

Sistem Pemantauan Kualitas dan Kendali Ketinggian Air pada Kolam Budidaya Ikan Nila berbasis *Internet of Things*

1st Galih Rezza Fernandez

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

galihrezzafernandez@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Khilda Afifah

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

khildaafifah@telkomuniversity.ac.id

3rd Novi Prihatiningrum

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

nprihatiningrum@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Permasalahan yang sering dialami oleh para pembudidaya ikan nila yaitu ketinggian air terhadap ikan dan kualitas air yang tidak menentu. Tingkat ketinggian dan kualitas air harus dijaga sesuai dengan standar seharusnya. Ketika ketinggian dan kualitas air tidak berada dalam kondisi yang seharusnya, maka diperlukan suatu hal untuk menjaga ketinggian dan kualitas air kembali pada standar yang seharusnya. Namun dalam praktiknya para pembudidaya masih melakukannya dengan cara manual yang menyebabkan terjadinya pemborosan waktu dan energi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai cara yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu solusinya adalah membuat alat yang mampu memantau sekaligus dapat mengatur ketinggian dan kualitas air dari jarak jauh. Oleh karena itu dirancang sebuah alat yang dapat memantau dan dikendalikan dari jarak jauh berbasis *Internet of Things*. Dengan alat ini diharapkan dapat membantu permasalahan yang dialami oleh para pembudidaya ikan nila. Setelah perancangan alat selesai, maka dilakukan pengujian tugas akhir yang bertujuan apakah alat ini bekerja sesuai harapan atau tidak. Hasil dari pengujian tugas akhir ini yaitu alat bekerja dengan tingkat pembacaan sensor 96%, pengguna dapat memantau keadaan kolam pada aplikasi dan juga dapat mengendalikan pompa pengisian dan pembuangan sesuai perintah. Ini menandakan bahwa alat dapat digunakan karena telah sesuai dengan apa yang diharapkan.

Kata kunci— Aplikasi, *Internet of Things*, Ketinggian, Kualitas.

I. PENDAHULUAN

Potensi produksi dan bisnis ikan nila sangat menjanjikan, saat ini ikan nila tidak hanya dikonsumsi oleh pribadi atau rumahan melainkan sudah masuk ke pasar perhotelan, restoran, bahkan sudah menjadi komoditas ekspor dikarenakan ikan nila memiliki kandungan gizi yang tinggi [1]. Untuk menghasilkan bibit berkualitas pembudidaya harus memperhatikan ketinggian dan kualitas air. Ketika ketinggian dan kualitas tidak terjaga, maka akan mempengaruhi pertumbuhan ikan dan membahayakan Kesehatan ikan. Hal tersebut terjadi pada awal tahun 2021, para pelaku budidaya ikan di daerah Batam mengalami gagal panen akibat banjir yang terjadi [2]. Kualitas air juga perlu diperhatikan karena air merupakan habitat ikan itu sendiri. Parameter kualitas air yang diteliti adalah pH air dikarenakan tingkat pH air berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit ikan.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, para pembudidaya bibit ikan nila harus memperhatikan ketinggian dan kualitas air. Namun umumnya para pembudidaya masih

melakukannya dengan cara manual. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya pemborosan energi, waktu, serta menjadi kurang efektif dalam upaya menjaga kualitas ikan. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang dapat mengatasi permasalahan tersebut agar dapat membantu para pembudidaya.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring kualitas dan kontrol ketinggian air berbasis *Internet of Things* yang dapat dipantau serta dikendalikan dari aplikasi pada *smartphone*. Sensor yang digunakan adalah sensor pH dan sensor ultrasonik. Data sensor dikirimkan ke cloud firebase yang selanjutnya ditarik oleh aplikasi. Pada aplikasi, data sensor dapat dilihat dan dapat mengendalikan output sistem yaitu pompa pengisian dan pompa pembuangan.

II. KAJIAN TEORI

Perangkat yang dibuat mampu memantau ketinggian dan kadar pH air pada kolam budidaya ikan nila melalui aplikasi pada *smartphone*. Pada aplikasi di *smartphone* juga dapat menyalakan dan mematikan output pompa pengisian dan pompa pembuangan.

