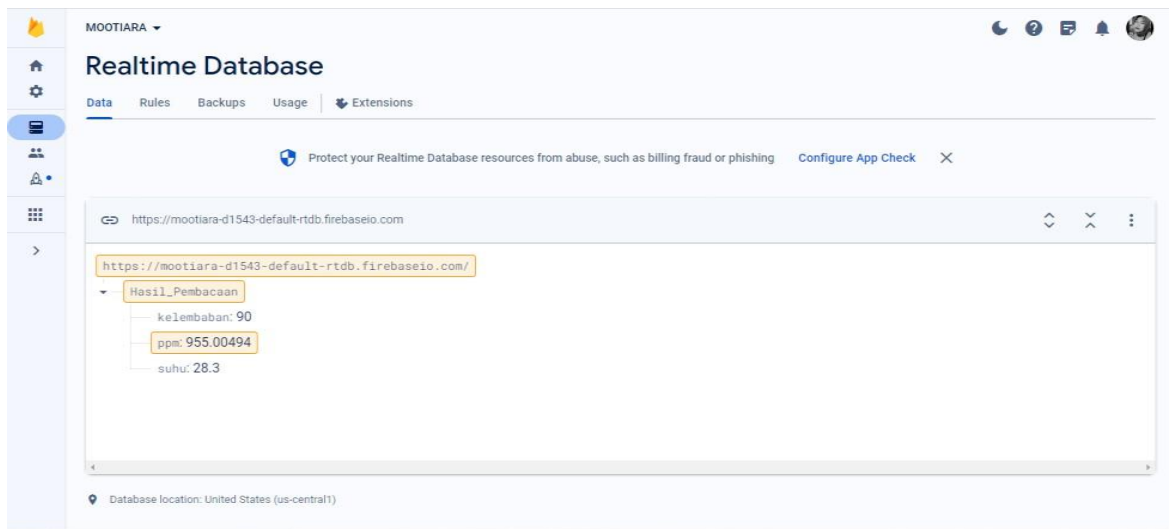
Pengujian *Platform Firebase*

Pengujian *firebase realtime* database yang di *hosting* di *cloud* dan dapat digunakan untuk menyimpan data dan menyinkronkan data antar pengguna secara *realtime*, dapat mengkonfigurasi berbagai perangkat aplikasi pada android dan IOS. Langkah – langkah yang dilakukan dengan membuat akun pada *firebase*, selanjutnya yaitu membuat *code* pemrograman pada Arduino IDE. Jika pemrograman telah berhasil data akan terkirim pada *cloud firebase* dan muncul pada tampilan serial monitor dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan pada serial monitor arduino.

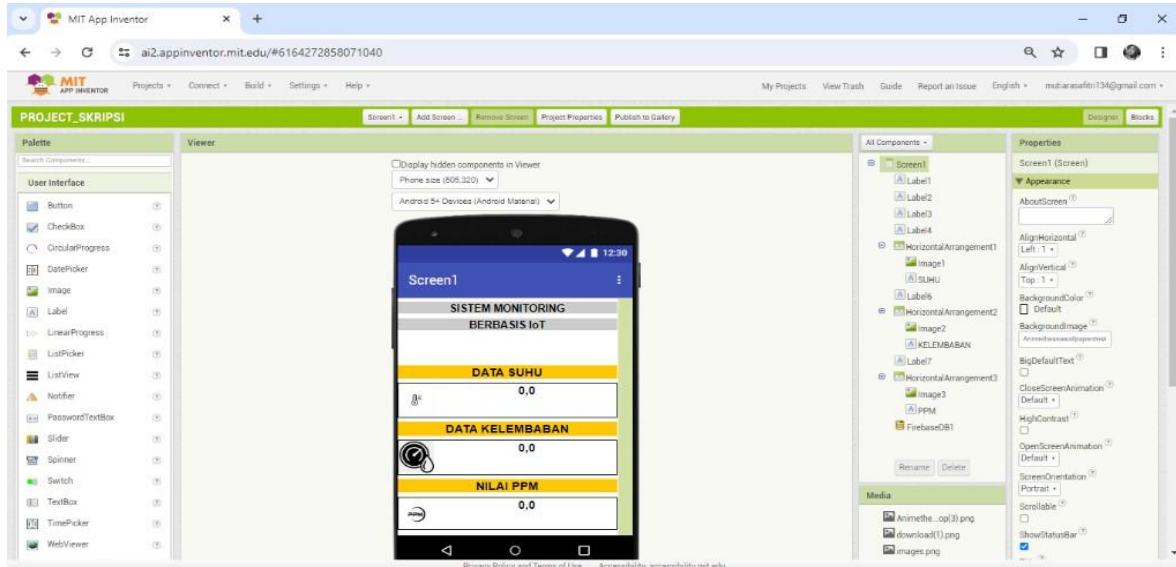
Selanjutnya Pada gambar 4. bisa dilihat pengujian *platform Firebase* berjalan sesuai dengan yang di inginkan penulis yaitu terdapat nilai data yang di kirim oleh alat sensor dan dihosting nilai data tersebut oleh *firebase*. Data yang dikirimkan secara *realtime* sehingga memudahkan pengguna untuk mengetahui nilai data yang secara akurat.



