



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan:

SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel

DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5907

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Monitoring Oil Water Separator on Ship Based on Microcontroller Arduino mega 2560 [Pemantauan Pemisah Air dan Minyak pada Kapal Berbasis Mikrokontroler Arduino mega 2560]

Yoga Tri Pratama*, Jamaaluddin Jamaaluddin Shazana Dhiya Ayuni, Izza Anshory
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email: jaamaluddin@umsida.ac.id

ABSTRACT

Waste oil pollution will have a negative impact on the environment such as a decrease in environmental power. The decline in environmental power can be seen from the destruction of the life of aquatic environmental organisms. The destruction of the life of aquatic environmental organisms greatly affects the productivity of fishermen in the world. According to IMO (International Maritime Organization), the qualification of waste oil concentration that can be disposed of must be less than 15 ppm (Part Per Million). The purpose of this research is to design and realize the oil water separator monitoring system on the ship system. This system functions as a separator between sea water and oil caused by waste from the ship's engine room which is accommodated in the tank. This separation process uses a servo valve component that has a function as an automatic faucet where its movement is commanded by an Arduino Mega 2560 microcontroller through a Light Dependent Resistor (LDR) sensor. While the Total Dissolve Solid (TDS) sensor and Liquid Crystal Display (LCD) display as an indicator as well as to monitor the process. The application of this barometer is intended to monitor the level of water discharged so as not to exceed 15 ppm..

Keywords: Oil Water Separator; TDS (Total Dissolve Solid) Sensor; Microcontroller, Servo Valve

ABSTRAK

Pencemaran limbah minyak akan berdampak buruk terhadap lingkungan seperti penurunan daya lingkungan. Penurunan daya lingkungan dapat dilihat dari rusaknya kehidupan organisme lingkungan perairan. Rusaknya kehidupan organisme lingkungan perairan sangat berdampak pada produktivitas nelayan yang ada di dunia. Menurut IMO (International Maritime Organization) kualifikasi kepekatan limbah minyak yang dapat dibuang harus kurang dari 15 ppm (Part Per Million). Tujuan penelitian ini untuk merancang dan mewujudkan sistem monitoring oil water separator pada sistem kapal. Sistem ini berfungsi sebagai pemisah antara air laut dengan minyak yang disebabkan limbah dari ruang mesin kapal yang ditampung pada tangki. Proses pemisahan ini menggunakan komponen servo valve yang memiliki fungsi sebagai kran automatic yang dimana pergerakannya diperintah oleh mikrokontroler arduino mega 2560 melalui sensor Light Dependent Resistor (LDR). Sedangkan sensor Total Dissolve Solid (TDS) dan display Liquid Crystal Display (LCD) sebagai indikator sekaligus untuk memantau proses tersebut. Penerapan barometer ini ditujukan untuk memonitor kadar air yang dibuang agar tidak melebihi 15 ppm.

Kata kunci:Oil Water Separator; Sensor TDS (Total Dissolve Solid), Mikrokontroler, Servo Valve

PENDAHULUAN

Pada era modern ini, aktivitas pelayaran dan pengangkutan melalui laut telah menjadi salah satu pilar utama dalam perdagangan global [1]. Hal ini terutama disebabkan oleh efisiensi dan kapasitas besar yang dimiliki oleh kapal-kapal kargo modern, memungkinkan mereka untuk mengangkut barang-barang dari satu belahan dunia ke belahan dunia lain dengan cepat dan efisien [2]. Dengan menggunakan energi listrik industri di bidang kelautan menjadi mudah karena perangkat kehidupan sehari-hari banyak menggunakan sistem energi listrik, sebab kemudahan dalam pemakaian dan pengoperasian [3]. Namun, dampak dari operasi kapal terhadap lingkungan laut menjadi perhatian serius bagi para ahli lingkungan dan pemerintah di seluruh dunia. Salah satu dampak utama yang menjadi sorotan adalah pencemaran minyak di laut. Pencemaran limbah minyak di laut tidak hanya mengancam keberlangsungan ekosistem laut tetapi juga berdampak negatif pada manusia yang bergantung pada sumber daya laut, seperti nelayan [3]. Minyak yang bocor ke laut dapat menciptakan lapisan tipis di permukaan air yang menghambat sirkulasi udara dan pencahayaan matahari yang diperlukan untuk proses fotosintesis oleh plankton dan fitoplankton, yang merupakan dasar dari rantai makanan laut [4].

