

Sistem Akuisisi Data Salinitas Pada Perairan Laut

Alfian N. Garai¹, Iis Hamsir Ayub Wahab², Achmad P. Sardju³

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Khairun

Email: ¹alfianmafatek@gmail.com , ² hamsir@unkhair.ac.id, ³ mattsardju@unkhair.ac.id

Abstrak - Perancangan dan pembuatan alat untuk pengukuran salinitas air pada penelitian ini menggunakan prinsip konduktivitas. Sistem pengukuran secara otomatis menggunakan mikrokontroler Atmega8535 dan sensor konduktivitas/TDS. Sensor ini menggunakan plat tembaga dan aluminium yang digunakan sebagai pendeteksi kadar zat garam terlarut dimana tegangan yang keluar dari dua keping sejajar ini kemudian menjadi masukan ADC (*analog to digital converter*) pada mikrokontroler. Alat ini menggunakan prinsip bahwa air murni memiliki resistansi yang tinggi dan akan menurun sesuai dengan bertambahnya kadar garam, berdasarkan hasil penelitian sistem ini dapat bekerja dengan baik ketika melakukan monitoring TDS kontrol pada kadar 0 – 500 ppm.

Perancangan ini didapat sebuah hasil pengukuran konduktivitas/TDS air secara otomatis dan perhitungan manual menggunakan regresi sehingga didapat sebuah selisih 0,3845 mg/L, maka pada pengukuran ini juga dilakukan pengukuran data salinitas air dengan menggunakan alat hidrometer sebagai pembanding alat yang dibuat sehingga didapat hasil selisih ± 0,039 ms/cm.

Kata kunci : Atmega8535, sensor konduktivitas/TDS, codevision AVR

I. PENDAHULUAN

Indonesia yang terkenal dengan sebutan negara kepulauan atau negara maritim memiliki laut yang lebih luas daripada daratan. Luas lautan Indonesia 3,1 juta km² atau 62% dari luas seluruh wilayah. Dengan melihat karakteristik wilayah yang merupakan perairan, maka dapat dikatakan bahwa, pengembangan potensi unggulan di sektor kelautan mempunyai prospek yang sangat menjanjikan. Untuk dapat memanfaatkan potensi sumber daya yang terdapat di lautan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih jauh dengan memanfaatkan teknologi yang ada untuk mendapatkan informasi mengenai sumberdaya kelautan dan perikanan di wilayah Indonesia.

Pemanfaatan teknologi untuk mengeksplorasi sumberdaya kelautan dan perikanan saat ini sudah berkembang dengan pesat. Teknologi-teknologi tersebut tidak lepas dari hasil penelitian-penelitian yang berkaitan sensor dan pengolahannya. Beberapa penelitian yang terkait dengan penggunaan teknologi untuk eksplorasi sumberdaya kelautan sudah dilakukan oleh [1]-[6]. Namun, penelitian yang menggunakan perangkat sensor

yang dirancang dan dibangun dengan mikrokontroler untuk pengembangan sistem pemantauan salinitas perairan dalam laut secara waktu nyata belum banyak dilakukan. Pengembangan sistem yang memantau salinitas baru terbatas pada pemantauan di lahan pertanian [7]-[9]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperluas fungsi wahana bawah laut dengan merancang sensor salinitas air laut.

II. TEORI DASAR

A. Total Dissolved Solid (TDS)

TDS yaitu jumlah zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik) yang terdapat pada sebuah larutan. TDS menggambarkan jumlah zat terlarut dalam part per million (ppm) atau sama dengan milligram per liter (mg/L). Umumnya berdasarkan definisi diatas seharusnya zat yang terlarut dalam air(larutan) harus dapat melalui saringan yang berdiameter 2 micrometer (2x10⁻⁶ meter). Tds meter menggambarkan jumlah zat terlarut dalam ppm atau sama dengan miligram per liter. Aplikasih yang umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan biasanya untuk pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, pembuatan air mineral.

