

SISTEM MONITORING dan KONTROL PADA TRANSFER PENGISIAN BAHAN BAKAR KAPAL X

Dwi Sasmita Aji Pambudi¹⁾, Akhdan Abiyyu Fathin¹⁾

¹⁾Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60111

Email: dwi.sasmita@ppns.ac.id

Abstrak

Teknologi maritim terus mengalami perkembangan seiring berjalannya waktu guna membuat sistem menjadi lebih efisien. Kontribusi dimulai dari pengembangan sistem pendidikan agar nantinya dapat memberikan kontribusi dalam kemajuan maritim. Penelitian ini dibuat untuk merancang sistem *monitoring* dan kontrol pada transfer bahan bakar menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 sebagai pusat sistem *monitoring* pada penelitian ini. Sensor ACS712, sensor suhu DS18B20, dan *voltage sensor* digunakan untuk mengambil data pada pompa transfer selama sistem berjalan. Disertai adanya sensor *level oil* untuk membantu mengambil data *volume* dari tangki. Pada sistem ini Arduino Mega 2560 juga digunakan untuk kontrol pompa pada proses transfer bahan bakar. Adanya *relay* yang juga terhubung arduino untuk membantu dalam kontrol pompa. LCD digunakan untuk menampilkan data yang telah di terima oleh Arduino Mega 2560 dan dibuat untuk menampilkan hasil pada sistem *monitoring* pada penelitian ini. Adanya aktuator yang digunakan sebagai simbol isyarat guna sistem peringatan dan proteksi pada penelitian ini. Prosedur yang digunakan pada saat mengoperasikan modul panel ini mengacu pada peraturan prosedur *bunkering* yang dikeluarkan oleh ISGOTT (*International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*) yang berisi tentang prosedur yang terlebih dahulu harus dilakukan sebelum pengoprasian modul panel ini. Dilakukannya pengecekan suhu tangki sebelum proses transfer bahan bakar dan pengawasan secara rutin terhadap arus beserta tegangan pada pompa selama proses transfer bahan bakar. Berdasarkan dari hasil percobaan yang telah dilakukan, sistem *monitoring* dijalankan dan pompa akan terus mengisi tangki dengan selang waktu 17 menit sampai data yang didapatkan pada saat pembacaan *volume* dari potensio geser bernilai 100 akan secara otomatis memberikan perintah pada *relay* untuk mematikan pompa transfer. Sistem proteksi akan mengaktifkan alarm sebagai penanda apabila terjadi gangguan *over current* dengan batas arus diatas 5.3A dan *overheat* dengan batas suhu diatas 50°C.

Kata Kunci: *bunkering, buzzer, emergency alarm, sistem proteksi, pencemaran minyak, modul panel*

Abstract

Maritime technology continues to evolve to make the system more efficient. Contributions start from the development of the education system so that later it can contribute to maritime progress. This research is made to provide learning about monitoring and control systems on fuel transfers using the Arduino Mega 2560 microcontroller. Arduino Mega 2560 is the center of the monitoring system in this research. The ACS712 sensor, DS18B20 temperature sensor, and voltage sensor are used to collect data on the transfer pump during the system. Accompanied by an oil level sensor to help retrieve volume data from the tank. In this system, the Arduino Mega 2560 is also used to control the pump in the fuel transfer process. There is a relay that is also connected to the Arduino to assist in pump control. LCD is used to display data that has been received by the Arduino Mega 2560 and is made to display the results on the monitoring system in this research. There is an actuator that is used as a signal symbol for the warning and protection system in this research. The procedure used when operating this panel module refers to the bunkering procedure regulations issued by ISGOTT (*International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*) which contains procedures that must first be carried out before operating this panel module. Checking the tank temperature before the fuel transfer process and regularly monitoring the current and voltage on the pump during the fuel transfer process. Based on the results of the experiments that have been carried out, the monitoring system is run and the pump will continue to fill the tank with an interval of 17 minutes until the data obtained when the volume reading from the sliding potentiometer is 100 will automatically give a command to the relay to turn off the transfer pump. The protection system will activate the alarm as a marker if there is an over-current disturbance with a current limit above 5.3A and overheating with a temperature limit above 50°C.