Gambar 4. Tampilan nilai data pada *platform firebase*.

Pengujian Platform Mit App Inventor

Pengujian *platform Mit App Inventor* dilakukan dengan menguji kinerja *app inventor* sebagai aplikasi yang akan mempermudah dalam membuat aplikasi *smartphone*, dapat dilihat pada gambar 5 menunjukkan skema atau kerangka *smartphone* yang telah dibuat dengan menggunakan *fitur-fitur* dalam *app inventor* yang akan menampilkan nilai data pada sensor yang telah di program pada perangkat lunak Arduino IDE dan terhubung dengan *platform firebase*.



Gambar 5. Skema aplikasi android pada *Mitt App Inventor*.

Selanjutnya Pada gambar 6 bisa dilihat gambar tersebut merupakan rangkaian *code* dari *platform app inventor* yang dirangkai untuk menjalankan sebuah aplikasi yang sebelumnya telah dibuat skemanya. Jika rangkaian code ini sudah selesai dan tidak terdapat masalah dalam pembuatannya skema pada app inventor ini bisa diinstal melalui perangkat Android dan IOS.

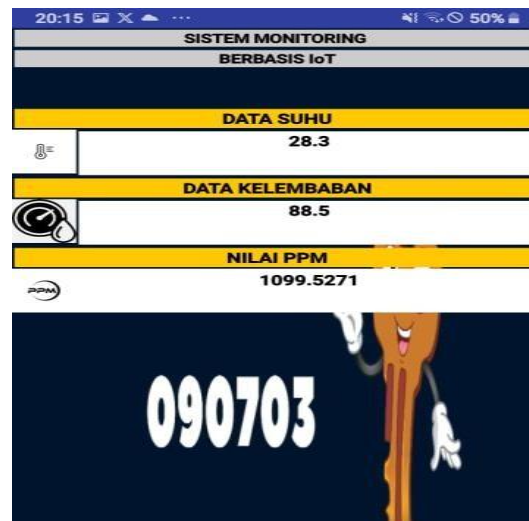


Gambar 6. *code block* pengaturan aplikasi pada app inventor.

Pengujian Aplikasi Android

Pengujian aplikasi android ini digunakan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dengan app inventor dapat diinstal dan bekerja dengan baik pada *smartphone android*. Pada gambar 7 bisa dilihat atas pengujian aplikasi android berjalan dengan berhasil sesuai dengan keinginan penulis. Pada aplikasi tersebut menunjukkan beberapa nilai yang telah di program melalui

microkontroler seperti nilai Suhu, Kelembaban, dan nilai ppm lalu di kirimkan melalui *cloud hosting firebase* bisa dilihat pada gambar 4, yang akan menyimpan database secara *realtime* serta bisa mengkonfigurasi aplikasi android melalui *app inventor*.



