

Pemantauan Oil Water Separator on Ship Based on Mikrokontroler Arduino Mega2560

Oleh :

Yoga Tri Pratama

Jamaaluddin

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Maret, 2024



Latar Belakang

1. Laut Indonesia selain dimanfaatkan sebagai sarana transportasi, juga memiliki sumber daya laut yang sangat besar dan penting bagi kehidupan manusia maka kemungkinan terjadinya pencemaran laut juga akan semakin meningkat mengingat limbah minyak yang dibuang dari kapal-kapal secara ilegal.
2. Tercatat pada data investigasi 12 kapal tahun 2019 di perairan kota Batam dan Bintan tertangkap, karena membuang limbah minyak besar besaran secara ilegal (Liputan 6, 2019).
3. IMO (International Maritime Organization) mengatur kualifikasi kepekatan cairan limbah minyak yang dapat dibuang yaitu harus kurang dari 15 parts per million (PPM) (MARPOL, 1983).
4. Berdasarkan hal-hal diatas maka diperlukannya alat yang dapat menanggulangi masalah tersebut dengan sistem Oil Water Separator yang mana bisa menyaring antara air dengan Oli, sehingga dapat memenuhi batasan kadar air yang telah di tentukan oleh peraturan tersebut.
1. Laut Indonesia selain dimanfaatkan sebagai sarana transportasi, juga memiliki sumber daya laut yang sangat besar dan penting bagi kehidupan manusia maka kemungkinan terjadinya pencemaran laut juga akan semakin meningkat mengingat limbah minyak yang dibuang dari kapal-kapal secara ilegal.
2. Tercatat pada data investigasi 12 kapal tahun 2019 di perairan kota Batam dan Bintan tertangkap, karena membuang limbah minyak besar besaran secara ilegal (Liputan 6, 2019).
3. IMO (International Maritime Organization) mengatur kualifikasi kepekatan cairan limbah minyak yang dapat dibuang yaitu harus kurang dari 15 parts per million (PPM) (MARPOL, 1983).
4. Berdasarkan hal-hal diatas maka diperlukannya alat yang dapat menanggulangi masalah tersebut dengan sistem Oil Water Separator yang mana bisa menyaring antara air dengan Oli, sehingga dapat memenuhi batasan kadar air yang telah di tentukan oleh peraturan tersebut.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana prinsip kerja sistem *oil water separator* pada kapal?
2. Berapa waktu yang di butuhkan saat proses pemisahan antara oli dan air dengan komponen servo valve?
3. Bagaimana kinerja sistem *monitoring* oil water separator berbasis mikrokontroler Arduino ?

Tujuan

1. Mengetahui prinsip kerja sistem monitoring oil water separator pada kapal menggunakan mikrokontroler arduino.
2. Mengetahui seberapa lama proses pemisah oli dan air melalui komponen servo valve.
3. Mengetahui kinerja dari sistem monitoring oil water separator berbasis mikrokontroler Arduino.

Metode

Metode Penelitian yang di gunakan merupakan metode research and development yang dimana peneliti melakukan pengujian keakuratan pembacaan sensor dan pengujia 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 dipertanggung jawabkan.
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.

