

**RANCANGAN ANTARMUKA UNTUK KALIBRASI SENSOR SISTEM
TELEMETRI KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN****M. Asep Subandri¹⁾, Fajri P. Putra²⁾, dan Rahmat Fajrul³⁾**^{1,2} Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis, Sei Alam, Bengkalis, 28711² Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis, Sei Alam, Bengkalis, 28711E-mail: msubandri@polbeng.ac.id**Abstract**

This research aims to design a calibration interface that allows for the easy, routine, and effective calibration of sensors in an aquaculture water quality telemetry system. With this feature, fish farmers can recalibrate sensors based on fluctuations in the aquaculture pond environment, thereby improving measurement accuracy continuously. The method used for calibration is simple linear regression. This calibration interface feature is web-based, making it accessible through a computer or mobile device. With an intuitive interface, fish farmers can easily operate it. The research results indicate that the built calibration interface can create a linear regression equation model and predict telemetry system sensor values using that equation.

Keywords: *calibration interface, linear regression, water quality, telemetry system, fish cultivation.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah antarmuka kalibrasi yang memungkinkan kalibrasi sensor sistem telemetri kualitas air kolam budidaya ikan secara mudah, rutin, dan efektif. Dengan fitur ini, peternak ikan dapat mengatur ulang kalibrasi sensor berdasarkan fluktuasi lingkungan kolam budidaya, sehingga meningkatkan akurasi pengukuran secara berkelanjutan. Metode yang dipakai untuk kalibrasi adalah regresi linier sederhana. Fitur antarmuka kalibrasi ini dibuat berbasis web sehingga dapat diakses melalui perangkat komputer atau ponsel. Dengan tampilan yang intuitif, peternak ikan dapat dengan mudah mengoperasikannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antarmuka kalibrasi yang dibangun dapat membuat model persamaan regresi linier dan memprediksi nilai sensor sistem telemetri dengan persamaan tersebut.

Kata Kunci: *antarmuka kalibrasi, regresi linier, kualitas air, sistem telemetri, budidaya ikan.*

PENDAHULUAN

Budidaya ikan merupakan sektor penting dalam industri pertanian dan pangan yang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian global (Gao et al., 2019). Dalam konteks budidaya ikan, kualitas air yang optimal memainkan peran yang sangat krusial (Bhawiyuga & Yahya, 2019). Kualitas air yang baik adalah faktor penentu utama dalam pertumbuhan dan kesehatan ikan, serta dalam mencegah penyebaran penyakit di dalam

kolam budidaya. Oleh karena itu, pemantauan secara akurat dan berkelanjutan terhadap kualitas air menjadi suatu keharusan yang tidak dapat diabaikan.

Namun, pemantauan kualitas air secara manual memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi dan akurasi (Pramana et al., 2018). Faktor-faktor seperti variasi lingkungan, fluktuasi musiman, dan interaksi kompleks antara komponen air dapat menyebabkan ketidakpastian dalam pemantauan. Oleh karena itu, penggunaan teknologi sensor dan sistem telemetri telah menjadi pilihan yang menjanjikan untuk mengatasi kendala ini. Teknologi ini memungkinkan pengukuran kualitas air secara kontinu dan *real-time*, memungkinkan peternak ikan untuk mengambil tindakan lebih cepat dan tepat dalam menjaga kualitas air di kolam budidaya (Thiro Kabul Yunior, 2019).

Untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya, diperlukan kalibrasi (Wahyudi & Syakur, 2020). Kalibrasi merupakan sebuah istilah yang merujuk pada kegiatan pengukuran. Menurut ISO/IEC Guide 17025:2005, kalibrasi adalah kegiatan mengukur suatu bahan dengan alat dan membandingkannya dengan standar ukur yang ada (International Organization for Standardization, 2005). Kegiatan tersebut sangat diperlukan untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan bisa memberikan hasil pengukuran yang akurat dan konsisten dengan standar yang ada. Tidak hanya sekali, kegiatan kalibrasi perlu dilakukan secara rutin, untuk memastikan bahwa sensor tetap dapat memberikan pembacaan yang akurat dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Biasanya, kalibrasi dilakukan setiap beberapa bulan atau setidaknya sekali dalam setahun, karena sensor terkadang mengalami *drift* atau perubahan nilai pembacaan yang tidak akurat seiring berjalannya waktu atau pengaruh lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah antarmuka kalibrasi. Berbeda dengan pendekatan konvensional umumnya yang hanya melakukan kalibrasi awal yang diprogram di mikrokontroler seperti Arduino, penelitian ini memperkenalkan fitur antarmuka yang memungkinkan kalibrasi dinamis berdasarkan metode regresi linier. Antarmuka kalibrasi yang dirancang ini memberikan pengguna, yaitu peternak ikan, kemampuan untuk mengatur ulang kalibrasi sensor secara berkala. Fitur ini memungkinkan pemantauan dan penyesuaian akurasi sensor sesuai dengan fluktuasi lingkungan kolam budidaya. Antarmuka ini dapat diakses melalui perangkat komputer