Laut Indonesia, sebagai salah satu jalur maritim tersibuk di dunia, mengalami tekanan besar akibat aktivitas kapal. Dengan lalu lintas kapal yang padat, tidak jarang kapal-kapal ini membuang limbah minyak secara tidak bertanggung jawab, mengancam kelestarian lingkungan laut dan sumber daya ikan yang menjadi sumber penghidupan banyak masyarakat pesisir [5]. Data investigasi menunjukkan bahwa pada tahun 2019 saja, 12 kapal di perairan kota Batam dan Bintan tertangkap karena membuang limbah minyak secara ilegal. Hal ini menegaskan bahwa masalah pencemaran limbah minyak di laut masih menjadi tantangan serius yang perlu ditangani dengan serius. Untuk mengatasi masalah pencemaran limbah minyak di laut, regulasi internasional telah ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO), yang menetapkan standar kualitas limbah minyak yang dapat dibuang ke laut, yaitu kurang dari 15 ppm (Part Per Million). Meskipun demikian, implementasi dan penegakan regulasi ini masih menjadi masalah serius, karena masih banyak kapal yang tidak mematuhi standar ini.

Salah satu solusi yang sedang dikembangkan adalah penggunaan teknologi mikrokontroler, seperti Arduino Mega 2560, untuk memantau dan mengontrol proses pemisahan air dan minyak secara otomatis. Sistem ini bertujuan untuk merancang dan mewujudkan sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler

Arduino Mega 2560. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu mengurangi pencemaran limbah minyak di laut dan menjaga kelestarian lingkungan laut serta keberlangsungan mata pencaharian nelayan. Sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 merupakan langkah inovatif dalam menangani masalah pencemaran limbah minyak di laut [6]. Dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler, sistem ini dapat bekerja secara otomatis dan efisien dalam memisahkan minyak dari air laut sebelum dibuang ke laut. Teknologi ini tidak hanya membantu kapal untuk mematuhi regulasi IMO tetapi juga membantu dalam menjaga kebersihan lingkungan laut [7].

Penerapan teknologi mikrokontroler dalam sistem pemantauan oil water separator juga dapat memberikan manfaat tambahan dalam hal efisiensi dan keandalan. Dengan adanya kontrol otomatis, risiko kesalahan manusia dapat dikurangi, sehingga meningkatkan keefektifan dalam proses pemisahan minyak dan air. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan untuk memantau kondisi sistem secara real-time, sehingga memungkinkan untuk deteksi dini terhadap potensi kerusakan atau kebocoran yang dapat menyebabkan pencemaran lebih lanjut. Komponen utama dalam sistem ini meliputi sensor-sensor seperti Light Dependent Resistor (LDR) untuk mendeteksi keberadaan minyak [8]. Total Dissolve Solid (TDS) untuk mengukur kandungan minyak dalam air [9]. Penggunaan servo valve sebagai kran otomatis untuk mengontrol aliran air dan minyak [10]. Selain itu, Liquid Crystal Display (LCD) digunakan sebagai indikator untuk memantau proses pemisahan [11]. Prinsip kerja sistem ini adalah ketika sensor LDR mendeteksi keberadaan minyak dalam air, mikrokontroler Arduino Mega 2560 akan memberikan perintah kepada servo valve untuk mengatur aliran air dan minyak. Sensor TDS juga digunakan untuk memastikan kualitas air yang dibuang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh IMO. Hasil pemisahan air dan minyak kemudian dapat dipantau melalui layar LCD [12].