A. Budidaya Bibit Ikan Nila

Jenis kolam budidaya ikan terdiri dari tiga jenis yaitu kolam ekstensif/tradisional, kolam semi intensif, dan kolam intensif/modern. Kolam yang digunakan pada penelitian ini adalah kolam jenis semi intensif, kolam ini merupakan perpaduan dari kolam tradisional dan kolam modern serta memiliki struktur bangunannya yaitu dinding terbuat dari beton atau campuran semen dan bata sedangkan dasar kolamnya terbuat dari tanah [3]. Ketinggian air pada kolam perlu diperhatikan karena ketika ketinggian ikan diluar standar maka akan mempengaruhi pertumbuhan ikan. Ketinggian ideal untuk bibit ikan nila berkisar antara 50-60 cm [4]. Selain ketinggian kualitas air juga perlu diperhatikan, kualitas air yang diteliti pada penelitian ini adalah pH air. Ketika kadar pH air diluar standar maka dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Kadar pH air yang ideal untuk bibit ikan nila berkisar antara 7 – 8 [5].

B. Monitoring Ketinggian dan pH Air

Monitoring merupakan suatu sistem yang memiliki akses ke berbagai informasi sistem [6]. Monitoring umumnya digunakan untuk memastikan kinerja sistem sesuai yang diharapkan atau tidak, monitoring telah diterapkan dalam

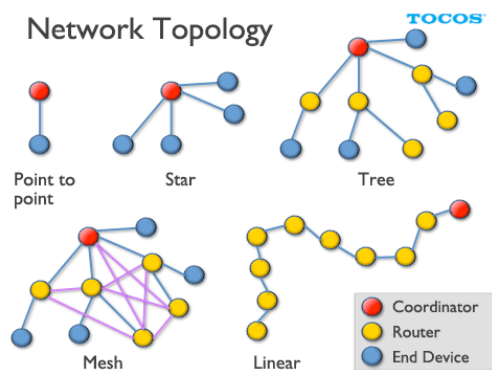
berbagai bidang seperti transportasi, industri, peternakan, kesehatan, dan lain – lain. Dalam penelitian Tugas Akhir ini akan dibuat sistem *monitoring* pH serta kontrol ketinggian air secara nirkabel yang dikendalikan oleh *user*.

Pengukuran ketinggian air pada sistem yang dibuat menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, sensor ini biasa digunakan untuk mengukur jarak suatu objek. Sensor ultrasonik dapat mengkonversi gelombang suara ke dalam bentuk jarak, ketinggian, dan kecepatan [7]. sensor ini memiliki dua komponen utama yaitu *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik menuju objek. *Receiver* berfungsi sebagai penerima gelombang hasil pantulan objek yang berasal dari *transmitter*. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* yaitu dua kali jarak penempatan posisi sensor dan objek.

Sensor pH digunakan untuk mendeteksi kadar pH dalam air agar manusia dapat mengetahui apakah kadar pH dalam air aman atau tidak. Cara kerja dari sensor pH yaitu semakin banyak elektron pada sampel larutan maka akan semakin tinggi nilainya atau semakin asam, begitupun sebaliknya ketika nilai elektron semakin kecil maka akan bernilai basa karena batang sensor pH berisi larutan elektrolit lemah [8]. Larutan inilah yang berpengaruh terhadap nilai *output* tegangan analog terhadap banyaknya elektron pada larutan yang diukur.

C. Wireless Sensor Network

Wireless sensor network adalah kumpulan *node* yang dapat berupa sensor untuk pengambilan data pada parameter ukur dan kemudian dikirimkan ke server untuk diolah sehingga bisa memberikan informasi [9]. WSN berfungsi untuk menentukan nilai suatu daerah atau lokasi tertentu sehingga bisa mengetahui kejadian yang sedang terjadi di daerah yang sedang di monitor berbasis *wireless*. WSN bisa dibuat dengan beberapa jenis topologi jaringan yaitu star, mesh, tree, point to point, dan linier seperti pada gambar 1. Jenis topologi ini bisa menentukan jenis komunikasi yang dipakai antar sensor node. WSN biasa diaplikasikan pada bidang peternakan, pertanian, smart home, smar building dan lain – lain.



Gambar 1 Topologi Wireless Sensor Network

D. Firebase

Firebase merupakan salah satu layanan *cloud* dari perusahaan *Google* untuk mempermudah para pengembang perangkat lunak. *Firebase* adalah *platform* untuk aplikasi *realtime*. Ketika data dikirimkan ke *firebase*, maka aplikasi yang terhubung dengan *firebase* akan menampilkan data

tersebut baik dalam bentuk *website* ataupun *mobile app* [12]. *Firebase Realtime Database* adalah *database* yang dihost melalui *cloud*. Data disimpan dan dieksekusi dalam bentuk *JSON* dan disinkronisasikan secara *realtime* menuju setiap *user* yang terkoneksi. Pada *realtime database*, data disimpan sebagai *JSON objects*, sehingga struktur data yang disimpan pada database ini berupa *JSON tree*.

