TECHNOVATAR Jurnal Teknologi, Industri dan Informasi
Vol. 1, No. 1, Oktober 2023, pp. 21 – 34
Open Access: https://journal.awatarapublisher.com/index.php/technovatar
ISSN: 3031-8874, **DOI**: 10.61434/technovatar.v1.i1.98

RANCANG BANGUN SISTEM BUDIDAYA IKAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Ibnu Juni Saputra[1]
[1] Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bina Sarana Informatika

e-mail: juniibnu21@gmail.com

INFO ARTIKEL
Sejarah Artikel:
Diterima, 20 September 2023
Direvisi, 22 September 2023
Disetujui, 24 September 2023

KEYWORDS
NodeMCU ESP8266
pH Sensor
Temperature Sensor
Microcontroller
IoT

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) plays a crucial role in fish farming by maintaining water quality. Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 82/2001 sets water quality standards for fish cultivation, including a pH range of 6-9 and a temperature range of 25-32°C. Water conditions affect fish health; low temperatures reduce immunity, improper pH inhibits growth, and makes them susceptible to diseases. This research focuses on pH and temperature control using a temperature sensor on the NodeMCU ESP8266. When the sensor reads pH >9, the pump introduces pH down solution. For pH <6, the pump introduces pH up solution. The temperature sensor activates the heater below 25°C. Sensor readings are monitored in real-time through the Blynk application on Android devices. Test results demonstrate effective temperature control above 25°C and pH sensor control between 6 to 9, and resulting in optimal conditions for the fish pond water
.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

KATA KUNCI
NodeMCU ESP8266
pH Sensor
Temperature Sensor
Microcontroller
IoT

CORRESPONDING AUTHOR
Ibnu Jamil Saputra
Universitas Bina Sarana Informatika
Jakarta
juniibnu21@gmail.com

ABSTRAK

IoT memegang peran penting dalam budidaya ikan dengan menjaga kualitas air. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82/2001 menetapkan standar kualitas air untuk budi daya ikan, termasuk pH 6-9 dan suhu 25-32℃. Kondisi air memengaruhi kesehatan ikan; suhu rendah menurunkan kekebalan, pH tidak sesuai menghambat pertumbuhan dan rentan penyakit. Penelitian ini fokus pada pengendalian pH dan suhu menggunakan sensor suhu di NodeMCU ESP8266. Sensor membaca pH Kurang dari 9, pompa alirkan pH down. pH lebih dari 6, pompa alirkan pH up. Sensor suhu aktifkan heater kurang dari 25℃. Hasil sensor dipantau realtime di aplikasi Blynk di android. Hasil pengujian menunjukkan sensor suhu efektif menjaga suhu di 25℃ - 32℃, sensor pH mengontrol pH 6-9, dan menghasilkan kondisi air optimal di kolam ikan.

PENDAHULUAN

IOT (Internet of Things) adalah suatu sistem yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang berkelanjutan. Sistem ini mencakup pertukaran informasi, pengendalian dari jarak jauh, dan penggunaan sensor secara luas. IOT juga dapat diterapkan dalam sektor peternakan dan pertanian, di mana semua komponen terhubung ke jaringan lokal maupun secara global melalui sensor yang selalu aktif dan terintegrasi secara internal.

IOT (Internet Of Things) dalam industri budidaya ikan sangatlah penting untuk menjamin kualitas air tempat ikan hidup. “PH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah kandungan oksigen terlarutakan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan akan berkurang“ (Kordi dan Andi,2009).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, pengelolaan air untuk budidaya air tawar termasuk dalam kelas 3 dengan nilai pH 6 - 9 dan suhu air 25 – 32 ℃. Suhu air yang rendah dapat mempengaruhi kemampuan ikan untuk mendapatkan oksigen. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatisasi yang dapat memantau kondisi lingkungan di mana ikan berada secara real-time. Hal ini bertujuan untuk menjamin kualitas air ikan selalu dalam kondisi baik, dengan pH dan suhu air yang sesuai.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rifky Ridho Prabowo, “ pemberian pakan ikan secara otomatis memiliki keunggulan dalam hal keakuratan waktu pemberian pakan kepada ikan. Hal ini disebabkan karena pemberian pakan sudah dijadwalkan dalam sistem dengan menggunakan Modul RTC (Real-Time Clock), sehingga memberikan kemudahan bagi pembudidaya ikan karena tidak perlu secara fisik datang ke kolam untuk memberi pakan “. (Ridho Prabowo & Taufiq Subagio, 2020)

Pada penelitian lainnya menurut I Gede Hery Putrawan “Sistem kontrol kekeruhan memiliki fungsi untuk memantau tingkat kekeruhan air dalam kolam budidaya ikan koi dan secara otomatis melakukan pengurasan air ketika kekeruhan mencapai 400 NTU, serta mengisi kembali kolam dengan air bersih. Namun, dalam sistem ini, pembacaan nilai sensor masih belum stabil sepenuhnya karena adanya pengaruh cahaya di sekitarnya “. (Putrawan et al., 2019)