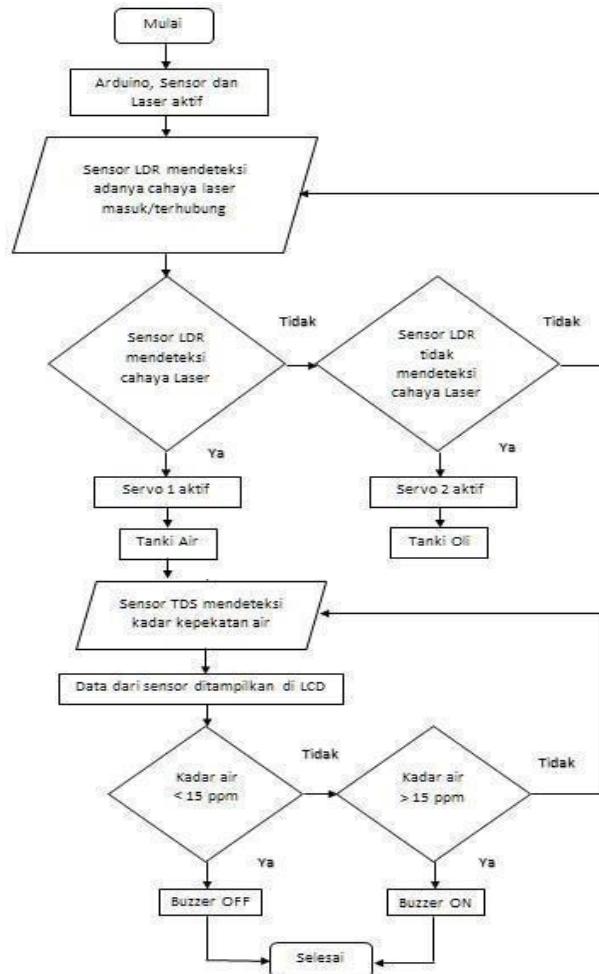
Selain membantu menjaga kebersihan lingkungan laut, sistem pemantauan oil water separator pada kapal

berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 juga memiliki manfaat ekonomi bagi operator kapal. Dengan penerapan teknologi ini, operator kapal dapat mengurangi biaya operasional yang terkait dengan pemisahan manual air dan minyak, serta menghindari denda atau sanksi yang mungkin dikenakan jika kapal melanggar regulasi IMO. Hal ini karena sistem ini dapat bekerja secara otomatis dan efisien, mengoptimalkan proses pemisahan minyak dan air dengan akurasi yang tinggi. Meskipun demikian, implementasi sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 juga memiliki beberapa tantangan. Salah satunya adalah ketersediaan infrastruktur dan sumber daya manusia yang terampil dalam mengoperasikan dan merawat sistem ini. Perawatan dan pemeliharaan rutin juga diperlukan untuk memastikan kinerja sistem yang optimal dalam jangka panjang.

Dalam menghadapi tantangan ini, kerjasama antara pemerintah, industri kapal, dan lembaga penelitian menjadi kunci. Pemerintah perlu mengeluarkan regulasi yang mendukung penggunaan teknologi ini, memberikan insentif, dan menegakkan kepatuhan terhadap regulasi yang ada [13]. Industri kapal perlu berinvestasi dalam infrastruktur dan pelatihan sumber daya manusia yang diperlukan untuk mengimplementasikan dan mengoperasikan sistem ini dengan baik [14]. Sementara itu, lembaga penelitian dapat berperan dalam pengembangan teknologi ini lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitasnya [15]. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan implementasi sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi masalah pencemaran limbah minyak di laut. Selain itu, teknologi ini juga dapat menjaga kelestarian lingkungan laut dan mendukung keberlanjutan industri kapal secara keseluruhan [16]. Dengan implementasi solusi monitoring oil water separator otomatis, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam

upaya melindungi lingkungan laut Indonesia dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga keberlanjutan sumber daya hayati laut. Upaya ini memiliki relevansi yang penting dalam konteks pelestarian lingkungan laut dan menjaga keseimbangan ekosistem laut, serta mendukung tujuan global untuk mengurangi pencemaran laut dan melindungi keanekaragaman hayati.

