

Purwarupa Sistem Monitoring dan Otomasi Hidroponik berbasis IoT menggunakan Aplikasi Android

Dwiarga Sholahuddin¹, Agung Setia Budi²

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹dwiarga@student.ub.ac.id, ²agungsetiabudi@ub.ac.id

Abstrak

Hidroponik adalah satu diantara metode bercocok tanam modern saat ini yang bisa dilakukan pada lahan terbatas. Hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media nya melainkan menggunakan air. Satu diantara faktor utama keberhasilan bercocok tanam metode hidroponik adalah pengendalian kondisi media tanam, yang dimana media tanam nya adalah air. Suhu dan pH merupakan parameter yang dapat dikendalikan untuk dapat memastikan keberhasilan bercocok tanam dengan metode hidroponik. Saat ini cara untuk mengendalikan nilai suhu dan pH air biasanya dilakukan pemantauan manual setiap harinya. Cara ini dirasa sangat tidak praktis. Maka dari itu, dibutuhkan inovasi dalam bidang teknologi yang dapat memantau dan automasi nilai pH dan suhu air. Dalam penelitian ini dibuatlah purwarupa sistem yang dapat melakukan fungsi tersebut dengan metode *Internet of Things* dibantu dengan sebuah aplikasi android sebagai *output*. Sistem ini menggunakan ESP8266 sebagai pemroses utama untuk mengukur nilai suhu dan pH dan otomatisasi nilai pH menggunakan pompa DC 12 volt dan pompa celup 5 volt serta otomatisasi nilai suhu menggunakan kipas DC pada sistem hidroponik tersebut. Akurasi pembacaan nilai suhu dan pH yang didapatkan oleh sistem tergolong cukup tinggi yaitu 96,58% untuk sensor pH dan 99,61% untuk sensor suhu. Aplikasi android yang dibuat dapat berjalan dengan baik dan purwarupa sistem ini juga berhasil dalam mengautomasi nilai pH dan air sistem hidroponik.

Kata kunci: *monitoring, automasi, hidroponik, IoT, aplikasi, android*

Abstract

Hydroponics is one of today's modern farming methods that can be done on limited land. Hydroponics is a farming method without using soil as a medium but using water. One of the main factors for the success of hydroponic farming is controlling the conditions of the growing media, in which the growing medium is water. Temperature and pH are parameters that can be controlled to ensure successful farming with the hydroponic method. Currently, the way to control the temperature and pH values of water is usually done by manual monitoring every day. This method is considered very impractical. Therefore, innovation is needed in the field of technology that can monitor and automate the pH value and water temperature. In this research, a prototype system was created that can perform this function using the Internet of Things method assisted by an Android application as output. This system uses ESP8266 as the main processor to measure temperature and pH values and automate pH values using a 12-volt DC pump and 5-volt submersible pump as well as automate temperature values using a DC fan in the hydroponic system. The accuracy of reading the temperature and pH values obtained by the system is quite high, namely 96.58% for the pH sensor and 99.61% for the temperature sensor. The android application that was created can run well and the system prototype was also successful in automating the hydroponic system's pH and water values.

Keywords: *monitoring, automation, hydroponics, IoT, applications, android*

1. PENDAHULUAN

Dalam kurun waktu 50 tahun ke depan, krisis pangan diperkirakan akan mempengaruhi

seluruh dunia. Situasi konflik, guncangan ekonomi, dan perubahan iklim menjadi penyebabnya. Menurut laporan yang dikeluarkan oleh Global Network Against Food

Crisis (GRFC) dan Food and Agriculture Organization (FAO) menjelang akhir tahun 2021, setidaknya 193 juta orang di 53 negara mengalami keadaan darurat pangan yang parah. Akibatnya, 26 juta anak akan mengalami gizi buruk pada tahun 2021. Menurut data yang dipublikasikan, dampak krisis pangan mencapai puncaknya sejak krisis pangan pertama kali tercatat pada tahun 2017. Data yang diambil dari laporan FAO juga mengungkap tren angka yang meningkat selama tiga tahun terakhir (Antonaci et al., 2022).