Keywords: *bunkering, buzzer, emergency alarm, protection system, oil pollution, panel module*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara maritim terbesar di dunia, dengan transportasi laut menjadi komoditas transportasi utama

dalam pengembangan ekonomi antar pulau. Maka dari itu teknologi di bidang maritim terutama kapal juga harus ditingkatkan guna menciptakan efisiensi dalam sistem yang sudah ada sekarang seperti pada sistem

pengisian bahan bakar pada kapal. Sistem ini sering disebut dengan proses bunker yang merupakan proses pengisian tangki bahan bakar kapal yang sudah menjadi rutinitas kegiatan pada saat kapal sebelum melakukan pelayaran. Sebelum pengisian bahan bakar, kapal harus menyiapkan prosedur bunker secara aman, efisien dan terkendali [1]. Agar nantinya dapat meminimlasir terjadinya pencemaran akibat tumpahan minyak ke laut yang nantinya dapat merusak ekosistem. Karena selama ini sistem pengisian bahan bakar masih dilakukan secara manual. Dengan dibuatnya sistem monitoring dan transfer secara semi otomatis mulai dari pengukuran keadaan tangki sisa bahan bakar dan pengaktifan pompa transfer dari syahbandar ke dalam tangki kapal akan menjadikan proses bunker lebih efektif dan efisien [2]. Kapal laut milik perusahaan x memiliki prosedur monitoring dan pengisian bahan bakar. Namun, masih dilakukan secara manual dengan sistem sounding menggunakan sebuah alat meteran khusus untuk mengukur sisa bahan bakar yang tidak dapat langsung mengaktifkan pompa transfer bahan bakar. Pengecekan suhu yang dilakukan secara manual dan berulang kali tanpa ada sistem monitoring secara *real-time* [3]. Mengingat pentingnya suatu manajemen yang baik dan baku bagi kapal-kapal untuk menghindari adanya kecelakaan, pencemaran dan risiko laut lainnya maka untuk masalah pelayaran dan aspek-aspeknya, kemudian menyusun dan menetapkan suatu kode manajemen yang bersifat internasional yang kemudian dikenal dengan ISM Code (*International Safety Management Code*). ISM Code adalah kode internasional mengenai manajemen untuk pengoperasian kapal secara aman, pencegahan kecelakaan manusia atau kehilangan jiwa serta menghindari kerusakan lingkungan khususnya terhadap lingkungan maritim serta biotanya. Pengisian BBM (Bahan Bakar Minyak) umumnya dilakukan saat kapal sandar. Hal ini mudah dipahami karena berbagai kemudahan yang ada di pelabuhan dibanding di anchorage area. Faktor keselamatan jauh lebih terjamin di

pelabuhan, dimana kapal terikat dengan baik di dermaga dan pengisi bahan bakar bisa datang dari laut lewat *barge*/kapal kecil ataupun lewat truk tangki. Kalaupun sampai terjadi oil spill di pelabuhan, maka akan jauh lebih cepat dan taktis penanganannya. Kapal memiliki SOPEP (*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan*), *oil spill Response* team pelabuhan juga bisa cepat bertindak dan yang paling mudah adalah melokalisasi tumpahan itu sendiri jika dipelabuhan. Petugas bisa cepat melakukan *deploy oil boom* di depan dan belakang kapal, menghisapnya kembali menggunakan *skimmer* dan tentu mudah menaburkan oil dispersant disekeliling kapal. Kemudian terdapat juga penelitian [4] dengan judul “Studi Pemanfaatan *Internet Of Things* Untuk Pengawasan Bahan Bakar Minyak (Studi Kasus : perusahaan pelayaran penumpang nasional)” sistem informasi tersebut dapat dibangun dengan memanfaatkan teknologi internet of things yang mengaplikasikan sensor yang dikendalikan mikrokontroler pada tangki kapal. Untuk mengetahui isi volume tangki digunakan metode simple moving average untuk menentukan ketinggian permukaan tangki yang kemudian dikonversikan ke dalam satuan volume [5]. Sistem yang sudah dirancang kemudian akan dievaluasi berdasar keandalan, kemudahan implementasi, dan nilai investasi yang dibutuhkan. Penelitian ini berupaya membuat desain konsep sistem informasi yang memanfaatkan *Internet of Things* sebagai sarana pengawasan bahan bakar minyak di atas kapal. Dengan beberapa penelitian tentang sistem transfer dan monitoring bahan bakar [6] pada kapal tersebut maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengembangan. Pengembangan yang dilakukan dengan membuat sistem monitoring dan kontrol pengisi tangki bahan bakar pada kapal.

