

RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KADAR PH DAN DETEKSI KETINGGIAN AIR PADA TANAMAN AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER DAN ANDROID

¹Gita Amalia (27121017) ²Dr. Atit Pertiwi, SKom.,MMSi

¹⁻²Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,
Universitas Gunadarma

¹⁻²Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹gitaamalia535@gmail.com ²atit@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan jaman dan meningkatnya jumlah penduduk mempengaruhi kebutuhan akan sandang, pangan dan papan. Salah satunya kebutuhan pangan di dunia semakin meningkat khususnya di wilayah perkotaan. Masalah yang muncul adalah berkurangnya lahan pertanian yang mengakibatkan penurunan hasil pertanian setiap tahunnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut *urban farming* dengan menggunakan metode akuaponik dapat menjadi jawabannya. Akuaponik merupakan sebuah sistem yang memadukan antara konsep budidaya tanaman (hidroponik) dan perikanan (akuakultur) secara bersamaan dengan menggunakan prinsip bertanam tanpa tanah. Beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam keberhasilan budidaya akuaponik seperti suhu air di dalam kolam, kadar PH yang berkisar antara 6-8, kualitas air, ketinggian air, salinitas, sinar matahari dan sebagainya.

Dalam hal ini, penulis membuat alat rancang bangun pemantauan kadar PH dan deteksi ketinggian air pada tanaman akuaponik berbasis mikrokontroler dan android. menghasilkan keluaran menggunakan relay yang terhubung dengan pompa air DC untuk mengalirkan larutan PH Up dan Down, serta LCD dan aplikasi android yang digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari sensor ultrasonik dan sensor PH.

Kata Kunci: Akuaponik, Aplikasi Android, Internet of Things, NodeMCU, Sensor PH.

ABSTRACT

Along with the changing times and increasing population, it affects the need for clothing, food and shelter. One of them is the need for food in the world is increasing, especially in urban areas. The problem that arises is the reduction in agricultural land which results in a decrease in agricultural yields every year. To overcome this problem, urban farming using the aquaponics method can be the answer. Aquaponics is a system that combines the concepts of plant cultivation (hydroponics) and fisheries (aquaculture) simultaneously by using the principle of planting without soil. Several parameters that must be considered in the success of aquaponic cultivation such as water temperature in the pond, PH levels ranging from 6-8, water quality, water level, salinity, sunlight and so on. In this case, the authors created a design tool for monitoring PH levels and detecting water levels in microcontroller- and android-based aquaponic plants. produce output using a relay connected to a DC water pump to flow the PH Up and Down solution, as well as an LCD and an android application that is used to display data originating from ultrasonic sensors and PH sensors.

Key Words: *Aquaponics, Android Apps, Internet of Things, NodeMCU, PH Sensors*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan di dunia semakin meningkat khususnya di wilayah perkotaan seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan jumlah penduduk. Masalah yang muncul adalah berkurangnya lahan pertanian yang mengakibatkan penurunan hasil pertanian setiap tahunnya. Berdasarkan data Dinas Kabupaten Bekasi, lahan pertanian menyusut sekitar 1.500 hektar per tahun. Pada 2014 masih ada 52.000 hektar lahan yang tersisa, sementara pada 2017 jumlahnya berkurang menjadi 48.000 hektar lahan pertanian. Lahan-lahan pertanian ini kini beralih menjadi lahan pemukiman ataupun lahan industri. (Lestari, 2017)

Oleh sebab itu untuk mengatasi permasalahan ketahanan pangan dan lahan pertanian yang berkurang, *urban farming* dengan teknik akuaponik dapat menjadi jawabannya.

Akuaponik merupakan sebuah sistem yang memadukan antara konsep budidaya tanaman (hidroponik) dan perikanan (akuakultur) secara bersamaan dengan menggunakan prinsip bertanam tanpa tanah melainkan menggunakan air terus menerus yang diperoleh dari kolam ikan. Beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam keberhasilan budidaya akuaponik seperti suhu air di dalam kolam akuaponik idealnya berkisar antara 21°C-28°C, kadar PH yang berkisar antara 6-7, kualitas air, ketinggian air, salinitas, sinar matahari

