

Rancang Bangun Instrumen Autonomous Pengukur Parameter Fisik Laut

¹Henry M. Manik^{*}, ²Angga Dwinovantyo, ²Hendi Santoso, & ²Steven Solikin

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Kampus IPB Dramaga, Institut Pertanian Bogor, Bogor

² Program Studi Teknologi Kelautan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor

^{*}*Corresponding author*: henrymanik@ipb.ac.id

Abstrak

Kegiatan penelitian dalam bidang kelautan khususnya pengukuran parameter fisik laut membutuhkan sebuah alat ukur yang teliti dan *user friendly*. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat suatu instrumen autonomous untuk mengukur parameter fisik laut. Pengukuran parameter fisik laut dilakukan dengan alat ukur berbasis mikrokontroler Arduino Yun ATmega32 versi *surface mounting device* (SMD) yang dilengkapi sensor suhu (DS18B20), pH meter, dan konduktivitas (*electrical conductivity meter*). Pada sistem yang dirancang, hasil pengukuran disimpan pada *data logger*. Hasil pada pengujian secara laboratorium menunjukkan pengukuran suhu air tawar rata-rata sebesar 26.58 °C, pH 7.63, dan salinitas 0 ‰, sedangkan pengukuran suhu pada air laut sebesar 27.42 °C, pH 8.06, dan salinitas 31.99 ‰. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh hasil bahwa pengukuran kondisi menggunakan instrumen ini dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: *autonomous, instrumen, mikrokontroler Arduino YUN ATmega32, pH, salinitas, suhu*

contohnya termometer untuk mengukur suhu, refraktometer untuk mengukur salinitas, dan kertas pH untuk mengukur pH. Upaya penelitian dan pemantauan parameter fisik ini terbatas pada skala temporal dan spasialnya. Dalam beberapa tahun terakhir, pengukuran lapangan yang akurat masih tergantung kepada biaya yang cukup mahal karena memerlukan alat yang canggih untuk mengukurnya disamping faktor transportasi dari darat ke laut. Maka dari itu dibutuhkan suatu teknologi berbasis instrumen yang memiliki kemampuan lebih baik untuk mengukur parameter fisik laut. Tanpa pengukuran yang akurat, intensif, dan dilakukan pemantauan dalam jangka panjang, data parameter fisik laut yang baik dan benar tidak dapat diperoleh.

Pada penelitian ini dibuat suatu alat ukur suhu, salinitas, dan pH dengan mikrokontroler Arduino YUN ATmega32 versi *surface mounting device* (SMD) yang mantinya akan diimplementasikan untuk merekam data parameter fisik laut pada rentang waktu tertentu. Instrumen ini dilengkapi sensor suhu (DS18B20), pH meter, dan konduktivitas (*electrical conductivity meter*). Instrumen autonomous ini diharapkan dapat menggantikan metode pengukuran konvensional yang selama ini digunakan. Bahkan apabila dibandingkan dengan pengukuran instrumen lain sekalipun, seperti CTD (*conductivity, temperature, and depth*), pengukuran menggunakan instrumen autonomous ini lebih baik karena didapatkan hasil yang kontinyu [3]. Keseluruhan hasil pengukuran kemudian disimpan dalam sebuah *data logger*. Pemantauan dan pengukuran *in situ* yang berkelanjutan diharapkan dapat memberikan informasi penting untuk penelitian, karena data *time series* dibutuhkan untuk memantau fenomena laut yang berkaitan dengan faktor suhu, salinitas, dan pH. Selain itu juga data *time series* parameter fisik laut dapat digunakan untuk mengestimasi pemantauan ekologi ikan beserta tingkah laku ikan.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Fenomena alam yang terjadi di laut dapat diamati dari berbagai parameter fisik. Parameter fisik laut tersebut diantaranya suhu, salinitas, dan pH. Ketiga parameter ini sangatlah penting dalam survey oseanografi. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan organisme laut dan mempunyai pengaruh sangat dominan terhadap kehidupan ikan dan sumber daya hayati laut pada umumnya [1]. Salinitas didefinisikan sebagai jumlah berat garam yang terlarut dalam 1 liter air dan erat kaitannya dengan nilai konduktivitas. Semakin tinggi salinitas, maka semakin tinggi konduktivitasnya. Salinitas perairan memegang peranan penting bagi kondisi perairan laut karena memengaruhi laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, dan daya kelangsungan hidup pada biota laut [2]. Nilai pH di perairan sangat penting diketahui, terlebih sedang maraknya isu pengasaman laut yang dibuktikan oleh menurunnya nilai pH dan berakibat buruk terhadap kehidupan biota laut. Selama ini pengukuran parameter fisik tersebut masih menggunakan alat konvensional, seperti