Dan pada penelitian selanjutnya menurut Ali Basrah Pulungan “ pengkondisian suhu, pH dan kejernihan air memiliki persentase kesalahan pengukuran sensor TDS-10 terhadap nilai setpoint yaitu 4% dan rata-rata 3,05% terhadap alat ukur turbinity meter. Pengendalian tingkat keasaman bekerja dengan rentang persentase kesalahan 2,25% - 0,18%, dengan set point 3- 7 ”. (Ali Basrah Pulungan et al., 2020)

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, maka di lakukan pengembangan peneletian menggunakan sensor PH untuk mendeteksi tingkat keasaman air yang dapat mengatur secara otomatis tinggi maupun rendahnya PH air menggunakan pompa inject cairan PH sehingga nilai PH air tetap stabil. dan menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air yang terhubung dengan rangkaian heater untuk menjaga suhu kolam ikan tetap stabil dan membuat kondisi air dalam kolam seperti habitat aslinya, serta dapat di pantau secara realtime menggunakan sistem IOT. karna rancangan sistem bangun ini menggunakan Nodemcu ESP8266 yang memiliki rancangan wifi internal maka akan memudahkan dalam perawatan dan pemantauan, dan di hasilkan kondisi air kolam ikan dengan PH dan suhu yang sesuai dan dapat meningkatkan Kesehatan ikan.

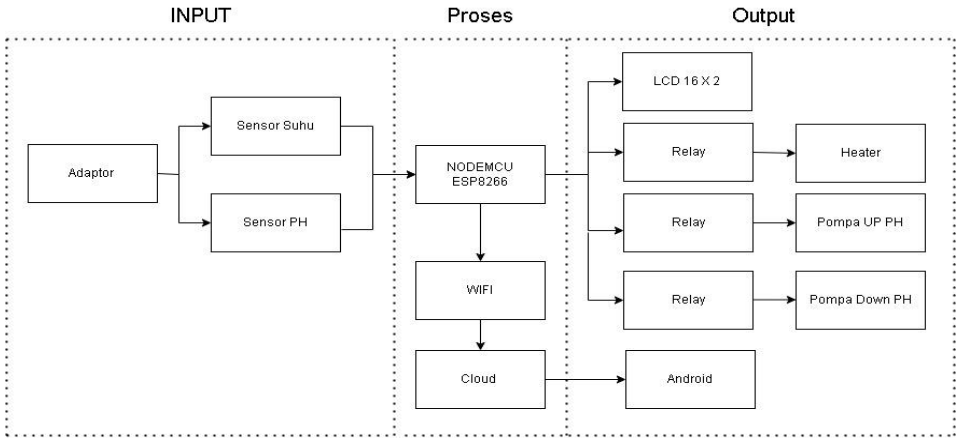
METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah perangkat yang dapat memantau dan mengatur tingkat pH dan suhu dalam kolam ikan secara otomatis untuk meningkatkan pertumbuhan ikan yang optimal. Sistem budidaya ikan otomatis ini berbasis Internet of Things (IoT) dan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Penggunaan NodeMCU ESP8266 memungkinkan penggunaan Wi-Fi internal tanpa memerlukan receiver Wi-Fi eksternal tambahan. Alat ini berfungsi dengan memberikan perintah otomatis untuk mengatur suhu dan pH air agar sesuai dengan kondisi habitat alami

ikan. Data dari setiap sensor dikirim melalui internet dan dapat diakses secara real-time melalui aplikasi BLYNK pada perangkat Android.

1. Diagram Blok

Diagram blok merupakan penggambaran sederhana dari keseluruhan sistem yang telah dibuat. Perancangan ini secara garis besar yaitu, LCD 16 x 2 dan blynk yang berfungsi sebagai output informasi pembacaan sensor ph dan suhu yang dikirim melalui internet dengan jaringan Wi - Fi pada Nodemcu ESP 8266. Pada rancangan ini nodemcu ESP8266 merupakan otak atau pengendali dari sistem ini.



Gambar 1. Diagram blok

Penjelasan blok diagram diatas adalah sebagai berikut :