E. Kodular

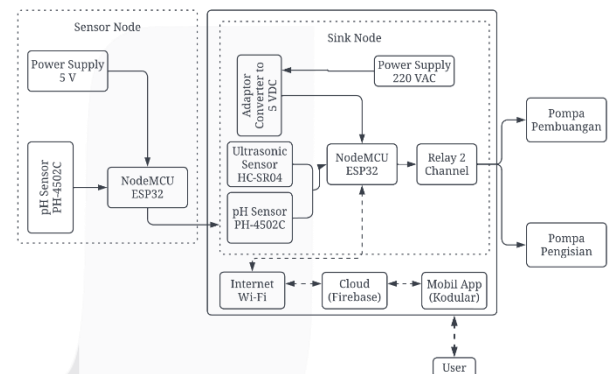
Kodular merupakan sebuah situs web yang menyediakan *tools* untuk membuat desain aplikasi android dengan konsep *drag-drop block programming*. Dalam kodular tersedia halaman *design* dan halaman *blocks*, untuk halaman *design* sendiri berfungsi untuk mengatur tampilan *user interface* yang disesuaikan dengan kebutuhan dan keinginan *user*. Sedangkan untuk halaman *blocks* merupakan halaman yang berfungsi untuk memprogram aplikasi sesuai kebutuhan dan keinginan *user* dengan berupa kode *blocks* yang diatur sedemikian rupa.

III. METODE

Sistem yang akan dirancang adalah sebuah sistem *monitoring* kualitas dan kendali ketinggian air pada kolam budidaya bibit ikan nila.

A. Desain Sistem

Desain ini digunakan sebagai gambaran umum yang mendefinisikan cara kerja sistem yang akan dirancang.

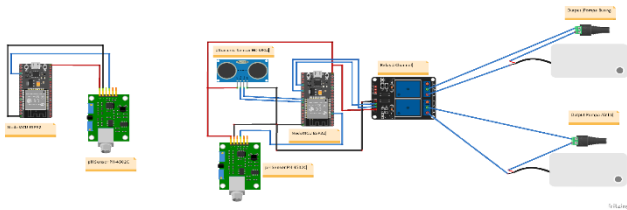


Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 2, sistem ini diawali dengan *monitoring* ketinggian menggunakan *ultrasonic sensor* HC-SR04 dan pH air menggunakan *pH Sensor PH-4502C*. Kemudian data sensor akan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan dikirim ke *cloud* kemudian menuju aplikasi melalui jaringan internet. Setelah data diterima oleh aplikasi dan dapat dilihat pada aplikasi, pengguna dapat melihat data ketinggian dan pH kemudian melakukan perintah sesuai kondisi.

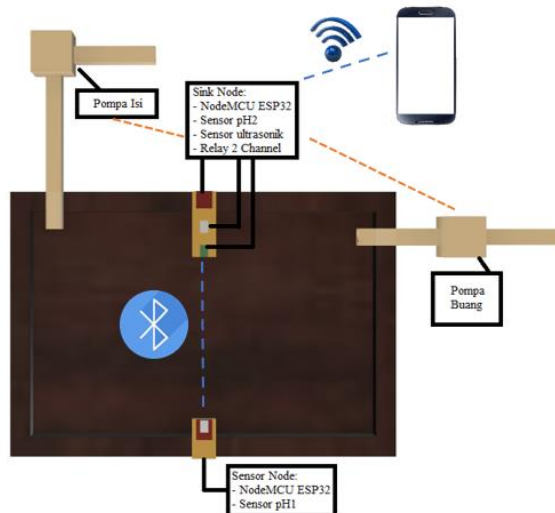
B. Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras merupakan implementasi dari desain sistem yang telah dibuat sebelumnya. Desain sistem ini mengintegrasikan beberapa komponen dimulai dari sensor pH, sensor ketinggian, mikrokontroler NodeMCU ESP32 untuk mikrokontrolernya, relay, dan untuk *output* menggunakan pompa air. Gambar 3 berikut merupakan desain perangkat keras.



