

Integrasi kendali oksigen aerator dan sensor suhu pada kolam ikan

1st Daffa Dhiya Ulhaq
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

DaffaDhiyaUlhaq@student.telkomuniv
ersity.ac.id

2nd Erwin Susanto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

erwinelektro@telkomuniversity.ac.id

3rd Porman Pangaribuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

porman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pengelolaan kualitas air merupakan faktor kunci dalam budidaya ikan, di mana kadar oksigen terlarut dan suhu air harus dijaga dalam rentang yang optimal untuk mendukung kesehatan dan pertumbuhan ikan. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem integrasi kendali yang mencakup aerator dan sensor suhu untuk mengoptimalkan kondisi lingkungan di dalam kolam ikan. Sistem ini dirancang untuk memantau kadar oksigen dan suhu secara real-time menggunakan sensor, dan secara otomatis mengaktifkan atau menonaktifkan aerator sesuai kebutuhan. Dengan memanfaatkan mikrokontroler sebagai pengendali utama, sistem ini mampu menjaga kestabilan kadar oksigen dan suhu air, sehingga mengurangi risiko terhadap ikan dan meningkatkan efisiensi operasional. Uji coba menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mempertahankan kualitas air yang sesuai dengan standar budidaya ikan, serta mengurangi kebutuhan intervensi manual.

Kata kunci— Kendali oksigen, Aerator, Sensor suhu, Kolam ikan

I. PENDAHULUAN

Budidaya ikan merupakan industri penting yang memerlukan perawatan yang teliti untuk memastikan kesehatan dan pertumbuhan ikan. Dua parameter penting yang harus diperhatikan dalam budidaya ikan adalah kadar oksigen dan suhu air. Kadar oksigen yang tidak cukup dapat menyebabkan kekurangan oksigen pada ikan, yang dapat mengganggu metabolisme tubuh dan bahkan menyebabkan kematian. Suhu air yang tidak stabil juga dapat mempengaruhi kondisi lingkungan hidup ikan, sehingga perlu adanya sistem kontrol yang efektif untuk memantau dan mengatur kedua parameter ini. [1]

Dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas budidaya ikan, Sistem ini menggunakan sensor-sensor seperti sensor Dissolved Oxygen (DO) dan sensor suhu DS18B20 untuk mengambil data secara real-time. Data ini kemudian diolah oleh mikrokontroler seperti Arduino, yang mampu menampilkan informasi melalui display [1]

Dengan demikian, sistem integrasi kendali oksigen aerator dan sensor suhu pada kolam ikan tidak hanya memantau kondisi lingkungan hidup ikan secara akurat, tetapi juga memberikan kemampuan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aerator dan pompa air secara otomatis berdasarkan pada kondisi yang diukur. Hal ini dapat membantu petani ikan untuk menjaga kesehatan dan pertumbuhan ikan dengan lebih efektif, serta mengurangi risiko kegagalan budidaya. [2]

II. KAJIAN TEORI

A. Sensor Dissolved Oxygen DF Robot



GAMBAR 2
Sensor DO DfRobot

Oksigen terlarut (DO) adalah pengukuran fluida proses yang digunakan untuk menentukan jumlah oksigen terlarut atau terkandung dalam fluida proses.

Ada tiga teknik umum untuk mengukur oksigen terlarut: poligrafik, galvanik, dan optik. Sensor Dissolved Oxygen DF robot yang digunakan termasuk jenis sensor poligrafik. Adapun satuan pengukuran standar yang digunakan oleh adalah miligram per liter (mg/L) [3]. Papan konverter sinyal bersifat plug-and-play dan bekerja dari 3.3V 5V yang membuatnya kompatibel dengan sebagian besar mikrokontroler populer seperti ESP32, Raspberry Pi, dan mikrokontroler lainnya.

B. Sensor Suhu DS18B20



GAMBAR 1
Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu digital dengan protokol one-wire, yang berarti hanya memerlukan satu pin jalur data untuk berkomunikasi. Kelebihan ini

mempermudah pemasangan dan penggunaan sensor ini. Masing-masing sensor DS18B20 memiliki nomor 2ri unik sepanjang 64-bit, memungkinkan penggunaan banyak sensor pada satu bus daya yang sama, sehingga beberapa sensor dapat terhubung ke pin GPIO yang sama. Keistimewaan ini sangat berguna dalam proyek-proyek pengontrolan suhu dan logging data. [4]

C. Aerator



GAMBAR 4
Aerator

Aerator adalah perangkat yang digunakan untuk mengintroduksi udara ke dalam cairan atau untuk meningkatkan oksigenasi di dalam suatu medium, seperti air atau tanah. Fungsi aerator sangat penting dalam berbagai aplikasi, terutama dalam pengolahan air.

