

Sistem Monitoring Tambak Ikan berbasis Internet of Things menggunakan ESP32

Said Usman Sulaiman Al attas¹, Muhammad Jaka Wimbang Wicaksono^{1*}, Asrizal Deri Futra¹,
Diono¹, Illa Aryeni¹, Abdullah Sani¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

*E-mail: jakawimbang@polibatam.ac.id

Abstract—Kondisi alam yang tidak terukur menyebabkan matinya benih ikan karena tidak dapat beradaptasi dengan kondisi tersebut, hal ini dapat menyebabkan terjadinya kegagalan panen. Perubahan Kondisi alam akibat cuaca menyebabkan kadar pH air tambak menjadi tidak stabil. Para petambak berupaya meningkatkan kualitas pH air dengan cara tradisional menggunakan pH meter secara manual, namun metode ini memiliki kelemahan jika tidak di *monitoring* secara periodik. Melihat permasalahan yang ada, peneliti merencanakan membuat alat pengukur kadar keasaman air menggunakan sensor pH E4502C berbasis IoT dengan tujuan mempermudah para petambak ikan untuk *me-monitoring* kadar kandungan pH yang ada di suatu tambak melalui *smartphone*. Hasil pengujian sensor pH yang dilakukan menggunakan pH sensor memiliki nilai rata-rata eror 4.09% pada pH 4, 2.47% pada pH 7 dan 6.31% pada pH 9. Hasil yang lebih akurat bisa diperoleh melalui pengambilan data yang lebih banyak dan pengolahan data dengan menentukan nilai rata-rata sebelum di tampilkan pada *user interface*.

Kata kunci: *Internet of Things*, Keasaman, *Smartphone*, Sensor pH - E4502C, Tambak

Abstract— Unpredictable natural conditions cause fish larvae to die because they cannot adapt to these conditions, leading to potential harvest failure. Changes in natural conditions due to weather result in unstable pH levels in pond water. Fish Farmers traditionally attempt to improve water pH quality using by manual pH meters, but This method has limitations if not monitored periodically. Based on this problems, researchers plan to develop a water acidity measurement tool using an IoT-based E4502C pH sensor to help fish farmers monitor pond pH levels through their smartphones. Testing the pH sensor showed an average error rate of 4.09% at pH 4, 2.47% at pH 7, and 6.31% at pH 9. More accurate results can be achieved by collecting more data and processing it to determine the average values before displaying them on the user interface.

Keywords: Acidity, Internet of Things, Smartphone, Pond, pH Sensor - E4502C

I. PENDAHULUAN

TEKNOLOGI telah berkembang pesat dalam aspek pembudidayaan dan pemeliharaan ikan air, meliputi pencarian dan penemuan bibit unggul dalam sektor perikanan [1], [2]. Teknologi juga dikembangkan untuk menjaga kualitas tempat pemeliharaan dan pembesaran bibit ikan hingga siap panen [2], [3], [4], [5].

Kualitas air yang baik adalah faktor esensial yang harus dipenuhi untuk mencegah terjadinya kegagalan panen. Aspek yang perlu diperhatikan dalam budidaya di tambak adalah derajat keasaman atau *power of hydrogen* (pH). pH air yang *ideal* untuk kehidupan ikan dan udang budidaya berada pada kondisi netral, berkisar antara 6.5 hingga 7. Pada rentang ini, terdapat keseimbangan optimal antara oksigen dan karbondioksida, serta menghambat perkembangan berbagai *mikroorganisme* yang merugikan [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11].

Faktor lingkungan penyebab kematian benih umumnya karena ketidakmampuan beradaptasi dengan baik pada kondisi tambak [15]. Kegagalan panen karena perubahan cuaca yang tidak menentu, berdampak signifikan terhadap kualitas air tambak. Perubahan cuaca yang drastis menyebabkan ketidakstabilan kadar pH air tambak [16]. Dalam prosesnya, petambak tradisional masih menerapkan metode manual untuk memeriksa kualitas air tambak mereka secara periodik. Keterlambatan pengendalian pH air tambak- sering terjadi akibat lambatnya deteksi perubahan pH yang dapat terjadi sewaktu-waktu [4], [5], [11].