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membuat instrumen autonomous yang dapat mengukur secara simultan parameter fisik laut dengan akurasi yang tinggi.

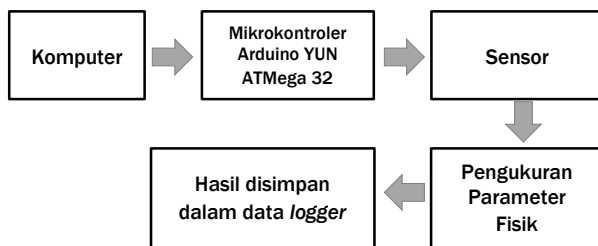
2 Metodologi

2.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2015 di Laboratorium Akustik dan Instrumentasi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

2.2 Desain Alat

Penelitian ini menggunakan desain instrumen sebagai berikut:



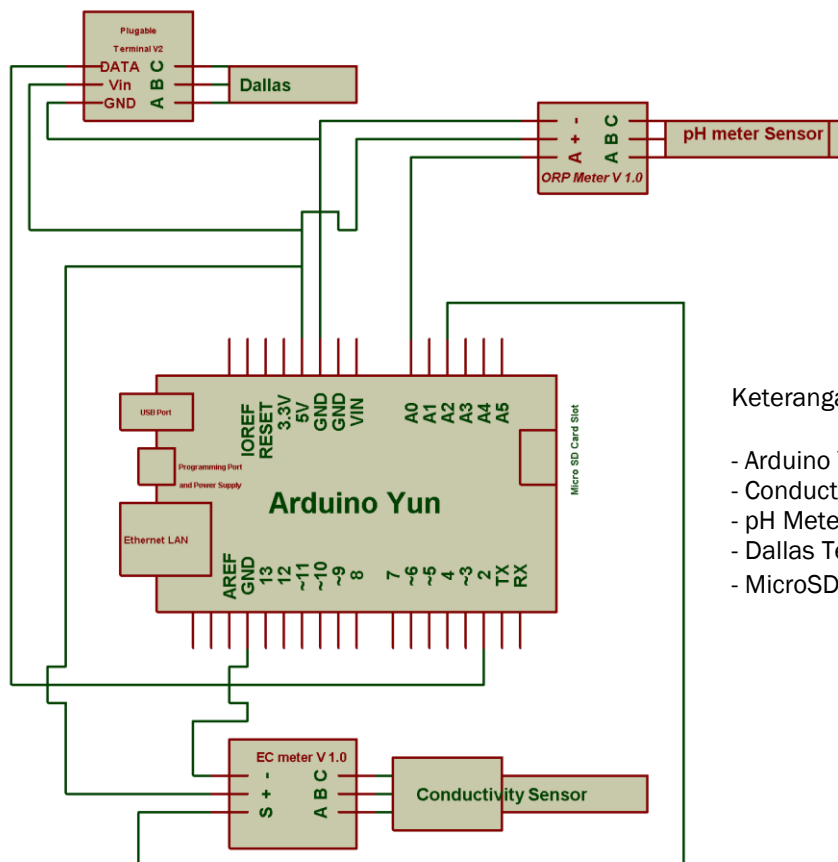
Gambar 1 diagram alir pengukuran parameter fisik laut

Perangkat keras instrumen ini terbagi menjadi beberapa bagian yaitu komputer, unit mikrokontroler, sensor, dan catu daya. Perangkat lunak ditulis dengan Arduino yang kemudian diunggah ke mikrokontroler. Hasil pengambilan data dapat ditampilkan di perangkat lunak ini dan dapat diekspor ke dalam format .csv atau .txt.