Diagram Blok

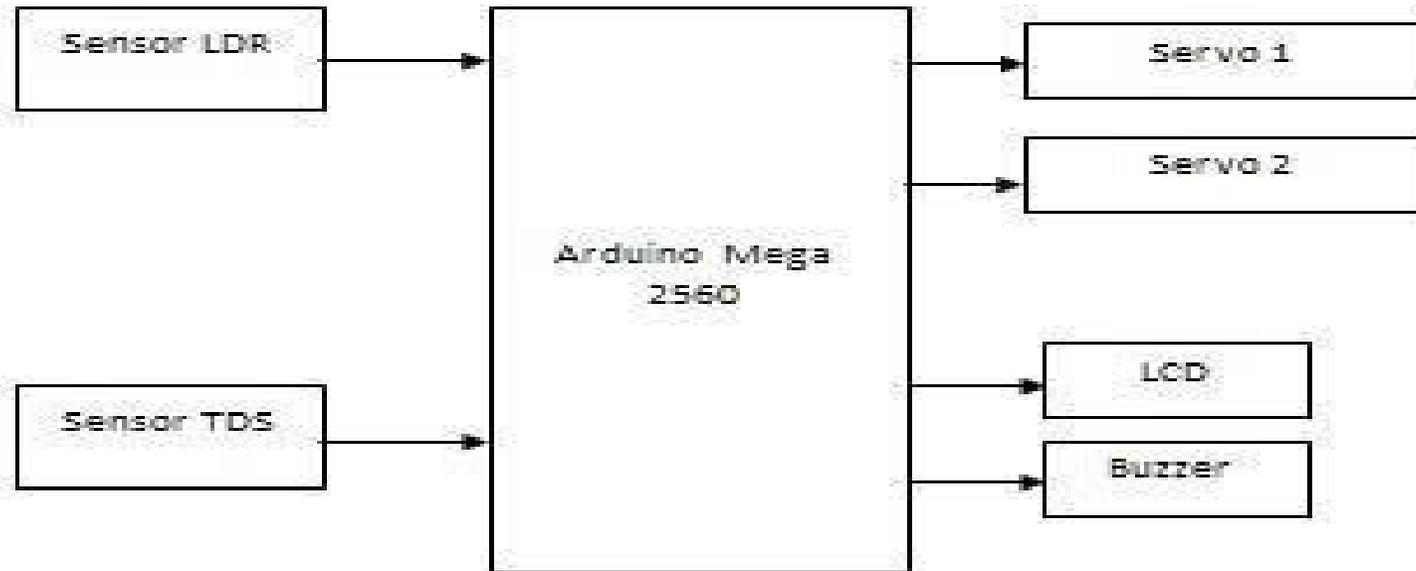
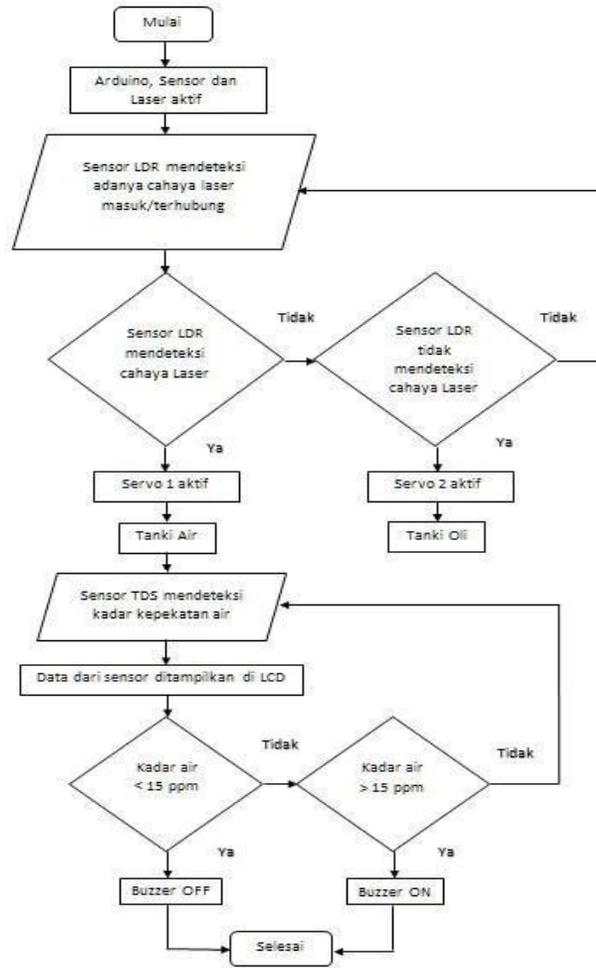


Diagram blok atau skema kerja menunjukkan dari sistem *bilge oil water separator* otomatis secara implisit dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu *masukan*, *proses*, dan *keluaran*.

