

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT *MONITORING* DAN *CONTROLLING* KUALITAS AIR PADA KOLAM IKAN KOI

(*DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WATER QUALITY MONITORING AND
CONTROLLING EQUIPMENT IN KOI FISH POND*)

Riezky Fakhri¹, Basuski Rahmat², Sri Astuti³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹riezkyfakhri@student.telkomuniversity.ac.id, ²basukirahmat@telkomuniversity.ac.id,

³sriastuti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Suhu, kadar pH, kadar ammonia merupakan parameter kualitas air dalam kolam ikan yang perlu diperhatikan, terlebih pada kolam ikan hias seperti ikan koi. Ikan koi adalah salah satu ikan hias yang banyak diminati dan memiliki harga yang cukup tinggi, dalam memelihara ikan koi kualitas air kolam memegang peranan penting dalam keberhasilan memelihara ikan koi. Apabila air kolam memiliki kualitas yang baik, ikan dapat tumbuh sehat dan berkembang secara optimal. Oleh karena itu beberapa parameter kualitas air kolam seperti suhu, kadar pH, dan kadar ammonia perlu diperhatikan.

Tujuan dan manfaat yang diharapkan pada tugas akhir ini adalah mendesain dan merancang sistem monitoring dan controlling kualitas air kolam ikan koi berbasis android yang dapat dikendalikan secara realtime agar dapat memudahkan pemeliharaan ikan koi. Dengan merancang suatu sistem monitoring dan controlling suatu kolam ikan koi yang mampu memonitor dan mengontrol parameter-parameter kualitas air menggunakan mikrokontroler nodeMCU, lalu data yang diperoleh akan dipublish ke server mqtt yang akan di subscribe oleh pengguna sehingga dapat ditampilkan dan dikendalikan dengan aplikasi secara real time pada smart phone yang menggunakan sistem operasi Android.

Setelah dilakukan pengujian sensor dan aktuator diperoleh hasil berupa sistem otomatis dapat memenuhi logika yang dikodekan pada mikroprosesor node mcu dan juga bagian controlling dapat mengontrol suhu, nilai pH, dan kadar amonia dengan baik sesuai dengan batas-batas parameter yang ditentukan. Selain itu pada uji QoS yaitu delay antara alat dengan server broker mqtt sebesar 370.06 ms, pada uji nilai throughput antara alat dengan server didapatkan nilai throughput sebesar 1525 bps.

Kata kunci : kualitas air, Internet Of Things, MQTT

Abstract

Temperature, pH content, ammonia content are parameters of water quality in fish ponds that need to be considered, especially in ornamental fish ponds such as koi fish. Koi fish is one of the ornamental fish that are in great demand and have a fairly high price, in maintaining koi fish pond water quality plays an important role in the success of maintaining koi fish. If the pond water is of good quality, fish can grow healthy and develop optimally. Therefore, some parameters of pond water quality such as temperature, pH content, and ammonia levels need to be considered.

The purpose and benefits expected in this final task is to design and create an android-based koi pond water quality monitoring and controlling system that can be controlled in realtime in order to facilitate the maintenance of koi fish. By designing a monitoring and controlling system of a koi pond capable of monitoring and controlling water quality parameters using nodeMCU microcontrollers, then the data obtained will be published to the mqtt server that

will be subscribed by the user so that it can be displayed and controlled with the application in real time on smart phones that use the Android operating system.

After testing the sensor and actuator obtained results in the form of an automated system can meet the logic encoded in the microprocessor node mcu and also the controlling part can control the temperature, pH value, and ammonia levels well in accordance with the limits of the specified parameters. In addition, in qos test that is delay between the tool and the broker server mqtt of 370.06 ms, in the test the throughput value between the tool and the server obtained a throughput value of 1525 bps.

Keywords : water quality, Internet Of Things, MQTT

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Suhu, kadar pH, kadar ammonia merupakan parameter kualitas air dalam kolam ikan yang perlu diperhatikan, terlebih pada kolam ikan hias seperti ikan koi. Ikan koi adalah salah satu ikan hias yang banyak diminati dan memiliki harga yang cukup tinggi, dalam memelihara ikan koi kualitas air kolam memegang peranan penting dalam keberhasilan memelihara ikan koi. Apabila air kolam memiliki kualitas yang baik, ikan dapat tumbuh sehat dan berkembang secara optimal [1]. Oleh karena itu beberapa parameter kualitas air kolam seperti suhu, kadar pH, dan kadar ammonia perlu diperhatikan.

Kisaran suhu air optimum berkisar antara 25° C – 27° C diperlukan agar pertumbuhan ikan koi pada kolam berlangsung secara optimal [2]. Menurut Emaliana [3] tidak stabilnya suhu atau terjadinya perubahan suhu akan menghambat pertumbuhan ikan koi yang dikarenakan perubahan suhu akan mempengaruhi metabolisme ikan dan juga dapat membuat ikan stress dan mati. Nilai pH yang ideal untuk kolam ikan koi adalah 6,5—8,0, namun ikan koi pada umumnya bisa bertahan pada pH7,0—8,5 [1]. Kadar ammonia juga harus diperhatikan, peningkatan kadar ammonia umumnya disebabkan oleh pemberian pakan berlebih. Konsentrasi ammonia harus dijaga pada nilai idealnya yaitu dibawah 0.2 mg/l [4].

Parameter kualitas air kolam diatas akan sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan pertumbuhan ikan. Salah satu solusi dari masalah ini adalah dengan membuat sistem monitoring dan controlling yang dapat memantau dan mengkoreksi parameter-parameter kualitas air tersebut secara real time agar dapat menjaga kualitas air kolam tetap optimal.