Pengujian skala laboratorium meliputi kinerja instrumen dalam mengambil parameter fisik menggunakan air laut dan air tawar. Hasil pengukuran oleh instrumen kemudian dibandingkan dengan Horiba *Water Checker* U-50 yang telah terkalibrasi parameter suhu, pH, dan salinitasnya. Interval pengambilan data yang digunakan adalah setiap 1 menit selama 1 jam.

2.3 Rangkaian Skematik

Instrumen dirangkai dengan menghubungkan *pin connector* pada masing-masing sensor ke mikrokontroler Arduino. Rangkaian skematik instrumen pengukur parameter fisik laut ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan:

- Arduino Yun
- Conductivity Sensor terhubung pada Pin A2
- pH Meter Sensor terhubung pada Pin A0
- Dallas Temperature Sensor pada Pin 2
- MicroSD slot untuk penyimpanan *data logger*

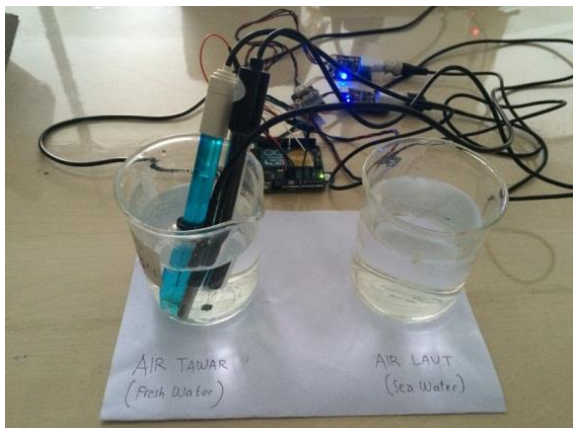
Gambar 2 rangkaian skematik

2.4 Pengolahan Data

Analisis hasil pengukuran dilakukan dengan perangkat lunak Microsoft Excel 2010. Data yang di plot terdiri dari data pengukuran suhu, salinitas, dan pH pada air laut dan air tawar.