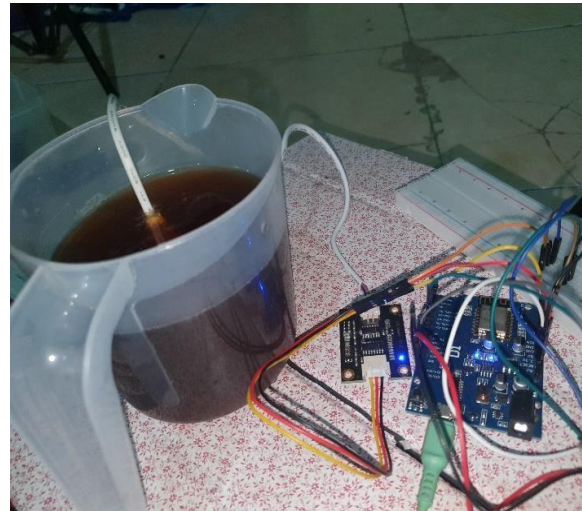
Gambar 7. Pengujian aplikasi pada perangkat *smartphone* andorid.

Pengujian TDS Meter dan Sensor TDS *Gravity* V1.0

Sebelumnya penulis telah melakukan pengujian pada TDS seperti pada tabel 1 dan 2, untuk menguji ukuran nutrisi pekatan yang diperlukan untuk mendapatkan bagian per milion (PPM) yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pengujian ini dilakukan menggunakan dua TDS Meter yang berbeda, seperti pada gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Pengujian Pada TDS Meter Pabrikan *Gravity*



Gambar 9. Pengujian pada Sensor TDS Meter

Setelah melakukan pengujian TDS didapatkan hasil dari pengujian kepekatan kadar nutrisi yang terkandung didalam bak penapungan air sesuai dengan kebutuhan tanaman, pengujian ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan oleh penulis seperti pada gambar 7 dan 8

Kemudian nilai data tersebut akan disesuaikan pada kebutuhan nutrisi tanaman pada tabel 3.

Table 3. Tabel pH dan PPM

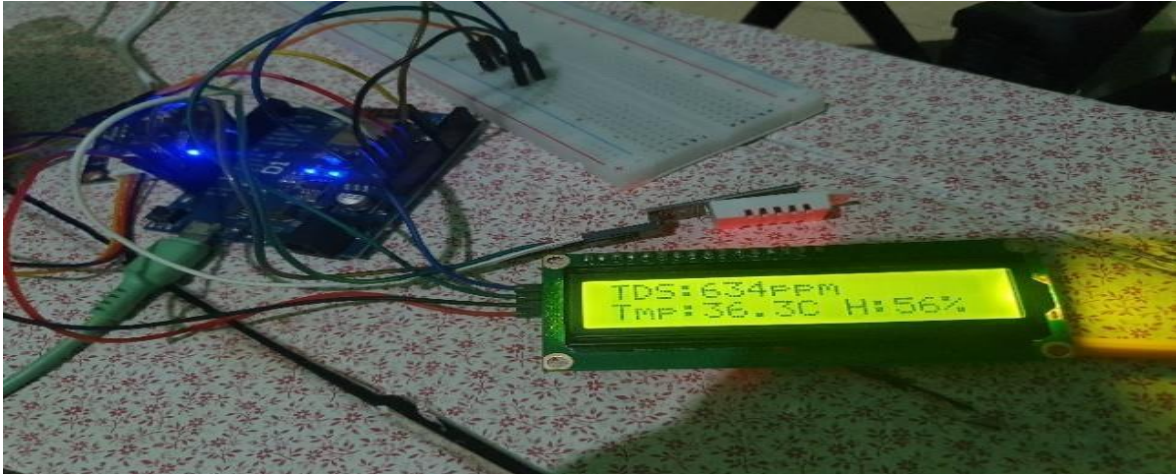
Tabel pH dan PPM untuk Sayuran dan Daun		
Nama Sayuran	pH	PPM
Artichoke	6.5 - 7.5	560 - 1260
Asparagus	6.0 - 6.8	980 - 1200
Bawang Pre	6.5 - 7.0	980 - 1260
Bayam	6.0 - 7.0	1260 - 1610
brokoli	6.0 - 6.8	1960 - 2450
Brusseli Kecambah	6.5	1750 - 2100
Endive	5.5	1400 - 1680
Kailan	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Kangkung	5.5 - 6.6	1050 - 1400
Kubis	6.5 - 7.0	1750 - 2100
Kubis Bunga	6.5 - 7.0	1751 - 2100
Pakcoy	7.0	1050 - 1400
Sawi Manis	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Sawi Pahit	6.0 - 6.5	840 - 1680
Seledri	6.5	1260 - 1680
Selada	6.0 - 7.0	560 - 840
Silverbeet	6.0 - 7.0	1260 - 1610