Gambar 1 Desain Perangkat Keras

C. Desain Penempatan Sistem pada Kolam



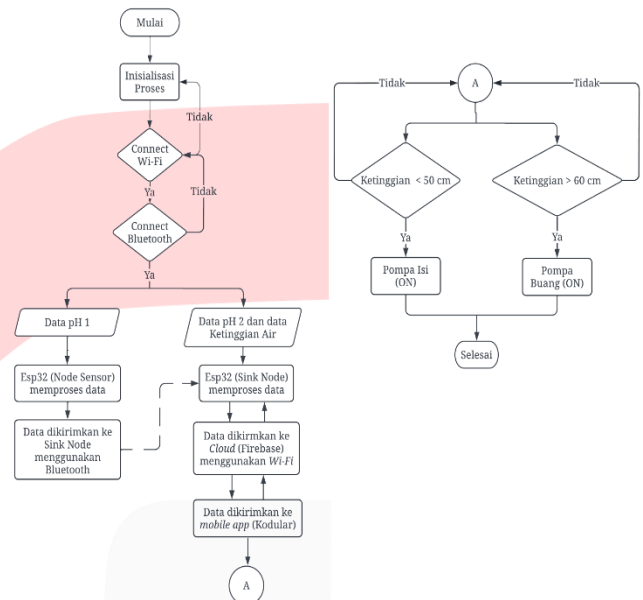
Gambar 2 Desain Penempatan Sistem pada Kolam

Gambar 4 merupakan gambar desain penempatan sistem pada kolam. Dimulai dari *sensor node* yang dihubungkan dengan sensor pH1 kemudian dikirimkan ke sink node menggunakan jaringan *bluetooth*. Sink node dihubungkan dengan sensor ultrasonik, sensor pH2, relay 2 channel yang dihubungkan dengan pompa isi dan pompa buang mengirimkan data sensor pH1, sensor pH2, sensor ultrasonik ke *firebase* menggunakan jaringan *Wi-Fi* yang kemudian data tersebut bisa dilihat dari aplikasi. Sink node juga bisa menerima perintah dari *firebase* untuk menyalakan atau mematikan pompa isi atau pompa buang sesuai perintah *user*.

D. Diagram Alir Sistem

Gambar 5 merupakan diagram alir sistem yang dibuat, ketika sistem dimulai maka sistem akan menginisialisasi proses. Setelah itu masuk ke tahap cek koneksi *Wi-Fi*, jika koneksi *Wi-Fi* belum terhubung maka sistem akan terus mencoba mencari koneksi sampai terhubung. Jika koneksi *Wi-Fi* pada sistem sudah terhubung maka tahap selanjutnya adalah cek koneksi *Bluetooth* yang digunakan oada jaringan WSN, jika koneksi *Bluetooth* belum terhubung maka sistem akan terus mencoba mencari koneksi sampai terhubung. Jika koneksi *Bluetooth* pada sistem sudah terhubung maka tahap selanjutnya adalah pembacaan data sensor pH1 dari sisi *sensor node* (node pertama). Data sensor pH1 kemudian dikirimkan menuju sisi *sink node* (node utama). Data sensor pH2 dan data sensor ultrasonik dihubungkan dengan bagian *sink node* (node utama). Data sensor pH1, sensor pH2, sensor ultrasonik dari *sink node* (node utama) kemudian dikirimkan menuju *cloud firebase*. Setelah data dikirimkan ke *cloud*

firebase dari *sink node* (node utama) maka data ketiga sensor tersebut ditarik oleh aplikasi pada *smartphone*. Setelah data ketiga sensor tersebut sampai kepada aplikasi, maka data tersebut dapat dilihat pada aplikasi. Khusus untuk data ketinggian, ketika ketinggian air melebihi batas yang ditentukan (50cm) maka akan muncul status pada aplikasi bahwa tinggi air terlalu tinggi dan disarankan untuk menyalakan pompa pembuangan. Sedangkan ketika ketinggian air kurang dari nilai seharusnya (60cm), maka akan muncul status pada aplikasi bahwa ketinggian air terlalu rendah dan disarankan untuk menyalakan pompa pengisian.



Gambar 3 Diagram Alir Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengujian alat monitoring kualitas dan kendali ketinggian air berbasis IoT pada kolam budidaya bibit ikan nila. Pengujian sistem digunakan untuk mengukur kemampuan dari sistem. Berikut merupakan beberapa parameter pengujian yang telah dilakukan.