Indonesia sendiri sudah menyadari kondisi krisis pangan ini. Menurut pakar pertanian Ir. Jaka Widada, M.P., Ph.D. krisis pangan dapat dilihat berdasarkan ciri-ciri krisis pangan yang ditandai dengan iklim yang tidak menentu, curah hujan yang ekstrim dan bencana alam. Hal ini menyebabkan petani kehilangan hasil panen karena banjir dan kekeringan, serta gagal panen karena wabah hama dan penyakit (Krisis et al., 2022). Untuk itu pemerintah Indonesia sudah menyiapkan cara pencegahan krisis pangan ini yaitu dengan cara; menghimbau masyarakat untuk bercocok tanam, menyiapkan sumber makanan alternatif, dan mengamankan suplai, diversifikasi, dan efisiensi (Pratiwi et al., 2022).

Satu diantara metode bercocok tanam adalah metode hidroponik. Istilah Yunani *hydra*, yang berarti "air", dan *ponos*, yang berarti "daya", adalah asal dari istilah "hidroponik". Metode hidroponik umumnya dikenal sebagai *soilless farming*, yang berarti menanam tanaman tanpa tanah melainkan menggunakan air sebagai media tanam. Jadi, tanaman hidroponik adalah tanaman yang dibudidayakan dengan menggunakan media air bukan tanah (Tallei et al., 2017). Metode hidroponik adalah solusi bagi masyarakat Indonesia yang memiliki lahan yang terbatas (Waluyo et al., 2021) dan sempit (Sari & Zahrosa, 2017). Keuntungan menggunakan teknik pertanian hidroponik antara lain karena tanaman yang ditanam menggunakan metode hidroponik tidak bersentuhan langsung dengan tanah, maka hama dan penyakit tanah tidak dapat menyerang tanaman hidroponik (Purbajanti et al., 2017), budidaya dan perawatan dengan metode hidroponik juga relatif lebih mudah dibandingkan dengan metode konvensional karena tempatnya relatif bersih, tanaman sehat, tingkat produktivitas tinggi, kualitas hasil tanaman lebih unggul, daya hidup tahan tanaman lebih tinggi, serta harga jual yang tinggi (Tallei et al., 2017).

Namun, perawatan intensif diperlukan

untuk pertanian hidroponik untuk mencapai manfaat ini. Salah satu aspek terpenting dari keberhasilan pertanian hidroponik adalah kemampuan untuk mengontrol media tumbuh dan lingkungan tanaman. Suhu air sistem hidroponik dan tingkat pH adalah dua parameter kondisi media tumbuh yang dapat dikontrol. Pada sistem bercocok tanam metode hidroponik, nilai ideal pH air sistem hidroponik umumnya berkisar antara 5,8 dan 6,3 (Purbajanti et al., 2017) dan suhu air ideal berkisar antara 25°C – 27°C (Dadang ITS, 2017). Dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan sesuai harapan maka dibutuhkan pemantauan dan tindakan korektif yang berkelanjutan. Saat ini cara untuk mengendalikan suhu air dan pH air biasanya dilakukan pemantauan manual setiap harinya. Cara ini dirasa sangat tidak praktis. Kesalahan manusia juga akan sangat berkurang dengan dilakukannya otomatisasi. Oleh karena itu, jika pertanian hidroponik ingin menjadi lebih efektif, diperlukan sistem yang terstruktur dan dapat beradaptasi.

Terdapat beberapa penelitian-penelitian sebelumnya mengenai sistem monitoring dan otomasi hidroponik. Penelitian pertama yaitu sistem kontrol dan monitoring tanaman hidroponik berbasis internet of things (iot) menggunakan ESP32. Penelitian tersebut menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DS18B20 sebagai sensor untuk mengukur suhu dan pH-4502c kit sebagai sensor pH. Sistem pada penelitian ini dapat memantau nilai pH dan nilai suhu dengan aplikasi web dengan metode pengambilan keputusan menggunakan metode logika *if-else*. Selanjutnya solenoid valve akan mengatur nilai pH sesuai dengan kondisi (Hidayat & Amrullah, 2022)