METODE



Gambar 1. Flowchart Sistem.

Metode Penelitian yang digunakan merupakan metode research and development yang dimana peneliti melakukan pengujian keakuratan pembacaan sensor dan pengujian reliabilitas terhadap alat secara keseluruhan agar mencapai hasil yang optimal. Tahapan dalam metode penelitian diantaranya :

1. Identifikasi Masalah : proses berpikir ilmiah dengan tujuan mencapai gambaran mengenai masalah penelitian yang akan dilakukan.

2. Studi Literatur : Peneliti menggunakan referensi relevan yang berasal dari jurnal ilmiah, situs internet, buku, artikel ilmiah, serta sumber lain yang kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan.

3. Perancangan dan Desain : Tindakan awal dalam merencanakan dan memutuskan suatu sistem yang digunakan pada alat yang akan dibuat serta untuk mengetahui prinsip kerja dari alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.

4. Pengujian Alat dan Pengumpulan Data : Tahap ini dilakukan dengan tujuan melakukan pengecekan apakah

sistem berjalan dengan baik atau memerlukan perancangan kembali. Data yang diperlukan dalam menyusun tugas akhir adalah data pengujian semua komponen dan sensor serta data waktu lama proses pemisah dan efektivitas alat yang dibuat. Data tersebut menjadi acuan untuk mengambil kesimpulan.

Sistematika kerja dari alat yang akan dibuat, sistematika kerja alat ini adalah untuk memisahkan minyak dan air dari hasil limbah yang ada di kapal yang mana limbah air dan minyak ini berasal dari limbah kamar mesin kapal dan tangki bahan bakar yang ditampung oleh bilga sebelum memulai proses pembuangan, alat ini memanfaatkan kondisi di mana kandungan zat oli akan terpisah dengan air secara perlahan dan oli akan terangkat ke atas lalu air di bawah hal ini dikarenakan massa jenis oli/minyak lebih ringan.

Maka dalam kondisi seperti ini peneliti memasukkan oli dan air ke dalam tangki yang sudah dibuat dalam keadaan tercampur, selanjutnya karena air di bawah oli, maka laser dan sensor LDR akan diletakan khusus di bawah tangki pemroses selanjutnya akan dibuatkan corong transparan, corong ini berfungsi sebagai laju proses pendekripsi oli dan air dengan memanfaatkan cahaya laser ke sensor LDR yang posisinya sejajar dengan corong sehingga dapat terhubung dengan penerimanya yaitu sensor LDR.

Alat ini menggunakan 2 buah servo apabila cahaya laser masih menyinari sensor LDR maka sensor LDR

akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler arduino untuk memerintahkan servo 1 berputar ke posisi 90 derajat fungsinya membuka keran 1 jadi saat dalam keadaan terbuka maka air akan turun ke bawah dan masuk ke dalam box yang sudah disediakan khusus untuk penampungan air, dan saat air habis tersaring oleh keran 1 maka hanya tinggal oli yang tersisa lalu saat oli turun dan mulai melewati corong pemroses yang menjadi laju cahaya laser ke sensor LDR, maka laser tidak terhubung ke sensor LDR karena terhalang oleh oli, selanjutnya mikrokontroler arduino akan memerintahkan servo 1 balik arah berputar ke posisi 0 derajat keran 1 menutup dan memerintahkan servo 2 berputar ke posisi 90 derajat fungsinya membuka keran 2 yang menjadi laju oli, dan oli tersebut akan masuk ke dalam box yang disediakan khusus untuk penampungan oli.