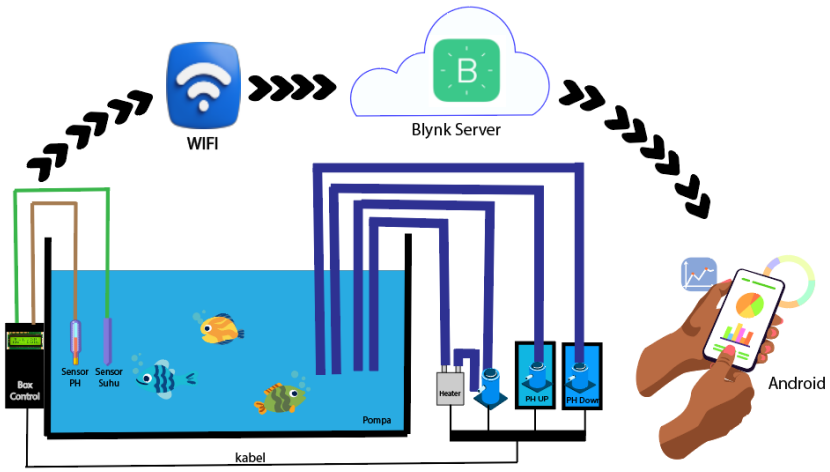
a. Input
   1. **Adaptor** : sebagai komponen yang menyediakan input sumber energi listrik yang dibutuhkan oleh Modul NODEMCU ESP8266 sebagai otak kendali rangkaian.
   2. **Sensor Suhu** : menggunakan sensor tipe DS18B20 yang dirancang khusus untuk mengukur suhu dalam air. Sensor ini akan mendeteksi suhu air dengan akurat
   3. **Sensor pH** : menggunakan sensor tipe 4502-C yang dirancang untuk mengukur tingkat pH dalam air.

b. Proses
   1. **Wifi** : Dengan menggunakan jaringan Wi-Fi, data seperti suhu air, pH, oksigen, dan parameter penting lainnya dapat dikirim secara real-time ke cloud blynk untuk diproses lebih lanjut
   2. **Server Blynk** : bertanggung jawab atas semua komunikasi antara smartphone dan perangkat keras.
   3. **NodeMCU ESP8266** : berfungsi sebagai pengendali utama pada rancangan bangun sistem budi daya ikan otomatis dan untuk menghubungkan langsung mikrokontroler ke Wi-Fi

c. Output
   1. **Monitor LCD** : sebagai perangkat monitor yang digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran sensor.
   2. **Pompa Up pH** : berfungsi sebagai penyalur cairan pH Up ke dalam kolam ikan.
   3. **Pomp Down pH** : berfungsi sebagai penyalur cairan pH Down ke dalam kolam ikan.
   4. **Heater** : berfungsi sebagai sumber panas utama untuk meningkatkan suhu air pada kolam.
   5. **Relay** : Berfungsi sebagai ON/OF pada perangkat heater dan pompa .
   6. **Androd** : Berfungsi sebagai output monitoring secara real time.

2. Design alat

Perancangan design bertujuan untuk menentukan poisisi setiap komponen dari rancang bangun sehingga mempermudah dalam tahap pengerjaan perakitan alat , seperti diperlihatkan pada gambar berikut.

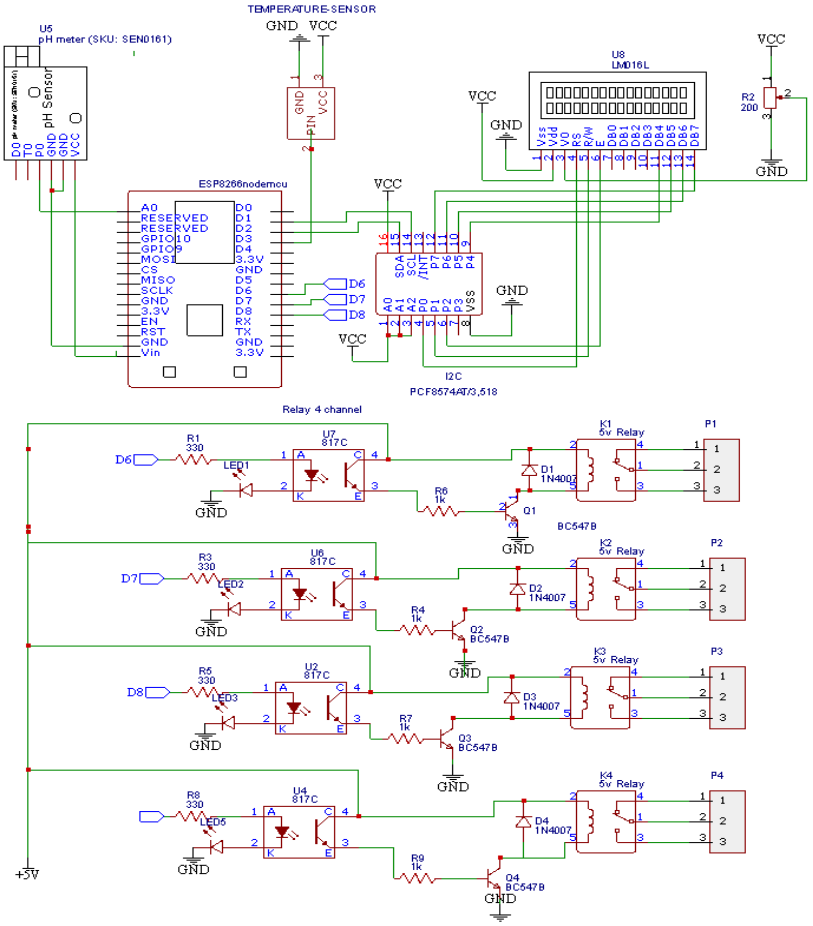


Gambar 2 Design alat

Dalam design alat ini, terdapat box control yang berfungsi sebagai pusat pengendalian sistem budidaya ikan otomatis. Box control tersebut menyatukan berbagai komponen elektronik dan perangkat kontrol seperti modul kendali, sensor, serta pompa pH Up dan pompa pH Down. Terdapat juga heater yang menghasilkan panas untuk menghangatkan air kolam ikan. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini akan diproses dan disimpan di cloud melalui jaringan Wi-Fi. Pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem melalui aplikasi pada perangkat seluler.