2. Dasar Teori

2.1 Parameter Kualitas Air Kolam Ikan

Kualitas parameter air dapat menyebabkan stress yang memengaruhi kesehatan dan produksi budidaya apabila nilai dari kualitas parameter air tersebut melebihi dari toleransi ikan [5]. Parameter kualitas air yang umumnya berpengaruh terhadap ikan di lingkungan budidaya antara lain yaitu suhu, pH, dan oksigen terlarut [6]. Sehingga kualitas air kolam ikan perlu diperhatikan agar ikan dapat tumbuh secara optimal. sedangkan parameter Standar Nasional Indonesia mengenai kualitas air ikan hias koi (*Cyprinus carpio L*) berdasarkan SNI:7734 (2011) adalah:

Tabel 2.1 Parameter Air ikan hias koi (*Cyprinus carpio L*) Berdasarkan SNI:7734 2011[17]

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Organoleptik	Angka (5 - 9)	min. 7
2	Media Air		
	a. Fisika		

- Suhu	°C	20 - 28
b. Kimia		
- pH	-	6,5 - 8
- Oksigen terlarut	mg/l	min. 5
- Amonia	mg/l	0,5
- Nitrit	mg/l	maks. 60
- Nitrat	mg/l	maks. 0,02

2.1.1 Suhu Air

Menurut Emaliana [3] tidak stabilnya suhu atau terjadinya perubahan suhu akan menghambat pertumbuhan ikan koi yang dikarenakan perubahan suhu akan mempengaruhi metabolisme ikan dan juga dapat membuat ikan stress dan mati. Kisaran suhu air optimum berkisar antara 25° C – 27° C diperlukan agar pertumbuhan ikan koi pada kolam berlangsung secara optimal [2].

2.1.2 Derajat Keasaman (pH)

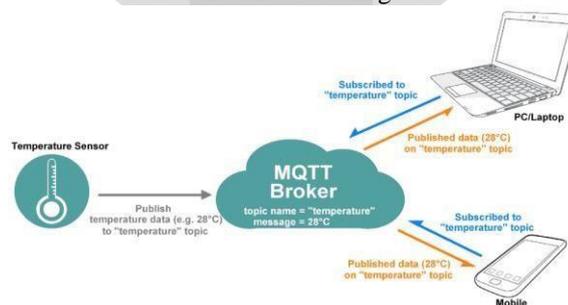
Derajat keasaman ideal untuk kolam ikan koi adalah sebesar pH 6,5—8,0, namun dalam kondisi air yang bernilai pH sebesar 7,0—8,5 ikan koi bisa tetap bertahan hidup [1]

2.1.3 Kadar Amonia

Amonia yang tidak terionsasi (NH₃) Bersifat sangat toksik [7]. Kadar dari amonia harus dijaga dan dikontrol agar nilainya tidak melebihi 0.2 mg/l untuk menghindari efek negatif dari amonia [4].

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang bertujuan untuk memperluas keunggulan koneksi Internet yang terus terhubung, memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, perangkat, dan objek fisik lainnya dengan sensor dan aktuator jaringan untuk mendapatkan data dan mengelola kinerjanya sendiri [8]. Internet of Things (IoT) dapat diartikan sebagai kemampuan berkomunikasi antara satu objek dengan objek lainnya, seperti komunikasi mesin-ke-mesin (M2M) dan komunikasi manusia-komputer yang bertindak berdasarkan informasi yang diperoleh secara independen [16]. Berikut pada gambar 2.1 adalah arsitektur Internet Of Things berbasis Protokol MQTT.



Gambar 2.1 arsitektur IoT berbasis MQTT

2.3 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

Protokol MQTT (Message Queue Telemetry Transport) merupakan protokol berbasis publish/subscribe digunakan di atas protokol TCP/IP yang berupa pesan ringan. Protokol ini mempunyai ukuran paket data low overhead kecil (minimal 2 gigabyte) dan memiliki konsumsi daya yang kecil. MQTT bersifat terbuka, dan mudah diimplementasikan, MQTT mampu menangani ribuan client jarak jauh dengan hanya menggunakan satu server [18]. MQTT bekerja dengan menggunakan sistem publish/subscribe dimana publisher akan mempublish sebuah topic berisi pesan

yang nantinya topic tersebut akan disubscribe oleh subscriber melalui perantara berupa broker server MQTT.

2.4 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran mengenai seberapa baik suatu jaringan dan merupakan usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis. QoS pada umumnya digunakan untuk mengukur atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. Analisis jaringan menggunakan QoS (Quality of Service) khususnya adalah delay dan throughput dapat memberikan analisis jaringan yang baik, dimana aspek ini yang sering digunakan dalam analisis jaringan [22].

2.4.1 Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan suatu paket data untuk dikirim pada penerima maupun sebaliknya. Menurut standar ITU-T G.1010 delay dapat dikategorikan menjadi 4 kategori yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kategori delay ITU-T G.1010 [21]

2.1 No	Medium	Application	Key performance parameters and target values		
			Delay	Delay Variation	Information Loss
1	Data	Bulk data transfer/retrieval	Preferred < 15 s Acceptable < 60 s	N.A.	Zero
2	Data	Command/control	< 250 ms	N.A.	Zero

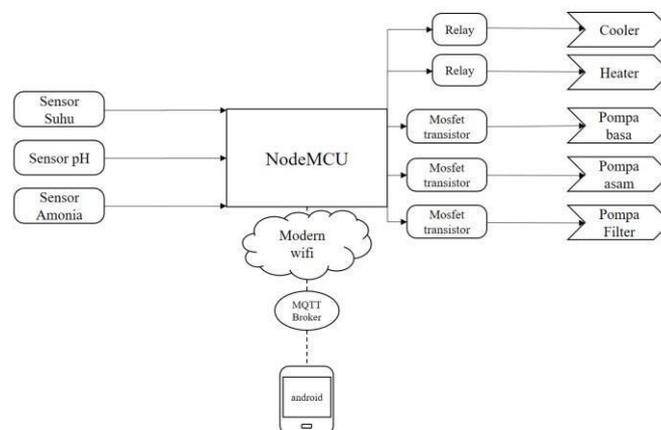
2.4.2 Throughput

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Throughput pada umumnya di ukur dalam satuan bit per detik (bps).