Setelah proses pemisah selesai air akan di monitoring menggunakan sensor TDS, sensor ini berfungsi memantau kondisi kualitas air sebelum melalui proses pembuangan ke laut lalu data yang ditampilkan adalah dalam bentuk ppm setelah itu data dari sensor akan ditampilkan dalam LCD. Sensor TDS akan disetting sesuai dengan kebutuhan dan disesuaikan syarat kualitas air yaitu maksimal 15 ppm, jika sensor membaca > 15 maka Buzzer aktif dan LCD akan memberitahu lewat layar yaitu "Tidak Siap Dibuang" jika sensor membaca < 15 ppm maka Buzzer mati dan LCD akan memberitahu lewat layar yaitu "Siap Dibuang".

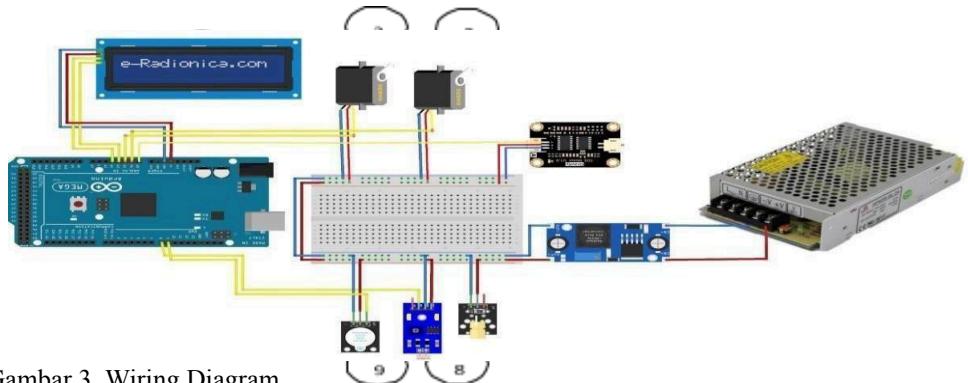
Dari uraian tersebut maka metode yang digunakan dengan cara uji coba atau eksperimen. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Pengerjaan akan dilaksanakan semaksimal mungkin untuk mendapatkan data yang akurat.

Blok Diagram



Gambar 2. Blok Diagram

Diagram blok atau skema kerja menunjukkan dari sistem bilge oil water separator otomatis secara implisit dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu masukan, proses, dan keluaran.



Gambar 3. Wiring Diagram

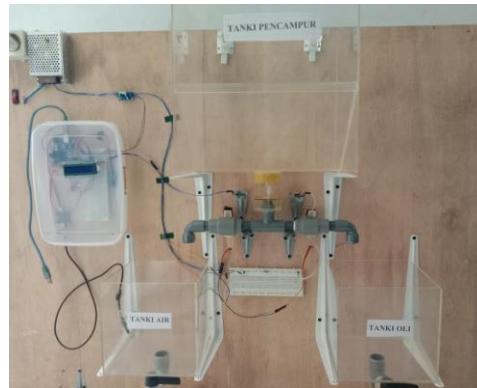
Pada sensor arduino , pin D3 untuk Sensor LDR dan pin A1 Terhubung dengan sensor TDS, pin A4 dan A5 terhubung dengan LCD I2C, pin D9 terhubung dengan Servo 1, pin D10 terhubung dengan servo 2, pin D4 terhubung dengan buzzer, untuk power terhubung dengan buck converter lm2596.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Prinsip kerja dari prototype sistem monitoring bilge oily water separator otomatis ini yakni dimulai dari menekan tombol switch button on untuk mengaktifkan power supply 12V dan menyambung adaptor charger 5V sebagai sumber arduino. Setelah itu sistem deteksi oli dan air bekerja dengan bantuan sinar laser dan sensor LDR. Output dari sistem ini yaitu servo valve sebagai aktuator pemisah oli dan air, setelah proses pemisah selesai akan dilanjutkan monitoring kadar air dengan layar LCD melalui sensor TDS. Ketika kadar air diatas 15ppm

maka buzzer ON dan memberi tahu lewat layar LCD “ Tdk siap dibuang” artinya air belum siap dibuang, dan ketika air dibawah 15ppm maka buzzer OFF dan memberitahu lewat layar LCD “ Siap dibuang” artinya air siap dibuang.