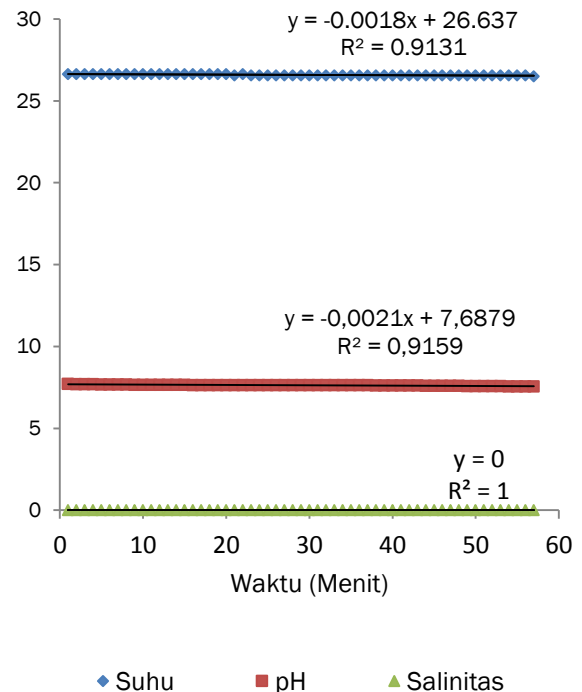
3 Hasil dan Pembahasan

Pengukuran parameter fisik laut dengan mikrokontroler Arduino yang dihubungkan pada tiga buah sensor. Sensor suhu DS18B20 sangat baik dan akurat dalam mengukur suhu air. Selain itu sensor ini cukup tahan pada range suhu yang ekstrim, yaitu berkisar antara -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$ dan akurasi pengukuran sebesar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Sensor pH menggunakan pH probe dengan mengukur nilai $[\text{H}]^+$ yang berada di air. Range pengukuran pH dengan sensor ini berkisar pH 0-14 dengan kecepatan respon pembacaan yakni 95% dalam 1 detik. Sensor dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan penyangga (*buffer*) pada pH 4.0, 7.0, dan 10.0 [4]. Setelah dikalibrasi barulah dilakukan pengukuran pada air tawar dan air laut.



Gambar 3 pengambilan data suhu, pH, dan salinitas pada air tawar (*fresh water*)

Gambar 3 menunjukkan pengukuran parameter suhu, pH, dan salinitas yang dilakukan dengan air tawar dari air sumur dan air laut dari Pulau Pari, Kepulauan Seribu pada kondisi ruangan laboratorium. Hasil pengukuran parameter fisik air laut dan air tawar menunjukkan pembacaan parameter fisik laut memerlukan waktu untuk alat dapat membaca hingga stabil. Waktu yang diperlukan hingga hasil yang didapat menjadi stabil adalah kurang lebih 10 detik. Hasil pengukuran yang disimpan dalam data logger kemudian diekspor ke Microsoft Excel. Pengukuran dilakukan selama 60 menit dengan hasil seperti yang ditunjukkan Gambar 4.

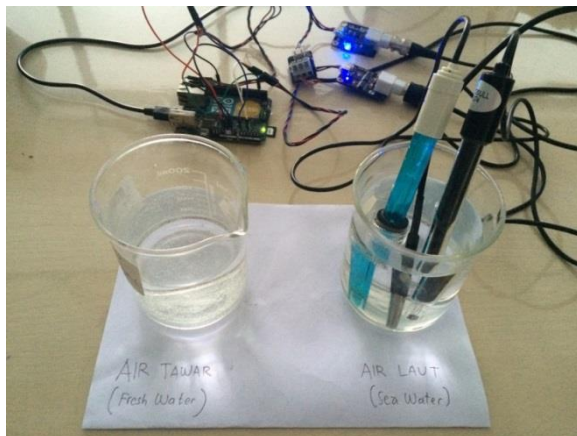


Gambar 4 hasil plot parameter suhu, pH, dan salinitas pada air tawar

Gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran pada masing-masing parameter dengan persamaan linearitasnya. Pada hasil pengukuran suhu, nilai koefisien determinasi menunjukkan nilai 0.9131. Nilai ini menandakan bahwa variasi data hasil data pengukuran yang didapat adalah baik karena mendekati nilai 1. Suhu pengukuran bernilai rata-rata 26.58°C dengan standar deviasi sebesar 0.04.

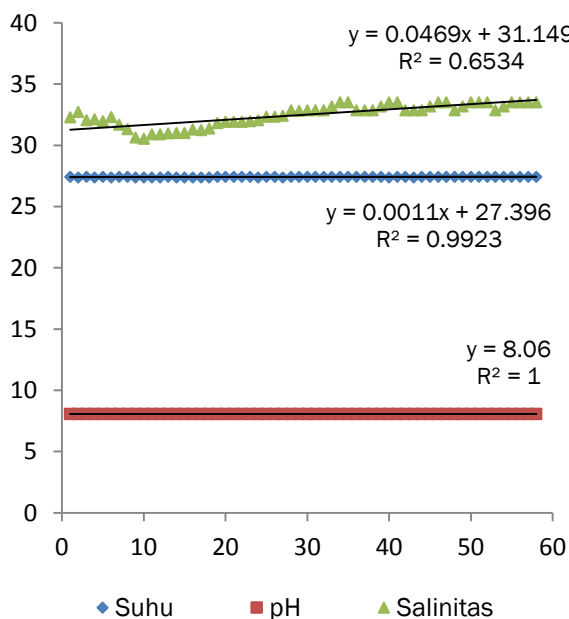
Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan Horiba Water Checker U-50 yang menunjukkan rata-rata 26.60°C . Secara statistik hasil pengukuran antara instrumen pengukur parameter fisik laut dan Water Checker tidak berbeda secara signifikan. Begitupun hasil pengukuran pH, dengan koefisien determinasi yang didapat yaitu sebesar 0.9159 dengan pH rata-rata 7.63 dan standar deviasi sebesar 0.04. Pengukuran pH dengan Water Checker menunjukkan rata-rata pH sebesar 7.58. Bila dibandingkan dengan pengukuran dengan Water Checker, tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Pada air tawar ini tidak didapat nilai salinitas karena sesuai dengan kondisi air yang memang tidak asin sehingga salinitas bernilai nol.