3. Skema alat

Berikut skema rancang bangun sistem budidaya ikan otomatis , yang dimana menggunakan mikrokontroler Nodemcu ESP8266 sebagai pengendali sistem:



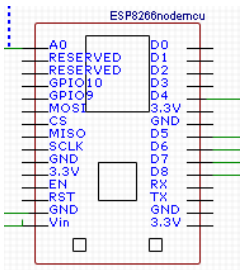
:

Gambar 3. Skema Alat

Dalam skema rancang bangun sistem budidaya ikan otomatis ini dibagi beberapa bagian , seperti berikut :

a) Mikrokontroler

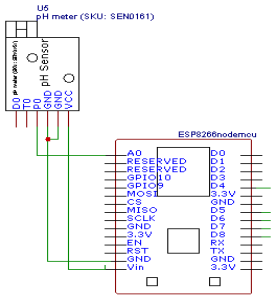
Sebagai pusat pengendali rangkaian elektronik dan menjalankan program, mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan ini adalah NodeMCU ESP 8266.



Gambar 4. NodeMCU ESP8266

b) Sensor pH

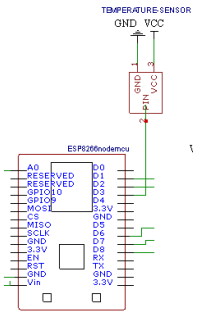
Sensor pH berperan dalam mengukur pH atau derajat keasaman dan kebasaan dalam suatu cairan. Untuk mengukur pH dalam materi semi-padat, digunakan elektroda yang secara khusus dibuat untuk tujuan ini. Cara kerja pH meter umumnya melibatkan penggunaan probe pH, yaitu elektroda berbahan kaca, yang terhubung ke perangkat pembacaan untuk mengukur dan menampilkan nilai pH yang terdeteksi.



Gambar 5 . Sensor pH

c) Sensor suhu

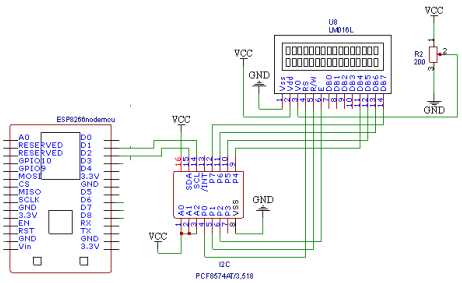
Dalam rangkaian sensor suhu, kita menggunakan sensor suhu tipe DS18B20 yang memiliki tingkat akurasi sekitar +/-0.5 °C dalam rentang suhu -10 °C hingga +85 °C. DS18B20 mengadopsi antarmuka 1 wire untuk mentransmisikan data, seperti yang terlihat dalam diagram, di mana sensor suhu dihubungkan ke pin D4.



Gambar 6 . Sensor suhu

d) LCD 16 x 2

Pada alat ini, digunakan display LCD (Liquid Crystal Display) dengan ukuran 16 x 2. Untuk blok ini, di perlukan komponen tambahan berupa I2C (Inter-Integrated Circuit) . Dengan menggunakan I2C, hanya diperlukan dua pin pada mikrokontroler untuk mengontrol dan mentransfer data ke LCD .Data yang ditampilkan pada LCD berisi pengukuran nilai pH dan nilai suhu. pin pada LCD 16 x 2 dapat dilihat pada gambar 7 berikut.

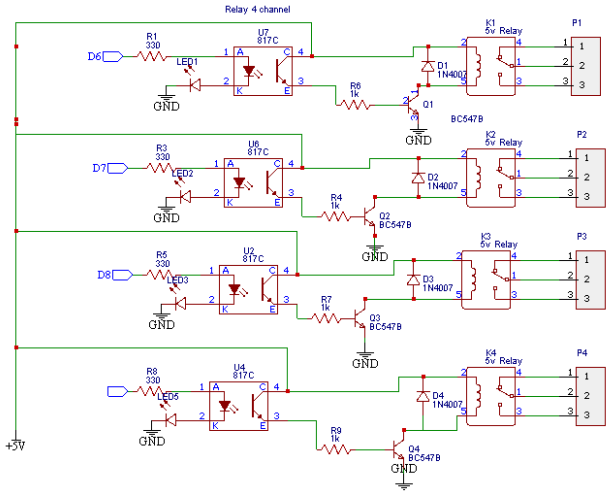


Gambar 7 . Sensor suhu

e) Relay

Rangkaian ini menggunakan relay dengan 4 channel , namun pada penggunaanya hanya digunakan 3 buah channbel yang aktif, lalu modul relay dihubungkan pada NodeMCU ESP 8266 agar untuk menjadi saklar on off pompa. Rangkaian relay di hubungkan dengan cara, pin VCC pada modul relay dihubungkan ke positif VCC (5V) pada adaptor dan pin GND dihubungkan ke negatif pada adaptor. Kemudian NO2, NO3, dan NO4 dihubungkan dengan 2 buah pompa dan 1 heater. Selanjutnya pin IN2, IN3, dan IN4 dihubungkan ke pin D6, D7 dan D8 secara berturut-turut pada NodeMCU.