1. Pengujian kalibrasi sensor
2. Pengujian pompa
3. Pengujian pengiriman data
4. Pengujian aplikasi
5. Pengujian keseluruhan sistem

A. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik ini bertujuan untuk mengetahui sensor dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil alat ukur menggunakan penggaris dengan keluaran dari sensor. Pengujian dilakukan dengan mendeteksi jarak dari sensor dengan objek yang dideteksi yaitu sebuah *box*. Pengujian dilakukan pada jarak 40cm sampai dengan 70cm dengan *range* 5cm. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali pengambilan data setiap sampel nya. Tabel 1 merupakan hasil pengambilan data menggunakan sensor ultrasonik.

Tabel 1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Sampel	Penggaris (cm)	Sensor (cm)	Error	Error (%)
1	40	40,46	0,46	1,15%
2	45	45,64	0,64	1,42%
3	50	49,9	0,1	0,20%
4	55	55,32	0,32	0,58%
5	60	59,69	0,31	0,52%
6	65	64,27	0,73	1,12%
7	70	69,71	0,29	0,41%

Berdasarkan tabel 1 yang merupakan data pengujian sensor ultrasonik terdapat perbedaan persentase *error*. Persentase *error* paling kecil terdapat dalam pengujian sensor ultrasonik ketiga yaitu pada jarak 50cm dengan persentase sebesar 0,20%. Sedangkan untuk persentase *error* paling tinggi terdapat dalam pengujian sensor ultrasonik kedua yaitu pada jarak 45cm dengan persentase sebesar 1,42%. Dengan melihat persentase *error* tertinggi senilai 1,42%, dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik layak untuk dipakai. Hal ini terbukti dengan persentase *error* tertinggi yang hanya 1,42%, sehingga membuktikan bahwa sensor dapat dipakai dalam sistem.

B. Pengujian Sensor pH Pertama

Pengujian sensor pH pertama dilakukan untuk mengetahui tingkat *error* pada pembacaan sensor, semakin kecil nilai nya maka semakin bagus. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pembacaan pH meter dengan nilai keluaran dari sensor pH pertama. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan lima sampel air berbeda menggunakan cairan pH *up* dan pH *down* yang berada dalam *range* 5,42 sampai dengan 9,98. Dilakukan 30 kali pengambilan data pada setiap sampel nya.

Tabel 2 Pengujian Sensor pH Pertama

Sampel	pH Meter	pH Sensor	Selisih pH	% Error
1	5,42	5,37	0,05	0,92%
2	6,27	6,62	0,35	5,58%
3	7,99	8,17	0,18	2,25%
4	8,95	9,06	0,11	1,23%
5	9,98	10	0,02	0,20%

Berdasarkan tabel 2 yang merupakan data pengujian sensor pH pertama terdapat perbedaan persentase *error*. Persentase *error* paling kecil terdapat dalam pengujian sensor pH1 kelima yaitu pada pengujian pH 9,98 dengan persentase sebesar 0,20%. Sedangkan untuk persentase *error* paling tinggi terdapat dalam pengujian sensor pH1 kedua yaitu pada pengujian pH 6,27 dengan persentase sebesar 5,58%. Dengan melihat persentase *error* tertinggi senilai 5,58%, dapat disimpulkan bahwa sensor pH1 layak untuk dipakai. Hal ini terbukti dengan persentase *error* tertinggi yang hanya 5,58%, sehingga membuktikan bahwa sensor dapat dipakai dalam sistem.

C. Pengujian Sensor pH Kedua

Sama seperti pengujian sensor pH pertama, pengujian sensor pH kedua dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pembacaan pH meter dengan nilai keluaran dari sensor pH kedua. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan lima sampel air berbeda menggunakan cairan pH *up* dan pH *down* yang berada dalam *range* 5,37 sampai dengan 10,11. Dilakukan 30 kali pengambilan data pada setiap sampel nya.