Sumber: Afandi, (2019).

Pada tabel 3 penulis dapat menentukan kepekatan nutrisi tanaman berdasarkan part per million (PPM) yang dibutuhkan tanaman. Penulis memutuskan untuk mengambil sampel tanaman kangkung yang membutuhkan 1050 – 1400 PPM. Pada pengujian sensor TDS yang telah dilakukan pada tabel untuk memperoleh PPM yang memenuhi kebutuhan tanaman yang diperoleh.

Pengujian Sensor DHT22

Pengujian yang dilakukan pada sensor DHT22, pada saat sistem dihidupkan sensor DHT22 akan aktif dan membaca suhu normal 26°C, dan kelembaban sebesar 85%. Nilai data yang diperoleh dapat berubah rubah secara realtime sesuai dengan kondisi ruangan setempat. Nilai data dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pengujian sensor DHT22.

Pengujian *Liquid Crystal Display (LCD)* 16x2

Pengujian yang dilakukan pada alat sensor LCD ini yaitu menampilkan karakter pada LCD dan menampilkan maksimal 16 karakter pada LCD tersebut. Karakter yang disebut adalah nilai data suhu, kelembaban, serta PPM yang sebelumnya penulis telah uji pada alat sensor. Dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Pengujian LCD 16x2.

Langkah pengujian nya yaitu dengan menghubungkan pin pada LCD dan pin pada Microkontroler. Setelah dilakukan *wiring* pada alat tersebut selanjutnya yaitu dilakukan pemrograman yang telah diatur pada perangkat lunak Arduino IDE. Program yang diatur pada Arduino meliputi Sensor DHT22 dan Sensor TDS yang akan ditampilkan pada layar LCD. Pada gambar 11 bisa dilihat bahwa pengujian yang dilakukan penulis dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Pada layar tersebut dapat menampilkan nilai data Suhu, Kelembaban dan nilai ppm.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah sistem berjalan sesuai dengan harapan termasuk data yang ditampilkan oleh aplikasi Android. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu yang diperlukan untuk menampilkan data. Pengujian pengiriman data wemos D1-R2 dilakukan dengan membandingkan waktu yang dicatat ketika sensor menampilkan nilai data oleh aplikasi android saat data diterima. Percobaan pengiriman dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengirim data seperti pada tabel 4, 5, dan 6 sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian minggu ke-1.

Komponen yang Diuji	Percobaan Hari						
	1	2	3	4	5	6	7
Jam (WIB)	07.00	12.00	17.00	22.00	07.00	12.00	17.00
TDS Meter	153	168	172	178	184	186	193
Sensor TDS	153	193	243	277	300	325	375
Suhu	28°C	30°C	27°C	25°C	27°C	32°C	28°C
Kelembaban	85	85	87	88	89	90	88

Tabel 5. Pengujian minggu ke-2.

Komponen yang Diuji	Percobaan Hari						
	1	2	3	4	5	6	7
Jam (WIB)	07.00	12.00	17.00	22.00	07.00	12.00	17.00
TDS Meter	214	236	267	284	293	319	346
Sensor TDS	313	364	375	421	446	516	527
Suhu	26°C	32°C	29°C	25°C	28°C	32°C	28°C
Kelembaban	86	86	87	88	89	90	91

Tabel 6. Pengujian minggu ke-3.