3. Perancangan dan Simulasi Sistem

3.1 Desain Model Sistem

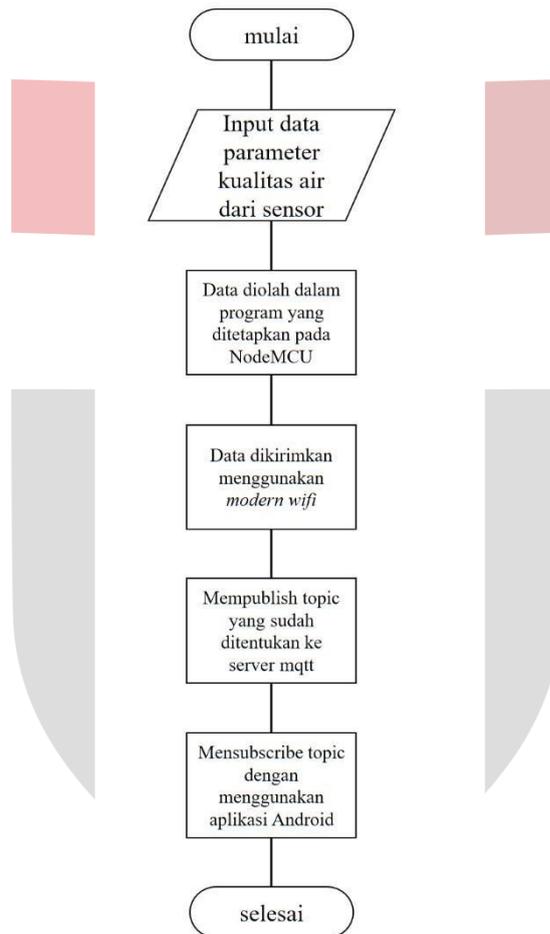
Rancangan desain model sistem *monitoring* dan *controlling* kolam ikan hias koi berbasis konsep IoT yang akan dibangun pada tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Desain Sistem.

Dalam segi konektivitas sistem ini memanfaatkan fitur dari NodeMCU yang memiliki wifi yang terintegrasi pada mikrokontroler sehingga dengan menggunakan modern wifi dapat memungkinkan terhubungnya komunikasi dari mikrokontroler ke end node yang berupa aplikasi pada smartphone yang menggunakan sistem operasi android. Protokol yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan user adalah MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Di sistem ini pada sisi user dapat melakukan monitoring dan controlling secara real time terhadap input yang diterima sistem yang berupa parameter kualitas air kolam ikan.

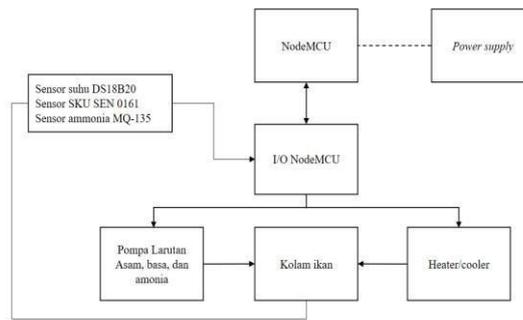
3.2 Blok Diagram Perangkat Lunak

**Gambar 3.2** Diagram alir membaca parameter kualitas air

Berdasarkan diagram alir pada gambar 3.2 menunjukkan diagram alir pada program mikrokontroler untuk membaca dan menyimpan data input yang berupa nilai dari kualitas parameter air ke server mqtt yang nantinya data dapat di tampilkan melalui aplikasi pada smart phone yang menggunakan sistem operasi android.

3.3 Diagram Perangkat Keras

Berikut adalah desain komponen utama yang digunakan pada sistem ini:



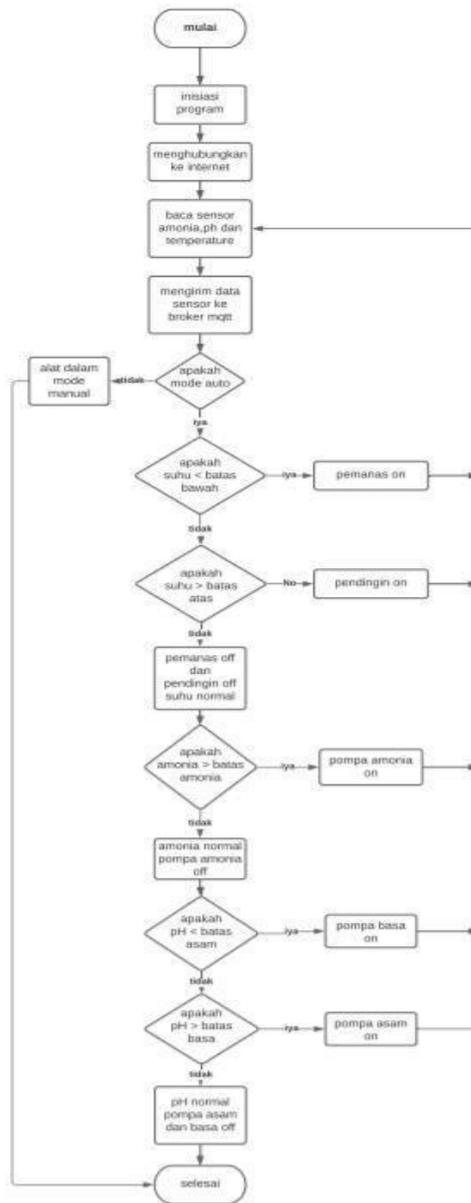
Gambar 3.3 Blok diagram perangkat keras sistem

Dari gambar 3.3 yang merupakan diagram perangkat keras sistem dapat dijelaskan sistem kerja controlling sistem. Sensor akan membaca suhu, nilai pH dan kadar amonia air yang dikirimkan ke NodeMCU dalam bentuk sinyal analog yang kemudian diproses dan mendapatkan nilai yang terukur. NodeMCU akan mengeksekusi perintah yang sudah ditetapkan tergantung dari nilai yang didapat dari sensor.