Pengukuran parameter fisik pada air laut juga dilakukan pada parameter suhu, pH, dan salinitas yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 pengambilan data suhu, pH, dan salinitas pada air laut (sea water)

Pengukuran pada air laut yang diperoleh dari perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu ini relatif berfluktuasi pada pengukuran parameter salinitas. Hasil pengukuran parameter fisik pada air laut selama 60 menit pada dua parameter lainnya relatif lebih stabil, dengan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 hasil plot parameter suhu, pH, dan salinitas pada air laut

Pengukuran parameter fisik air laut memperlihatkan hasil yang baik juga, dibuktikan dengan hasil plot beserta kurva linearnya. Pengukuran pH dan suhu air relatif lebih stabil bila dibandingkan dengan pengukuran salinitas. Suhu hasil pengukuran dengan instrumen ini bernilai 27.42 °C dengan standar deviasi 0.03, sedangkan pengukuran dengan Horiba Water Checker U-50 bernilai 27.26 °C. Hasil ini tidak berbeda secara

signifikan bila diuji secara statistik. Seperti halnya pengukuran suhu, pada pengukuran pH juga didapat hasil yang relatif stabil dengan suhu air laut sebesar 8.06. Nilai ini sama seperti pengukuran menggunakan Water Checker.

Hal ini menunjukkan instrumen cukup baik untuk membaca keseluruhan parameter suhu, salinitas dan pH secara simultan dan cocok untuk digunakan dalam pemantauan fenomena pemanasan global dan pengasaman laut. Pengukuran salinitas lebih lama mencapai nilai stabil namun masih dalam taraf wajar karena hasil yang didapat tidak terlalu jauh berbeda yaitu dengan standar deviasi 0.81. Hal ini disebabkan pembacaan konduktivitas pada air yang berubah-ubah sehingga memengaruhi nilai salinitas [5].

4 Kesimpulan

Secara keseluruhan instrumen pengukur parameter fisik laut ini dapat mengukur kondisi fisik perairan khususnya parameter fisik laut dengan baik dilihat dari hasil pengukuran terhadap air tawar dan air laut dan secara statistik tidak berbeda nyata terhadap instrumen terkalibrasi.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh civitas akademika Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Daftar Pustaka

- [1] A. Nontji. Laut Nusantara. Jakarta, ID: Djambatan, 2005.
- [2] V.F. Matveev, D.L. Steven. "The effects of salinity, turbidity and flow on fish biomass estimated acoustically in two tidal rivers." *Mar. Freshw. Res.* 65(3), 2014, p. 267-274
- [3] H.B. Glasgow, J.M. Burkholder, R.E. Reed, A.J. Lewitus, J.E. Kleinman. "Real-time remote monitoring of water quality: a review of current applications, and advancements in sensor, telemetry, and computing technologies." *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 300(2004), 2004, p. 409-448.
- [4] K.L. Cheng, D.M. Zhu. "On calibration of pH meters." *J. Sensors* 5, 2005, p. 209-219.
- [5] S.C. Mukhopadhyay A. Mason, "Real-time water quality monitoring." *SSMI* 4, 2013, pp. 1-24. DOI: 10.1007/978-3-642-37006-9_1