D. Relay



GAMBAR 1
Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektromekanis yang dapat dikendalikan oleh sinyal listrik dari mikrokontroler, seperti Arduino Mega. Relay memungkinkan kontrol perangkat dengan tegangan dan arus yang lebih tinggi daripada yang dapat langsung dihubungkan ke mikrokontroler.

Dalam sistem ini Relay berfungsi sebagai pengontrol motor yang menggerakkan aerator. Dengan demikian, relay memungkinkan sistem untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aerator secara otomatis berdasarkan pada set point yang sudah ditentukan. [5]

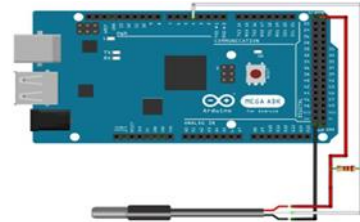
Arduino Mega mengirimkan sinyal kontrol ke relay untuk menyalakan atau mematikan pompa sesuai dengan kebutuhan. Misalnya, Ketika aerator akan menyala secara otomatis ketika pembacaan nilai oksigen dalam air berada di bawah 7 mg/L. Sebaliknya, aerator akan mati kembali ketika nilai oksigen mencapai atau melebihi 7 mg/L.

III. METODE

A. Perancangan Sensor Dissolved oksigen DF Robot

Tahap pertama dalam perancangan untuk pengujian sensor adalah mengidentifikasi sistem wiring sensor. Berikut

adalah sistem wiring pada sensor Dissolved Oxygen DF robot :



GAMBAR 3
wiring sensor Dissolved Oxygen DF robot

TABEL 1

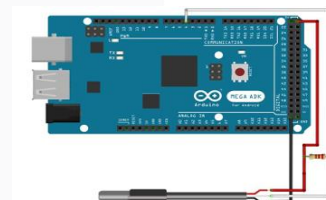
Pin arduino dan pin sensor Dissolved Oxygen DF robot

Pin Arduino mega	Sensor DO DF robot
5v	Vcc
Gnd	Gnd
analog	In

Tabel 1 adalah integrasi wiring antara Pin arduino Mega dengan sensor oksigen terlarut. Pada Konfigurasi, Pin Gnd Pada Arduino Mega dihubungkan dengan pin Gnd pada sensor oksigen. Selanjutnya Pin 5 v arduino mega dihubungkan dengan pin VCC Pada sensor oksigen, yang menyediakan daya agar berfungsi dengan baik. Terakhir pin analog pada arduino mega dihubungkan dengan pin input pada sensor oksigen untuk memungkinkan tranfer data nilai oksigen terlarut dari sensor ke mikrokontroler. Konfigurasi wiring ini Memastikan Bahwa semua komponen terhubung dengan benar dan dapat beroperasi secara efektif.

B. Perancangan Sensor Suhu DS18B20

Tahap awal perancangan untuk pengujian sensor adalah mengidentifikasi sistem wiring alat masing-masing sensor. Berikut adalah desain dan sistem wiring pada sensor suhu DS18B20 :



GAMBAR 2
wiring Sensor Suhu DS18B20

TABEL 2

Pin arduino dan pin sensor DS18B20

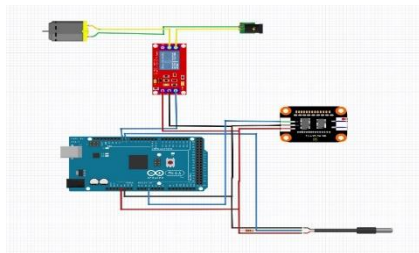
Pin Sensor DS18B20	Pin Arduino 2560
GND	GND
VCC	VIN
DO	2
Resistor	VIN/2

Tabel diatas menunjukkan cara menghubungkan sensor suhu DS18B20 dengan Arduino Mega 2560. Pin GND pada sensor

DS18B20 terhubung ke pin GND di Arduino Mega 2560 untuk menyediakan jalur referensi bagi sinyal listrik. Pin VCC pada sensor terhubung ke pin VIN di Arduino Mega 2560, yang menyediakan tegangan operasi yang diperlukan untuk sensor. Pin DO (Data Out) pada sensor terhubung ke pin 2 pada Arduino, yang digunakan untuk menerima data suhu dari sensor. Selain itu, diperlukan resistor pull-up yang terhubung antara pin VIN dan pin DO untuk memastikan sinyal data tetap stabil dan dapat dibaca dengan benar oleh Arduino