Gambar 4. Hasil Realisasi Alat

Prinsip kerja dari prototype sistem monitoring bilge oily water separator otomatis ini yakni dimulai dari menekan tombol switch button on untuk mengaktifkan power supply 12V dan menyambung adaptor charger 5V sebagai sumber arduino. Setelah itu sistem deteksi oli dan air bekerja dengan bantuan sinar laser dan sensor LDR. Output dari sistem ini yaitu servo valve sebagai aktuator pemisah oli dan air, setelah proses pemisah selesai akan dilanjutkan monitoring kadar air dengan layar LCD melalui sensor TDS. Ketika kadar air diatas 15ppm maka buzzer ON dan memberi tahu lewat layar LCD “ Tdk siap dibuang” artinya air belum siap dibuang, dan ketika air dibawah 15ppm maka buzzer OFF dan memberitahu lewat layar LCD “ Siap dibuang” artinya air siap dibuang.

Hasil Pengujian Alat

No.	Volume cairan (Liter)		Waktu (Jam : Menit : Detik)
	Air	Oli	
1	0,5	0,5	00 : 02 : 58
2	1	1	00 : 05 : 30

Dapat diketahui hasil dari pemisahan oli dan air dengan komposisi 0,5:0,5 total sebanyak 1 liter proses pemisahan selama 2 menit 58 detik, untuk komposisi 1:1 total sebanyak 2 liter proses pemisahan selama 5 menit 30 detik dan untuk komposisi 1,5:1,5 total sebanyak 3 liter proses pemisahan selama 7 menit 14 detik.

Hasil Pengujian Sensor TDS

No.	Pengujian	Sensor TDS (PPM)	TDS meter (PPM)	Error (%)
1	1	2	1	1
2	2	1 5	1 6	6.25
3	3	12 2	12 3	2.66
4	4	25 6	26 3	0.81
5	5	30 9	31 5	1.9
Error rata – rata				2.52%

Pengujian sensor ini dilakukan perbandingan dengan sensor TDS meter dan mendapatkan hasil eror 2.52%. Pengujian ini menggunakan alat ukur TDS meter sebagai acuan pengukuran kadar kepekatan air. Dari pengujian ini menunjukkan bahwa sensor memiliki kemampuan pembacaan yang baik dengan error yang sangat rendah.

Hasil Pengujian Sensor LDR

No.	Pengujian	Interface	Data digital
1	1	Led nyala	0
2	2	Led mati	1

Dari hasil pengujian menunjukkan modul sensor LDR berfungsi dengan baik sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Output sinyal digital dari modul sensor LDR ini akan diolah oleh mikrokontroler arduino untuk memerintahkan servo sebagai pembuka kran untuk penyaring oli dan air secara otomatis.

Hasil Pengujian Motor Servo MG955

No	Pengujian	Servo MG955 (Derajat)	Busur (Derajat)	Error (%)
1	1	0	0	0.00
2	2	10	15	33.33
3	3	30	25	14.28
4	4	60	60	0.00
5	5	80	80	0.00
6	6	100	100	0.00
7	7	120	120	0.00