Penelitian sebelumnya telah menciptakan inovasi pemantauan kualitas air tambak ikan menggunakan sistem *internet of things* (IoT). Penggunaan IoT memudahkan pembudidaya ikan dalam mengetahui kondisi tambak mereka melalui jarak jauh [6], [7], [8], [12], [13], [14].

Penelitian sebelumnya berfokus pada sistem IoT daripada hasil pengukuran sensor [6], [7], [8], [12], [13], [14]. Dalam hal ini peneliti melihat masih ada kekurangan yaitu belum ada pembahasan mengenai kalibrasi sensor pH pada IoT di penelitian sebelumnya. Oleh karena itu pada penelitian ini akan di bahas metode kalibrasi sensor pH agar hasil yang di tampilkan pada sistem IoT lebih akurat.

II. METODE

A. Perancangan Alat

Tahapan pembuatan Alat Pengukur Keasaman Air Berbasis *Internet of Things* menggunakan Sensor pH-E4502C. Tambak terdiri dari beberapa rancangan, yaitu perancangan ilustrasi sistem, perancangan dan pembuatan desain elektrikal, perancangan dan pembuatan desain mekanikal, perancangan dan pembuatan sistem mikrokontroler, serta perancangan dan pembuatan sistem *Interface*.

B. Perancangan Ilustrasi Sistem

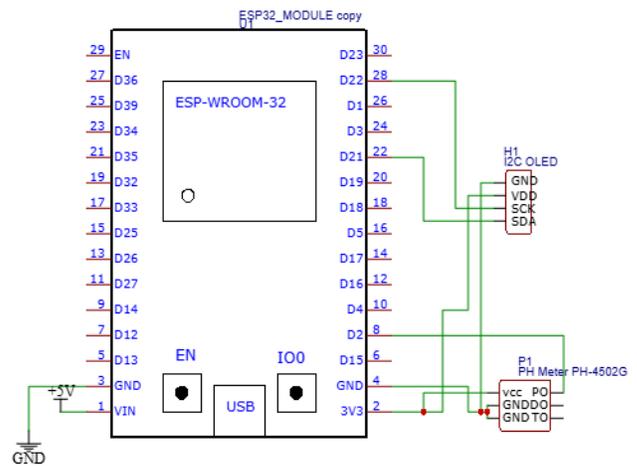
Pada perancangan ilustrasi sistem, sensor pH 4502-C digunakan untuk mendeteksi keasaman pada air. Kemudian ESP 32 berfungsi sebagai komunikasi, yang mengolah data dari sensor dan mengirimkan data sensor ke LCD OLED. Data akan tersimpan dalam *database* dan ditampilkan melalui *android server* yang telah di rancang.

C. Perancangan Desain Elektrikal

Pada tahap perancangan desain elektrikal Alat Pengukur Keasaman Air Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Sensor pH-E4502C untuk Tambak, skema elektrikal dirancang menggunakan aplikasi EasyEDA. Pada gambar 1, terdapat satu buah *probe* E-201 yang berfungsi sebagai pengukur tingkat pH dalam suatu larutan. *Probe* E-201 diintegrasikan dengan modul pH 4502-C sebagai perantara antara objek yang diukur, menghasilkan *output* tegangan sebesar 2.5 V pada kondisi pH netral (pH 7). Selanjutnya, data dari modul dikirim dan diterima oleh ESP32, yang mengolah input tegangan analog menjadi satuan pH, dengan catatan bahwa sensor telah dikalibrasi dalam program. Nilai pH yang diperoleh selanjutnya ditampilkan pada layar OLED. Baterai 9V di-stabilkan menjadi 5V menggunakan IC *regulator* 7805 sebagai sumber daya, Tegangan 5V ini dialirkan ke mikrokontroler melalui *pin* V_{in} , sedangkan tegangan 3.3V yang diperlukan oleh sensor diperoleh dari *output* tegangan mikrokontroler.