C. Perancang Aerator

Tahap awal perancangan untuk pengujian Aerator adalah mengidentifikasi sistem wiring alat masing-masing sensor. Berikut adalah desain dan sistem wiring pada Aerator :



GAMBAR 7
Perancang Aerator

Gambar diatas merupakan implementasi wiring yang dilakukan dengan komponen yaitu sensor oksigen, sensor suhu, aerator dan relay dengan mikrokontrolller Arduino Mega.

IV. HASIL DAN PENGUJIAN

A. Hasil Perancangan



GAMBAR 8
Integrasi alat

Gambar diatas adalah hasil dari integrasi menyeluruh semua komponen. Penyolderan yang dilakukan dengan tepat, penempatan komponen yang presisi, serta penggunaan alat bantu yang efisien memastikan bahwa alat ini berfungsi tanpa hambatan, sementara panel box yang dirancang dengan baik memberikan perlindungan dan keteraturan tambahan. PCB yang digunakan mampu menjalankan fungsinya dengan baik, yaitu menghubungkan semua jalur wiring dan mengurangi penggunaan kabel.

B. Pengujian spesifikasi

Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa semua perangkat terintegrasi dengan baik, dengan tingkat akurasi di atas 90%. Proses pengujian dilakukan dalam Dua tahap: tahap pertama menguji sensor dan tahap ketiga menguji aerator

1. Pengujian sensor

a. Pengujian sensor ds18b20



GAMBAR 9
Pengujian sensor ds18b20

TABEL 3
Pin arduino dan pin sensor DS18B20

No	Sensor DS18B20	Alat ukur
1	27.1	27.1
2	27.4	27.1
3	27.5	27.1
4	27.0	27.2
5	27.5	27.2
Rata Rata Error		0,4

Hasil pengujian yang tercantum dalam tabel Datas menunjukkan bahwa sistem, berdasarkan evaluasi dari tiga sensor suhu, mampu mencapai tingkat akurasi pengukuran lebih dari 99%, yang menandakan kinerja yang kuat dan kemampuan tinggi dalam mengukur suhu dengan presisi. Meskipun demikian, ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan. Pertama, rentang pengukuran sistem menghasilkan pembacaan suhu dengan akurasi sekitar $\pm 1\%$, yang penting untuk memahami batasan sensor DS18B20. Meskipun hasil pengujian telah dikalibrasi dengan baik dan perubahan yang diamati tidak signifikan, kinerja awal sistem menunjukkan hasil yang baik, namun pengujian berkala tetap diperlukan untuk memastikan akurasi yang konsisten. Oleh karena itu, pemeliharaan rutin dan pengujian secara berkala sangat penting untuk menjaga kinerja optimal sistem.

b. Pengujian sensor Do DF Robot

TABEL 4
Hasil Pengujian Sensor Dissolved Oxygen DF Robot

No	Sensor Dissolved Oxygen ketika di uji pada waktu pagi hari(08.00 WIB)	Sensor Dissolved Oxygen ketika di uji pada waktu pagi hari(13.00 WIB)
1	9.7 mg/l	3.7 mg/l
2	7.0 mg/l	5.5 mg/l
3	6.5 mg/l	3.4 mg/l
4	5.2 mg/l	5.5 mg/l
5	5.3 mg/l	5.3 mg/l
6	8.8 mg/l	3.1 mg/l

7	7.2 mg/l	3.9 mg/l
8	7.5 mg/l	5.1 mg/l
9	5.8 mg/l	4.3 mg/l
10	8.0 mg/l	4.2 mg/l
11	8.3 mg/l	4.0 mg/l
12	7.6 mg/l	5.7 mg/l
13	5.4 mg/l	4.0 mg/l
14	9.6 mg/l	3.5 mg/l
15	8.7 mg/l	3.9 mg/l
16	7.8 mg/l	5.3 mg/l
17	6.1 mg/l	4.2 mg/l
18	5.1 mg/l	5.1 mg/l
19	9.6 mg/l	3.4 mg/l
20	8.8 mg/l	5.0 mg/l

$$\text{Rata - rata error} = \left(\frac{72,37}{20} \right) \cdot 100\% = 3,6\% \quad (4.1)$$