Komponen yang Diuji	Percobaan Hari						
	1	2	3	4	5	6	7
Jam (WIB)	07.00	12.00	17.00	22.00	07.00	12.00	17.00
TDS Meter	354	457	518	664	733	952	1096
Sensor TDS	562	587	657	798	813	1050	1217
Suhu	28°C	32°C	27°C	22°C	28°C	30°C	28°C
Kelembaban	85	86	87	88	88	89	89

Sumber: Data pribadi, (2024).

Pada tabel 4, 5 dan 6 sistem bekerja berdasarkan sistem monitoring yang dikirim dari mikrokontroler pada *smartphone*. Selama pengujian sistem, masalah utama yang muncul adalah pada koneksi jaringan internet yang digunakan karena ketika terjadi pemadaman listrik sistem monitoring tidak akan bekerja dan tidak akan menghasilkan nilai data yang dikirimkan pada aplikasi *smartphone android* yang dihasilkan oleh sensor. Hal ini diduga karena, pada saat pengujian stabilitas daya pada perangkat ESP8266 dan efisiensi algoritma pada saat menangani komunikasi data dengan *server cloud* tidak stabil menyebabkan peningkatan latensi sesaat, Sehingga terjadinya gangguan listrik atau tegangan yang tidak stabil dapat mempengaruhi

performa mikrokontroler. Oleh karena itu, harus melakukan *robustness testing* (Pengujian ketahanan) untuk mengetahui proses pengujian sejauh mana sistem dapat berfungsi dengan baik pada saat kondisi tidak terduga sehingga dapat memastikan sistem dengan tetap stabil, tidak mengalami *crash* dan dapat pulih setelah gangguan seperti putusnya koneksi jaringan internet, variasi tegangan maupun pemadaman listrik (Muslihi, 2025).

Hasil Keseluruhan Pengujian Sitem Monitoring Penelitian

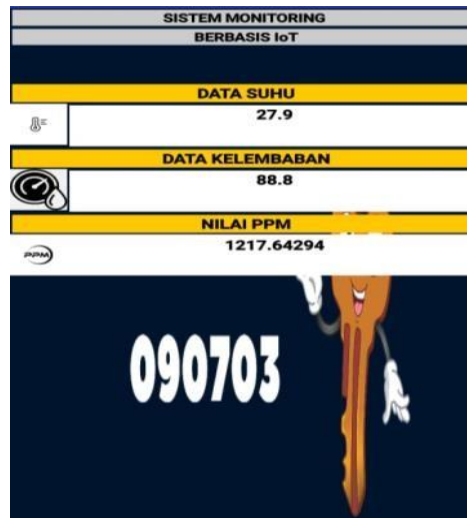
Hasil pengujian sebelumnya mencakup pengujian semua perangkat alat dan data yang ditampilkan oleh aplikasi *android*. Untuk memudahkan pengujian, sampel air diatur pada program alat untuk mengukur ppm dan suhu tanaman Aquaponik. Pada penelitian ini menggunakan metode instalasi aquaponik rakit apung di atas kolam ikan lele, karena tanaman kangkung membutuhkan nutrisi antara 1050 dan 1400 ppm. Pengujian ini menggunakan semua parameter. Pengujian dilakukan selama tiga minggu, dari tanggal 7 hingga 21 Maret 2024. Data dikumpulkan dari pembacaan sensor yang diprogram dengan waktu interval sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil keseluruhan pengujian sistem monitoring.

Komponen yang Diuji	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
TDS Meter	193	346	1096
Sensor TDS	375	527	1217
Suhu	28°C	28°C	28°C
Kelembaban	88	91	89

Sumber: Data pribadi, (2024).

Tabel 7 menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Pada gambar 12 gambar menunjukkan bahwa aplikasi dapat bekerja dan dapat menampilkan data pada parameter alat yang digunakan. Kondisi ppm yang dibutuhkan pada tanaman kangkung sudah tercukupi oleh nutrisi pada kolam ikan yakni TDS Meter Pabrikan sebanyak 1096 ppm dan Sensor TDS Gravity sebanyak 1217 ppm. Berdasarkan hasil sistem monitoring pada *smartphone android* sebagai berikut:



Gambar 12. Nilai data pada aplikasi *smartphone android*.