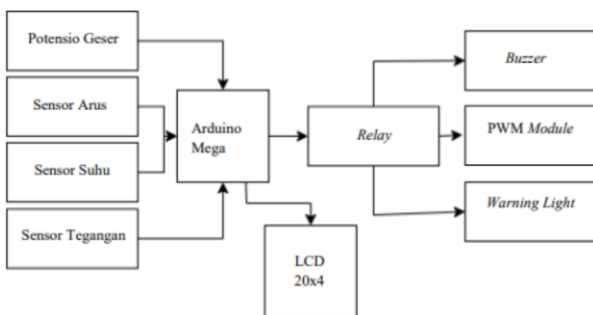
2. METODE

Pada tahapan ini menguraikan mengenai gambaran umum dari urutan sistem kerja trainer kit sistem yang akan dibuat. Dimulai

dari sensor level oil and fuel mendeteksi apakah tangki sedang berada pada kondisi kosong, lalu akan menampilkan perintah mengisi pada LCD, dan mengaktifkan pompa transfer untuk mengisi tangki bahan bakar. Sistem ini akan menampilkan arus dan tegangan dari pompa selama dilakukan pengisian yang nantinya juga dihubungkan dengan buzzer dengan memberikan tanda visual untuk memberi isyarat peringatan kenaikan suhu pada bahan bakar.

2.1 Diagram Blok Sistem

Sistem berjalan dengan input dari sensor yang digunakan yaitu potensio geser, sensor suhu ds18b20, sensor tegangan, dan sensor arus [7]. Kemudian data diolah Arduino Mega 2560 [8], [9], [10] dan digunakan untuk memberikan output terhadap relay untuk mengaktifkan pompa transfer, *warning light* untuk memberikan isyarat visual, dan buzzer memberikan isyarat secara bunyi. Penggunaan modul *speed control* yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan secara manual pada saat pengisian tangki. Selama proses berjalan baik data dari sensor maupun penjelasan mengenai kondisi akan ditampilkan melalui lcd display.



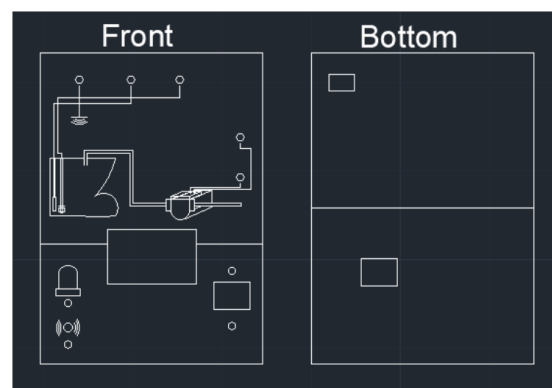
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1 menjelaskan tentang diagram blok dari sistem monitoring dan kontrol pada pompa transfer untuk level bahan bakar. Pada diagram tersebut menjelaskan bahwa semua sensor terhubung pada arduino dan akan mengirimkan data saat pengisian sedang berlangsung. Semua data tersebut akan ditampilkan pada lcd display. Arduino sebagai pusat dari sistem ini juga mengatur beberapa

aktuator yaitu *buzzer*, *pwm module* dan *warning light*.

2.2 Perancangan Panel Box

Pada penelitian ini, nantinya akan berbentuk sebuah modul panel dan seperti inilah gambaran terkait bentuk dari alat yang dibuat. Pada Gambar 2 dijelaskan tentang bentuk dari panel box yang digunakan pada penelitian ini. Diberikannya keterangan akan memudahkan dalam proses penggunaan alat ini.



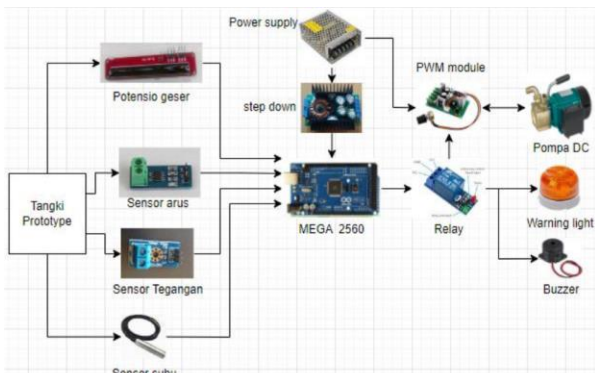
Gambar 2. Perencanaan Panel Box

2.3 Perencanaan Hardware

Pada perencanaan hardware dalam sistem komputer merupakan perencanaan komponen yang gunanya untuk melakukan penyambungan sistem dengan beberapa dengan mengurutkan seperti masukan, keluaran, dan proses. Pada proses perancangan hardware, ada beberapa tahap yang harus dilakukan. Seperti harus mengetahui kebutuhan apa saja yang dibutuhkan, baik sensor, kontroler, dan aktuator. Serta hubungan antar tiap bagian komponen dengan satu sama lain dan yang terakhir yaitu membuat desain perencanaan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.