3.4 Diagram alir sistem otomatis

Berikut pada gambar 3.4 merupakan diagram alir pada saat sistem menggunakan mode otomatis

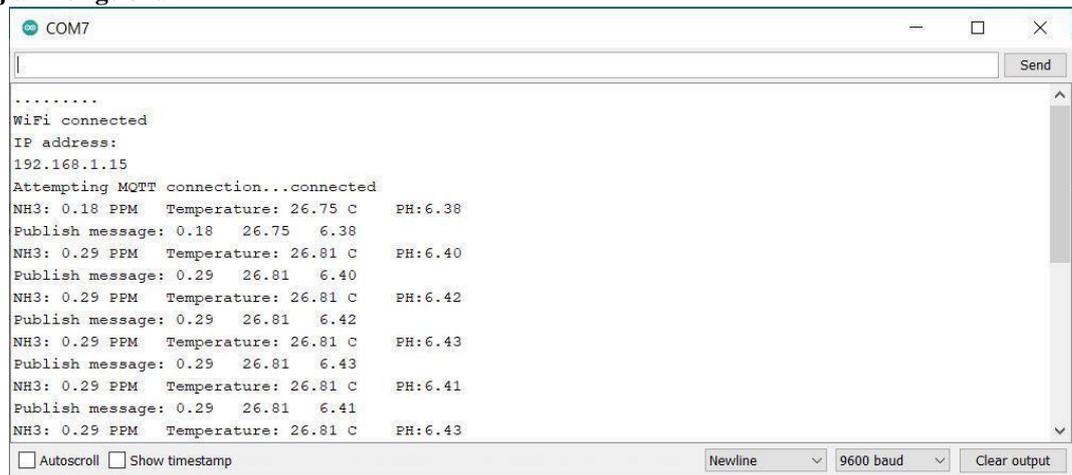




Gambar 3.4 Diagram alir sistem otomatis

4. Hasil Pengujian dan Analisis 4.1

Pengujian Fungsional

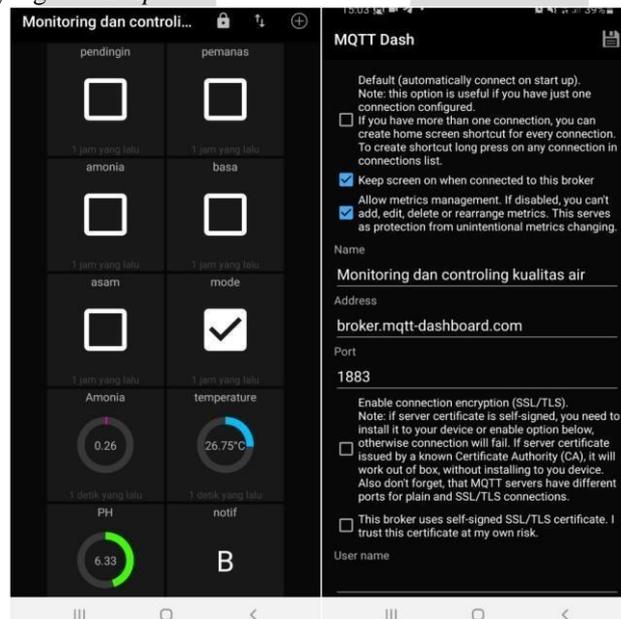


Gambar 4.1 running serial monitor arduino IDE

Dapat dilihat pada gambar 4.1 bahwa mikrokontroler nodeMCU terkoneksi internet melalui wifi dan berhasil terkoneksi ke server broker mqtt. Sensor-sensor juga berhasil membaca data sesuai dengan yang diharapkan, dapat dilihat juga dari gambar tersebut terdapat tiga message yang dipublish ke broker mqtt yaitu data nilai NH3, suhu, dan temperature.

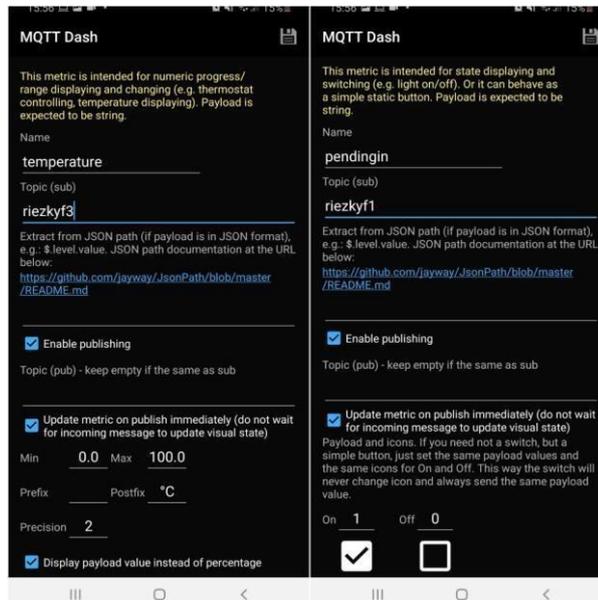
4.2 Pengujian Integrasi Pada Aplikasi

Pada pengujian ini dilakukan terhadap aplikasi yang akan digunakan untuk mengontrol dan memonitoring sistem, aplikasi yang digunakan yaitu MQTT dash yang digunakan pada sistem operasi android. Pada aplikasi ini user akan memasukkan address dan port server yang dituju kemudian mensubscribe topic yang sudah dipublish di server tersebut.



Gambar 4.2 tampilan pada aplikasi MQTT dash

Pada gambar 4.2 dapat dilihat tampilan dari aplikasi MQTT dash, disini broker yang digunakan adalah broker mqtt public tidak berbayar yaitu broker.mqtt-dashboard.com dengan port 1883. Setelah melakukan penghubungan dengan server user akan mensubscribe topic yang sudah ditentukan.



Gambar 4.3 topic yang disubscribe pada aplikasi

Gambar 4.3 merupakan contoh dari topic yang disubscribe melalui aplikasi. Dapat dilihat untuk topic riezkyf3 digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan suhu dari sensor suhu DS18B20 sedangkan topic riezkyf1 digunakan pada button atau switch yang akan mengontrol pendingin melalui relay dengan value 1 sebagai nilai on dan 0 sebagai nilai off.

4.3 Pengujian sensor dan aktuator

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sensor–sensor dan komponen komponen controlling seperti pompa, *water heater*, dan *cooler*.