dan sebagainya. (Widiantara et al, 2021). Metode budidaya ini lebih aman dari penggunaan bahan-bahan kimia dibanding pertanian secara konvensional karena banyak menggunakan pupuk.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan pengetahuan masyarakat, sistem akuaponik kini sudah memanfaatkan teknologi yang ada yaitu dengan menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*). Salah satunya seperti penelitian yang dikemukakan oleh Jecika Mailoa (2020) dengan judul Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar PH Air pada Sistem Akuaponik berbasis NodeMCU ESP8266 menggunakan Telegram. Sistem tersebut akan mengontrol dan memantau serta menggerakkan pompa larutan basa atau larutan asam untuk menstabilkan kadar PH air di dalam kolam ikan agar tetap stabil. Hasil keluaran dari sistem tersebut akan dimonitor dari jarak jauh melalui aplikasi Telegram.

Dengan latar belakang tersebut munculah ide dari penulis untuk dapat membuat sebuah inovasi teknologi pertanian akuaponik dengan judul “Rancang Bangun Pemantauan Kadar PH dan Deteksi Ketinggian Air pada Tanaman Akuaponik Berbasis Mikrokontroler dan Android” yang dapat melakukan pemantauan dan pengontrolan kadar PH air serta ketinggian air pada kolam ikan secara otomatis melalui aplikasi android.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Akuaponik

Akuaponik merupakan sebuah sistem yang memadukan antara konsep budidaya tanaman (hidroponik) dan perikanan (akuakultur) secara bersamaan dengan menggunakan prinsip bertanam tanpa tanah.

Keuntungan utama akuaponik tentu dari hasil yang diperoleh yaitu dapat memanen sayuran serta ikan dalam satu sistem pemeliharaan. Tidak hanya itu, sumber daya manusia untuk menjalankan sistem ini lebih sedikit. Akuaponik juga menghemat berbagai bentuk input kebutuhan seperti biaya, lahan, perawatan, dan lain sebagainya.



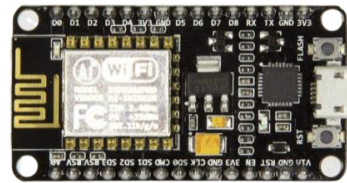
Gambar 2.1 Sistem Akuaponik

Pada sistem akuaponik, media tanam yang digunakan hampir sama dengan sistem hidroponik seperti rockwool, pasir, kerikil, arang sekam, cocopeat atau hidrotan tergantung pada jenis tanaman yang akan ditanam. Sementara itu, hasil utama yang diperoleh dari akuaponik ada dua komoditas, ialah ikan dan sayuran. Jenis tanaman yang biasanya dibudidaya adalah kangkung, bayam, selada, pakcoy, seledri dan sawi namun hampir semua tanaman baik sayuran daun maupun sayuran buah dapat ditanaman pada sistem akuaponik. Sedangkan untuk jenis ikan yang biasa dibudidaya adalah ikan mas, ikan lele,

mujaer, nila dan beberapa jenis lainnya. Namun, jenis ikan yang lebih disarankan pada sistem akuaponik adalah ikan lele, ikan nila, dan ikan mas.

2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat open source dan sudah dilengkapi dengan fitur WiFi. Selain itu, terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring dan controlling pada proyek IoT.



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua. Selain itu, NodeMCU juga mendukung perangkat lunak Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE pada saat meng-compile program.

2.3 Sensor PH

Sensor PH adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur kadar PH keasaman (alkalitas) ataupun basa dari suatu larutan. Suatu larutan dikatakan asam apabila jumlah muatan ion H^+ lebih banyak. Sedangkan jika larutan dikatakan basa apabila jumlah muatan ion OH^- nya lebih banyak. (Faizi et al, 2022) Total skala PH berkisar dari 1 sampai 14, dengan skala 7 dianggap larutan netral. Larutan asam memiliki skala PH kurang dari 7 sedangkan

larutan basa memiliki skala PH lebih dari 7.