atau ponsel, dengan tampilan yang intuitif sehingga memudahkan peternak dalam mengoperasikannya.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan metode regresi linier sederhana untuk keperluan kalibrasi sensor. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Hariyanto et al., 2019; Koestoer et al., 2019; Wahyudi & Syakur, 2020), menunjukkan bahwa akurasi pembacaan sensor meningkat setelah dilakukan kalibrasi menggunakan metode ini. Regresi linier sederhana adalah metode statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara dua variabel, yaitu variabel independen (biasanya disebut sebagai "X") dan variabel dependen (biasanya disebut sebagai "Y"). Tujuannya adalah untuk menemukan garis lurus terbaik (garis regresi) yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai Y berdasarkan nilai X yang baru atau yang belum diketahui. Regresi linier sederhana dapat diwakili dengan rumus berikut::

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Dimana, Y adalah variabel dependen / yang ingin diprediksi (dalam hal ini, nilai sensor sebenarnya), X adalah variabel independen atau yang digunakan untuk melakukan prediksi (dalam hal ini, data mentah pembacaan sensor), a adalah *intercept* (nilai Y ketika X adalah 0), dan b adalah koefisien regresi (menunjukkan seberapa besar perubahan dalam Y yang diharapkan ketika X meningkat satu unit). Nilai a dan b dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (2)$$

$$b = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (3)$$

Pada penelitian penulis sebelumnya dan beberapa peneliti lain, digunakan kaskas bantu Microsoft Excel untuk membuat model persamaan regresi linier sederhana. Data dari sensor sistem telemetri dan pembacaan alat ukur standar pabrik dikumpulkan, kemudian dimasukkan ke dalam kaskas bantu tersebut. Melalui fitur *chart* maka didapatkan persamaan regresi linier, persamaan yang didapat kemudian diprogram ke

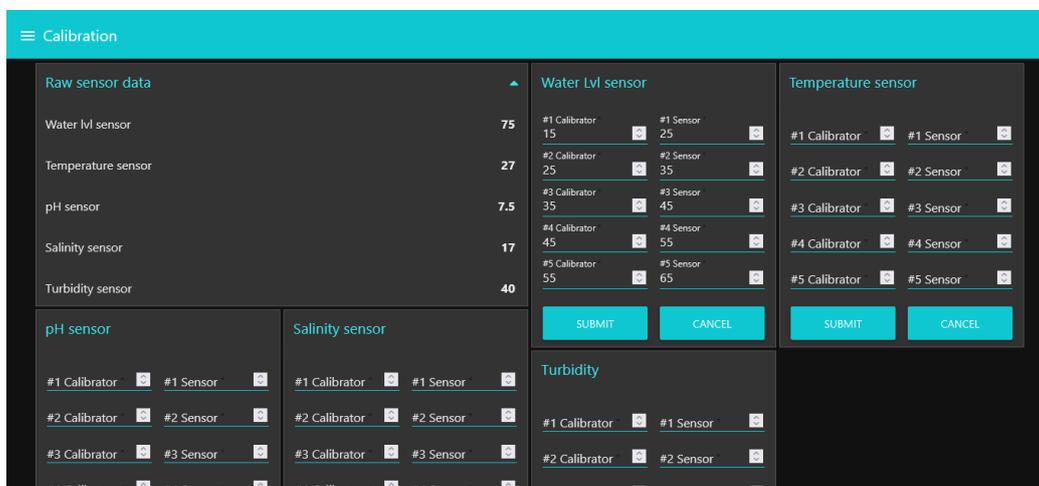
dalam mikrokontroler. Hal seperti ini tentunya akan menyulitkan peternak ikan ketika ingin kalibrasi sensor secara rutin, apalagi mereka pada umumnya masih awam.

Pada penelitian ini, mikrokontroler cukup diprogram satu kali untuk mengirimkan data mentah sensor ke sistem telemetri air. Selanjutnya dilakukan kalibrasi melalui antarmuka berbasis web. Model persamaan regresi linier yang didapat dari proses kalibrasi kemudian digunakan untuk memprediksi data mentah sensor yang baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengkalibrasi sensor, peternak ikan harus mencatat lima data pembacaan sensor dari telemetri dan lima data dari alat ukur *handheld* standar pabrik dalam waktu yang bersamaan untuk setiap parameter kualitas air (ketinggian air, pH, suhu, kekeruhan, dan kadar garam). Selanjutnya memasukkan nilai-nilai tersebut ke dalam formulir yang disediakan antarmuka sistem. Oleh sistem, kemudian data tersebut diproses dan ditemukan model persamaan regresi liniernya, lalu disimpan. Saat ada data baru masuk, data tersebut dimasukkan ke persamaan untuk mendapatkan nilai sebenarnya.