D. Perancangan Desain Mekanikal

Desain Mekanikal Alat Pengukur Keasaman Air Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Sensor pH-E4502C pada tambak di tunjukkan pada gambar 2. Desain ini dibuat menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor 2021*. Perancangan mekanikal ini memiliki 2 struktur bagian, part depan dan *part* belakang. Part depan berupa *box* penutup sensor berukuran 90x10x95 mm, Terbuat dari filamen PLA+, dan dilengkapi dengan Layar OLED 0.96 inch pada bagian penutup untuk menampilkan hasil pembacaan data yang diolah oleh mikrokontroler. Bagian *part* belakang berukuran 90x35x95 mm, terbuat dari bahan filamen PLA+, dan terdapat mikrokontroler ESP 32, Modul pH 4502-C, serta baterai *rechargeable* 9V.



Gambar. 1. Desain Elektrikal

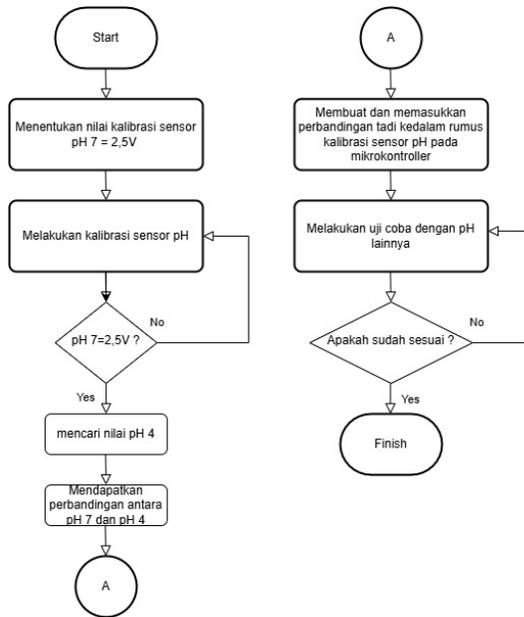


Gambar. 2. Desain Mekanikal

1) *Perancangan dan Pembuatan Sistem Mikrokontroler*

Langkah proses perancangan dan pembuatan Sistem Mikrokontroler sebagai berikut:

- a. Pengolahan sinyal tegangan pada sensor pH dilakukan sesuai langkah-langkah pada Gambar 3 untuk memastikan pengukuran pH yang akurat menggunakan mikrokontroler.
- b. Membuat data pH dapat ditampilkan didalam layar Layar OLED. Data dari sensor pH E4502-C ditampilkan sebagai presentasi data.
- c. Membuat sistem komunikasi *internet of things*.



Gambar. 3. Alur Pengukuran PH dengan menggunakan mikrokontroler

E. *Perancangan dan Pembuatan Sistem Interface*

Interface dirancang untuk menampilkan data sensor secara *realtime* dan memonitoring hasil data menggunakan *software* Android Studio 2022. Tampilan *software* Android Studio 2022 terbagi menjadi 5 yaitu:

- 1) Menu Registrasi
Menu registrasi bertujuan untuk membuat atau mendaftar akun di aplikasi monitoring. Berisi nama lengkap pengguna, *email* pengguna, *password* dan *confirmation password* pengguna.
- 2) Menu Login
Menu *login* bertujuan agar pengguna yang terdaftar dapat mengakses aplikasi monitoring. Menu ini memiliki tampilan yang serupa dengan menu register.
- 3) Menu Login dengan google
Menu *login* dengan google bertujuan agar pengguna bisa lebih praktis dalam melakukan *login*.
- 4) Menu Monitoring Dashboard
Menu *monitoring dashboard* bertujuan agar pengguna bisa melihat menu *dashboard* pada aplikasi *monitoring*.
- 5) Menu Hasil Pengukuran Sensor
Menu Hasil Pengukuran Sensor bertujuan agar pengguna bisa

melihat hasil pengukuran sensor *potencial of hydrogen* secara *realtime*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Pengujian Sensor pH E4502-C*

Untuk mendapatkan nilai pH dengan skala 0–14 perlu dilakukan pengkalibrasian terhadap besaran tegangan yang dihasilkan oleh sensor pH. Pengkalibrasian dilakukan menggunakan skala berbandingan antara tegangan dan larutan yang memiliki nilai pH tetap. Pada proses ini, peneliti menggunakan pH buffer dengan nilai 4.01 sebagai larutan asam dan pH buffer bernilai 6.86 sebagai larutan netral [17]. Hal ini dilakukan untuk memastikan pengukuran pH yang akurat Dalam tahap perancangan dan pengolahan sinyal tegangan pada sensor pH.