Flowchart



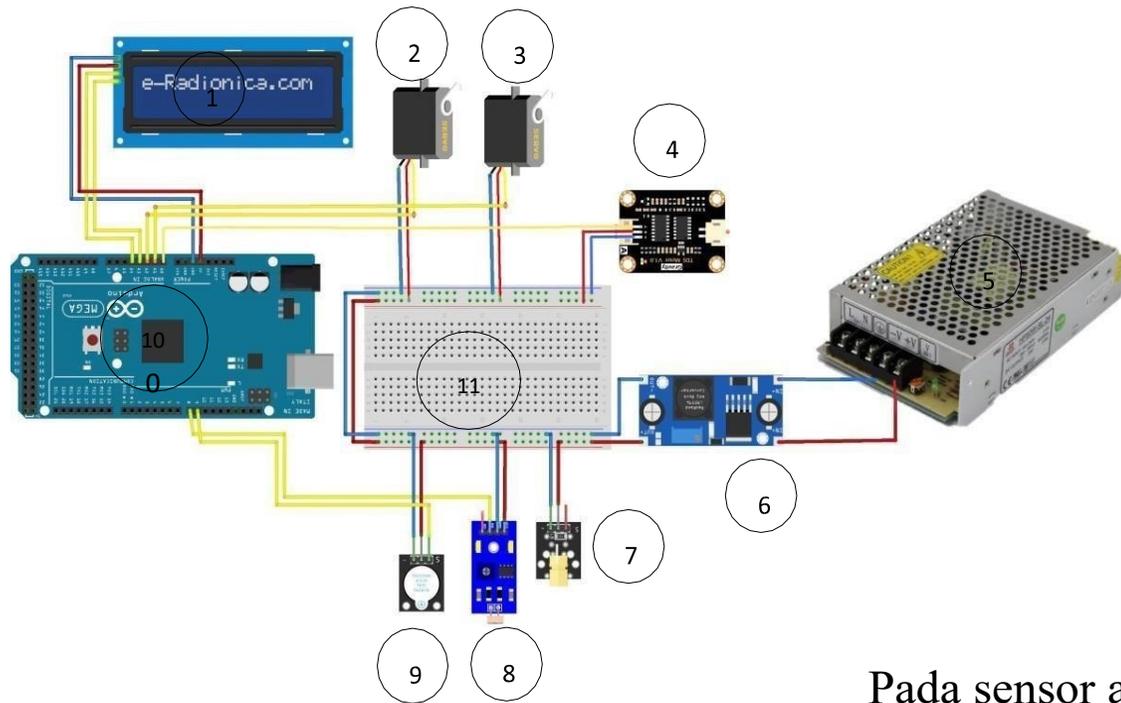
sistematika kerja dari alat yang akan dibuat, sistematika kerja alat ini adalah untuk memisahkan minyak dan air dari hasil limbah yang ada di kapal yang mana limbah air dan minyak ini berasal dari limbah kamar mesin kapal dan *tanki* bahan bakar yang di tampung oleh bilga sebelum memulai proses pembuangan, 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 *tanki* yang sudah dibuat dalam keadaan tercampur, selanjutnya karena air di bawah oli, maka laser dan sensor LDR akan diletakan khusus di bawah *tanki* pemroses selanjutnya akan dibuatkan corong transparan, corong ini berfungsi sebagai laju proses pendeteksi 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