Penelitian selanjutnya oleh (Barus et al., 2018) yaitu otomatisasi sistem kontrol pH dan informasi suhu pada akuarium menggunakan arduino uno dan raspberry pi 3. Pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi dan Arduino Uno, sensor DS18B20 sebagai sensor untuk mengukur suhu dan sensor pH E-201-C sebagai sensor pH. Sistem pada penelitian ini dapat memantau nilai pH dan nilai suhu dengan LCD dan program komputer metode pengambilan keputusan menggunakan metode logika *if-else*. Selanjutnya solenoid valve akan mengatur nilai pH sesuai dengan kondisi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Afandi, 2019) telah dibuat sistem monitoring untuk tanaman hidroponik berbasis mikrokontroler arduino menggunakan

smartphone android. Nilai intensitas cahaya, kepekatan nutrisi, suhu dan kelembapan ruangan dijadikan parameter. Penelitian ini menggunakan Arduino Mega, sensor DHT11 sebagai sensor untuk mengukur suhu dan kelembapan ruangan, sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk mengukur tingkat intensitas cahaya dan sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) untuk mengukur nilai kepekatan nutrisi. Sistem pada penelitian ini dapat dipantau menggunakan aplikasi android dengan koneksi *Bluetooth*.

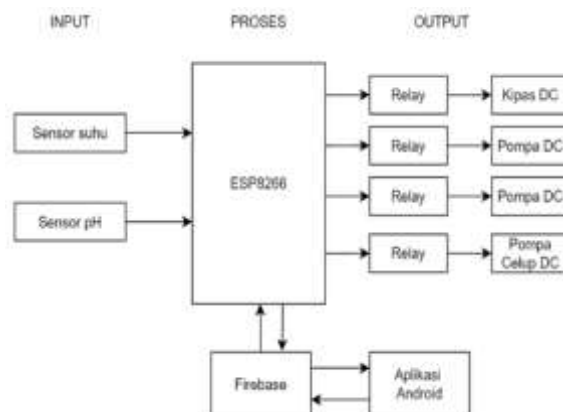
Berdasarkan uraian yang ada sebelumnya, saya sebagai penulis ingin membuat “Purwarupa Sistem Monitoring dan Otomasi hidroponik Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Android” yang nantinya diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi dan hasil pembudidayaan tanaman hidroponik.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Gambaran Umum Sistem

Pada Gambar 1 merupakan perancangan sistem yang terdiri dari input, proses dan output. Sistem pada penelitian ini berupa alat yang dapat menampilkan nilai dari pH air dan suhu air melalui aplikasi yang akan dibuat. Alat ini menggunakan ESP8266 sebagai pemrosesannya. Alat ini juga menggunakan sensor pH dan sensor suhu untuk mendapatkan nilai dari pH air dan suhu air. Modul relay juga digunakan untuk mengatur hidup dan matinya aktuator pada sistem ini. Aktuator yang digunakan adalah 2 buah pompa untuk mengalirkan larutan yang dapat mengkondisikan nilai pH air, sebuah pompa celup yang digunakan untuk mengaduk air dari sistem hidroponik, dan sebuah kipas yang digunakan untuk mendinginkan air dari sistem hidroponik.

Nantinya semua komponen akan dihubungkan dengan ESP8266. Basis data Firebase juga digunakan sebagai tempat pertukaran data yang digunakan untuk pemantauan nilai dari pH air dan suhu air serta parameter otomasi sistem hidroponik. Hasil dari proses ini akan dapat dilihat pada aplikasi android yang akan dibuat. Alat ini dapat digunakan untuk memonitoring dan otomasi pH air dan suhu air hidroponik sehingga dapat mempermudah petani hidroponik untuk menjaga pH air dan suhu air yang optimal untuk tanamannya.