Gambar 8. Relay 4 channel



DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakukan pada tiap bagian sensor dan rangkaian elektronik yang terdapat pada rancang bangun sistem budi daya ikan otomatis berbasis IoT. Sistem ini diuji dengan menggunakan akuarium sebagai pengganti kolam dalam skala yang lebih kecil yaitu 15 Cm x 20 Cm .

1. Pengujian Data Sensor Suhu



Gambar 9. Sensor suhu

Tabel 1 merupakan tabel pembacaan dari sensor suhu yang membaca kondisi suhu pada air kolam , selain untuk menampilkan pembacaan suhu pada aplikasi blynk di android , data ini juga digunakan sebagai acuan untuk aktif dan matinya rangkaian heater. Apabila suhu kolam ikan terbaca di bawah 25 ℃ maka heater akan aktif untuk menghangatkan kondisi kolam sampai suhu mecapai nilai di atas atau sama dengan 25 ℃ .

Tabel 1. Data sensor suhu

NO	Sensor DS18B20	Thermometer Digital	Eror (%)	Heater

	(℃)	(℃)		
1	20.1	20.2	0.5	ON
2	20.5	20.6	0.5	ON
3	25.5	25.6	0.4	OFF
4	26.3	26.3	0	OFF
5	27.0	27.1	0.4	OFF
Rata-rata			0.3	

Dari hasil pengamatan pada pengukuran suhu menggunakan sensor, didapatkan bahwa saat awal pembacaan sensor menunjukkan suhu 20℃, maka heater akan diaktifkan untuk menghangatkan air kolam hingga mencapai suhu 25℃. Setelah suhu mencapai 25℃, heater akan otomatis mati, menandakan bahwa kondisi suhu kolam dalam keadaan normal. Selain menggunakan sensor suhu, juga dilakukan pengukuran menggunakan thermometer digital untuk mengetahui tingkat akurasi sensor suhu. Hasilnya menunjukkan tingkat error sensor suhu sebesar 0.3% hasil ini sudah baik dan sesuai dengan spesifikasi sensor yaitu dengan tingkat akurasi -±0,5℃ atau 2.4 % .

2. Pengujian Data Sensor pH



Gambar 10. Sensor pH

Tabel 2 merupakan tabel pembacaan dari sensor pH yang digunakan untuk mengukur nilai pH terlarut dalam air. Selain digunakan untuk menampilkan pembacaan nilai pH air pada aplikasi Blynk di Android, data ini juga digunakan sebagai acuan untuk mengaktifkan pompa pH up dan pompa pH down. Pompa pH up berfungsi untuk mengalirkan cairan pH up saat nilai pH air berada di bawah 6, sedangkan pompa pH down berfungsi untuk mengalirkan cairan pH down saat nilai pH air berada di atas 9. Hal ini dilakukan untuk menjaga nilai pH air tetap dalam kisaran normal, yaitu antara 6 hingga 9.

Tabel 2. Data sensor pH

NO	Sensor pH	pH meter	Eror (%)	Pompa Up	Pompa Down
1	4.02	4.00	0.5	ON	OFF
2	4.04	3.96	2.0	ON	OFF
3	6.76	6.79	0.4	OFF	OFF
4	6.78	6.86	1.2	OFF	OFF
5	9,20	9.18	0.2	OFF	ON
Rata - rata			0.86		

Berdasarkan data pada Tabel 2, rentang pembacaan nilai pH adalah antara 4 hingga 9. Saat sensor membaca nilai pH 4, pompa pH up akan diaktifkan sementara pompa pH down akan dimatikan untuk menaikkan nilai pH. Ketika nilai pH terbaca lebih dari 9, pompa pH down akan diaktifkan sementara pompa pH up akan dimatikan untuk menurunkan nilai pH. Pada kondisi pH normal, yaitu antara 6 hingga 9, kedua pompa, baik pompa pH up maupun pompa pH down, akan dimatikan. Pengukuran dilakukan juga menggunakan pH meter digital untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor dan di dapatkan rata-rata error adalah 0.86 % .