Tabel di atas menampilkan hasil pengujian sensor Dissolved Oxygen DF Robot ketika air dalam kondisi normal. Sensor yang telah dikalibrasi menggunakan peralatan laboratorium di Institut Teknologi Bandung dibandingkan dengan sensor yang belum dikalibrasi. Setelah pengujian dilakukan, selisih kesalahan antara kedua sensor tersebut dihitung, termasuk persentase kesalahannya. Dari dua puluh kali pengujian, diperoleh persentase kesalahan pada sensor Dissolved Oxygen DF Robot dalam kondisi tidak normal. Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.6, rata-rata kesalahan selama 20 kali pengujian berhasil diperoleh.. Setelah itu kita perlu menemukan persamaan regresi linear dalam bentuk:

$$Y = a + bx$$

di mana:

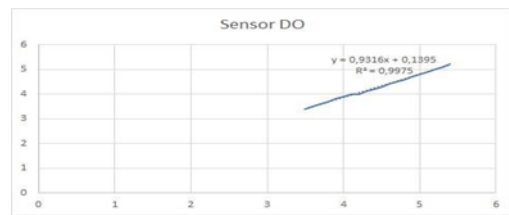
- Y adalah nilai yang diprediksi (dalam hal ini adalah "Sensor DO sudah dikalibrasi").
- x adalah nilai pengamatan (dalam hal ini adalah "Sensor DO belum dikalibrasi"),
- b adalah kemiringan (slope) dari garis regresi,
- a adalah intercept (titik potong) di mana garis regresi memotong sumbu Y .

Menghitung Kemiringan(Slope) dan Intercept:

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (4.4)$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (4.5)$$

Setelah di masukan nilai data yang telah di peroleh kedalam microsoft exel diperoleh nilai $Y = 0,9316x + 0,1395$



GAMBAR 10
Regresi linear dari sensor do

TABEL 5
Pengujian sensor Do DF Robot

Waktu	Sensor DO sudah dikalibrasi(mg/L)(1)	Sensor DO belum dikalibrasi (mg/L)(2)	Selisih Error	Persentase dari Error(%)
18.50	4,20	4,17	0,03	0,71
18.51	4,20	4,17	0,03	0,71
18.52	4,20	4,17	0,03	0,71
18.53	4,30	4,27	0,03	0,70
18.54	4,30	4,27	0,03	0,70
18.55	4,30	4,27	0,03	0,70
18.56	4,30	4,27	0,03	0,70
18.57	4,40	4,37	0,03	0,68
18.58	4,40	4,37	0,03	0,68
18.59	4,40	4,37	0,03	0,68
19.00	4,40	4,37	0,03	0,68
19.01	4,50	4,47	0,03	0,67
19.02	4,50	4,47	0,03	0,67
19.03	4,50	4,47	0,03	0,67
19.04	4,50	4,47	0,03	0,67
19.05	4,60	4,57	0,03	0,65
19.06	4,60	4,57	0,03	0,65
19.07	4,60	4,57	0,03	0,65
19.08	4,60	4,57	0,03	0,65
19.09	4,70	4,67	0,03	0,64
Rata-Rata Error		0,679%.		

Setelah dilakukan pengujian terhadap sensor Dissolved Oxygen DF Robot yang telah dikalibrasi menggunakan metode tertentu, hasilnya dibandingkan dengan sensor Dissolved Oxygen DF Robot lainnya yang juga telah melalui kalibrasi. Selisih kesalahan dari hasil kedua sensor tersebut dihitung, termasuk persentase kesalahan masing-masing sensor.

Dari 20 kali pengujian yang dilakukan, diperoleh persentase kesalahan dari perbandingan hasil sensor Dissolved Oxygen DF Robot setelah proses kalibrasi. Rata-rata kesalahan dari pengujian selama 20 menit tersebut adalah:

$$\text{Rata-rata error} = (13,57 / 20) \times 100 = 0,679\%$$

Dengan demikian, rata-rata persentase kesalahan sensor Dissolved Oxygen DF Robot setelah kalibrasi adalah sekitar 0,679%.

Dalam analisis pengujian, pembacaan sensor Dissolved Oxygen DF Robot sangat bergantung pada konsentrasi oksigen terlarut dalam air. Pada sampel air yang digunakan, kondisi air berada dalam keadaan normal dengan kadar

oksigen terlarut yang stabil. Sebelum kalibrasi dilakukan menggunakan metode tertentu, rata-rata error pembacaan sensor Dissolved Oxygen DF Robot adalah 0,79%. Namun, setelah kalibrasi, rata-rata error pembacaan menurun menjadi 0,679%.