Tabel 3 Pengujian Sensor pH Kedua

Sampel	pH Meter	pH Sensor	Selisih pH	% Error
1	5,37	5,41	0,04	0,74%
2	6,22	6,04	0,18	2,89%
3	8,05	8,09	0,04	0,50%
4	9,03	8,94	0,09	1,00%
5	10,11	10,16	0,05	0,49%

Berdasarkan tabel 3 yang merupakan data pengujian sensor pH kedua terdapat perbedaan persentase *error*. Persentase *error* paling kecil terdapat dalam pengujian sensor pH2 kelima yaitu pada pengujian pH 10,11 dengan persentase sebesar 0,49%. Sedangkan untuk persentase *error* paling tinggi terdapat dalam pengujian sensor pH2 kedua yaitu pada pengujian pH 6,22 dengan persentase sebesar 2,89%. Dengan melihat persentase *error* tertinggi senilai 2,89%, dapat disimpulkan bahwa sensor pH2 layak untuk dipakai. Hal ini terbukti dengan persentase *error* tertinggi yang hanya 2,89%, sehingga membuktikan bahwa sensor dapat dipakai dalam sistem.

D. Pengujian Pompa Pembuangan dan Pompa Pengisian

Pengujian pompa dilakukan untuk mengetahui kekuatan daya hisap pada pompa. Pengujian dilakukan dengan dua kali pengujian, yaitu pengujian pompa pengisian dan pengujian pompa pembuangan.

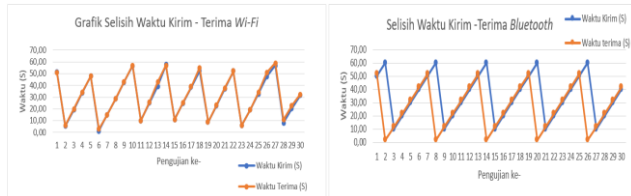
Pengujian pompa pengisian dilakukan dengan cara mengisi air kolam dengan bertambahnya air kolam dalam 1cm. Dari hasil pengujian tersebut akan mendapatkan waktu pengisian air dalam 1cm. Cara mendapatkan waktu berapa lama air tersebut bertambah dalam 1cm adalah menggunakan *timer* pada aplikasi di *smartphone*. Pompa dinyalakan pada pukul 08.10,02 dan dimatikan pada pukul 08.25,02. Didapatkan selisih waktu selama 15.00,02 menit, selisih waktu ini didapatkan dengan cara mengurangi waktu dimatikannya pompa dan waktu menyala pompa. Dari lama waktu tersebut air dapat bertambah setinggi 1cm, sehingga selama 15.00,02 menit air bertambah setinggi 1cm.

Sama seperti pengujian pompa pengisian, pengujian pompa pembuangan dilakukan dengan cara mengurangi air kolam dalam 1cm. Dari hasil pengujian tersebut akan mendapatkan waktu pengurangan air dalam 1cm. Cara mendapatkan waktu berapa lama air tersebut berkurang dalam 1cm adalah menggunakan *timer* pada aplikasi di *smartphone*. Pompa dinyalakan pada pukul 21.32,94 dan dimatikan pada pukul 22.17,94. Didapatkan selisih waktu selama sekitar 45.00,94 menit, selisih waktu ini didapatkan dengan cara mengurangi waktu dimatikannya pompa dan waktu menyala pompa. Dari lama waktu tersebut air dapat berkurang sedalam

1cm, sehingga selama sekitar 45.00,94 menit air berkurang sedalam 1cm.

E. Pengujian Pengiriman Data

Pengujian ini dimaksud untuk mengetahui lama waktu pengiriman data dan untuk mengetahui apakah semua data berhasil terkirim atau tidak menggunakan *Wi-Fi* dan menggunakan *bluetooth*. Pengujian ini dilakukan dengan dua kali pengujian. Antar pengujiannya dilakukan pengambilan data sebanyak 30 kali.



Gambar 4 Grafik Pengiriman Data menggunakan *Wi-Fi* dan *Bluetooth*

Gambar 6 merupakan grafik selisih pengiriman data menggunakan jaringan *Wi-Fi* dan *bluetooth*. Berdasarkan gambar 6, pengiriman data menggunakan jaringan *Wi-Fi* mendapatkan rata – rata delay selama 0,956 detik. Sedangkan pengiriman data menggunakan jaringan *Bluetooth* mendapatkan rata – rata delay selama 1,64 detik.