3. Pengujian kerja pompa pH



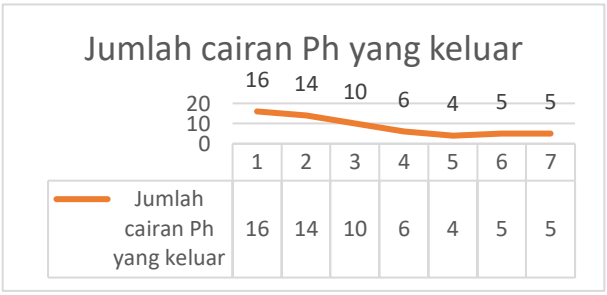
Gambar 11. Pompa pH

Pengujian ini untuk mengetahui berapa banyak cairan Ph yang dialirkan oleh pompa dari tabung penampungan cairan up dan down pH.

Tabel 3. Data pompa pH

NO	Banyak Pompa berputar (kali)	Jumlah cairan Ph yang keluar (mL)
1	1	16
2	2	30
3	3	40
4	4	46
5	5	50
6	6	55
7	7	60

Pengujian kinerja pompa cairan pH dilakukan untuk mengevaluasi seberapa stabil pompa tersebut dalam mengalirkan cairan dengan pH tertentu dalam setiap putaran. Gambar 12 menujukan grafik hasil pengukuran pada table 3 .



Gambar 12. Uji Pompa pH

4. Pengujian *water heater*



Gambar 13. *Water heater*

Water heater dalam perangkat desain ini berperan dalam proses pemanasan air kolam. Ini dilakukan jika suhu air kolam turun di bawah 25°C sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan. Water heater menggunakan relay pada channel 4 yang sebelumnya terhubung dengan unit pemroses. Ketika relay pada channel 4 aktif, maka pemanas air juga aktif, sedangkan jika relay pada channel 4 nonaktif, maka pemanas air juga tidak aktif. Pengoperasian pemanas air sepenuhnya bergantung pada pembacaan sensor suhu pada kolam budidaya utama.

Tabel 4. Data *water heater*

Waktu pengukuran (Menit)	Suhu air Kolam (℃)
0	20.8
1	21.2
2	21.6
3	21.9
4	22.3
5	22.6

Berdasarkan data pada table 4 telah dilakukan percobaan untuk menghangatkan kolam ikan dengan jumlah air 2 litter dan di dapatkan hasil kenaikan suhu pada *heater* yaitu sebesar 0.3 ℃ permenit.

5. Pengujian keseluruhan sistem



Gambar 14. Keseluruhan sistem

Proses pengujian sistem secara keseluruhan yang dibuat terdiri dari dua sensor, yaitu sensor suhu dan sensor pH, yang dimasukkan kedalam kolam akuarium dan diberi kondisi suhu dan nilai pH yang berbeda-beda seperti pada Gambar 14. Adapun hasil pengujian dari semua sensor ditunjukkan pada Tabel 5 :

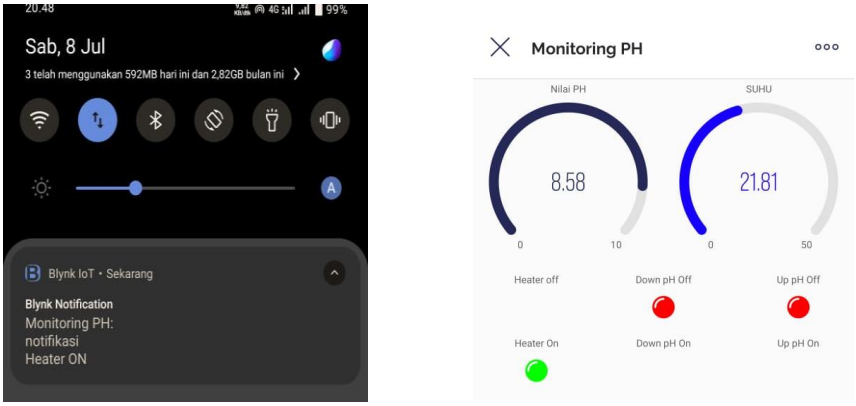
Tabel 5. Keseluruhan Sistem

Suhu (℃)	pH	Kondisi relay		
		Heater	pompa UP	Pompa Down
20	4	On	on	off
26	6	Off	off	off
30	9.5	Off	off	on

Dari Tabel 5, diperoleh data hasil pembacaan sensor dengan nilai yang sama dengan pengujian sensor secara individu. Hal ini menunjukkan kualitas pembacaan dari sistem keseluruhan cukup baik dan juga respon yang baik dari sistem relay yang berfungsi untuk mengaktifkan pompa pH dan heater.