4.3.1 Sensor DS18B20, Heater dan Cooler

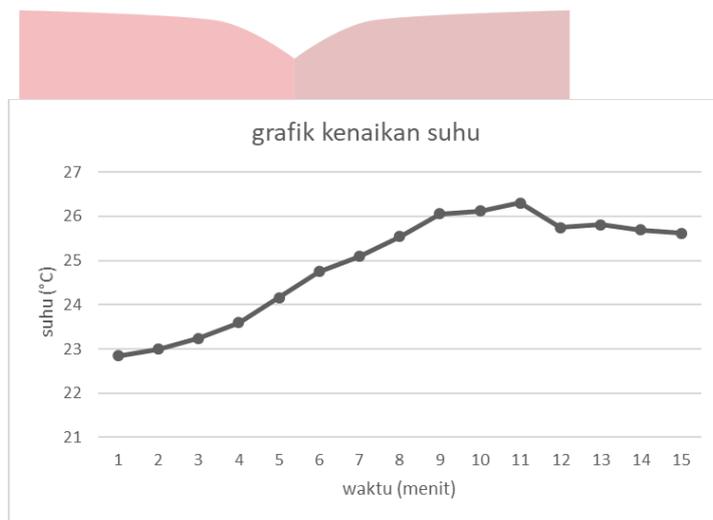
Pengujian ini bertujuan unntuk mengetahui konfigurasi sensor DS18B20 pada sistem otomatis. Pengujian dilakukan dengan memperhatikan kondisi suhu air serta perubahan suhu air yang diterima oleh sensor suhu DS18B20.

Tabel 4.1 pengujian pertama sensor DS18B20, Heater dan Cooler

Waktu (WIB)	Suhu air (°C)		Selisih suhu air (°C)	Akurasi (%)	controlling	
	termometer	Sensor DS18B20			heater	cooler
12.50	27.8	27.19	0.61	97.80	mati	menyala
12.55	27.6	27.19	0.41	98.51	mati	menyala
13.00	27.6	27.19	0.41	98.51	mati	menyala
13.05	27.6	27.13	0.47	98.2	mati	menyala
13.10	27.6	27.13	0.47	98.29	mati	menyala
13.15	27.5	27.06	0.44	98.40	mati	menyala
13.20	27.5	27.06	0.44	98.40	mati	menyala
13.25	27.3	27	0.3	98.90	mati	menyala
13.30	27.3	27	0.3	98.90	mati	menyala
13.35	27.2	27	0.2	99.26	mati	menyala
13.40	27.2	27	0.2	99.26	mati	menyala
13.45	27.1	26.94	0.16	99.40	mati	mati
13.50	27.3	27	0.3	98.90	mati	menyala
13.55	27.3	26.94	0.36	98.68	mati	mati
14.00	27	26.86	0.14	99.48	mati	mati

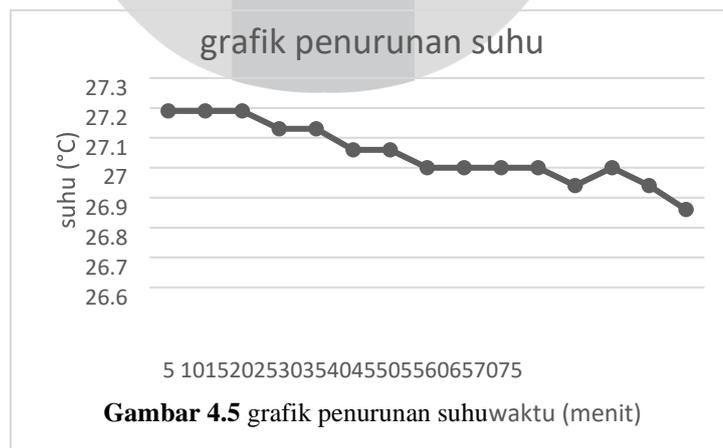
Tabel 4.2 pengujian kedua sensor DS18B20, Heater dan Cooler

Waktu (WIB)	Suhu air (°C)		Selisih suhu air (°C)	Akurasi (%)	controlling	
	termometer	Sensor DS18B20			heater	cooler
14.15	22.3	22.84	0.54	97.57	menyala	mati
14.16	22.4	23	0.6	97.32	menyala	mati
14.17	22.6	23.24	0.64	97.16	menyala	mati
14.18	22.7	23.6	0.9	96.03	menyala	mati
14.19	22.9	24.16	1.26	94.49	menyala	mati
14.20	24	24.75	0.75	96.87	menyala	mati
14.21	24.3	25.09	0.79	96.74	mati	mati
14.22	24.6	25.54	0.94	96.16	mati	mati
14.23	25	26.06	1.06	95.76	mati	mati
14.24	25.6	26.12	0.52	97.96	mati	mati
14.25	25.9	26.3	0.4	98.45	mati	mati
14.26	25.4	25.75	0.35	98.62	mati	mati
14.27	25.5	25.81	0.31	98.78	mati	mati
14.28	25.3	25.69	0.39	98.45	mati	mati
14.29	25.4	25.62	0.22	99.13	mati	mati



Gambar 4.4 grafik kenaikan suhu

Dapat dilihat pada gambar 4.4 yang merupakan grafik kenaikan suhu, sistem otomatis dapat menaikkan suhu hingga batas yang sudah ditentukan dalam waktu yang cukup singkat. Saat heater mati suhu tidak mengalami peningkatan dan bertahan dikisaran 25°C.



Gambar 4.5 grafik penurunan suhu waktu (menit)

Pada gambar 4.5 yang menunjukkan grafik penurunan suhu dapat dilihat bahwa penurunan suhu membutuhkan waktu yang cukup lama, hal ini dapat dipengaruhi oleh keadaan suhu ruangan yang tinggi sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama hingga suhu mencapai batas yang ditentukan yaitu $\leq 27^\circ\text{C}$.