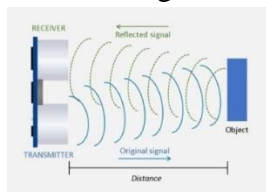


Gambar 2.3 Sensor PH

Sensor PH yang biasa terdiri dari pengukuran probe (elektroda gelas) yang terhubung ke pengukuran pembacaan yang mengukur dan menampilkan PH yang terukur. Probe PH mengukur PH seperti aktifitas ion-ion yang mengelilingi bohlam kaca berdinding tipis pada ujungnya. (Prayudha, 2020)

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor pengukur jarak, yang terdiri dari unit pemancar (transmitter) dan unit penerima (receiver) ultrasonik. Sensor ultrasonik memiliki empat buah pin yaitu GND, Echo, Trig dan VCC.



Gambar 2.4 Ilustrasi Kerja Sensor Ultrasonik

Sensor ini bekerja dengan cara transmitter memancarkan sinyal ultrasonik berbentuk pulsa dengan frekuensi dan durasi waktu tertentu, sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan 340 m/s. Kemudian jika di depan sensor terdapat sebuah objek maka receiver akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut.

Receiver akan membaca lebar pulsa yang dipantulkan ke objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, maka jarak objek di depan sensor ultrasonik dapat diketahui nilainya. Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung jarak objek :

$$S = 340 \times t 2$$

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)



Gambar 2.5 LCD 16x2

LCD adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. LCD juga merupakan salah satu jenis display elektronik yang berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik dengan bantuan modul LCD. Modul LCD berukuran 16x2 dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur control dan jalur-jalur catu daya.

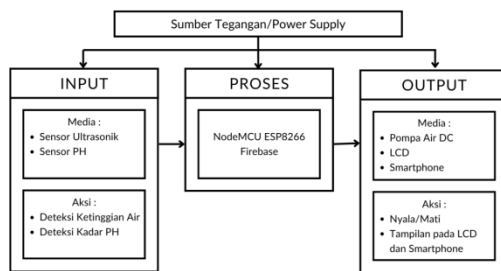
2.6 MIT App Inventor

App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada Scratch dan StarLogo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk *men-drag and drop* objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android.

3. METODE PENELITIAN

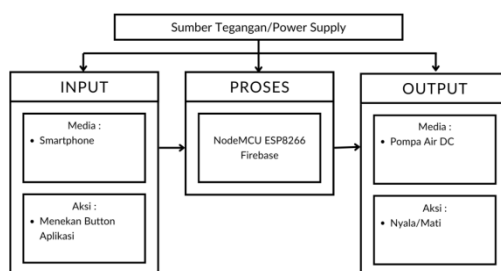
3.1 Perancangan Blok Diagram

Blok diagram pada alat rancang bangun pemantauan kadar PH dan deteksi ketinggian air pada tanaman akuaponik berbasis mikrokontroler dan android digambarkan pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 masing-masing terdiri dari 4 (empat) blok yaitu blok aktivator, blok input, blok proses, dan blok output.



Gambar 3.1 Blok Diagram Mode Otomatis

Gambar 3.1 merupakan blok diagram pada sistem ini dengan menggunakan mode otomatis. Blok input pada mode otomatis ini menjelaskan tentang masukan yang digunakan pada rangkaian yaitu menggunakan sensor PH dan sensor ultrasonik. Sedangkan blok output pada mode otomatis ini menjelaskan tentang keluaran yang dihasilkan oleh relay untuk mengontrol pompa air, LCD dan aplikasi android pada smartphone.



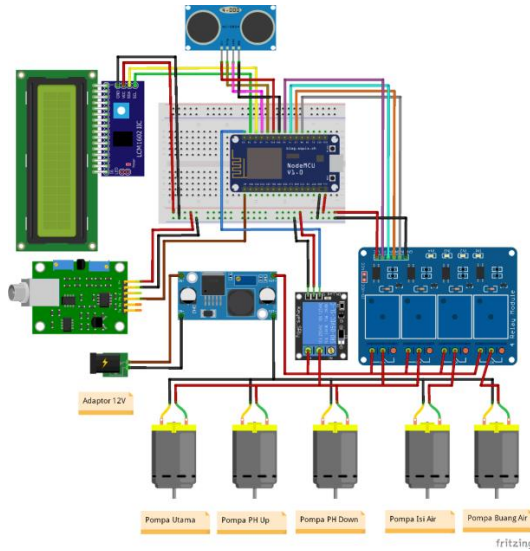
Gambar 3.2 Blok Diagram Mode User

Gambar 3.2 merupakan blok diagram pada sistem ini dengan menggunakan mode user atau bisa

dikatakan sistem ini bekerja berdasarkan kontrol dari user melalui media smartphone android. Blok input pada mode user ini menjelaskan tentang masukan yang digunakan pada rangkaian yaitu hanya menggunakan aplikasi android pada smartphone. Sedangkan blok output pada mode user ini menjelaskan tentang keluaran yang dihasilkan oleh relay untuk mengontrol pompa air.