Adapun perbedaan skala ppm, dimana ppm 700 skala didasarkan pada pengukuran KCl atau kalium klorida solusi. Sedangkan ppm 500 didasarkan pada pengukuran NaCl atau natrium klorida sering disebut sebagai TDS[10]

Total padatan terlarut, Ion gizi individu memiliki efek listrik yang berbeda hanya dapat ditentukan oleh analisis kimia. ppm tidak dapat diukur secara akurat oleh TDS atau EC meteran. Sehingga digunakan konveri nilai TDS terhadap EC, rumus yang digunakan adalah :

$$EC = \frac{ppm}{500} \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

- EC = Konduktivitas Listrik
- PPM = Jumlah nilai TDS
- 500 = Jumlah total zat garam terlarut (NaCl)

B. Elektrolisis

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen yang terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan elektrolit. Elektrolisis adalah suatu proses dimana reaksi kimia terjadi pada elektroda yang tercelup dalam elektrolit. Ketika tegangan diberikan terhadap elektroda itu. Elektroda yang bermuatan positif disebut anoda dan elektroda yang bermuatan negatif disebut katoda. Elektroda seperti platina yang hanya mentransfer electron dari larutan disebut electron inert. Elektroda reaktif adalah elektroda yang secara kimia memasuki reaksi elektroda selama elektrolisis, terjadilah reduksi pada katoda dan oksidasi pada anoda. Gambaran umum tipe reaksi elektroda dapat diringkas sebagai berikut:

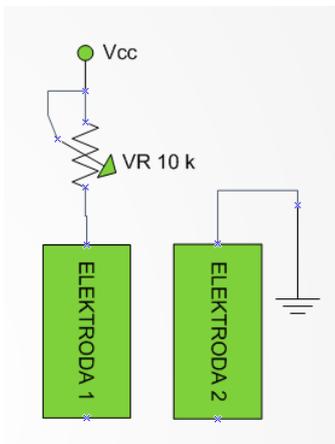
1. Arus listrik yang membawa ion akan diubah pada elektroda
2. Ion negatif yang sulit dibebaskan pada katoda menyebabkan pengurangan H₂O dan pembentukan H₂ dan OH⁻ dan absorpsi electron.
3. Ion negatif yang sulit dibebaskan pada anoda menyebabkan pengurangan H₂O dan electron [11].

Sel elektrolisis memiliki 3 ciri utama, yaitu :

1. Larutan elektrolit yang mengandung ion bebas. Ion – ion ini dapat memberikan atau menerima elektron sehingga elektron dapat mengalir melalui larutan.
2. Terdapat 2 elektroda dalam sel elektrolisis.
3. Terdapat sumber arus listrik dari luar, seperti baterai yang mengalirkan arus listrik searah (DC).

C. Sensor

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi kadar garam menggunakan dua jenis bahan yang berbeda yaitu plat alumunium dan plat tembaga. Alat ini menggunakan prinsip bahwa air murni memiliki resistansi yang tinggi dan akan menurun sesuai dengan bertambahnya kadar garam yang dimasukkan ke dalam air.



Gambar 1 Sensor elektroda untuk mengukur kadar garam air

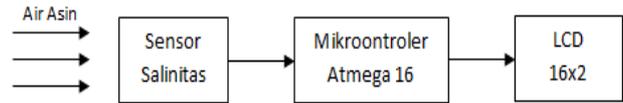
III. METODE

A. Alat dan Bahan

Dalam pembuatan alat ukur kadar garam menggunakan mikrokontroler ATmega8535, sensor Konduktivitas/TDS dan catu daya untuk tegangan masukan sebesar 5V.

B. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini, direalisasikan alat pengukur kadar garam air (salinitas) pada Wahana bawah air berbasis mikrokontroler. Alat ini menggunakan prinsip bahwa air murni memiliki resistansi yang tinggi dan akan menurun sesuai dengan bertambahnya kadar garam yang dimasukkan ke dalam air. Metal keping sejajar dari bahan logam digunakan sebagai pendeteksi perubahan resistansi tersebut. Tegangan yang keluar dari metal keping sejajar ini kemudian menjadi masukan bagi ADC.