Proses kalibrasi memiliki peran penting dalam meningkatkan akurasi pembacaan sensor Dissolved Oxygen DF Robot, mendekati hasil yang diperoleh dari alat laboratorium di Institut Teknologi Bandung. Setelah kalibrasi dan perhitungan rata-rata error menggunakan metode tertentu, tingkat kesalahan berada jauh di bawah batas toleransi yang ditetapkan, yaitu $\pm 2\%$.

Proses ini menunjukkan bahwa kalibrasi sangat efektif dalam meningkatkan akurasi pembacaan sensor Dissolved Oxygen DF Robot, sehingga hasil pengukurannya dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi yang memerlukan data oksigen terlarut yang akurat.

2. Pengujian Aerator

TABEL 6
Pengujian Aerator

Jam	Oksigen Terlarut(mg/L) pada jam 08.00 WIB	Kedaaan Aerator
08.00	7,1 mg/l	Mati
08.01	7,0mg/l	Mati
08.02	7,0 mg/l	Mati
08.03	6,9 mg/l	Menyala
08.04	6,8 mg/l	Menyala
08.05	6,8 mg/l	Menyala

Dari Tabel diatas dapat diketahui bahwa , aerator akan otomatis menyala ketika kadar oksigen dalam air turun di bawah 7 mg/L, dan akan mati kembali ketika kadar oksigen mencapai atau melebihi 7 mg/L. Aerator berfungsi secara efektif dalam menjaga kadar oksigen optimal dalam air. Dalam pengujian tersebut, relay digunakan sebagai pengatur aliran listrik ke aerator, berfungsi mengontrol kapan aerator harus menyala atau mati berdasarkan hasil pembacaan sensor oksigen.

Pengujian menunjukkan bahwa aerator bekerja sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat ini berfungsi dengan baik dan layak untuk diimplementasikan dalam sistem pemantauan kualitas air. Kemampuan aerator dalam menjaga kadar oksigen pada tingkat yang ideal sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti pengelolaan kolam ikan dan sistem akuakultur lainnya. Oleh karena itu, aerator ini tidak hanya memenuhi kriteria teknis yang diperlukan, tetapi juga menunjukkan potensi yang besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan kualitas air.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari Penelitian ini adalah bahwa sistem integrasi kendali aerator dan sensor suhu yang dikembangkan telah terbukti efektif dalam mempertahankan kualitas air di kolam ikan, khususnya dalam menjaga kadar oksigen terlarut dan suhu air pada tingkat yang optimal. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa aerator berfungsi dengan baik, menyala secara otomatis ketika kadar oksigen dalam air turun di bawah 7 mg/L dan mati ketika kadar oksigen kembali mencapai atau melebihi ambang batas tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat diandalkan untuk digunakan dalam aplikasi pemantauan dan pengelolaan kualitas air, baik dalam budidaya ikan maupun sistem akuakultur lainnya. Dengan tingkat akurasi yang tinggi dan kemampuan untuk mengurangi intervensi manual, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi operasional serta memastikan kondisi lingkungan yang mendukung kesehatan dan pertumbuhan ikan.

REFERENSI

- [1] A. S. . S. R. E. A. dan N. A. I. , “Sistem Kontrol-Monitoring Suhu dan Kadar Oksigen pada Kolam Budidaya Ikan Lele”.
- [2] L. U. H. K. dan N. I. , “PERANCANGAN SISTEM KENDALI KADAR OKSIGEN DALAM AIR MENGGUNAKAN SENSOR DO METER,” 2021.
- [3] I. H. R. A. A. Z. A. G. A. F. H. dan A. I. P. , “IMPLEMENTATION OF TURBINE TYPE AERATOR FOR SUSTAINABLE SUPPLY OF DISSOLVED OXYGEN FOR SHRIMP FARMING,” 2021.
- [4] F. Nurahmadi, “Perancangan sistem kontrol dan monitoring suhu jarak jauh memandaatkan embeded system berbasis mikroprosesor w5100 dan at8535,” 2013.
- [5] A. G. A. dan I. H. , “RANCANG BANGUN AERATOR MENGGUNAKAN PENGGERAK MOTOR SATU FASA DAN SISTEM OTOMATISASI BERBASIS SMART RELAY,” 2018.