6. Monitoring data grafis melalui android

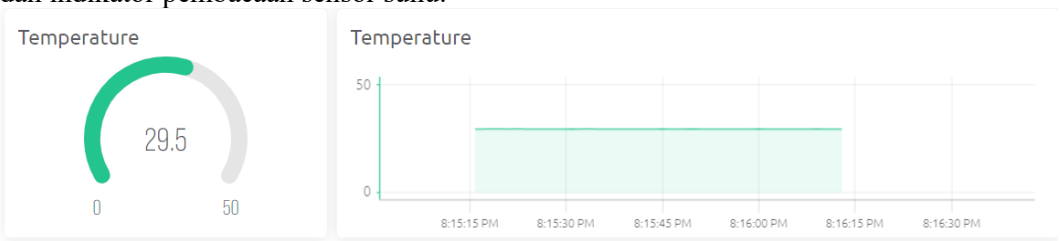
Hasil tampilan monitoring sistem budidaya ikan otomatis berbasis Internet of Things pada perangkat Android, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 15. Pada perangkat Android tersebut, dapat ditampilkan hasil pembacaan sensor pH dan suhu, serta menampilkan tombol kondisi relay. Jika kondisi relay mati, tombol akan berwarna merah, dan jika kondisi aktif, tombol akan berubah menjadi hijau. Selain itu, sistem juga memberikan notifikasi setiap 1 menit ke perangkat Android jika kondisi air dalam kolam tidak sesuai dengan standar. Sebagai contoh dalam Gambar 15, terlihat pembacaan pH sebesar 8.58 dan suhu sebesar 21.81°C yang dimana suhu tersebut adalah rendah dan mengharuskan heater aktif untuk menghangatkan suhu air, dan dapat dilihat pada tampilan android terlihat tombol heater berwana hijau dan muncul notifikasi di android yang memberi tahu bahwa heater sedang aktif atau ON.



Gambar 15. monitoring data grafis melalui android

7. Monitoring data grafis melalui web

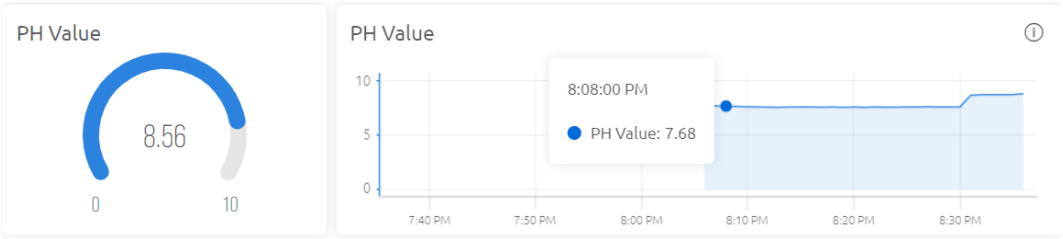
Tujuan dari sistem pemantauan otomatis budidaya ikan berbasis Internet of Things (IoT) melalui web adalah untuk menyajikan informasi visual dalam bentuk grafik dan tren perubahan data sensor seiring berjalannya waktu. Ini mencakup data suhu air dan juga data pH kolam ikan. Data perubahan ini dikirim oleh perangkat keras sistem ke halaman web dengan interval pengiriman setiap detik. Gambar 16 menampilkan data dalam bentuk grafik dan indikator pembacaan sensor suhu.



Gambar 16. Data grafis suhu melalui web

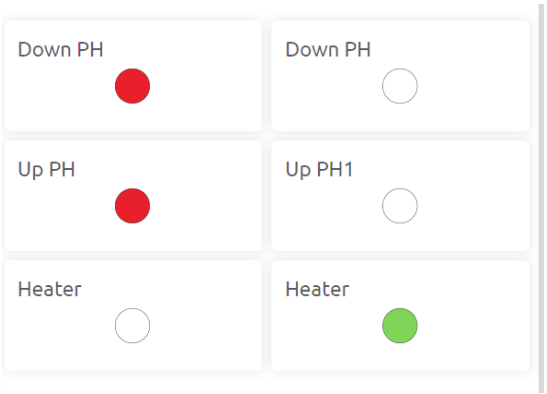
Data tersebut dapat dilihat melalui website blynk dashboard yang telah di rancang untuk dapat menampilkan hasil monitoring dari sistem budidaya ikan otomatis berbasis Iot. Pada gambar 16 terlihat bahwa pengukuran di mulai pada jam 08.15 terukur suhu stabil di angka 29.5°C sampai pada jam 08.16 .Data pengukuran akan terus di tampilkan selama mikrokontroler ESP8266 terkoneksi dengan wifi . Suhu akan terukur dari nilai terendah 0°C dan tertinggi adalah 50°C .

Gambar 17 menampilkan grafik dan gauge data pembacaan sensor pH. Pada gambar tersebut terlihat kondisi pH terbaca awal pada pukul 08.08 dengan angka 7,68 yang stabil hingga pukul 08.30. Kemudian terjadi kenaikan nilai pH menjadi 8,56 , hal ini terjadi karena adanya perpindahan jenis air kolam, yang menyebabkan perbedaan nilai pembacaan sensor pH.



Gambar 17. Data grafis pH melalui web

Dan untuk gambar 18 adalah data untuk memonitoring kondisi relay , yang mana jika relay dalam kondisi aktif maka tampilan tombol akan berwarna hijau dan jika relay dalam kondisi mati maka tombol akan berwarna merah. Seperti yang terlihat pada gambar 18 bahwa tombol heater berwarna hijau yang menadakan bahwa relay heater sedang aktif dan mulai menghangatkan kondisi air kolam , sedangkan untuk relay pH up dan pH down dalam kondisi merah yang menandakan relay mati dan kondisi pH air dalam kondisi normal.