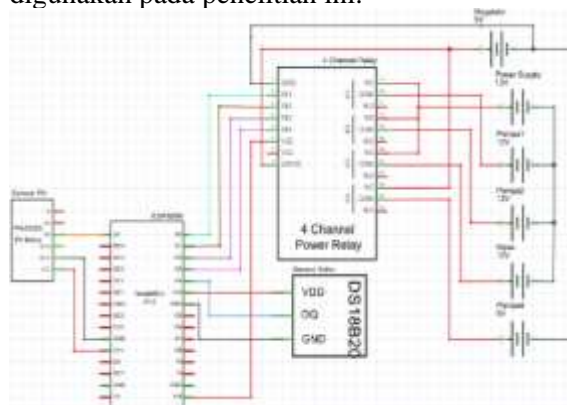


Gambar 1. Perancangan Sistem

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1. Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap perancangan ini, dilakukan pembuatan prototipe sistem agar sesuai dengan yang diinginkan. Akan dijabarkan diagram blok perancangan sistem secara skematik antar pin yang digunakan pada komponen perangkat keras. Komponen tersebut yaitu ESP8266, modul sensor pH, sensor DS18B20, relay 4 channel. Komponen-komponen perangkat keras tersebut akan dihubungkan dengan ESP8266 yang merupakan unit pemrosesan sistem. Sedangkan 2 buah pompa DC 12 volt, 1 buah pompa celup DC 5 volt, dan 1 buah kipas DC 12 volt dihubungkan ke relay 4 channel untuk diatur aktif/tidaknya komponen tersebut. Pada awal program, sensor pH dan sensor suhu melakukan pengukuran nilai untuk selanjutnya proses otomasi akan berjalan. Gambar 2 adalah gambar diagram skematik perangkat keras yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. Diagram Skematik Perangkat Keras

Penggambaran hubungan pin antar komponen yang terhubung dengan ESP8266 dapat dilihat pada Tabel 1 – Tabel 3

Tabel 1. Penggambaran Hubungan Modul Sensor pH dengan ESP8266

Modul Sensor pH	ESP8266
VCC	3V3
GND	GND
P0	A0

Tabel 2. Penggambaran Hubungan Sensor DS18B20 dengan ESP8266

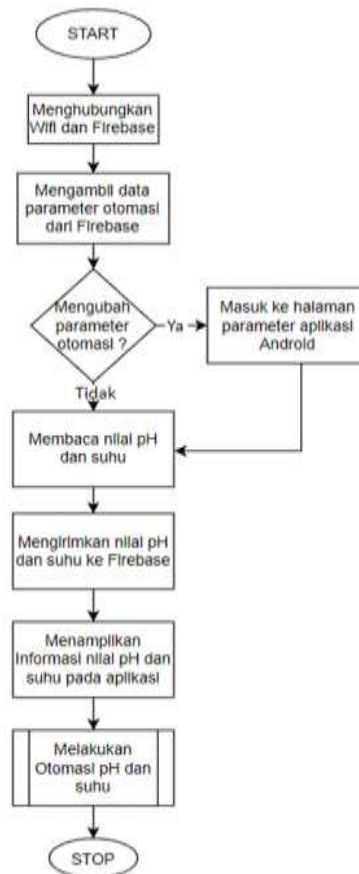
Sensor DS18B20	ESP8266
VCC	3V3
GND	GND
DQ	D4

Tabel 3. Penggambaran Hubungan Relay 4 Channel dengan ESP8266

Relay 4 Channel	ESP8266
VDD	3V3
IN1	D0
IN2	D1
IN3	D2
IN4	D3

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

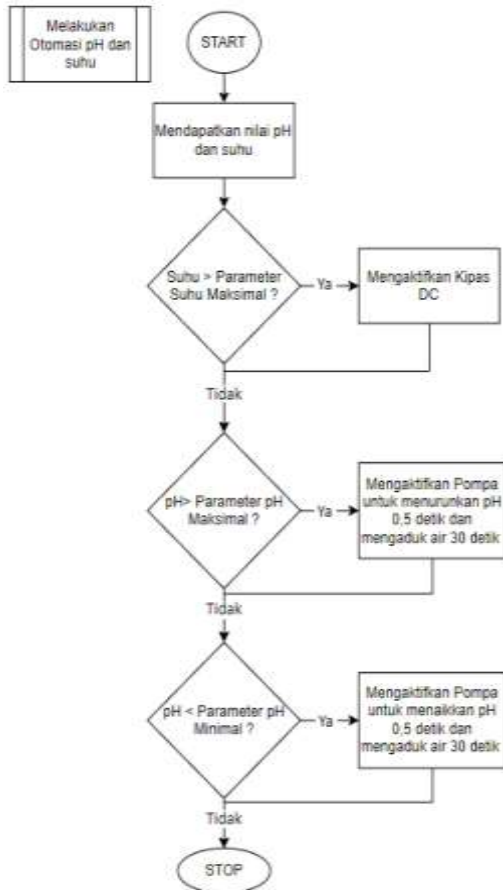
Alur kerja sistem dari awal hingga akhir secara umum akan dibahas pada diagram alir program utama sistem yang dapat dilihat pada Gambar 2. Dimulai dari saat pertama kali sistem dihidupkan, sistem akan menghubungkan ke wifi, lalu menghubungkan ke Firebase. Setelah berhasil terhubung, sistem akan mengambil data parameter otomasi pada Firebase. Data Parameter ini yaitu nilai maksimal pH, nilai minimal pH dan nilai maksimal suhu air. Apabila ingin mengubah parameter, maka dapat dilakukan dengan membuka halaman parameter pada aplikasi android. Setelah itu sistem melakukan proses pembacaan nilai dari suhu dan pH air. Setelah melakukan pembacaan, nilai pembacaan tersebut akan langsung dikirim ke basis data Firebase. Nilai suhu dan pH air kemudian akan ditampilkan pada halaman *monitoring* aplikasi android. Terakhir barulah proses otomasi berjalan berdasarkan perbandingan nilai bacaan pH dan air dengan parameter otomasi yang sebelumnya diambil dari basis data Firebase.