Rentang konsentrasi pH adalah 0-14 dan Tegangan ESP 32 adalah 0-3.3V. Nilai median untuk rentang konsentrasi pH adalah 7 dan tegangan adalah 1.65 V. Proses ini menggunakan rumus konversi besaran nilai analog yang terbaca untuk mendapatkan nilai tegangan pH (VpH) pada pH 4.01 sebagai asam dan 6.86 sebagai netral. Rentang nilai analog yang dihasilkan sensor pH-E4502C sebesar 0 – 1024 dan rentang nilai tegangan yang ditentukan adalah 0 – 3.3 V.

Rumus konversi perhitungan yang digunakan adalah :

$$V_{pH} = \text{nilai analog pH} * \left(\frac{3.3V}{1024}\right)$$

Keterangan :

- Nilai analog pH : Nilai yang dibaca oleh sensor pH
- 3V : Nilai tegangan max yang digunakan arduino
- 1024 : Nilai analog max yang dibaca oleh sensor

Besaran nilai kalibrasi didapat melalui perhitungan hasil pengujian tegangan menggunakan rumus berikut.

$$Y = (Ax - Bx)/(A - B)$$

Keterangan:

- Y : Nilai Kalibrasi
- Ax: Nilai Tegangan Pada Sample A
- Bx: Nilai Tegangan pada Sample B
- A : Nilai pH sample A
- B : Nilai pH sample B

Tujuan pengujian sensor pH E4502-C adalah untuk mengevaluasi kinerja dan keakuratan sensor dalam mengukur tingkat pH dalam larutan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor pH E4502-C dapat memberikan hasil yang konsisten, akurat, dan responsif dalam berbagai kondisi penggunaan. Pengujian dilakukan dengan mengambil data dari 3 sampel berbeda, yaitu larutan standar 4.01, 6.86, dan 9.18. Dari hasil pengujian Table I, nilai rating error pada sampel pH 4.01 sebesar 4.09 %, nilai sampel pH 6.86 memiliki eror yang kecil dengan nilai 2.47 %, dan

dan pada sampel pH 9.18 nilai persentase eror cukup tinggi mencapai 6.31%. Hasil pengujian ini ditampilkan pada layar OLED dan aplikasi *android*.



Gambar. 4. Pengujian sensor dari OLED dan *smartphone*

TABEL 1
PERBANDINGAN NILAI PH SENSOR E4502C DENGAN PH METER

Sampel pH	Nilai pH		
	4.01	6.86	9.18
Alat Ukur	3.99	6.84	9.02
Pengujian sensor 1	3.81	6.65	8.45
Pengujian sensor 2	3.82	6.65	8.47
Pengujian sensor 3	3.83	6.66	8.47
Pengujian sensor 4	3.85	6.67	8.46
Pengujian sensor 5	3.84	6.67	8.45
Pengujian sensor 6	3.84	6.68	8.45
Pengujian sensor 7	3.83	6.68	8.44
Pengujian sensor 8	3.82	6.68	8.43
Pengujian sensor 9	3.82	6.69	8.44
Pengujian sensor 10	3.81	6.68	8.45
Rata Rata	3.827	6.671	8.451
Error (%)	4.09%	2.47%	6.31%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang berfokus pada pengukuran sensor pH air tambak ikan, dimana pH optimal untuk kehidupan ikan adalah 6.5 sampai 7.5, dilakukan pengujian sistem pada sampel air dengan pH 4.01, 6.86 dan 9.18, Data ini membandingkan nilai alat ukur terhadap nilai sensor. Pengujian sebanyak 10 kali hingga mendapatkan 10 data, kemudian di tentukan nilai rata-rata agar nilai eror yang didapatkan mengecil dan nilai sensor mendekati nilai yang sebenarnya. Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berfungsi sebagai pH meter untuk melihat pH yang optimal untuk tambak ikan.