Gambar 2. Diagram blok sistem kerja sensor salinitas

C. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* yang pertama adalah perancangan sensor, dimana dalam aplikasinya akan digunakan dua buah sensor dengan bahan yang berbeda yaitu adalah plat tembaga dan yang kedua menggunakan plat alumunium. Sedangkan untuk perancangan mikrokontroler yang akan digunakan adalah ATMEGA8535. Untuk sebuah tampilan digunakan lcd 16x2.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dari penelitian yang telah dilakukan, dihasilkan suatu alat yang dapat digunakan untuk mengukur kadar garam berbasis mikrokontroler Atmega8535 seperti yang terlihat pada Gambar 4.

Pengujian sensor pendeteksi kadar garam air (salinitas) terhadap jarak sensor elektroda

Sensor yang digunakan adalah sensor konduktivitas/TDS dimana dapat mengukur dengan cara mengukur besarnya resistansi yang terdapat dalam air dimana untuk mengetahui kepekaan perangkat pendeteksi kadar garam air (salinitas) terhadap jarak sensor, karena sensor merupakan indra dari alat, maka pengaturan sensor haruslah diperhitungkan, sehingga tidak banyak rugi – rugi sensor akibat pengaruh lingkungan. Untuk itu perlu diatur tepat jarak antara anoda dan katoda sensor sehingga mampu mendeteksi kadar garam air. Berikut adalah hasil pengujian sensor elektroda dengan tegangan 5 Volt.



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan

Tabel 1. Pengujian jarak plat tembaga pada sensor menggunakan bahan tembaga dan Aluminium

No	Jarak Sensor (cm)	V out sensor kadar garam air 20 ‰	
		Tembaga (V)	Aluminium (V)
1	6	0,2	0,55
2	9	0,21	0,60
3	12	0,24	0,63
4	15	0,26	0,65
5	18	0,29	0,70
6	21	0,3	0,80

Setelah pengujian sensor dilakukan semakin dekat jarak plat maka tegangan output sensor semakin kecil. Begitu sebaliknya, semakin jauh jarak plat sensor, maka tegangan output mendekati Vcc, pada pengukuran jarak sensor dimulai dengan nilai 6 sampai dengan 21 mengacu pada data sheet.

Pengujian Sensor Salinitas (TDS)

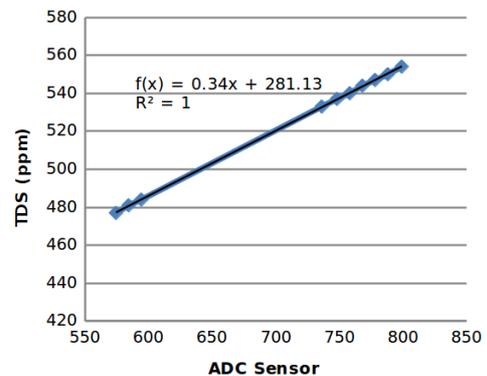
TDS adalah jumlah partikel padatan terlarut, partikel padat di dalam air yang memiliki ukuran di bawah 1 nano-meter pengukuran TDS dilakukan menggunakan alat TDS Meter (*Conductivity-Meter*). Umumnya angka yang ditampilkan pada display adalah nilai PPM.

Untuk sebuah pengukuran digunakan Sensor TDS, dari datasheet didapatkan persamaan rumus TDS ($Y=0,3417x + 281,08$) dimana X = Nilai ADC dan Y= TDS. Maka didapat hasil perhitungan dari pengujian dengan menggunakan rumus di atas seperti dilihat pada tabel 2.