Tingkat Error Rata - Rata	6.51%
---------------------------	-------

Percobaan motor servoMG955 ini dilaksanakan untuk mengetahui data keakuratan dan pengukuran dengan menggunakan busur. Analisa pengujian motor servoMG955 ini menggunakan aplikasi arduino seperti yang ditunjukkan pada tabel bahwa sensor motor servoMG955 bisa mengklaim sudut dengan error rata-rata 6.51%.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian Pemantauan Pemisah Air dan Minyak pada Kapal Berbasis Mikrokontroler Arduino mega 2560 , dan pembahasannya maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prototype ini dirancang dengan sistem gravitasi dimana proses pemisahan berdasarkan perbedaan massa jenis air dan oli/minyak. Sistem pemisah menggunakan sensor LDR dan laser sebagai pendekksi oli dan air lalu untuk sistem monitoring menggunakan sensor TDS sebagai memantau kondisi air setelah proses pemisah selesai
2. Dari hasil pengujian lama waktu proses pemisah dengan cairan 1 liter selama 2 menit 58 detik jadi untuk kapasitas kerja prototype yaitu sebesar 23,25 liter/jam
3. Sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan prinsip kerja dan didapatkan presentase error rata-rata pembacaan sensor TDS sebesar 2,52% dan hasil pengujian efektivitas proses pemisah oli pada prototype yang dibuat mencapai 87% sampai 96%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Junef, M. (2019). De Jure. J. Penelit. Huk. Jure, 19(3), 303-322. [2] Fatimah, S. (2019). Pengantar transportasi. Myria Publisher.
- [3] Agus Supriadi, Jamaaluddin Jamaaluddin. (2018). Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan Kontrol Atmega16. JEEE-U (Vol 2 No. 1), 1.
- [4] Darza, S. E. (2020). Dampak pencemaran bahan kimia dari perusahaan kapal indonesia terhadap ekosistem laut. Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA), 4(3), 1831-1852. [5] Husma, A. (2017). Biologi Pakan Alami. CV. Social Politic Genius (SIGn). [6] Kesuma, A. (2021). Merawat diri merawat bumi. Pandiva Buku.
- [7] Faza, G. A., Fathurrohman, M. F., Asri, P., Nugraha, A. T., & Darmajanti, P. (2023). PROTOTYPE SISTEM OILY WATER SEPARATOR OTOMATIS PADA KAPAL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE BERBASIS MIKROKONTROLER. Jurnal 7 Samudra, 8(2), 1-6.
- [8] Utomo, H., & Laut, T. N. I. A. (2017). Siapa yang bertanggung jawab menurut hukum dalam kecelakaan kapal (legally responsible parties in ship accident). Jurnal Legislasi Indonesia, 14(1), 59-60.
- [9] Saputra, B. A., Rivai, M., & Tasripan, T. (2019). Rancang bangun sistem pemisah air-Minyak berbasis metode adsorpsi menggunakan mikrokontroler Teensy. Jurnal Teknik ITS (SINTA: 4, IF: 1.1815), 7(2), A300-A305.

- [10] Darmawan, P., & Hammado, N. (2023). ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI DI KELURAHAN PAJALESANG KOTA PALOPO. Cokroaminoto Journal of Chemical Science, 5(1), 9-14.
- [11] Harahap, U., & Pasaribu, F. I. (2016). Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jaket (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- [12] Hanifadinna, H. (2022). Pembuatan Sistem Real Time Monitoring Pengukur Oil Layer Pada Vertical Continuous Tank di Pabrik Kelapa Sawit Pekawai Kalimantan Barat. JURNAL VOKASI TEKNOLOGI INDUSTRI (JVTI), 4(1), 001-010.
- [13] Achmad Sholih, Jamaaluddin Jamaaluddin. (2017). Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano, JEEE-U (Vol 1, No. 2), 2.
- [14] Nainggolan, H., Nuraini, R., Sepriano, S., Aryasa, I. W. T., Meilin, A., Adhicandra, I., ... & Prayitno, H. (2023). GREEN TECHNOLOGY INNOVATION: Transformasi Teknologi Ramah Lingkungan berbagai Sektor. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [15] Sarjito, A. (2023). Peran Teknologi Dalam Pembangunan Kemaritiman Indonesia. Jurnal Lemhannas RI, 11(4), 219-236.
- [16] Al Aidhi, A., Harahap, M. A. K., Rukmana, A. Y., & Bakri, A. A. (2023). Peningkatan Daya Saing Ekonomi melalui peranan Inovasi. Jurnal Multidisiplin West Science, 2(02), 118-134.
- [17] Mudita, I. (2021). Peran Teknologi Kelautan Untuk Pembangunan Kelautan Berkelanjutan. In Prosiding Forum Ilmiah Tahunan (FIT)-Ikatan Surveyor Indonesia (ISI) (Vol. 1, pp. 233-238). Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.