4.3.2 Sensor pH SKU SEN 0161 dan Pompa DC

Pada sistem ini terdapat 2 buah pompa dc yang masing-masing berisikan cairan penurun pH (asam) dan penambah pH (basa), larutan yang digunakan adalah larutan yang memang ditujukan penggunaannya untuk kolam dan aquarium. Pengujian pertama dilakukan dengan menurunkan pH hingga nilai pH yang dibaca oleh sensor bernilai dibawah 6 sehingga air berada dalam keadaan asam dan pompa basa akan bekerja hingga nilai pH yang dibaca oleh sensor bernilai ≥ 6.5 .

Tabel 4.3 pengujian pertama sensor pH SKU SEN 0161 dan Pompa DC

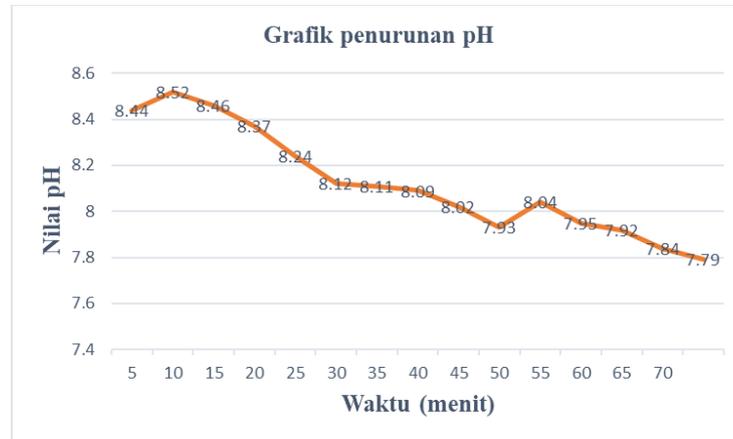
Waktu (WIB)	Nilai pH	controlling	
		Pompa asam	Pompa basa
14.45	5.85	mati	menyala
14.50	5.94	mati	menyala
14.55	6.02	mati	menyala
15.00	6.08	mati	menyala
15.05	6.12	mati	menyala
15.10	6.18	mati	menyala
15.15	6.22	mati	menyala
15.20	6.29	mati	menyala
15.25	6.32	mati	menyala
15.30	6.40	mati	menyala
15.35	6.47	mati	menyala
15.40	6.52	mati	mati
15.45	6.56	mati	mati
15.50	6.59	mati	mati
15.55	6.54	mati	mati

Tabel 4.4 pengujian kedua pH SKU SEN 0161 dan Pompa DC

Waktu (WIB)	Nilai pH	controlling	
		Pompa asam	Pompa basa
16.00	8.44	menyala	mati
16.05	8.52	menyala	mati
16.10	8.46	menyala	mati
16.15	8.37	menyala	mati
16.20	8.24	menyala	mati
16.25	8.12	menyala	mati
16.30	8.11	menyala	mati
16.35	8.09	menyala	mati
16.45	8.02	menyala	mati
16.50	7.93	mati	mati
16.55	8.04	menyala	mati
17.00	7.95	mati	mati

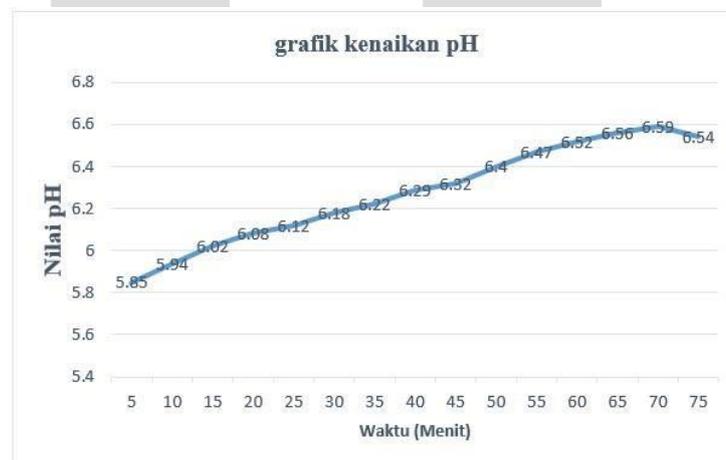
17.05	7.92	mati	mati
17.10	7.84	mati	mati
17.15	7.79	mati	mati

Dari kedua pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem controlling otomatis dari alat mampu menaikkan atau menurunkan nilai pH dengan baik dan sesuai dengan logika yang diberikan.



Gambar 4.6 Grafik penurunan pH

Penurunan pH dari nilai awal yaitu 8.44 membutuhkan waktu sekitar 50 menit untuk mencapai batas yang ditentukan yaitu ≤ 8 . Dapat dilihat juga pada gambar 4.6 sempat terjadi kenaikan nilai pH pada menit ke 50 saat pompa mati, namun mengalami penurunan saat pompa menyala kembali.



Gambar 4.7 Grafik kenaikan pH

Gambar 4.7 adalah grafik kenaikan pH yang dibaca oleh sensor pH SKU SEN 0161 pada pengujian pertama, waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi batas nilai pH adalah 55 menit. Perubahan nilai pH tidak terjadi dalam waktu yang singkat, ini bertujuan agar ikan tidak mengalami stress dikarenakan perubahan nilai pH yang terlalu signifikan dalam waktu yang singkat.

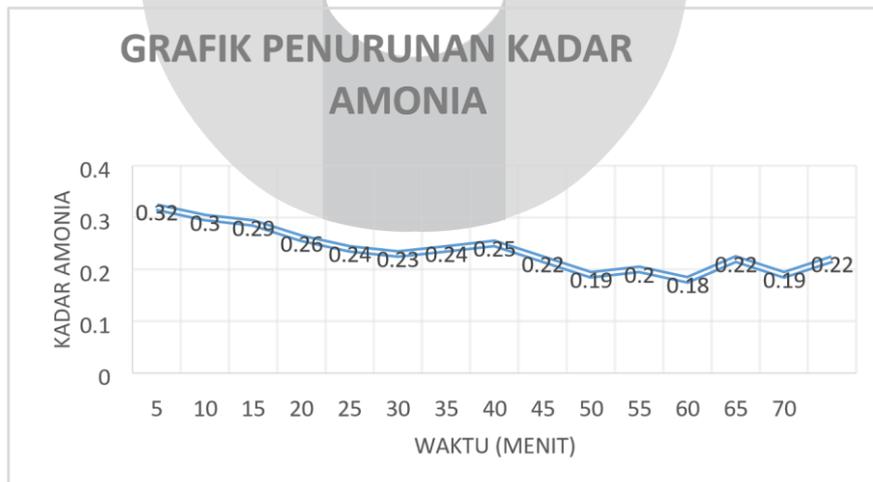
4.3.3 Sensor Amonia MQ-135 dan Pompa DC

Pengujian sensor amonia MQ-135 dan pompa DC dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor amonia dan apakah sistem controlling otomatis dapat memenuhi logika yang diberikan.