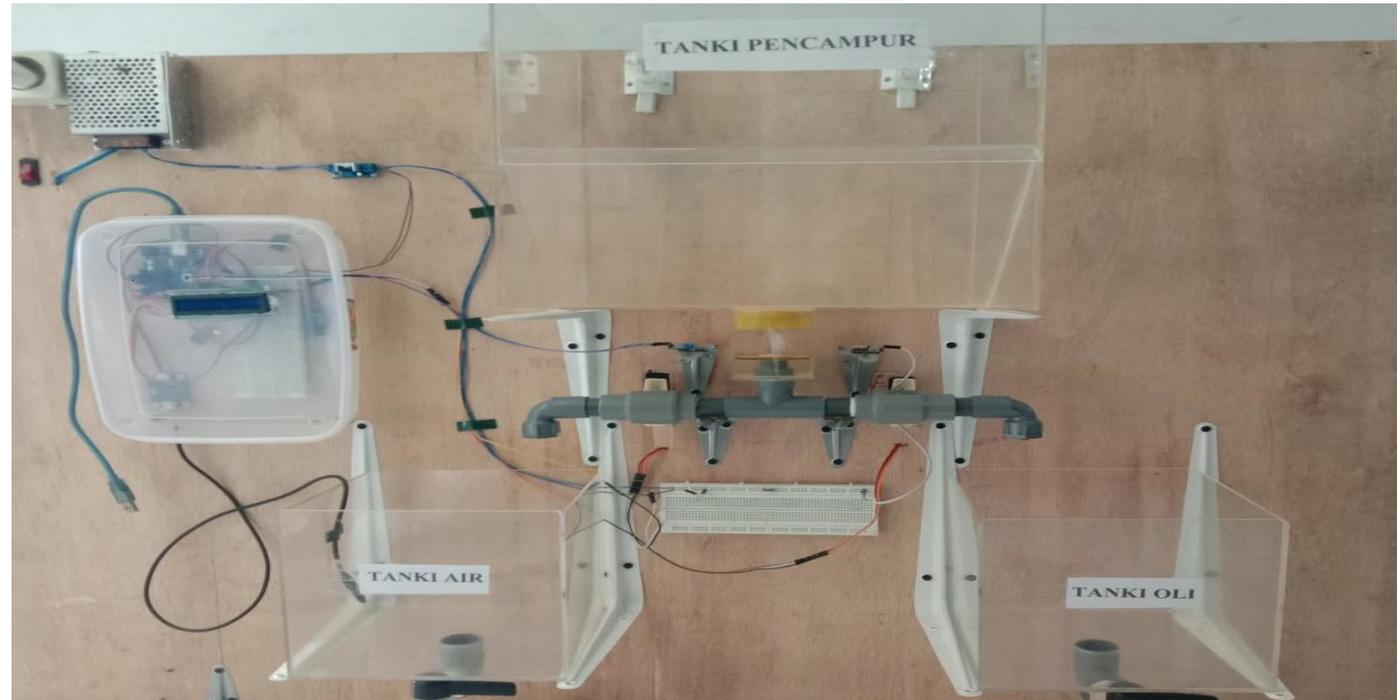
Wiring Diagram



No.	Kode	Keterangan
1.	1	LCD 12x6 I2C
2.	2	Servo mg995 1
3.	3	Servo mg995 2
4.	4	Sensor TDS
5.	5	Power Supply 12 V
6.	6	Buck converter lm2596
7.	7	Modul Laser
8.	8	Modul Sensor LDR
9.	9	Modul Buzzer
10.	10	Arduino Mega 2560
11.	11	Breadboard

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



Hasil realisasi alat sesuai dengan wiring diagram.

Hasil dan Pembahasan

No.	Volume cairan (Liter)		Waktu (Jam : Menit : Detik)
	Air	Oli	Pemisahan
1	0,5	0,5	00 : 02 : 58
2	1	1	00 : 05 : 30
3	1,5	1,5	00 : 07 : 14

- **Hasil Pengujian Alat**

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 dan Pembahasan

No.	Pengujian	Sensor TDS (PPM)	TDS meter (PPM)	Error (%)
1	1	2	1	1
2	2	15	16	6.25
3	3	122	123	2.66
4	4	256	263	0.81
5	5	309	315	1.9
Error rata – rata				2.52%

- **Hasil Pengujian Sensor TDS**

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 dan Pembahasan

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

- **Hasil Pengujian Sensor LDR**

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 dan Pembahasan

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%

- **Hasil Pengujian Motor Servo MG955**

Percobaan motor servoMG955 ini dilaksanakan untuk mengetahui data keauratan 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%.