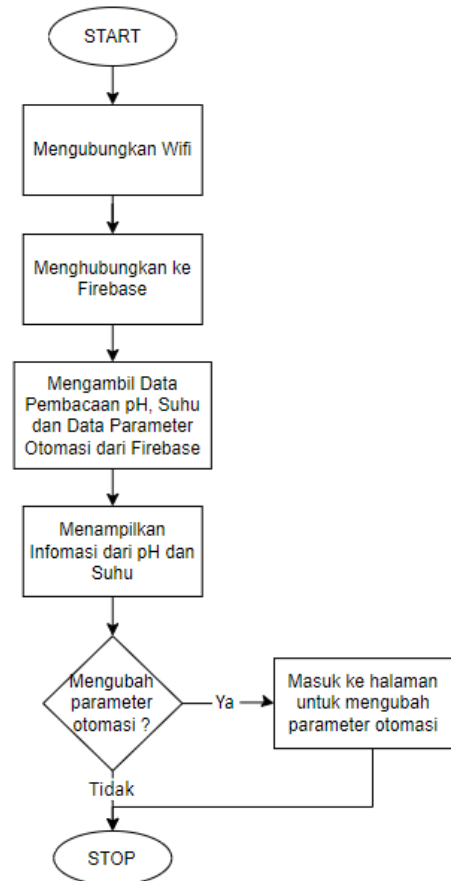
Gambar 2. Diagram Alir Sistem

3.2.1 Perancangan Otomasi Suhu dan pH Air

Gambar 3 menjelaskan bagaimana alur kerja sistem melakukan otomasi suhu dan pH air. Kipas Angin DC akan hidup selama suhu air pada sistem hidroponik lebih dari dari parameter suhu maksimal yang telah diatur oleh pengguna aplikasi android. Sementara itu pompa yang digunakan untuk menurunkan pH akan aktif selama 0,5 detik dan mengaduk air pada sistem hidroponik apabila pH air pada sistem hidroponik lebih dari parameter pH maksimal yang telah diatur oleh pengguna aplikasi android dan pompa yang digunakan untuk menaikkan pH akan aktif selama 0,5 detik dan mengaduk air pada sistem hidroponik apabila pH air pada sistem hidroponik kurang dari parameter pH minimal yang telah diatur oleh pengguna aplikasi android. Fungsi dari proses mengaduk air sistem hidroponik adalah agar cairan penambah/pengurang nilai pg dapat bercampur dengan sempurna kedalam air pada sistem hidroponik.