Hasil pengujian ini kemudian didapati korelasi yang cukup kuat antara karakteristik nilai ADC sensor dengan hasil pembacaan sesungguhnya. Hal ini dibuktikan dengan nilai $R^2 = 0,9999$ yang berasal dari hubungan nilai TDS dan ADC sensor. Setelah dilakukan hasil perhitungan dengan menggunakan regresi maka dapat dilihat perbandingan dengan hasil perhitungan matematis, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Data uji TDS

NO	Garam Terlarut (gram)	Air (ml)	ADC Sensor	TDS (mg/L)
1	Air Tawar	600	574	477,215
2	Garam 30	600	584	480,632
3	Garam 50	600	594	484,049
4	Garam 80	600	736	532,571
5	Garam 130	600	748	536,671
6	Garam 140	600	758	540,088
7	Garam 170	600	768	543,505
8	Garam 180	600	778	546,922
9	Garam 215	600	788	550,339
10	Garam 225	600	799	554,098



Gambar 5 Karakteristik nilai ADC Sensor terhadap TDS Sensor

Tabel 3. Hasil selisih regresi dan perhitungan

NO	Garam Terlarut	Air (ml)	ADC Sensor	TDS Regresi (mg/L)	TDS Perhitungan (mg/L)	Selisih
1	Air Tawar	600	574	477,323	477,2158	0,1074
2	Garam 30 g	600	584	480,741	480,6328	0,1084
3	Garam 50 g	600	594	484,159	484,0498	0,1094
4	Garam 80 g	600	736	532,694	532,5712	0,1236
5	Garam 130 g	600	748	536,796	536,6716	0,1248
6	Garam 140 g	600	758	540,214	540,0886	0,1258
7	Garam 170 g	600	768	543,632	543,5056	0,1268
8	Garam 180 g	600	778	547,050	546,9226	0,1278
9	Garam 215 g	600	788	550,468	550,3396	0,1288
10	Garam 225 g	600	799	554,228	554,0983	0,1299

Perhitungan Sensor TDS (PPM) terhadap Konduktifitas Listrik (EC)

Perhitungan konversi TDS ke Konduktifitas Listrik (EC) didapatkan dengan persamaan rumus (1) maka dapat dilihat hasil perhitungan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan konduktivitas listrik

NO	Garam Terlarut (gram)	Air (ml)	TDS (mg/L)	EC (mS/cm)
1	Air Tawar	600	477,215	0.954
2	Garam 30	600	480,632	0,961
3	Garam 50	600	484,049	0,968
4	Garam 80	600	532,571	1.065
5	Garam 130	600	536,671	1.073
6	Garam 140	600	540,088	1.080
7	Garam 170	600	543,505	1.087
8	Garam 180	600	546,922	1.093
9	Garam 215	600	550,339	1.101
10	Garam 225	600	554,098	1.108

Pengukuran salinitas air menggunakan Hidrometer

Hidrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis dari cairan yaitu rasio densitas cairan kepadatan air, berikut adalah hasil pengukuran menggunakan hidrometer.

Tabel 5. Hasil pengukuran hidrometer

NO	Garam Terlarut	Salinometer
1	Air Tawar	1.000
2	Garam 30 g	1.030
3	Garam 50 g	1.060
4	Garam 80 g	1.069
5	Garam 130 g	1.084
6	Garam 140 g	1.088
7	Garam 170 g	1.090
8	Garam 180 g	1.100
9	Garam 215 g	1.106
10	Garam 225 g	1.110

Dari hasil pengukuran menggunakan Hidrometer didapat sebuah perbandingan nilai hasil perhitungan EC dengan Hidrometer, dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil perbandingan konduktivitas dan hidrometer

NO	Garam Terlarut (gram)	EC (mS/cm)	Salinometer	Selisih
1	Air Tawar	0.954	1.000	0.046
2	Garam 30	0,961	1.030	0.069
3	Garam 50	0,968	1.060	0.092

4	Garam 80	1.065	1.069	0.004
5	Garam 130	1.073	1.084	0.011
6	Garam 140	1.080	1.088	0.008
7	Garam 170	1.087	1.090	0.003
8	Garam 180	1.093	1.100	0.007
9	Garam 215	1.101	1.106	0.005
10	Garam 225	1.108	1.110	0.002