REFERENCES

- [1] T. Limbong, "Implementasi metode simple additive weighting dalam pemilihan bibit untuk budidaya ikan mas," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 2, pp. 115-122, 2018.
- [2] A. Suhara, "Teknik budidaya pembesaran dan pemilihan bibit ikan patin (Studi kasus di lahan luas Desa Mekar Mulya, Kec. Teluk Jambe Barat, Kab. Karawang)," *Jurnal Buana Pengabdian*, 2019.
- [3] M. Junda, R. Ngitung, M. Wiharto, I. S. Idris, and A. B. Purnamasari, "Peningkatan produktivitas tambak ikan nila (*Oreochromis niloticus*)," *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 1, 2023.
- [4] W. H. Siegers, Y. Prayitno, and A. Sari, "Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis sp.*) pada tambak payau," *The Journal of Fisheries Development*, vol. 3, no. 2, pp. 2528-3987, 2019.
- [5] R. Humam Baihaqi, Haeruiddin, and K. Prakoso, "Analisis hubungan kualitas air terhadap laju pertumbuhan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*)," *Jurnal Pasir Laut*, vol. 8, no. 2, pp. 63-70, 2024.
- [6] D. A. Susilo, J. Maulindar, and M. E. Yuliana, "Perancangan alat monitoring kualitas air kolam ikan lele berbasis internet of things," *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, vol. 3, pp. 4703-4711, 2023.
- [7] U. Fatimah, S. Sitorus Pane, and I. Andriyani, "Sistem pendeteksi kualitas air pada budidaya ikan air tawar berbasis internet of things (IoT)," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, vol. 7, no. 1, 2024.
- [8] F. A. Maharani, M. Fathurahman, and A. Rachman, "Rancang bangun sistem monitoring kualitas air berbasis internet of things (IoT) pada tambak ikan bandeng," *Journal of Communications, Antennas and Propagation*, vol. 5, p. 225, 2024.
- [9] A. Kristiyanto, F. K. Fikriah, R. Inkirwang, and Z. Andriansah, "Monitoring dan klasifikasi kualitas air kolam ikan gurami berbasis internet of things menggunakan metode naive bayes," *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp. 155-167, Nov. 2023.
- [10] Y. Sari et al., "Internet of Things untuk sistem pemantauan kualitas air pada kolam ikan lele pada pembudidaya TDR Sultan Adam Banjarmasin," *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, vol. 3, no. Agustus, pp. 203-213, 2023.
- [11] S. A. Wulandari et al., "Rancang bangun sistem monitoring kualitas air untuk mendeteksi keadaan tidak normal atau penyakit pada tambak ikan mujaer menggunakan fuzzy logic mamdani berbasis mobile," *Technologica Jurnal*, vol. 3, no. 1, pp. 42-54, 2024.
- [12] R. Listiani, F. T. Syifa, and D. Kurnianto, "Sistem pemantauan kualitas air mineral berbasis internet of things," *Elektron Jurnal Ilmiah*, vol. 16, 2024.
- [13] K. S. Bu'u, N. Nachrowie, and E. Sonalitha, "Monitoring kualitas air pada aquarium berbasis internet of things (IoT)," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 184-190, Oct. 2023.
- [14] M. Ashley, M. David, and R. Iriana, "Pembuatan prototype alat monitoring kualitas air berbasis internet of things (IoT)," *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 3, no. 2, 2024.
- [15] J. Xu, et al., "A Detailed Analysis of the Effect of Different Environmental Factors on Fish Phototactic Behavior: Directional Fish Guiding and Expelling Technique," *Animals*, vol. 12, 2022.
- [16] A. Kuranchie, D. Anim, A. Harmer and D. Brunton. "The influence of season and landscape on the water quality of ponds at multiple spatial scales." *Inland Waters*, 12 (2022): 477 - 487. <https://doi.org/10.1080/20442041.2022.2077633>.
- [17] B. Traynor, H. Uvegi, E. Olivetti, B. Lothenbach, and R. Myers, "Methodology for pH measurement in high alkali cementitious systems," *Cement and Concrete Research*, vol. 135, 2020, Art. no. 106122, <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2020.106122>.