Gambar 3. Diagram Alir Otomasi Suhu dan PH Air



Gambar 4. Diagram Alir Aplikasi Android

3.2.2 Perancangan Aplikasi Android

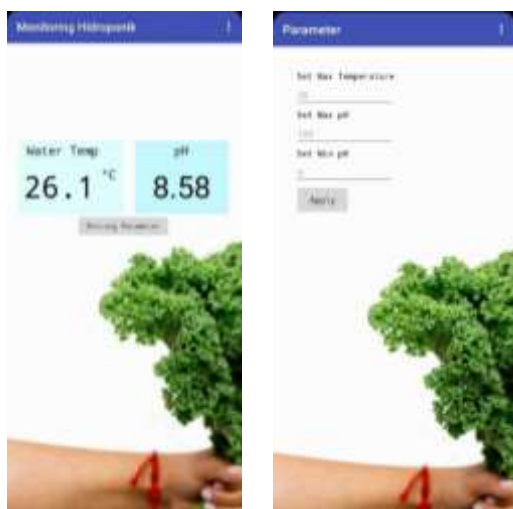
Gambar 4 menampilkan bagaimana alur kerja aplikasi android yang akan dibuat. Saat aplikasi dibuka maka aplikasi akan terhubung dengan firebase dengan menggunakan koneksi wifi. Setelah itu aplikasi akan mengambil data nilai pembacaan suhu dan pH air untuk kemudian ditampilkan pada aplikasi yang digunakan untuk memonitoring nilai suhu dan pH air sistem hidroponik. Pada saat yang bersamaan, aplikasi juga mengambil data batas pH maksimal, batas pH minimal, dan batas suhu maksimal pada firebase yang akan digunakan alat untuk melakukan otomasi suhu dan pH air sistem hidroponik.

3.3. Implementasi Sistem

Perangkat keras yang digunakan dalam tahap implementasi perangkat keras pada sistem ini yaitu ESP8266, sensor pH, sensor DS18B20, dan relay 4 channel. Seluruh komponen yang digunakan nantinya akan dihubungkan dengan pin pada ESP8266 agar dapat berjalan sesuai dengan yang telah diprogram. Semua komponen yang digunakan akan dijadikan satu di dalam kotak projek agar terlihat rapi dan lebih praktis ketika menggunakan alatnya. Gambar 5 menampilkan gambar dari hasil pembuatan perangkat keras. Sedangkan Gambar 6 menampilkan gambar dari hasil aplikasi android yang telah dibuat.



Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 6. Implementasi Aplikasi Android

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1. Pengujian Sensor pH

Pada pengujian sensor pH, dilakukan 60 kali pengujian pembacaan pH oleh sensor pH. Dapat dilihat pada Tabel 4 hasil pengujian sensor pH yang mendapatkan rata-rata error sebesar 3,42%. Stabilitas pembacaan pH pada sensor pH bisa dipengaruhi oleh posisi peletakan probe pH pada wadah larutan. Peletakan probe pH diharuskan tegak lurus agar error yang didapat kecil. Dari rata-rata error tersebut, didapatkan akurasi sensor pH sebesar 96,58% yang menandakan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor pH

No	Pengukuran pH Meter	Pengukuran Sensor pH	Nilai Error
1	4,01	3,95	1,5
2	4,01	3,84	4,24
3	4,01	3,91	2,49
4	4,01	3,82	4,74
5	4,01	3,95	1,5
6	4,01	3,84	4,24
7	4,01	3,8	5,24
8	4,01	3,82	4,74

9	4,01	3,86	3,74
10	4,01	3,84	4,24
11	4,01	3,86	3,74
12	4,01	3,84	4,24
13	4,01	3,88	3,24
14	4,01	3,84	4,24
15	4,01	3,86	3,74
16	4,01	3,95	1,5
17	4,01	3,88	3,24
18	4,01	3,86	3,74
19	4,01	3,84	4,24
20	4,01	3,86	3,74
21	6,86	6,96	1,46
22	6,86	6,93	1,02
23	6,86	7	2,04
24	6,86	6,98	1,75
25	6,86	6,96	1,46
26	6,86	6,91	0,73
27	6,86	7	2,04
28	6,86	7,02	2,33
29	6,86	6,93	1,02
30	6,86	6,96	1,46
31	6,86	6,98	1,75
32	6,86	6,96	1,46
33	6,86	6,98	1,75
34	6,86	7	2,04
35	6,86	6,93	1,02
36	6,86	6,91	0,73
37	6,86	6,96	1,46
38	6,86	6,89	0,44
39	6,86	6,93	1,02
40	6,86	6,98	1,75
41	10,24	9,74	4,88
42	10,24	9,79	4,39
43	10,24	9,74	4,88
44	10,24	9,7	5,27
45	10,24	9,74	4,88
46	10,24	9,77	4,59
47	10,24	9,7	5,27
48	10,24	9,68	5,47
49	10,24	9,7	5,27
50	10,24	9,68	5,47
51	10,24	9,72	5,08
52	10,24	9,68	5,47
53	10,24	9,66	5,66
54	10,24	9,7	5,27
55	10,24	9,68	5,47
56	10,24	9,7	5,27
57	10,24	9,66	5,66
58	10,24	9,7	5,27
59	10,24	9,72	5,08
60	10,24	9,7	5,27
Rata-Rata Error			3,42