Tabel 4.5 pengujian sensor amonia Amonia MQ-135 dan Pompa DC

Waktu (WIB)	Kadar Amonia (mg/l)	Pompa penurun kadar amonia
10.00	0.32	Menyala
10.05	0.30	Menyala
10.10	0.29	Menyala
10.15	0.26	Menyala
10.20	0.24	Menyala
10.25	0.23	Menyala
10.30	0.24	Menyala
10.35	0.25	Menyala
10.45	0.22	Menyala
10.50	0.19	Mati
10.55	0.20	Mati
11.00	0.18	Mati
11.05	0.22	Menyala
11.10	0.19	Mati
11.15	0.22	Menyala

Hasil pengujian menunjukkan bahwa logika yang dikodekan pada node MCU pada bagian otomatis penurunan kadar amonia terpenuhi, pompa dc yang berisi larutan penurun kadar amonia akan menyala bila nilai yang dibaca sensor lebih dari 0.2 mg/l dan akan mati bila nilai kadar amonia ≤ 0.2 mg/l.



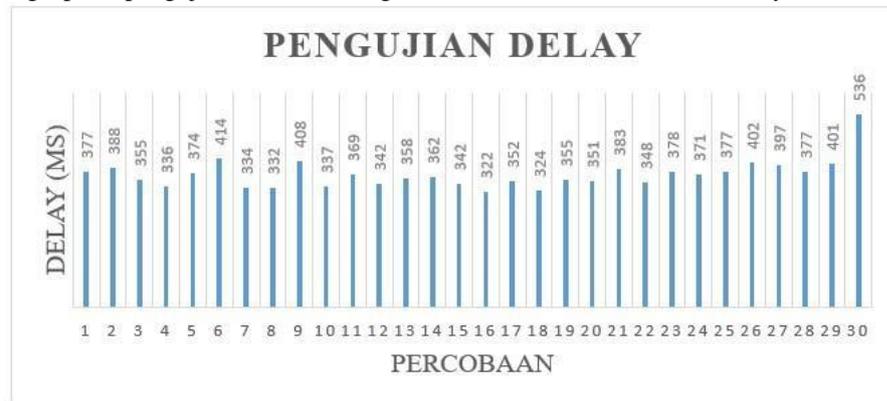
Gambar 4.8 grafik penurunan amonia

Pada gambar 4.8 merupakan grafik yang menunjukkan penurunan kadar amonia saat sistem otomatis berkerja. Sistem controlling dapat menurunkan kadar amonia dari 0.32 ke batas yang di tentukan yaitu 0.2 dengan waktu kurang lebih 45 menit, setelah pompa mati terjadi kenaikan nilai kadar amonia sehingga pompa dc yang berisikan larutan penurun kadar amonia kembali berkerja.

4.4 Pengujian QoS (Quality of Service)

4.4.1 Pengujian *delay*

Pengujian *delay* dilakukan antara alat dengan server broker mqtt, pengujian menggunakan wireshark dengan mengcapture pengujian selama kurang lebih 10 detik dan dilakukan sebanyak 30 kali.

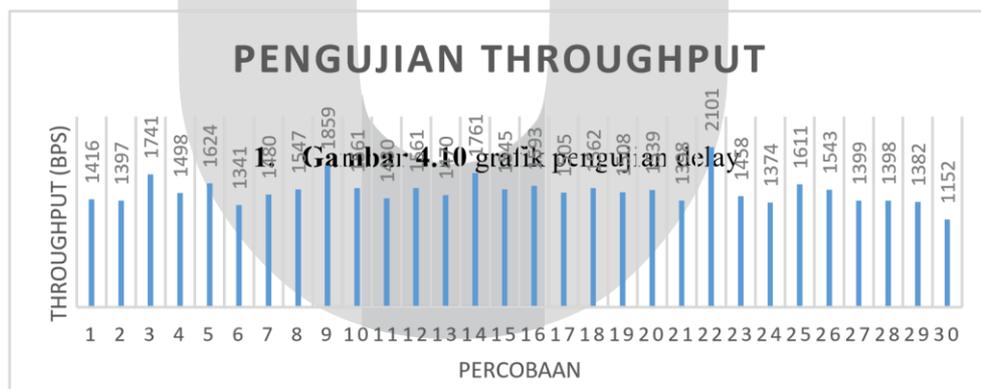


Gambar 4.9 grafik pengujian delay

Pada pengujian *delay* yang dilakukan sebanyak 30 kali didapatkan *delay* tertinggi yaitu 536 ms dan *delay* terendah yaitu 322 ms dengan rata-rata *delay* sebesar 370.06 ms, apabila mengacu pada standart QoS yang digunakan yaitu hasil pengujian *delay* antara alat dan server broker MQTT memenuhi standart yang ditetapkan ITU-T dan masuk dalam kategori *poor* atau buruk.

4.4.2 Pengujian *throughput*

Skenario pengujian *throughput* dilakukan antara alat dengan server broker mqtt, pengujian menggunakan wireshark dengan mengcapture pengujian selama kurang lebih 10 detik dan dilakukan sebanyak 30 kali.



Gambar 4.11 Grafik pengujian throughput

Grafik pengujian *throughput* menunjukkan nilai terbesar adalah sebesar 2102 bps dan terendah adalah 1152bps dengan rata-rata total sebesar 1525 bps.