Gambar 18. Kondisi relay melalui web

KESIMPULAN

Berdasarkan perencanaan, pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan terhadap alat baik pengujian pada sub-sistem maupun pengujian seluruh sistem, maka dapat disusun kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem diawali dengan perancangan skematik, perancangan elektrik, perancangan hardware, dan yang terakhir ialah perancangan software. Pada aplikasi dimasukkan parameter-parameter tertentu untuk mengaktifkan keluaran atau suatu mode operasi. Sistem yang dikembangkan telah dapat bekerja dengan baik sesuai sistem yang telah dirancang. Setiap blok yang diuji memiliki hasil yg sesuai dengan perancangan awal.
2. Pada percobaan menggunakan rangkaian heater, membuktikan bahwa metode pemanasan air dengan mengalirkan air menuju heater pada watertube efektif dalam meningkatkan suhu kolam, meskipun tingkat kenaikan suhu air relatif lambat dan waktu pemanasan air tergantung jumlah volume air pada kolam dan beberapa fakor lainnya.
3. Setiap rangkaian sensor memiliki persentase error yang berbeda dalam pengukurannya. Rata-rata persentase error pengukuran sensor pH adalah 2.0% dan 1.04% dalam dua pengujian yang menggunakan dua nilai pH yang berbeda. Nilai ini sesuai dengan tingkat akurasi sensor pH yaitu ±0.1 pH atau 2.4% error. Sementara itu, rata-rata persentase error pengukuran suhu adalah 0.56% dengan hasil yang baik sesuai dengan spesifikasi yaitu ±0.5℃ atau 2.4%.
4. Penggunaan pompa mini submersible teruji kurang efektif sebagai pompa penyalur cairan pH, di karenakan tingkat stabilitas yang sangat rendah yaitu dengan tingkat penyaluran cairan pH terendah 5 mL sedangkan yang tertinggi adalah 14 mL dalam sekali siklus putaran.
5. Sistem IOT pada perangkat bekerja dengan baik yang dimana pengukuran antara sistem NodeMCU esp8266 terbaca dengan nilai yang sesuai dengan tampilan interface aplikasi blynk pada perangkat android.

REFERENSI

Ali Basrah Pulungan, Aditya Manggala Putra, Hamdani, & Hastuti. (2020). Sistem Kendali Kekeruhan Dan pH Air Kolam Budidaya Ikan Nila.

Aritonang, W., Abdi Bangsa, I., Rahmadewi, R., & Karawang, U. S. (2021). Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP menggunakan Mikrokontroller Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress. https://doi.org/10.5281/zenodo.4541278

Fatimah Farah. (2022). Hubungan Penggunaan Smartphone Dengan Kualitas Tidur Mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Hasanuddin. 1–80.

Gregoryan, M. (2019). Sistem Kontrol dan Monitoring Ph Air serta Kepekatan Nutrisi pada Budidaya Hidroponik Jenis Sayur dengan Teknik Deep Flow Techcnique.

Gunawan, I., Akbar, T., & Ilham, M. G. (2020). Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk. Jurnal Informatika Dan Teknologi, 3(1), 1–7.

Hidayatullah, M., Fat, J., & Andriani, T. (2018). Prototype Sistem Telemetri Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler. POSITRON, 8(2), 43. https://doi.org/10.26418/positron.v8i2.27367

Karangan, J., Sugeng, B., & Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, S. (2019). UJI KEASAMAN AIR DENGAN ALAT SENSOR pH DI STT MIGAS BALIKPAPAN (Vol. 2).

Manalu, T., Pramana, R., Prayetno, E., Nugraha, S., Elektro, J. T., Teknik, F., Maritim Raja, U., Haji, A., & Senggarang, J. P. (2018). Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan. 07(02), 53–63.

Nurhadian, T. H., & Junaedi, M. (2020). PROTOTYPE SMART HOME DENGAN KONSEP IOT (INTERNET OF THING) BERBASIS NODEMCU DAN TELEGRAM (Vol. 3, Issue 1).

Pramana, R., Elektro, J. T., Teknik, F., Raja, M., & Haji, A. (2018). Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan. 07(01), 13–23.

Purwaningtyas, F. (2018). Sistem Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler. ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika, 1.

Putrawan, I. G. H., Rahardjo, P., & Agung, I. G. A. P. R. (2019). Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 19(1), 1. https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i01.p01

RICO ARDIAN. (2020). PENGARUH STRUKTUR KARBON TERHADAP KAPASITANSI KAPASITOR BERBAHAN KARBON AKTIF APLIKASI UNTUK KOMPONEN SENSOR. 1–76.

Ridho Prabowo, R., & Taufiq Subagio, R. (2020). SISTEM MONITORING DAN PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA IKAN MENGGUNAKAN WEMOS DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS (IoT) (Vol. 10, Issue 2).