4.2. Pengujian Sensor Suhu

Pada pengujian sensor suhu, dilakukan 30 kali pengujian pembacaan suhu oleh sensor suhu. Dapat dilihat pada Tabel 5 hasil pengujian sensor suhu yang mendapatkan hasil rata-rata error sebesar 0,39%. Dari rata-rata error tersebut, didapatkan akurasi dari sensor suhu sebesar 99,61% yang menandakan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Pengukuran Termometer	Pengukuran Sensor Suhu	Nilai Error
1	24,7	24,6	0,4
2	24,7	24,6	0,4
3	24,7	24,6	0,4
4	24,7	24,6	0,4
5	24,7	24,6	0,4
6	24,7	24,6	0,4
7	25	24,9	0,4
8	25	24,9	0,4
9	25	24,9	0,4
10	25	24,9	0,4
11	25	24,9	0,4
12	25	24,9	0,4
13	25,5	25,4	0,39
14	25,5	25,4	0,39
15	25,5	25,4	0,39
16	25,5	25,4	0,39
17	25,5	25,4	0,39
18	25,5	25,4	0,39
19	26	25,9	0,38
20	26	25,9	0,38
21	26	25,9	0,38
22	26	25,9	0,38
23	26	25,9	0,38
24	26	25,9	0,38
25	26,4	26,3	0,38
26	26,4	26,3	0,38
27	26,4	26,3	0,38
28	26,4	26,3	0,38
29	26,4	26,3	0,38
30	26,4	26,3	0,38
Rata-Rata Error			0,39

4.3. Pengujian Aplikasi

Pada pengujian aplikasi, dilakukan beberapa skenario pengujian yang berfungsi untuk memastikan apakah aplikasi dapat berfungsi sesuai fungsinya dengan baik. Berdasarkan hasil dari pengujian yang bisa dilihat pada Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat berjalan sesuai dengan fungsinya yaitu untuk memonitoring nilai pH air dan suhu air serta untuk mengubah parameter yang digunakan sebagai acuan otomasi hidroponik.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Memonitoring nilai pH air dan suhu air	Dapat melihat hasil pembacaan nilai pH air dan suhu air	Sesuai
2	Mengubah parameter untuk otomasi hidroponik	Parameter untuk otomasi hidroponik berubah	Sesuai

4.4. Pengujian Otomasi Suhu Air

Pada pengujian otomasi suhu air, dilakukan beberapa skenario pengujian yang berfungsi untuk memastikan apakah alat dapat berfungsi sesuai fungsinya dengan baik. Berdasarkan hasil dari pengujian yang bisa dilihat pada Tabel 7, dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibuat dapat berjalan sesuai dengan fungsinya yaitu untuk mengotomasi nilai suhu air pada sistem hidroponik.

Tabel 7. Hasil Pengujian Otomasi Suhu Air

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Pada suhu <= parameter batas atas suhu air	Kipas angin tidak hidup pada suhu <= parameter batas atas suhu air	Sesuai
2	Pada suhu > parameter batas atas suhu air	Kipas angin akan hidup pada suhu > parameter batas atas suhu air	Sesuai

4.5. Pengujian Otomasi pH Air

Pada pengujian otomasi pH air, dilakukan beberapa skenario pengujian yang berfungsi untuk memastikan apakah alat dapat berfungsi sesuai fungsinya dengan baik. Berdasarkan hasil dari pengujian yang bisa dilihat pada Tabel 8, dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibuat dapat berjalan sesuai dengan fungsinya yaitu untuk mengotomasi nilai pH air pada sistem hidroponik.

Tabel 8. Hasil Pengujian Otomasi pH Air

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Nilai pH berada diantara parameter batas atas pH dan parameter batas bawah pH	Tidak ada pompa yang menyala	Sesuai
2	Nilai pH < parameter batas bawah pH	Pompa untuk menaikkan pH hidup selama 0,5 detik lalu pompa untuk mengaduk larutan akan hidup selama 30 detik	Sesuai

3	Nilai ph > parameter batas atas pH	Pompa untuk menurunkan pH hidup selama 0,5 detik lalu pompa untuk mengaduk larutan akan hidup selama 30 detik	Sesuai
---	------------------------------------	---	--------

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan yaitu untuk pengujian akurasi komponen sensor pH dan sensor suhu air memiliki nilai akurasi yang cukup tinggi yaitu 96,58% untuk sensor pH dan 99,61% untuk sensor suhu. Hal ini membuktikan sensor yang digunakan pada prototipe alat ini berfungsi dengan baik untuk mendukung otomasi sistem hidroponik.

Aplikasi android yang telah dibuat dapat berfungsi sesuai perencanaan pembuatan aplikasi dikarenakan aplikasi yang dibuat dapat digunakan untuk memonitoring nilai pH dan suhu sistem hidroponik serta juga dapat mengatur parameter otomasi nilai pH dan suhu sistem hidroponik. Prototipe alat yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik yang dibuktikan dengan protipe alat dapat mengotomasi nilai pH dan suhu sistem hidroponik

Saran yang dapat diberikan dari peneliti terkait dengan penelitian ini yaitu mengembangkan prototipe alat untuk dapat mengukur dan mengotomasi nilai nutrisi tanaman pada sistem hidroponik dan mengembangkan user interface aplikasi menjadi lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, R. (2019). *Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android*. 11–12.

Antonaci, L., Atieno, I., Baoua, I., Chotard, S., Difrancesco, P., Gayford, M., Goetschal, N., Hamadoun, M., Herwanger, N., Hoffine, T., Hohfeld, L., Hoover, S., Husain, A., Hussein, P., Jama, A., Jayasekaran, D., Joud, D., Kabuyaya, J., Khosravi, A., ... Verstraeten, R. (2022). *Food Security Information Network*.

Barus, E. E., Pingak, R. K., & Louk, A. C.

(2018). OTOMATISASI SISTEM KONTROL pH DAN INFORMASI SUHU PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN RASPBERRY PI 3. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(2), 117–125. <https://doi.org/10.35508/fisa.v3i2.612>

Dadang ITS. (2017). *Empat Hal Penting dalam Mengelola Hidroponik*. <https://www.its.ac.id/news/2017/02/24/empat-hal-penting-dalam-mengelola-hidroponik/#:~:text=%22Suhunya%20berkisar%20antara%2025%20sampai%2027%20derajat%20celsius%2C%22%20jelasnya.>

Hidayat, M. A. J., & Amrullah, A. Z. (2022). SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN NODEMCU ESP32. *Jurnal SAINTEKOM*, 12(1), 23–32. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v12i1.223>

Krisis, A., Widada, J., & UGM, F. P. (2022). *Pakar Pertanian : Krisis Pangan Sudah Terasa*. <https://www.ugm.ac.id/id/newsPdf/22620-pakar-pertanian-krisis-pangan-sudah-terasa>

Pratiwi, H., Allan, & rri.co.id. (2022). *Tiga Strategi Pemerintah Cegah Krisis Pangan*. https://rri.co.id/humaniora/info-publik/1594508/tiga-strategi-pemerintah-cegah-krisis-pangan?utm_source=news_main&utm_medium=internal_link&utm_campaign=General Campaign

Purbajanti, endang dwi, Slamet, W., & Kusmiyati, F. (2017). *Hidroponic Bertanam Tanpa Tanah*. EF Press Digimedia.

Sari, S., & Zahrosa, D. B. (2017). Pemanfaatan Lahan Sempit Dengan Sistem Hidroponik Sebagai Usaha Tambahan Bagi Ibu Rumah Tangga. *INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian*, 1, 20–23.

Tallei, T. E., Rumengan, I. F. M., & Adam, A. A. (2017). Hidroponik untuk Pemula. In *UNSRAT Press* (Issue January).

Waluyo, M. R., Nurfajriah, Mariati, F. R. I., &

Rohman, Q. A. H. H. (2021). Pemanfaatan Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan Terbatas Bagi Karang Taruna Desa Limo. *Ikraith-Abdimas*, 4(1), 61–64. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/download/881/669>