5. Simpulan dan Saran

5.1 Simpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dalam

1. Perancangan dan implementasi sistem berhasil sehingga alat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan

2. Pada mode otomatis sistem dapat melakukan controlling hingga batas nilai parameter dicapai
3. Sistem memiliki 2 mode yaitu otomatis dan manual
4. Pada pengujian sensor suhu, sensor DS18B20 memiliki tingkat akurasi sebesar 98.01% bila dibandingkan dengan termometer
5. Bagian controlling alat bekerja sesuai dengan logika yang sudah dikodekan pada mikrokontroler
6. Alat dapat dikendalikan melalui android dengan memanfaatkan protokol mqtt
7. Pada pengujian QoS yaitu *delay* antara alat dengan server broker mqtt didapatkan nilai rata-rata *delay* sebesar 370.06 ms
8. Pada pengujian QoS yaitu *throughput* antara alat dengan server broker mqtt didapatkan nilai rata-rata sebesar 1525 bps

Saran

Untuk penelitian selanjutnya penulis memberikan saran untuk menggunakan sensor amonia yang dapat membaca kadar amonia didalam air dan menggunakan sistem pendingin air (*cooler*) yang lebih baik lagi agar dapat menurunkan suhu lebih optimal.

Referensi

- [1] Milah, Z. (2020, February 05). Cara Memeriksa Kualitas Air Kolam Ikan Koi - Artikel Pertanian Terbaru: Berita Pertanian Terbaru. Retrieved October 9, 2020, from <https://www.pertanianku.com/cara-memeriksa-kualitas-air-kolam-ikan-koi/>
- [2] Indriyanto, S., Syifa, F., & Permana, H. Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Internet of Things, vol 6, No 1 (2020)
- [3] Emaliana, S. Usman, and I. Lesmana, "Pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan benih ikan mas koi (*Cyprinus carpio*)," Jurnal Aquacoastmarine, vol 4. No 3, 2016.
- [4] J. Ogonna and A. Chinonso, "Determination of The Concentration of Ammonia That Could Have Lethal Effect on Fish Pond," vol. 5, no. 2, 2010.
- [5] Arifin, O. Z., Prakoso, V. A., & Pantjara, B. (2018). KETAHANAN IKAN TAMBAKAN (*Helostoma temminckii*) TERHADAP BEBERAPA PARAMETER KUALITAS AIR DALAM LINGKUNGAN BUDIDAYA. Jurnal Riset Akuakultur, 12(3), 241. <https://doi.org/10.15578/jra.12.3.2017.241-251>
- [6] Ayala, M.D., Martínez, J.M., Hernandez-Urcera, J., & Cal, R. (2016). Effect of the early temperature on the growth of larvae and postlarvae turbot, *Scophthalmus maximus* L.: muscle structural and ultrastructural study. Fish Physiology and Biochemistry, 42, 1027.
- [7] Kordi M.G dan Tanjung A.B.2007.Pengelolaan Kualitas Airdalam Budidaya Perairan. RinekaCipta. Jakarta
- [8] Arafat, M. K. (2016). SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia," 7(4), 262–268
- [9] Rahayu, E. S., & Amalia, N. (2019). Perancangan Sistem Informasi "DIAMONS" (Diabetes Monitoring System) Berbasis Internet of Things (IoT). Jurnal Teknologi, 6(1), 39–51.
- [10] Rozaq, I. A., & Yulita, N. (2017). Uji Karakterisasi Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air. Prosiding SNATIF, 0(0), 303–309.
- [11] Rozaq, I. A., Yulita, N., Setyaningsih, D., & Kunci, K. (2018). Karakterisasi dan kalibrasi sensor pH menggunakan arduino uno 12. Sendi_U, 978–979.

- [12] Design of a Portable Health Monitoring System Based on Node MCU. (2019). International Journal of Engineering and Advanced Technology, 9(2), 957–960.
- [13] Jufriadi. (2019). UJI KEASAMAN AIR DENGAN ALAT SENSOR pH. Jurnal Kacapuri, Keilmuan Teknik Sipil, 1(1), 65–72.
- [14] Widodo, S., Amin, M. M., Sutrisman, A., & Putra, A. A. (2017). RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KADAR UDARA BERSIH DAN GAS BERBAHAYA CO, CO₂, DAN CH₄ DI DALAM RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER. Pseudocode, 4(2), 105–119.
- [15] Wijaya, T. K. (2019). PERANCANGAN PANEL AOUTOMATIC TRANSFER SWITCH DAN AUOTOMATIC DENGAN KONTROL BERBASIS ARDUINO MAIN FAILURE. SIGMA TEKNIKA, 2(2), 207.
- [16] S. D. T. Kelly, N. K. Suryadevara, and S. C. Mukhopadhyay, “Towards the implementation of IoT for environmental condition monitoring in homes,” IEEE Sens. J., vol. 13, no. 10, pp. 3846–3853, 2013.
- [17] BSN, “Ikan Hias Koi (Cyprinus carpio) Syarat Mutu dan Penanganan,” in SNI 7734:2011, 2011, pp. 1–13
- [18] Saputra, G. Y., Afrizal, A. D., Mahfud, F. K. R., Pribadi, F. A., & Pamungkas, F. J. (2017). Penerapan Protokol MQTT Pada Teknologi Wan (Studi Kasus Sistem Parkir Univeristas Brawijaya). Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 12(2), 69.
- [19] Tarigan, S. O. F., Sitepu, H. I., & Hutagalung, M. (2014). Pengukuran Kinerja Sistem Publish/Subscribe Menggunakan Protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) (Publish / Subscribe System Performance Measurement Using the MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport* Protocol). Jurnal Telematika, 9(1), 25–30.
- [20] <https://www.kmtech.id/post/mengenal-internet-data-protokol-untuk-internet-of-things>
- [21] Arini, Lintang, “Pengontrol Sirkulasi Air Untuk Hidroponik Berbasis IoT”. E-Proceeding of Applied Science : Vol.4, No.3, ISSN: 2442-5826, 2018.
- [22] Rika Wulandari, “ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)” e-ISSN : 2443-2229