Tabel 4 Packet Loss Data *Wi-Fi* dan *Bluetooth*

Jumlah Pengujian	30	Jumlah Pengujian	30
Jumlah Berhasil	30	Jumlah Berhasil	30
Jumlah Tidak Berhasil	0	Jumlah Tidak Berhasil	0
Persentase Paket Loss	0%	Persentase Paket Loss	0%

Tabel 4 merupakan tabel paket loss data *Wi-Fi* dan data *Bluetooth*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua data berhasil terkirim atau tidak. Berdasarkan tabel 4, pengujian data menggunakan jaringan *Wi-Fi* berhasil mengirimkan semua data dari 30 kali pengujian. Ini menandakan bahwa pengiriman data menggunakan jaringan *Wi-Fi* bisa diterapkan pada sistem yang dibuat. Begitu juga pada pengujian data menggunakan jaringan *Bluetooth* pada tabel 4, pengujian data menggunakan jaringan *Bluetooth* berhasil mengirimkan semua data dari 30 kali pengujian. Ini menandakan bahwa pengiriman data menggunakan jaringan *Bluetooth* bisa diterapkan pada sistem yang dibuat.

F. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah aplikasi dapat bekerja seperti yang diharapkan atau tidak. Aplikasi yang digunakan diharapkan mampu menampilkan data yang terdapat pada *firebase*, tampil status sesuai data lapangan, dapat mengontrol *output* pada perangkat yang dibuat yaitu pompa air. Pengujian aplikasi dilakukan dengan mengambil 5 kali data dengan kondisi yang berbeda.

Tabel 5 Pengujian Aplikasi

Pengujian ke-	Fitur pada Aplikasi	Pompa Buan g	Pompa Isi	Ketinggian (cm)	pH1	pH2
	Nilai dan status yang tampil pada aplikasi					
1	Nilai	ON	OFF	30,12	6,05	5,07
	Status	Pompa Nyal a	Pompa Mati	Rendah	Rendah	Rendah
2	Nilai	OFF	ON	60,25	6,98	6,99
	Status	Pompa Mati	Pompa Nyal a	Tinggi	Rendah	Rendah
3	Nilai	OFF	ON	50,02	7,08	7,82
	Status	Pompa Mati	Pompa Nyal a	Aman	Aman	Aman
4	Nilai	OFF	OFF	70,69	9,76	7,85
	Status	Pompa Mati	Pompa Mati	Tinggi	Tinggi	Aman
5	Nilai	ON	OFF	56,78	8,09	8,36
	Status	Pompa Nyal a	Pompa Mati	Aman	Tinggi	Tinggi

Tabel 5 merupakan hasil pengujian aplikasi. Aplikasi yang dibuat dapat dikatakan sudah berjalan sesuai fungsi yang diinginkan. Hal tersebut dapat dibuktikan pada tabel 5.

G. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem diperlukan untuk mengetahui apakah alat bekerja sesuai yang diharapkan ketika semua komponen dan fungsi digabung menjadi satu. Pengujian dilakukan dengan mencari lama waktu pengiriman dan *packet loss data*. Pengujian dilakukan dengan pengambilan data sebanyak 30 kali pada setiap sampel nya.

Tabel 6 Rata – Rata Delay Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengiriman Data	Rata – Rata Delay
<i>Bluetooth</i>	1,159
<i>Wi-Fi</i> pH1	1,3468
<i>Wi-Fi</i> pH2	0,616
<i>Wi-Fi</i> Ultrasonik	1,231

Tabel 6 merupakan tabel rata – rata delay pengiriman data secara keseluruhan. Berdasarkan tabel 6 dapat disimpulkan bahwa rata – rata delay setiap pengiriman data nya berbeda.

Hal ini dikarenakan ada dua jenis pengiriman data yaitu *Bluetooth* untuk pengiriman WSN dan *Wi-Fi* untuk pengiriman data ke *cloud firebase*. Khusus untuk pengiriman data *Wi-Fi* dari *sink node* (node utama) ke *firebase*, *delay* pengiriman data nya berbeda dikarenakan dalam *firebase* data yang masuk tidak satu paket bersamaan melainkan satu persatu.

Tabel 7 *Packet Loss Data* Pengujian Keseluruhan Sistem

Jumlah Pengujian	30
Jumlah Berhasil	30
Jumlah Tidak Berhasil	0
Persentase Paket <i>Loss</i>	0%