Pada blok aktivator bertugas sebagai penyedia atau penyuplai tegangan untuk blok *input*, proses hingga blok *output*. Sedangkan pada blok *input* menjelaskan tentang masukan yang digunakan pada rangkaian yaitu menggunakan sensor PH, sensor ultrasonik dan *button* pada aplikasi android. Blok proses merupakan kondisi masukan yang telah diperoleh dari setiap komponen yang digunakan sebagai media masukan, selanjutnya diteruskan untuk diproses agar menghasilkan keluaran yang diinginkan. NodeMCU ESP8266 dan Firebase berfungsi sebagai pengontrol dan pemroses masukan serta keluaran, masukan yang diterima diteruskan kemudian diproses untuk menghasilkan keluaran sesuai dengan perintah program yang telah dituliskan pada Arduino IDE.. Sedangkan blok *output* menjelaskan tentang keluaran yang dihasilkan oleh relay untuk mengontrol pompa air, LCD dan aplikasi android.

3.2 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 3.3 Rangkaian Alat

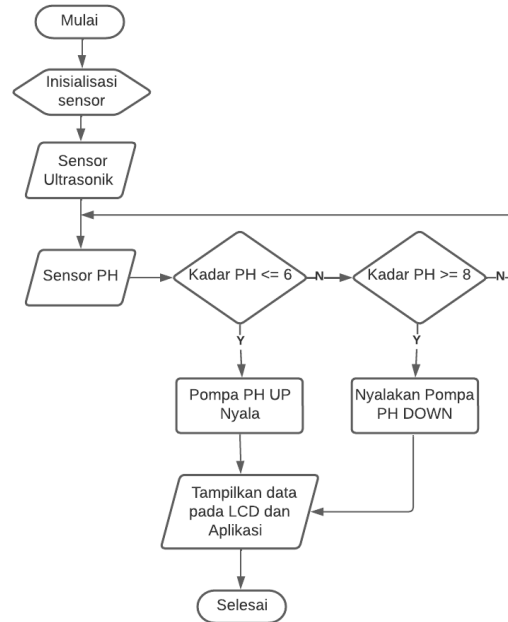
Berikut ini akan dijelaskan perancangan perangkat keras dari alat ini berisikan rangkaian komponen-komponen yang digunakan, dengan sumber tegangan yang mendukung pengaktifan alat menggunakan Adaptor 12V.

Tabel 3.1 Konfigurasi Pin

Komponen	Pin	Pin NodeMCU
Sensor Ultrasonik	GND	GND
	VCC	3.3V
	Trig	D4
	Echo	D3
Sensor PH	GND	GND
	VCC	VIN
	PO	A0
LCD	GND	GND
	VCC	VIN
	SDA	D2
Relay 4-channel	SCL	D1
	GND	GND
	VCC	Vin
	IN1	D8
	IN2	D7
	IN3	D6