Pada gambar 12 menunjukkan bahwa aplikasi dapat bekerja dan dapat menampilkan nilai data pada parameter alat yang digunakan. Nilai yang dihasilkan meliputi data suhu 28°C, nilai kelembaban 89 dan nutrisi sebesar 1217 ppm. Hal ini diduga karena, unsur hara pada tanaman kangkung cukup tersedia sehingga dapat tumbuh dengan optimal dan penyerapan tersebut lebih efektif karena pada air limbah budidaya lele memiliki kandungan unsur hara Nitrogen (N) 1,32 %, Fosfor (P) 2,64 % dan Kalium (K) 0,35 % (Andreyeni *et al.*, 2017)

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan penelitian penulis yang berjudul, "Sistem Monitoring Kepekatan Nutrisi pada Tanaman Aquaponik Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan *Smartphone Andorid*" dapat diselesaikan dengan baik. Sistem yang dibuat untuk mengukur kadar nutrisi, suhu, dan kelembaban tanaman aquaponik dapat berjalan dengan baik. Alat pengukur TDS menghasilkan nilai rata-rata 1217 ppm, suhu 28 °C dan kelembaban 89%.

Tanaman yang ditanam oleh penulis dalam aquaponik juga tumbuh dengan baik. Karena sistem dapat berjalan otomatis, alat ini dapat digunakan dalam jangka panjang untuk membantu melacak tanaman secara jarak jauh melalui aplikasi *smartphone android* yang dibuat menggunakan Mit App Inventor. Demikian, tanaman tidak perlu dikontrol secara manual kelapangan. Dengan adanya alat ini dapat membantu orang-orang yang ingin bercocok tanam tetapi tidak memiliki cukup waktu untuk merawat tanaman aquaponik secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, R. (2019). Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan *Smartphone Android*. *Skripsi*. Program Studi Teknik Informatika. Fakultas Teknik. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Andreyeni, A., Firman F., Nurseha, N., & Zulkhasyni, Z. (2017). Jurnal agroqua, 15 (1), 71-75.
- Hardyanto, R. H. (2017). Konsep Internet of Things Pada Pembelajaran Berbasis Web. *Jurnal Dinamika Informatika*, 6(1), 87–97.
- Hidayat, A. M., Akib, F., & Faisal. (2024). Penerapan Fuzzy Tsukamoto pada Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Nutrisi *Aquaponic* Berbasis *Internet of Things*. *Journal of Artificial Intelligence and Data Science (AGENTS)*, 4(2), 29 – 36. <https://doi.org/10.24252/jagti.v4i2.84>
- Muslihi, M. T. (2025). Pengembangan dan Evaluasi Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis *IoT* dengan Sensor PZEM-004T dan ESP8266. *Jurnal Fasikom*, 15(1), 77 – 73. <https://doi.org/10.37859/jf.v15i1.8508>
- Praditya. (2020). Uji Toleransi Kekeringan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir.) di PT East West Seed Indonesia Purwakarta Jawa Barat. E-Print, 1–3.
- Pratopo, L. H., & Thoriq, A. (2021). Produksi Tanaman Kangkung dan Ikan Lele dengan Sistem Akuaponik. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 9(1), 68. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v9i1.279>
- Wibisono, G. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan dan Sirkulasi Udara di Ruang Mesin Menggunakan Arduino. *Skripsi*. Program Studi Diploma III Elektro Pelayaran. Program Diploma III Pelayaran. Politeknik Pelayaran Surabaya. Surabaya.
- Wibowo, H. Y., & Sitawati. (2017). Respon Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) dengan Interval Penyiraman pada Pipa Vertikal. *Plantropica : Journal of Agricultur Science*, 2(2), 148-154.
- Widodo, Y. B., Gunawan, A., & Sutabri, T. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 8(1), 200–214. <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i1.850>