Hasil pengujian *packet loss data* secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan akurasi 100%. Pengujian ini dilakukan sebanyak 30 kali pengiriman data kemudian diambil nilai rata – rata yang tertera pada tabel 7. Seluruh data berhasil terkirim dan dapat diterima di aplikasi. Dengan ini dapat dikatakan bahwa perangkat dapat mengirimkan data tanpa adanya data yang hilang.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan data pengujian sensor, ketiga sensor yang dipakai yaitu sensor ultrasonik, sensor pH1, dan sensor pH2. Ketiga sensor memiliki tingkat akurasi pembacaan sensor diatas 96% dibandingkan dengan alat ukur pembanding. Ini membuktikan akurasi sensor sudah sesuai keinginan dan dapat digunakan pada sistem yang dibuat.
2. Berdasarkan pengujian *output* pompa pengisian dan pembuangan, dapat dilihat bahwa *output* pompa bekerja sesuai keinginan karena kedua pompa dapat nyala ketika di klik tombol nyala pada aplikasi dan dapat mati ketika di klik tombol mati pada aplikasi oleh *user*.
3. Berdasarkan pengujian aplikasi yang telah dilakukan, aplikasi dapat menerima data sensor dan tampil status sesuai keadaan di lapangan serta dapat memberikan perintah sesuai keinginan terkait *output* pada pompa. Ini membuktikan bahwa aplikasi sudah berjalan sesuai keinginan.

REFERENSI

- [1] W. Soetjipto, R. Andriansyah, R. A. Q. A'yun, T. Setiadi, H. Susanto, A. Solah, U. Hasan, U. Khaerawati, C. Aryshandy, L. Moriansyah, N. D. Purnama, S. Wahyuni, E. Horida and I. Kurnia, *Peluang Usaha dan Investasi Nila*, Jakarta: DIREKTORAT USAHA DAN INVESTASI DITJEN PENGUATAN DAYA SAING PRODUK KELAUTAN DAN PERIKANAN KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN, 2019.
- [2] Diskan, "diskan.batam.go.id," diskan batam, 14 Januari 2021. [Online]. Available: <https://diskan.batam.go.id/2021/01/14/gagal-panen-akibat-banjir-pembudidayaan-ikan-batam-ajukan-klaim-asuransi/>. [Accessed 29 Oktober 2021].
- [3] Z. Sakti, "Jenis-Jenis Kolam Budidaya Ikan dan Desainnya," [Online]. Available: <https://www.awalilmu.com/2016/02/jenis-jenis-kolam-budidaya-ikan-dan-desainnya.html>. [Accessed 12 Agustus 2022].
- [4] N. Sholikin, I. A. Rozaq, M. Iqbal and N. Y. D. Setyaningsih, "KONTROL KADAR PH DAN KETINGGIAN AIR PADA KOLAM IKAN NILA BERBASIS IOT," *Jurnal ELKON*, vol. 1, no. 1, pp. 1-8, 01 Desember 2021.
- [5] D. W. PERMATASARI, KUALITAS AIR PADA PEMELIHARAAN IKAN NILA *Oreochromis sp* INTENSIF DI KOLAM DEPARTEMEN BUDIDAYA PERAIRAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR, Bogor: DEPARTEMEN BUDIDAYA PERAIRAN, FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN, INSTITUT PERTANIAN BOGOR, 2012.
- [6] O. M. Febriani, A. S. Putra and R. P. Prayogie, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Sirkulasi Obat Pada Pedagang Besar Farmasi (PBF) Di Kota Bandar Lampung Berbasis Web," *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian 2020*, pp. 122-132, 2020.
- [7] F. Puspasari, I. Fahrurrozi, T. P. Satya, G. Setyawan, M. R. Al Fauzan and E. M. D. Admoko, "Sensor Ultrasonic HC-SR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian," *JURNAL FISIKA DAN APLIKASINYA*, vol. 15, no. 2, pp. 36-39, 2019.
- [8] G. A. Saputra, ANALISIS CARA KERJA SENSOR PH-E4502C MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO UNTUK MERANCANG ALAT PENGENDALIAN PH AIR PADA TAMBAK, Bandar Lampung: PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG, 2020.
- [9] F. Yusuf, "Mengenal Wireless Sensor Network," 22 Agustus 2018. [Online]. Available: <https://sensornetwork.mipa.ugm.ac.id/2018/08/22/125/>. [Accessed 12 Agustus 2022].
- [10] Q. F. Hassan, "Introduction to the Internet of Things," *Internet of Things A to Z: Technologies and Applications*, pp. 1-50, 2018.
- [11] D. Setiadi and N. A. M. Muhaemin, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," *Jurnal Infotronik*, vol. 3, no. 2, pp. 95-102, Desember 2018.
- [12] Firebase, "Firebase Product," [Online]. Available: <https://firebase.google.com/products/>. [Accessed 12 Agustus 2022].