Simpulan

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 pendeteksi 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%.

Referensi

1. M. Junef, "Implementasi Poros Maritim dalam Prespektif Kebijakan," *Jurnal Penelitian Hukum De Jure*, vol. 19, no. 3, pp. 303–322, Sep. 2019, doi: 10.30641/dejure.2019.V19.303-322.
2. S. Fatimah, *Pengantar Transportasi*, 1st ed. Ponorogo: Myria Publisher, 2019.
3. S. E. Darza, "Dampak Pencemaran Bahan Kimia Dari Perusahaan Kapal Indonesia Terhadap Ekosistem Laut," *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, vol. 4, no. 3, pp. 1831–1852, Dec. 2020, doi: 10.31955/mea.v4i3.753.
4. A. Husma, *Biologi Pakan Alami*, 1st ed. Makassar: CV. Social Politic Genius (SIGn), 2017.
5. A. Kesuma, *Merawat Diri Merawat Bumi*, 1st ed. Yogyakarta: Pandiva Buku, 2021.
6. G. A. Faza, M. F. Fathurrohman, P. Asri, A. T. Nugraha, and P. Darmajanti, "Prototype Sistem Oily Water Separator Otomatis Pada Kapal Menggunakan Metode Decision Tree Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal 7 Samudra*, vol. 8, no. 2, pp. 1–6, Nov. 2023, doi: 10.54992/7samudra.v9i1.128.
7. H. Utomo, "Siapa yang bertanggung jawab menurut hukum dalam kecelakaan kapal (legally responsible parties in ship accident)," *Jurnal Legislasi Indonesia*, vol. 14, no. 1, pp. 57–76, Mar. 2017.
8. B. Aris Saputra, B. A. Saputra, M. Rivai, and T. Tasripan, "Rancang Bangun Sistem Pemisah Air – Minyak Berbasis Metode Adsorpsi Menggunakan Mikrokontroler Teensy," *JTITS*, vol. 7, no. 2, pp. A300–A305, Feb. 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31198.
9. P. Darmawan, S. Sukarti, N. Hammado, and N. Nurmalasari, "Analisis Kualitas Air Sungai di Kelurahan Pajalesang Kota Palopo," *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, vol. 5, no. 1, pp. 9–14, Feb. 2023.
10. S. Suroso, "Sistem Kontrol Buka Tutup Valve pada Proses Pemanasan Air Jacket," Undergraduate Thesis, Universitas Medan Area, Medan, 2016.

Referensi

11. H. Hanifadinna, "Pembuatan Sistem Real Time Monitoring Pengukur Oil Layer Pada Vertical Continuous Tank di Pabrik Kelapa Sawit Pekawa Kalimantan Barat," *Jurnal Vokasi Teknologi Industri (JVTI)*, vol. 4, no. 1, pp. 001–010, Jun. 2022, doi: 10.36870/jvti.v4i1.269.
12. H. Nainggolan et al., *Green Technology Innovation : Transformasi Teknologi Ramah Lingkungan Berbagai Sektor*, 1st ed. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
13. A. Sarjito, "Peran Teknologi Dalam Pembangunan Kemaritiman Indonesia," *Jurnal Lemhannas RI*, vol. 11, no. 4, pp. 219–236, Dec. 2023, doi: 10.55960/jlri.v11i4.483.
14. A. A. Aidhi, M. A. K. Harahap, A. Y. Rukmana, S. P. Palembang, and A. A. Bakri, "Peningkatan Daya Saing Ekonomi melalui peranan Inovasi," *Jurnal Multidisiplin West Science*, vol. 2, no. 02, pp. 118–134, Feb. 2023, doi: 10.58812/jmws.v2i02.229.
15. I. Mudita, "Peran Teknologi Kelautan Untuk Pembangunan Kelautan Berkelanjutan," *Prosiding Forum Ilmiah Tahunan (FIT)- Ikatan Surveyor Indonesia (ISI)*, vol. 1, no. 0, pp. 233–238, 2021.

UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
SIDOARJO