B. Pembahasan

Dari hasil pengujian dapat dilihat karakteristik sensor yang dibuat sehingga dapat di analisa hubungan antara keluaran sensor dengan TDS hubungan sebanding, jadi ketika besar kadar TDS naik maka tegangan yang dihasilkan juga ikut naik, begitu pula sebaliknya, ketika TDS turun maka tegangan yang dihasilkan juga ikut turun. Dalam penelitian ini untuk melihat perbandingan nilai TDS dan alat yang sudah ada digunakan sebuah alat ukur manual yaitu hidrometer maka didapatkan hasil selisih pengukuran yaitu 0,039 mS/cm. Dalam penelitian ini hanya dilakukan pengukuran dengan menggunakan medan magnet untuk pengembalian data TDS *control*, sampel yang dilakukan untuk pengambilan data TDS *control* adalah 500 ppm.

V. KESIMPULAN

Dengan memonitoring nilai TDS menggunakan sensor konduktivitas didapat sebuah hasil 477,215 mg/L pada kadar garam terlarut 30g dan 477,215 mg/L pada kadar garam terlarut 225g dengan level air sebesar 600 ml. Hasil perbandingan alat yang sudah ada (Hidrometer) dan yang di buat (Sensor konduktivitas) pada air didapatkan selisih ± 0,0395 mS/cm.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Fillinger and T. Funke, "A new 3D modelling method to extract sub transect dimensions from under water videos," *Ocean Sci.*, vol. 9, no. 2, p. 461–476., 2013.

[2] G. M. Amado-Filho, G. H. Pereira-Filho, R. G. Bahia, D. P. Abrantes, P. C. Veras, and Z. Matheus, "Occurrence and distribution of rhodolith beds on the Fernando de Noronha Archipelago of Brazil," *Aquat. Bot.*, vol. 101, no. August, pp. 41–4, 2012.

[3] R. D. Christ, R. L. Wernli, and Sr, *The ROV Manual: A User Guide for Observation Class Remotely Operated Vehicles*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2011.

[4] M. Ludvigsen, B. Sortland, G. Johnsen, and H. Singh, "Applications of geo- referenced under water photo mosaics in marine biology and archaeology," *Oceanography*, vol. 4, no. 20, pp. 140–149, 2007.

[5] H. Singh, C. Roman, O. Pizarro, R. M. Eustice, and A. Can, "Towards high- resolution imaging from under water vehicles," *Int. J. Rob. Res.*, vol. 1, no. 26, pp. 55–74, 2007.

Sistem Akuisisi Data Salinitas Pada Perairan Laut

- [6] D. Yoerger, A. Bradley, M. Jakuba, C. German, T. Shank, and M. Tivey, "Autonomous and Remotely Operated Vehicle Technology for Hydrothermal Vent Discovery, Exploration, and Sampling," *Oceanography*, vol. 20, no. 1, pp. 152–161, 2007.
- [7] Uzoigwe, L.O., Mbajiogu, C.C. and Igbe, O.C. (2011a). Operational Principles of A House or Farmstead Curtain Operation Using A Multiple Function LDR Sensory Device. 32Nd Annual Conference of the NIAE (ILORIN 2011). Pp 1050-1058.
- [8] Uzoigwe, L.O. (2011b). Operational Principles of A Pressure Mat Sensor (PMS): A Device for Monitoring Intruders in Agricultural Farm. 32nd Annual Conference of the NIAE (ILORIN 2011). Pp 1066-1072.
- [9] Uzoigwe, L.O., and Maduakolam, S.C. (2013). Design and Construction of a Moisture Level Detector for Nigerian Soil Conditions. *Elixir International Journal*
- [10] M. Atmega, D. Pembimbing, I. J. Teknik, and E. Fti, "1 , 2 , 3," pp. 1–11.
- [11] J. Teknik, E. Fakultas, U. Diponegoro, and T. Elektro, "PENGATURAN KADAR GARAM PADA HABITAT IKAN LAUT DENGAN MENGGUNAKAN KONTROL ON-OFF Seminar Tugas Akhir : Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol."