

Rancang Bangun Sistem Monitoring Air Tawar Yang Berkualitas Pada *Fresh Water Generator* Di Atas Kapal MT. Alpha Point

Andhika Bintang Narottama

Politeknik Pelayaran Surabaya

Antonius Edy Kristiyono

Politeknik Pelayaran Surabaya

Akhmad Kasan Gupron

Politeknik Pelayaran Surabaya

Korespondensi penulis: andhikabintangnarottama6@gmail.com

Abstract: Water is the most abundant thing on earth. However, in reality, the water on ships is not always considered consumable. This is caused by the FWG (Fresh Water Generator) auxiliary machine processing process. FWG is a ship auxiliary engine that produces fresh or salt water through a distillation process. FWG carries out distillation using a heat source from the jacket for the evaporation process to produce fresh water. The accuracy of the salt content produced through FWG is not yet known. If processed FWG products whose salt content is unknown are still consumed, it will have a negative impact on health, such as: kidney failure and the risk of developing kidney stones. Based on this problem, a tool was designed to monitor the salt content of processed FWG on board ships so that it could be used by all crew members and passengers. According to quality standards, the salt content that can be consumed by humans is below 50 ppm, with a pH between 5.0 to 7.5 and a turbidity of between 5 and 25 NTU. By designing this tool, we will be able to monitor the suitability of FWG fresh water so that it can be consumed on board. With the help of LCD, it will be able to help provide information regarding monitoring results of water quality. In testing this tool, the pH sensor, turbidity sensor and salinometer conductivity sensor will help to test the suitability of fresh water.

Keywords: Water, Monitoring, Fresh Water Generator, 4502C pH Sensor, TSD-10 Turbidity Sensor, Salinometer Conductivity Sensor, Arduino ATmega 328p Microcontroller

Abstrak: Air merupakan yang paling memungkinkan di bumi. Namun pada realitanya, air di kapal tidak selamanya benar-benar dinyatakan bisa dikonsumsi. Hal ini disebabkan dari proses pengolahan mesin bantu FWG (Fresh Water Generator). FWG merupakan mesin bantu kapal yang menghasilkan air tawar atau asin melalui proses destilasi. FWG melakukan destilasi dengan menggunakan sumber panas dari jacket untuk dilakukannya proses penguapan guna menghasilkan air tawar. Kandungan kadar garam yang dihasilkan melalui FWG, belum diketahui untuk keakuratannya. Apabila hasil olahan FWG yang kadar garamnya belum diketahui masih dikonsumsi, maka akan berdampak buruk pada kesehatan, seperti: gagal ginjal, dan resiko timbulnya batu ginjal. Dari permasalahan ini, maka dirancanglah sebuah alat untuk memonitoring kadar garam hasil dari olahan FWG di atas kapal agar bisa digunakan untuk seluruh awak kapal maupun penumpang. Sesuai standard kualitas kadar garam yang dapat dikonsumsi manusia yaitu di bawah 50ppm, dengan pH diantara 5,0 hingga 7,5 dan memiliki kekeruhan antara 5 sampai 25 NTU. Melalui perancangan alat ini nantinya akan dapat memonitoring kelayakan air tawar FWG agar bisa dikonsumsi di atas kapal. Dengan bantuan LCD, akan dapat membantu memberikan informasi mengenai hasil monitoring dari kualitas air. Dalam pengujian alat ini, sensor pH, sensor turbidity, dan sensor konduktivitas salinometer akan membantu untuk menguji kelayakan air tawar.

Kata Kunci: Air, monitoring, Fresh Water Generator, Sensor pH 4502C, sensor turbidity TSD-10, sensor konduktivitas salinometer, Mikrokontroler Arduino ATmega 328p

PENDAHULUAN

Menurut Robert J. Kodoatie, air merupakan bahan yang paling memungkinkan di bumi. Manusia pada kehidupan kesehariannya sangat membutuhkan air tawar. Air tawar adalah air yang tak berasa, berbau, dan merupakan kebutuhan pokok. Tetapi pada realitanya, air yang menjadi bahan konsumsi di kapal, tidak selamanya benar-benar dinyatakan layak untuk konsumsi.

Fresh Water Generator (FWG) merupakan mesin bantu kapal yang menghasilkan air tawar atau asin melalui proses destilasi. Destilasi adalah proses memanaskan air laut hingga mendidih yang nantinya menghasilkan uap air murni, baru kemudian dikondensasi kembali menjadi air tawar. Proses destilasi ini menghilangkan garam, dan kandungan mineral dari air laut untuk menghasilkan air tawar.

Di samping itu, mesin bantu Fresh Water Generator (FWG) juga dapat berfungsi sebagai sanitasi. Sanitasi merupakan serangkaian tindakan yang bertujuan menjaga kesehatan manusia, mencegah penyebaran penyakit, dan meningkatkan kualitas hidup. Hasil olahan Fresh Water Generator (FWG) ini, akan disimpan pada tangki air tawar baru kemudian dikirim menuju mesin bantu hydropore yang dimana memiliki fungsi untuk menyalurkan atau memompa air dari fresh water tank menuju ke seluruh bagian kapal: haluan, buritan, bahkan hingga anjungan.

Menurut Cappuccio, F., Campbell, N., He, F., & Jacobson, M. pada jurnal yang berjudul “Sodium and Health: Old Myths and a Controversy Based on Denial” (2022) menyatakan kadar garam yang tinggi pada kandungan air konsumsi dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti: gagal ginjal, bahkan jantung. Kandungan kadar garam yang terkandung pada Fresh Water Generator (FWG) MT. Alpha Point belum diketahui karena terbatasnya jumlah alat ukur manual Fresh Water Test Kit atau salinometer. Fresh Water Kit merupakan alat bantu yang berfungsi untuk menghitung kadar garam dalam ppm pada suatu larutan atau cairan. Hal ini dibuktikan dari pengalaman pribadi penulis pada kegiatan praktik laut (prala) di mana mesin bantu Fresh Water Generator (FWG) di kapal MT. Alpha Point hanya dapat digunakan sebagai cooler pada mesin, dan untuk keperluan sanitasi. Berdasarkan informasi dari masinis, alat uji Fresh Water Test Kit digunakan secara bergantian dengan kapal lain sehingga penulis belum bisa menguji kandungan kadar garam pada mesin bantu FWG di kapal MT. Alpha Point.

Dari permasalahan ini, penulis berencana membuat penelitian untuk memonitoring tingkat kadar garam hasil olahan FWG di atas kapal guna memastikan air hasil olahan FWG sudah bisa layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dengan ini dibuatlah suatu alat “RANCANG BANGUN MONITORING AIR TAWAR YANG

BERKUALITAS PADA FRESH WATER GENERATOR DI ATAS KAPAL MT. ALPHA POINT”.

TINJAUAN PUSTAKA

Standarisasi Air Tawar

Menurut Permenkes RI No.416/PER/MENKES/IX/1990, air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dengan kualitas sesuai syarat kesehatan, dan dapat diminum apabila telah dimasak. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) juga mengeluarkan pedoman kualitas air minum yang mencakup parameter-parameter, seperti: pH, kejernihan, bau, warna, kekeruhan, zat-zat kimia tertentu, dan mikroorganisme patogen.

Cappuccio, F., Campbell, N., He, F., & Jacobson, M. pada jurnal yang berjudul “Sodium and Health: Old Myths and a Controversy Based on Denial” (2022), menerangkan bahwa kadar garam yang tinggi pada kandungan air konsumsi dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti: gagal ginjal, bahkan jantung.

Fresh Water Generator (FWG)

Menurut Insani, C., dan Ghifari, I. pada jurnal mereka yang berjudul “Optimalisasi Peningkatan Produksi Fresh Water Generator” (2021:48), Fresh Water Generator merupakan peralatan atau pesawat bantu yang bertujuan memproses air laut menjadi tidak berasa asin lagi, dimana prosesnya melalui pendinginan atau kondensasi di dalam kondensor yang berbentuk atau berupa proses pengembunan dari hasil kerja kondensat.

Mikrokontroler ESP32

Menurut Wieshesha, A., dan Ridhoi, A. dalam jurnal mereka yang berjudul “Konstruksi Sistem Monitoring Rumah Berbasis IOT Dengan ESP32” (2023:108) menjelaskan, ESP32 merupakan piranti utama yang digunakan oleh sistem untuk mengatur perintah program. ESP32 sering digunakan sebagai alternatif pilihan karena memiliki harga yang jauh lebih murah dibanding mikrokontroler Arduino Uno. Selain itu, ESP32 juga sangat kompatibel dengan berbagai sensor, modul, dan perangkat lainnya.

Sensor pH

Dalam jurnal berjudul “Karakterisasi Dan Kalibrasi Sensor pH Menggunakan Arduino Uno” (2018:245) yang ditulis oleh Abdul, I., dan Yulita, N. mengartikan sensor pH merupakan pengukur yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman, dan basa suatu larutan. Skala pH memiliki rentang yang berkisar dari 0 hingga 14, dengan angka 7 menunjukkan kondisi netral, angka di bawah (<) 7 menunjukkan kondisi asam, dan angka di atas (>) 7 menunjukkan kondisi basa.

Sensor Turbidity

Fatturahman, F., dan Irawan pada jurnal mereka “Monitoring Filter Pada Tangki Air Menggunakan Sensor turbidity Berbasis Arduino Mega 2560 Via SMS Gateway” (2019:22) menjelaskan, sensor turbidity merupakan sensor pembaca kekeruhan pada air dengan mendeteksi cahaya, guna menghitung tingkat kekeruhan dalam satuan NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

Sensor TDS (Total Dissolved Solid)

Jurnal yang berjudul “Sistem Akuisisi Data Salinitas Pada Perairan Laut” (2018:18) yang ditulis oleh Alfian, N., Hamsir, I., dan Achmad, P. menegaskan bahwa, sensor TDS merupakan alat untuk mengukur jumlah zat terlarut yang terdapat pada sebuah larutan dengan satuan ppm (part per million).

LCD

Dalam buku yang berjudul “Buku Teks Mikrokontroler (Chapter Six)” (2021) menjelaskan Liquid Crystal Display (LCD) merupakan display berbahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Ketika tegangan diberikan ke elektroda, kristal cair akan merespons dan mengubah orientasi molekulnya yang pada gilirannya mengontrol jumlah cahaya yang melewati lapisan, dan akhirnya membentuk gambar atau teks yang dapat dilihat oleh pengguna.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian kali ini, penulis menggunakan metode research and development yang dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan suatu produk melalui metode pendekatan untuk pengembangan produk, teknologi, atau inovasi baru.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data

Penyajian data dilakukan untuk memastikan kemampuan alat untuk mengukur nilai pH, kekeruhan, dan kadar garam dengan akurat serta untuk memastikan bahwa semua bagian berfungsi dengan baik. Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian yang melibatkan berbagai objek yang diuji pada wadah soliter berukuran 11cm x 11cm 17cm.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian dan Penelitian

Nama Objek Penelitian	Perbandingan Nilai pH Air		Error (%)	Perbandingan Nilai Kekeruhan Air		Perbandingan Nilai Kadar Garam		Error (%)
	Nilai pH dengan alat penelitian (pH ...)	Nilai pH dengan kertas lakmus (pH ...)		Nilai kekeruhan air dengan alat penelitian (... NTU)	Nilai kekeruhan air dengan air mineral (... NTU)	Nilai kadar garam dengan alat penelitian (... PPM)	Nilai kadar garam dengan TDS Meter (... PPM)	
Air Tambak	8.37	8	4.62	25.57	54.73 NTU	161.44	158	2.17
	8.42	8	5.25	26.11		160.23	158	1.41
	8.39	8	4.87	26.71		162.74	158	3
Air Aquarium	8.32	8	4	34.38		42.13	42	0.30
	8.28	8	3.5	33.29		43.11	42	2.64
	8.30	8	3.75	33.97		42.7	42	1.66
Air Tangki FWG	7.39	7	5,57	24.32		41.15	39	5.51
	7.18	7	2,57	26.72		40.51	39	3.87
	7.29	7	4,14	26.03		40.98	39	5.07
Air PDAM	7.27	7	3.85	42.31		36.44	35	4.11
	7.23	7	3.28	44.21		36.48	35	4.22
	7.19	7	2.71	43.98		36.21	35	3.45
Air Keruh	8.23	8	2.87	246.72		20.64	20	3.2
	8.19	8	2.37	278.11		20.11	20	0.55
	8.21	8	2.62	294.84		20.58	20	2.9
Air Hujan	8.31	7	18.71	32.59		4.13	4	3.25
	8.33	7	19	33.23		4.74	4	18.5
	8.31	7	18.71	32.69		4.07	4	1.75
Air Pantai	8.16	8	2	19.11		184.09	180	2.27
	8.19	8	2.37	20.12		188.23	180	4.57
	8.15	8	1.87	19.78		181.42	180	0.78
Air Teh	8,01	8	0,12	80.71		24.65	24	2.70
	8.02	8	0.25	82.43		24.99	24	4.12
	8.09	8	0.12	82.27		24.58	24	2.41
Air Berkafein	6.76	6	12.66	259.53		122.57	120	2.14
	6.89	6	14.83	279.43		122.11	120	1.75
	6.91	6	15.16	264.91		125.45	120	4.54
Air Mineral	8.04	8	5	89.11		36.67	36	1.86
	8.12	8	1.5	67.19		37.42	36	3.94
	8.09	8	1.12	73.43		37.82	36	5.05

Sumber: data pribadi (2024)

Dari hasil penelitan pada tabel 4.1 dapat diambil tiga kesimpulan: data yang dihasilkan menggunakan sensor pH memiliki hasil nilai akurasi pengukuran lebih akurat dibanding kertas lakmus, sedangkan data yang diambil dengan sensor *Turbidity* mendekati nilai kejernihan pada air mineral (aqua), dan nilai data akurasi yang dihasilkan oleh sensor TDS hampir serupa dengan TDS Meter. Dari tiga kesimpulan tersebut, ada sedikit perbedaan pengukuran antara alat yang dirancang dengan alat yang asli. Ini diakibatkan karena perbedaan ketelitian atau skala terkecil antara alat yang dibuat dengan alat ukur asli, sehingga nilai tafsir yang dihasilkan dari pengukuran suatu benda menggunakan alat ukur lain selalu berbeda-beda. Selain itu, alat yang dibuat selalu terdapat perbedaan tegangan referensi atau voltase input yang masuk selalu berbeda-beda dikarenakan pengaruh dari catu daya maupun aliran listrik sebagai *power supply*. Perbedaan tegangan referensi inilah yang menyebabkan perbedaan titik acuan yang dimana berfungsi sebagai pembanding atau pengukur tegangan yang dihasilkan.

Analisis Data

Analisis data merupakan proses sistematis untuk memahami makna dari data yang telah dikumpulkan. Analisis data sangat diperlukan untuk didapatkannya hasil perbandingan tingkat *error* terhadap uji coba dengan beberapa objek. Untuk menentukan tingkat *error* dalam penelitian ini, penulis menggunakan tiga objek, yaitu: air laut (air asin), air tambak (air payau), dan air tank FWG (air tawar).

Berdasarkan pengujian yang disajikan pada tabel 4.1 dapat disimpulkan, rancang bangun sistem monitoring air tawar yang berkualitas pada *Fresh Water Generator* (FWG) ini sudah layak untuk digunakan. Dari uji sampel air tersebut, ditemukan beberapa tingkat *error* pada setiap uji coba. Berikut ini merupakan rumus untuk tingkat *error* pada masing-masing sensor.

$$\frac{\text{Nilai Sensor Alat} - \text{Nilai Sensor Asli}}{\text{Nilai Sensor Asli}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

a. Hasil pengujian kertas lakmus dengan sensor pH

Perbandingan antara sensor pH dengan kertas lakmus bisa dibilang berbeda jauh dikarenakan perbedaan keakuratan yang dimana sensor pH jauh lebih akurat dibanding dengan kertas lakmus. Keterbatasan pengukuran kertas lakmus menjadikan salah satu kurangnya efektifitas untuk menilai kerelatifan tingkat *error* hasil pengujian. Tabel 4.2 merupakan hasil perbandingan tingkat *error* dari pengujian sensor pH dengan kertas lakmus.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kertas Lakmus dengan Sensor pH

No	Kertas Lakmus			Sensor pH			Errory (%)		
	Air Laut	Air Payau	Air Tangki FWG	Air Laut	Air Payau	Air Tangki FWG	Air Laut	Air Payau	Air Tangki FWG
1	7	8	8	7.81	8.07	8.08	11.57	0.87	1
2	7	8	8	7.78	8.05	8.03	11.14	0.62	0.37
3	7	8	8	7.75	8.05	8.01	10.71	0.62	0.12
4	7	8	8	7.74	8.05	8.01	10.57	0.62	0.12
5	7	8	8	7.74	8.04	8.02	10.57	0.5	0.25
6	7	8	8	7.74	8.04	8.08	10.57	0.5	1
7	7	8	8	7.77	8.03	8.03	11	0.37	0.37
8	7	8	8	7.75	8.04	8.01	10.71	0.5	0.12
9	7	8	8	7.75	8.02	8.01	10.71	0.25	0.12
10	7	8	8	7.74	8.02	8.02	10.57	0.25	0.25
11	7	8	8	7.74	8.03	8.02	10.57	0.37	0.25
12	7	8	8	7.74	8.02	8.03	10.57	0.25	0.37
13	7	8	8	7.75	8.03	8.03	10.71	0.37	0.37
14	7	8	8	7.75	8.03	8.01	10.71	0.37	0.12
15	7	8	8	7.78	8.04	8.02	11.14	0.5	0.25
16	7	8	8	7.78	8.06	8.08	11.14	0.75	1
17	7	8	8	7.81	8.05	8.01	11.57	0.62	0.12
18	7	8	8	7.76	8.06	8.03	10.85	0.75	0.37
19	7	8	8	7.76	8.07	8.05	10.85	0.87	0.62
20	7	8	8	7.74	8.05	8.05	10.57	0.62	0.62
Rata-Rata Error (%)							10.84	0.52	0.39

Sumber: dokumen pribadi (2024)

b. Hasil pengujian sensor *Turbidity* dengan standar air mineral

Tabel 4.3 merupakan data-data yang diperoleh mengenai tingkat keakuratan sensor *turbidity*. Pengujian pada sensor *turbidity* dilakukan dengan berbagai subjek, seperti: air laut, air payau, dan air tangki FWG. Penulis mengambil sampel air laut pada bibir pantai Kenjeran, Surabaya, dan sampel air payau pada air tambak Medokan Ayu, Surabaya, serta air tangki FWG pada kapal MT. Alpha Point.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor *Turbidity* Dengan Air FWG Tank

No	Sensor <i>Turbidity</i> (NTU)		
	Air Laut	Air Payau	Air Tangki FWG
1	120.93	42.31	24.92
2	124.53	43.17	25.73
3	123.18	42.98	25.73
4	135.02	42.16	26.54
5	119.25	44.04	28.15
6	138.02	46.60	28.23
7	129.77	48.89	27.11
8	131.64	48.99	27.83
9	137.29	43.17	25.12
10	124.23	43.22	29.81
11	115.74	42.98	28.43
12	119.11	43.03	27.54
13	123.57	42.89	24.91
14	127.83	42.87	24.68
15	119.01	43.11	25.90
16	129.23	42.98	29.42
17	122.34	42.70	23.49
18	137.53	42.71	23.29
19	123.96	42.97	25.50
20	115.75	42.91	23.90

Sumber: dokumen pribadi (2024)

c. Hasil pengujian sensor TDS dengan TDS Meter

Pada pengujian kali ini, penulis menggunakan sensor TDS yang dibandingkan dengan TDS Meter sebagai pembandingan nilai kadar garam pada suatu larutan. Tabel 4.4 merupakan hasil perbandingan tingkat *error* dari pengujian sensor TDS dengan TDS Meter.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor TDS Dengan TDS Meter

No	TDS Meter (ppm)			Sensor TDS (ppm)			Error (%)		
	Air Laut	Air Payau	Air Tangki FWG	Air Laut	Air Payau	Air Tangki FWG	Air Laut	Air Payau	Air Tangki FWG
1	180	160	24.1	181.88	163.97	25.52	1.04	2.48	5.89
2	180	160	24.1	184.2	164.09	24.5	2.3	2.55	1.65
3	180	160	24.1	184.32	164.39	24.46	2.4	2.74	1.49
4	180	160	24.1	180.55	164.39	24.63	0.3	2.74	2.19
5	180	160	24.1	184.44	160.31	25.29	2.46	0.19	4.93
6	180	160	24.1	181.98	163.97	24.55	1.1	2.48	1.86
7	180	160	24.1	181.82	164.09	25.52	1.01	2.55	5.89
8	180	160	24.1	181.98	164.09	24.71	1.1	2.55	2.53
9	180	160	24.1	182.21	164.09	25.29	1.22	2.55	4.93
10	180	160	24.1	182.23	163.97	24.48	1.23	2.48	1.57
11	180	160	24.1	182.11	164.39	25.52	1.17	2.74	5.89
12	180	160	24.1	181.37	164.39	25.11	0.76	2.74	4.19
13	180	160	24.1	180.55	162.64	24.5	0.30	1.65	1.65
14	180	160	24.1	180.51	161.22	24.46	0.28	0.76	1.49
15	180	160	24.1	181.22	161.85	24.63	0.67	1.15	2.19
16	180	160	24.1	180.18	164.39	25.08	0.1	2.74	4.06
17	180	160	24.1	181.11	164.39	25.52	0.61	2.74	5.89
18	180	160	24.1	182.37	162.44	25.23	1.31	1.52	4.68
19	180	160	24.1	183.22	163.97	24.31	1.78	2.48	0.87
20	180	160	24.1	180.61	164.65	25.29	0.33	2.9	4.93
Rata-Rata Error (%)							1.07	2.24	3.44

Sumber: dokumen pribadi (2024)

PENUTUP

Simpulan

Tujuan utama dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kualitas air bersih melalui perbandingan nilai pH, tingkat kekeruhan, dan kandungan kadar garam dari beberapa objek penelitian.

1. Semua komponen (sensor pH, sensor *Turbidity*, sensor TDS) dapat memonitoring dengan baik karena dapat mengirimkan pembacaan nilai data secara *real time* pada layar monitor LCD. Sistem ini dapat mengetahui kondisi pH pada *Fresh Water Tank*, nilai kekeruhan air, dan tingkat kadar garam yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator* (FWG).
2. Untuk keakuratan pembacaan sensor pH memiliki tingkat rata-rata *error* dalam melakukan pembacaan sebesar 10.84% untuk air laut, 0.52% pada air payau, dan air tangki FWG sebesar 0.39%. Sedangkan, keakuratan pembacaan sensor kadar garam memiliki tingkat rata-rata *error* sebesar 1.07% untuk air laut, dan 2.24% pada air payau, serta air tangki FWG sebesar 3.44%. Dan juga hasil pembacaan sensor *turbidity* pada air laut, air payau, dan air tangki FWG tidak terlalu jauh dengan sensor yang telah dirancang.

Saran

Peneliti menyadari, bahwa alat yang telah dibuat masih memiliki banyak kekurangan dan kekeliruan berdasarkan pengujian, dan pembuatan. Setelah menyelesaikan pembuatan alat Rancang Bangun Sistem Monitoring Air Tawar Yang Berkualitas Pada *Fresh Water Generator* Di Atas Kapal MT. Alpha Point, berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan penulis:

1. Sensor yang telah dirancang, sebaiknya dilakukan uji kalibrasi untuk menemukan titik atas dan titik bawah nilai pengukuran. Dengan dilakukannya kalibrasi, akan mempermudah untuk menentukan batasan nilai dari alat yang telah membaca objek penelitian.
2. Pada saat merangkai alat, sebaiknya lebih berhati-hati karena alat elektronik sangat rawan untuk rusak.
3. Objek penelitian disarankan untuk dipilih yang tidak berpotensi untuk merusak alat, seperti: air yang terlalu keruh akan mengurangi tingkat akurasi pembacaan, cahaya yang berbeda akan memengaruhi hasil pembacaan, dan diusahakan untuk melakukan pengukuran dengan tegak atau tidak miring saat melakukan pengukuran menggunakan sensor pH.
4. Program pada *script* sebaiknya di uji terlebih dahulu, dan disesuaikan dengan sensor yang digunakan, sehingga alat pembaca dapat bekerja secara maksimal.
5. Ketika alat ini sudah dikembangkan, dan diterapkan di atas kapal, diharapkan mempermudah dalam melakukan monitoring kualitas air bersih pada tangka *Fresh Water* agar awak kapal dapat mengonsumsi sebagai kebutuhan pokok sesuai standar kualitas air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, I., & Yulita, N. (2018). Karakterisasi dan kalibrasi sensor pH menggunakan Arduino Uno. Fakultas Teknik Universitas Muria, 245.
- Alfian, N., Hamsir, I., & Achmad, P. (2018). Sistem akuisisi data salinitas pada perairan laut. Fakultas Teknik Elektro Universitas Khairun, 5(1), 18.
- Bella, A., Devina, P., & Mandang, I. (2021). Rancang bangun sistem monitoring suhu dan salinitas pada air laut. FMIPA Universitas Mulawarman, 2(1), 38-39.
- Fatturahman, F., & Irawan. (2019). Monitoring filter pada tangki air menggunakan sensor turbidity berbasis Arduino Mega 2560 via SMS gateway. FTI Universitas Budi Luhur, 7(2), 22.

- Francesco, P., Norm, R., Feng, J., Michael, F., Graham, A., Elliott, A., Lawrence, J., JoAnne, A., Adriana, B., Nancy, R., Juliet, R., Mary, R., Daniel, T., Tim, L., Rachael, M., Marius, M., Ian, M., Frank, M., Peter, S., Meir, S., Pasquale, S., Wayne, S., Jacqui, W., Paul, K., & Walter, W. (2022). Sodium and health: Old myths and a controversy based on denial. Springer. Published Online.
- Gede, I. (2021). Buku teks mikrokontroller (Chapter Six). Bali: Politeknik Negeri Bali, 3-4.
- Ikhwan, M., Javanas, I., Dwi, S., Pradipta, M., & Bachri, A. (2022). Rancang bangun sistem monitoring suhu, pH dan kejernihan air pada kolam ikan air tawar berbasis Internet of Things (IoT). Teknik Elektro Universitas Islam Lamongan, 3-4.
- Insani, C., & Ghifari, I. (2021). Optimalisasi peningkatan produksi fresh water generator. Poltektrans SDP Palembang, 13(2), 47-55.
- International Bottled Water Association. (2015). Bottled water code of practice rule 1 point J.
- Jamaludin, & Estrada, J. (2021). Prototype stabilitas kadar air garam berbasis Arduino Uno. Satesi, 1(1), 36.
- Machfudz, S. (2020). Analisis parameter kualitas air minum pada produk air minum dalam kemasan. Universitas Islam Indonesia Fakultas Teknik Lingkungan, 2-5.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2004). Lembaran Negara Republik Indonesia tentang Perairan Indonesia. Nomor 78 Tahun 1996.
- Noor, A., Supriyanto, A., & Rhomadona, H. (2019). Aplikasi pendeteksi kualitas air menggunakan turbidity sensor dan Arduino berbasis web mobile. Jurnal CoreIT, 5(1), 15-20.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (1990). Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Nomor 416 Tahun 1990.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum. Nomor 32 Tahun 2017.
- Pravalika, V., & Rajendra, C. (2019). Internet of Things based home monitoring and device control using ESP32. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8, 59-60.
- Supriyanto, D., Agustina, R., Al, V., & Wahyu, D. (2019). Microcontroller Arduino untuk pemula (Disertai contoh-contoh projek menarik). Malang: Jasakom, 18.
- Suryo, A. (2021). Perancangan prototype home automation menggunakan Arduino berbasis feedback system. FTIK Universitas Putera Batam, 17-18.
- Widyo, J., Humaidillah, K., Indahwati, E., Yanuansa, N., & Ummah, I. (2019). Modul belajar Arduino Uno. Jombang: LPPMUNHASY, 3-4.
- Wiesesha, A., & Ridhoi, A. (2023). Rancang bangun monitoring listrik pada rumah berbasis IOT menggunakan ESP32. Universitas 17 Agustus 1945.