Relay 2-channel	GND	GND
	VCC	Vin
	IN1	D5
	IN2	D0

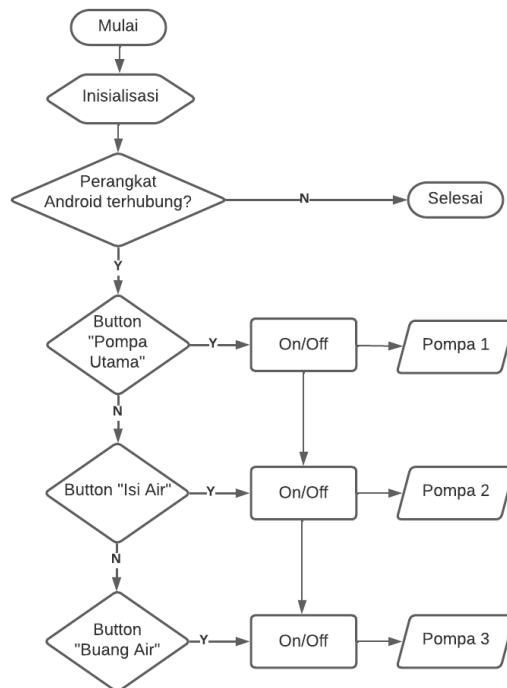
3.3 Flowchart



Gambar 3.4 Flowchart Mode Otomatis

Berdasarkan pada Gambar 3.4 proses dimulainya alat ini secara otomatis berawal dari inisialisasi sensor atau komponen-komponen yang terhubung ke NodeMCU ESP8266. Setelah tahap inisialisasi maka tahap selanjutnya adalah mikrokontroler akan membaca sensor ultrasonik untuk melakukan proses pengukuran ketinggian air pada kolam ikan. Selanjutnya mikrokontroler akan membaca sensor PH untuk melakukan proses pengukuran kadar PH pada kolam ikan. Setelah kadar PH sudah didapatkan selanjutnya yaitu menanyakan (decision) apakah kadar PH menunjukkan nilai ≤ 6 (bersifat asam) atau tidak. Jika kadar PH benar menunjukkan nilai ≤ 6 maka pompa PH UP akan menyala. Kondisi kedua

mikrokontroler akan menanyakan apakah kadar PH menunjukkan nilai ≥ 8 (bersifat basa) atau tidak. Jika kadar PH benar menunjukkan nilai ≥ 8 maka pompa PH DOWN akan menyala. Tahap selanjutnya menampilkan informasi berupa hasil dari pembacaan sensor ultrasonik dan sensor PH pada aplikasi android.

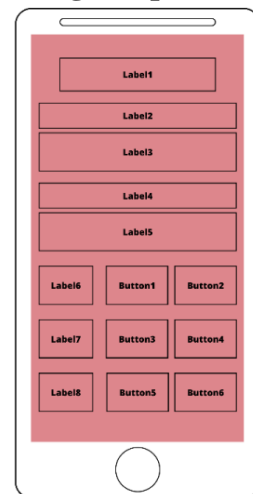


Gambar 3.5 Flowchart Mode *User*

Gambar 3.5 merupakan flowchart atau diagram alur yang digunakan oleh user yang dimulai berawal dari inisialisasi NodeMCU ESP8266 untuk terkoneksi dengan perangkat android, apabila perangkat android belum terkoneksi maka proses untuk mengontrol pompa air tidak bisa dilanjutkan/selesai. Sedangkan jika terkoneksi dengan perangkat android, maka user dapat mengontrol pompa air melalui perangkat androidnya. Apabila user menekan button “Pompa Utama” untuk keadaan on/off maka Pompa 1 akan menghasilkan output sesuai

dengan perintah button yang ditekan yaitu pompa dalam keadaan mati/menyala. Sedangkan apabila user menekan button “Isi Air” untuk keadaan on/off maka Pompa 2 akan menghasilkan output sesuai dengan perintah button yang ditekan yaitu pompa dalam keadaan mati/menyala. Dan Apabila user menekan button “Buang Air” untuk keadaan on/off maka Pompa 3 akan menghasilkan output sesuai dengan perintah button yang ditekan yaitu pompa dalam keadaan mati/menyala.

3.4 Perancangan Aplikasi Android



Gambar 3.6 Layout Aplikasi

Pada Gambar 3.6 adalah rancangan tampilan aplikasi yang dibutuhkan pada alat ini dengan menggunakan beberapa komponen dan beberapa properties yang digunakan, seperti :

1. Label1 : Teks yang menampilkan nama aplikasi
2. Label2 : Teks yang menampilkan nama sensor PH
3. Label3 : Teks yang menampilkan nilai dari sensor PH
4. Label4 : Teks yang menampilkan nama sensor ultrasonik

5. Label5 : Teks yang menampilkan nilai dari sensor ultrasonik
6. Label6 : Teks yang menampilkan nama pompa utama
7. Label7 : Teks yang menampilkan nama pompa isi air
8. Label8 : Teks yang menampilkan nama pompa buang air
9. Button1 : Button yang digunakan untuk menyalakan pompa utama
10. Button2 : Button yang digunakan untuk mematikan pompa utama
11. Button3 : Button yang digunakan untuk menyalakan pompa isi air
12. Button4 : Button yang digunakan untuk mematikan pompa isi air
13. Button5 : Button yang digunakan untuk menyalakan pompa buang air
14. Button6 : Button yang digunakan untuk mematikan pompa buang air

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan penelitian berupa monitoring dan controlling ketinggian air dan kadar PH dengan Internet Of Things.