Gambar 1 berikut menunjukkan contoh proses yang dilakukan peternak ikan ketika ingin melakukan kalibrasi sensor ketinggian air. Pertama, membuka menu Calibration, lalu mencatat ketinggian air menggunakan alat ukur jarak, memperhatikan informasi data mentah sensor ketinggian air di kiri atas layar dan mencatatnya, kemudian diinput ke formulir Water lvl sensor. Kegiatan ini dilakukan sebanyak lima kali dengan ketinggian air yang berbeda. Selanjutnya klik Submit untuk memproses.



The screenshot displays a web application interface for sensor calibration. At the top, a teal header contains a menu icon and the word "Calibration". Below the header, the interface is divided into several sections:

- Raw sensor data:** A list of sensor types with their current values: Water lvl sensor (75), Temperature sensor (27), pH sensor (7.5), Salinity sensor (17), and Turbidity sensor (40).
- Water Lvl sensor:** A form with five rows for calibration. Each row contains a "Calibrator" input field (values: 15, 25, 35, 45, 55) and a "Sensor" input field (values: 25, 35, 45, 55, 65). Below the form are "SUBMIT" and "CANCEL" buttons.
- Temperature sensor:** A form with five rows for calibration, each with "#X Calibrator" and "#X Sensor" input fields. Below the form are "SUBMIT" and "CANCEL" buttons.
- pH sensor:** A form with four rows for calibration, each with "#X Calibrator" and "#X Sensor" input fields.
- Salinity sensor:** A form with four rows for calibration, each with "#X Calibrator" and "#X Sensor" input fields.
- Turbidity:** A form with two rows for calibration, each with "#X Calibrator" and "#X Sensor" input fields.

Gambar 1. Antarmuka Kalibrasi

Peternak ikan dapat memantau hasil pembacaan sensor yang sudah dikalibrasi melalui menu Monitoring yang tersedia di Sistem Telemetri Kualitas Air. Gambar 2 menampilkan antarmuka hasil pembacaan sensor dari ketinggian air. Dari data yang dimasukkan di Gambar 1, sistem bisa menemukan pola hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen, dimana terjadi pengurangan nilai sebanyak 10. Ketika data yang masuk 75, maka data maka sistem mengoreksinya menjadi 65.



Gambar 2. Hasil Pembacaan Sensor Setelah Proses Kalibrasi

SIMPULAN

Pada penelitian ini dikembangkan sebuah antarmuka kalibrasi yang inovatif dan efektif untuk kalibrasi sensor pada sistem telemetri kualitas air kolam budidaya ikan. Peternak ikan dapat dengan mudah menggunakan antarmuka kalibrasi untuk mengumpulkan data sensor dan data referensi secara berkala. Data ini akan digunakan untuk membangun model persamaan regresi linier yang sesuai dengan kondisi saat ini. Hasil dari regresi linier ini akan diterapkan dalam pengukuran sensor, meningkatkan akurasi pengukuran secara terus-menerus.

Dengan memanfaatkan fitur antarmuka kalibrasi yang dinamis ini, memudahkan peternak ikan dalam melakukan kalibrasi secara rutin sesuai dengan kebutuhan. Hal ini memberikan fleksibilitas dan responsivitas yang lebih tinggi terhadap perubahan

lingkungan, serta meningkatkan akurasi pengukuran kualitas air dalam kolam budidaya ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhawiyuga, A., & Yahya, W. (2019). *Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Budidaya menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol LoRa*. 6(1), 99–106. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201961292>
- Gao, G., Xiao, K., & Chen, M. (2019). An intelligent IoT-based control and traceability system to forecast and maintain water quality in freshwater fish farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105013>
- Hariyanto, T., Rahayu, M., Satria, F., & Fadhlani, M. Y. (2019). Improving Temperature Sensor Accuracy in the IoT Trainer Kit by Linear Regression Method. *2019 International Conference on Mechatronics, Robotics and Systems Engineering (MoRSE)*, 237–240. <https://doi.org/10.1109/MoRSE48060.2019.8998639>
- International Organization for Standardization. (2005). *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*.
- Koestoer, R. A., Pancasaputra, N., Roihan, I., & Harinaldi. (2019). A simple calibration methods of relative humidity sensor DHT22 for tropical climates based on Arduino data acquisition system. *AIP Conference Proceedings*, 2062. <https://doi.org/10.1063/1.5086556>
- Pramana, R., Elektro, J. T., Teknik, F., Raja, M., & Haji, A. (2018). *Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan*. 07(01), 13–23.
- Thiro Kabul Yunior, Y. (2019). Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data Water Quality Monitoring System in Aquaculture Based on IoT and Data Management. *Citec Journal*, 6(2).
- Wahyudi, J. *, & Syakur, A. (2020). *Kalibrasi Sensor Tegangan dan Sensor Arus dengan Menerapkan Rumus Regresi Linear menggunakan Software Bascom AVR Info Articles*. 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.31331/jsitee.v1i1>