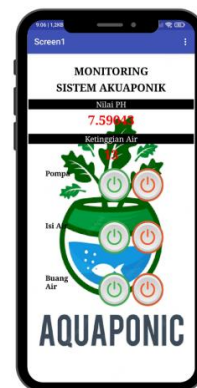
Gambar 4.1 Prototype Keseluruhan Alat

4.1 Pengoperasian Alat

Pada sistem ini menggunakan adaptor 12V yang tersambung dengan step down dan pompa air DC yang berfungsi untuk menurunkan tegangan

menjadi 5V yang selanjutnya akan disambungkan pada NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonic, sensor PH dan relay. NodeMCU akan melakukan inisialisasi pin dan memproses kondisi yang terbaca pada sensor ultrasonik dan sensor PH yang kemudian akan diproses kembali oleh NodeMCU sesuai dengan kondisi yang telah diprogram. Apabila kadar PH memiliki nilai dengan range dari 6.0 sampai 8.0 maka kondisi kadar PH air pada kolam ikan bersifat netral atau normal dan kondisi relay off dengan kata lain pompa larutan PH up dan PH down mati. Sebaliknya apabila kadar PH air kurang dari 6.0 (bersifat asam) maka kondisi pompa larutan PH up akan menyala dan apabila kadar PH air lebih dari 8.0 (bersifat basa) maka kondisi pompa larutan PH down lah yang akan menyala.

Untuk dapat mengontrol dan memonitoring sistem ini, smartphone dan NodeMCU dihubungkan dalam satu jaringan yang sama. Kemudian data sensor akan dikirim dari mikrokontroler ke smartphone dengan perantara firebase untuk mempermudah melihat semua data sensor secara realtime.



Gambar 4.2 Tampilan Data Sensor pada Aplikasi

4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan hasil pembacaan sensor ultrasonik sebagai alat untuk mengukur ketinggian air pada kolam ikan. Pengujian keakuratan sensor ultrasonik dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor ultrasonik yang ditampilkan pada LCD dengan hasil pengukuran yang dilakukan secara manual menggunakan penggaris.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Ketinggian Air (cm)		Error
	Sensor	Penggaris	
1.	2	2	0%
2.	3	3	0%
3.	4	4,1	2,5%
4.	5	4,9	2%
5.	6	5,8	3,3%
6.	8	7,9	1,2%
7.	9	9	0%
8.	10	9,8	2%
9.	11	11	0%
10.	12	12	0%

Berdasarkan hasil pengukuran jarak sensor ultrasonik maka didapatkan rata-rata presentase error pengukuran sensor ultrasonik adalah 1,1%. Perbedaan jarak hasil pengukuran sensor ultrasonik dengan pengukuran penggaris dapat disebabkan oleh adanya *noise* pada sensor ultrasonik yang mengganggu perhitungan jarak ketinggian air.

4.3 Pengujian Sensor PH

Ditahap ini dilakukan pengujian sensor PH air kolam ikan. Pertama pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai PH pada sensor PH dan PH meter. Dari hasil pembacaan kedua sensor tersebut, maka akan didapatkan angka yang bisa dibandingkan untuk mengukur ketepatan sensor PH untuk pendeteksian air kolam.



Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Kadar PH dengan PH Meter



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Kadar PH dengan Sensor PH

Berdasarkan pada Gambar 4.3 dan 4.4 maka didapatkan rata-rata presentase error pengukuran sensor PH adalah 1,4%.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor PH dan Pompa

No.	Nilai PH	Pompa PH UP	Pompa PH DOWN	Perubahan PH
1.	5,9	On	Off	7,2
2.	4,0	On	Off	6,5
3.	4,9	On	Off	6,3
4.	5,5	On	Off	6,9
5.	7,5	Off	Off	7,5
6.	7,1	Off	Off	7,1
7.	9,3	Off	On	7,8
8.	8,1	Off	On	6,8
9.	8,7	Off	On	6,9
10.	9,5	Off	On	7,7

Pada tabel 4.2 dapat dilihat pompa larutan PH buffer akan bekerja sesuai dengan masukan dari nilai PH, apabila nilai PH lebih dari 8.0 maka pompa larutan PH Down akan menyala sedangkan jika nilai PH kurang dari 6.0 maka pompa larutan PH Up akan menyala. Kedua fungsi ini berfungsi untuk menstabilkan kadar PH air dalam kolam ikan.

4.4 Pengujian Aplikasi

Pengujian ini bertujuan untuk menguji komabilitas aplikasi dan durasi respon *transfer* data pada *smartphone* lain dengan jenis sistem operasi android yang berbeda. Terdapat 2 (dua) merk *smartphone* yang diuji yaitu Xiaomi Redmi Note10S dengan sistem operasi Android 11.0 dan Samsung Galaxy A10 dengan sistem operasi 9.0.

Tabel 4.3 Durasi Respon Aplikasi pada Xiaomi Redmi Note 10S

Perintah Button	Pompa Utama		Isi Air		Buang Air	
	On	Off	On	Off	On	Off
Durasi Respon (s)	3,2	1,3	1,6	1,3	0,9	1,9
	2,2	1,4	3,2	1	1,8	2,8
	1,3	1,2	1	0,8	0,7	1,1
	1,9	2,5	2,9	3	5,6	1,4
	1,2	1,3	1,9	0,5	0,7	2
	1,3	1,8	2,6	1,7	1,2	4,7
	1,9	1,5	1	5,5	6,7	1,2
	1,6	1,7	2,9	3,4	1,7	1,6
	2,6	1	0,9	1	0,8	2,3
	2,3	1,5	0,9	1,9	3	1,9
Rata-rata	1,9	1,5	1,8	2	2,3	2

Tabel 4.4 Durasi Respon Aplikasi pada Samsung Galaxy A10

Button	Pompa Utama		Isi Air		Buang Air	
	On	Off	On	Off	On	Off
Durasi Respon (s)	1,7	1	0,8	2	1,6	1,2
	1,8	0,8	1,1	0,7	0,8	5
	1	3,7	0,8	1,8	2,9	3
	0,6	1,7	1,8	2,1	0,9	4,2
	1,9	1,4	2	0,8	3,5	1,9
	1,7	0,8	2,5	8	1,7	2
	1	2,4	7,4	1,1	1,8	0,6
	1,5	0,8	4,5	1	1,2	0,8
	7	3,3	2,1	2,7	1,1	0,8
	2	0,9	1,2	1	0,9	1,4
Rata-rata	2	1,6	2,4	2,1	1,6	2

Aplikasi pada kedua *smartphone* tersebut disimpulkan kompatibel dan dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan pada tabel 4.3 dan 4.4 merupakan pengujian durasi respon aplikasi pada 2 (dua) merk *smartphone* yang berbeda. Berdasarkan 10 kali percobaan yang telah dilakukan melalui perintah button yang ada maka didapatkan rata-rata durasi respon pengiriman dan penerimaan perintah ke pengguna. Rata-rata durasi respon yang didapatkan menggunakan Xiaomi Redmi Note 10S dan Samsung Galaxy A10 adalah 1,9 detik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa :

1. Prototype alat rancang bangun pemantauan kadar PH dan deteksi ketinggian air pada tanaman akuaponik berbasis mikrokontroler dan android telah berhasil dirancang dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.
2. Menghasilkan keluaran dengan menggunakan relay yang terhubung dengan pompa air DC serta LCD dan aplikasi android yang digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari sensor ultrasonik dan sensor PH.
3. Berdasarkan data pengujian alat untuk sensor ultrasonik dan sensor PH ditarik kesimpulan bahwa alat dapat bekerja dengan baik. Untuk

sensor ultrasonik memiliki hasil presentase error sebesar 1,1%. Sedangkan sensor PH berjalan dengan keluaran pompa air apabila sensor PH memiliki nilai kurang dari 6.0 maka pompa larutan PH Up akan menyala dan apabila sensor PH memiliki nilai lebih dari 8.0 maka pompa larutan PH Down yang akan menyala. Pompa tersebut akan mati atau berhenti mengalirkan air jika kadar PH air sudah kembali dalam keadaan normal.

4. Pengujian perintah *button* pada aplikasi kompatibel dengan android 9.0 dan android 11.0 serta berjalan dengan baik dengan rata-rata durasi respon 1,9 detik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, alat ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan fungsi, maka dari itu diharapkan dalam pengembangannya disarankan untuk melakukan hal sebagai berikut :

1. Sensor ultrasonik sangat sensitif jika terdapat objek di depannya seperti gelombang air, sehingga sensor menjadi aktif dan nilai dari hasil deteksinya tidak stabil. Oleh karena itu, diganti dengan sensor water level yang dirancang dengan tembaga dan penempatan sensor harus tepat agar benda atau objek lain yang ada di sekitar sensor tidak ikut terdeteksi.
2. Menambahkan sensor turbidity yang digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air pada kolam ikan

yang biasanya disebabkan oleh kotoran dan sisa makanan ikan yang mengendap di dasar kolam.

3. Menambahkan sensor water flow yang digunakan untuk mendeteksi debit air yang mengalir pada saat menambahkan PH buffer ke dalam kolam ikan.
4. Menambahkan keamanan pada aplikasi android berupa halaman login agar tidak mudah diambil alih kontrolnya, karena aplikasi ini mudah dibajak jika sudah terpasang pada smarthphone yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, E. W.** (2017) *Sistem Kontrol dan Monitoring PH serta Kelembapan Otomatis pada Tanaman Sawi Daging dan Ikan Nila untuk Pola Cocok Tanam Akuaponik*, Skripsi. Jember. Available at: <https://repository.unej.ac.id/>.
- distanbun.ntb** (2022) *Akuaponik, Solusi Jitu Budidaya Ikan dan Sayuran di Lahan Sempit*. Available at: <https://distanbun.ntbprov.go.id/?p=6055> (Accessed: 13 January 2023).
- Faizi, M. N., Rusdinar, A. and Fuadi, A. Z.** (2022) 'Sistem Pengendali dan Pemantauan pH Air pada Tanaman Akuaponik dengan Metode Fuzzy Logic Controller', *eProceedings of Engineering*, 9(2), pp. 265–272. Available at: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17726%0>

- Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17726/17472.
- Fitri, N.** (2017) *Akuaponik sebagai Inovasi Sistem Pertanian Masa Depan*, Medium. Available at: <https://medium.com/@nuryullyan/asafitri24/aquaponik-sebagai-inovasi-sistem-pertanian-masa-depan-98b15040c4f0> (Accessed: 21 January 2023).
- Lestari, S.** (2017) *Sawah beralih jadi perumahan atau industri mengancam ketahanan pangan*, BBC News Indonesia. Available at: <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-41078646> (Accessed: 15 January 2023).
- Satriawan, W.** (2020) *Urban Farming: Solusi untuk Ketahanan pangan dan Pencemaran Udara*, Cyber Extension. Available at: <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/96155/urban-farming-solusi-untuk-ketahanan-pangan-dan-pencemaran-udara/> (Accessed: 20 January 2023).
- Setiawan, N. D.** (2020) 'Perancangan sistem Perawatan Akuaponik Tanaman Cabe Rawit dan Ikan Lele Menggunakan Arduino Berbasis Internet of Things', *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 5(1), pp. 2657–1501. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/442069-design-of-aquaponic-treatment-system-for-27919167.pdf>.
- Sungkar, M.** (2015) *Akuaponik ala Mark Sungkar*. Edited by D. Ari. Jakarta: AgroMedia. Available at: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=gu3_CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA8&dq=aquaponik+ala+mark+&ots=jt6hoUyEhT&sig=vXXiBmhhQEui1WbV0wfcujzmOAU&redir_esc=y#v=onepage&q=aquaponik+ala+mark&f=false.
- Usmanudin** (2021) *Pemanfaatan Teknologi Internet of Things pada Hidroponik Greenhouse dengan menggunakan Multimikrokontroller*. Depok: Universitas Gunadarma. Available at: <https://library.gunadarma.ac.id/>.
- Widiantara, I. M. K., Linawati and Wiharta, D. M.** (2021) 'Rancang Bangun Akuaponik Berbasis Internet of Things', *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), pp. 243–253.