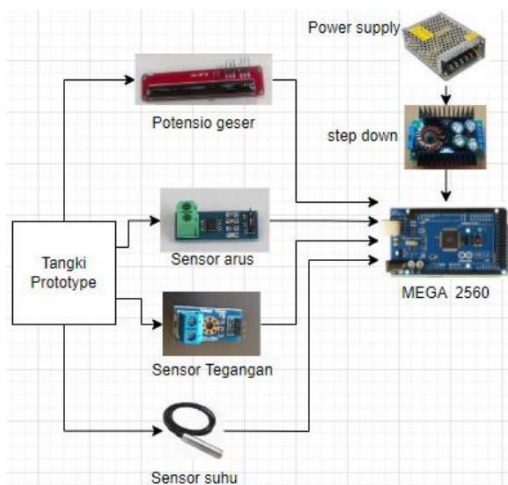
Pada Gambar 3 dijelaskan perencanaan hardware dari keseluruhan sistem dimulai dari sumber diikuti dengan wiring pada tiap sensor menuju Arduino Mega 2560 beserta aktuator sebagai keluaran dari sistem. Dalam sistem

perencanaan hardware ini akan dibagi menjadi dua yaitu :



Gambar 3. Perencanaan Hardware Keseluruhan

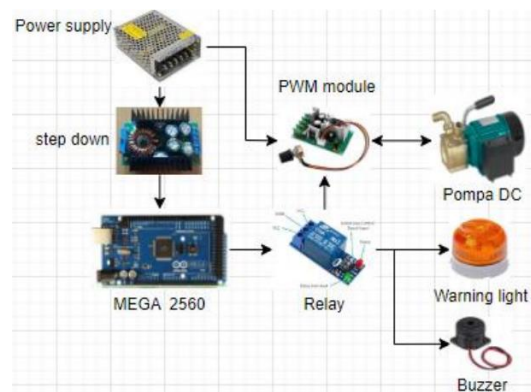
A. Dalam perencanaan hardware dibagi menjadi 2 sistem perencanaan yaitu menjadi sistem monitoring dan sistem kontrol. Pada sistem monitoring berisi perencanaan wiring antara arduino mega sebagai pusat dari sistem ini dengan sensor yang digunakan. Seperti halnya sensor suhu, sensor tegangan, sensor arus dan potensio geser. Beberapa sensor tersebut digunakan untuk melakukan monitoring tangki dan pompa pada saat dilakukan proses pengisian bahan bakar [11], [12] dan nantinya semua data yang dihimpun akan ditampilkan LCD sehingga dapat menampilkan keadaan tangki dan pompa secara kontinyu. Berikut merupakan perencanaan dari sistem monitoring pada pengisian bahan bakar.



Gambar 4. Perencanaan Hardware Sistem Monitoring

Pada Gambar 4 dijelaskan bahwa sensor yang terhubung ke arduino sebagai pusat dari sistem dalam monitoring proses pengisian bahan bakar.

B. Dalam perencanaan hardware juga ada sistem mengenai sistem kontrol yaitu adalah proses pengolahan data oleh arduino untuk memberikan perintah terhadap relay, lampu, buzzer dan pompa sesuai dengan data yang telah dikirimkan oleh sensor. Perintah yang diberikan untuk sebagai proteksi apabila ditemukan sesuatu yang tidak normal pada suhu, arus dan tegangan. Parameter volume akan memberikan perintah untuk arduino agar mematikan pompa secara otomatis. Berikut merupakan perencanaan hardware dari sistem kontrol pengisian bahan bakar.



Gambar 5. Perencanaan Hardware Sistem Kontrol

Pada Gambar 5 dijelaskan bahwa perencanaan sistem kontrol menggunakan beberapa aktuator seperti gambar diatas. aktuator digunakan sebagai bentuk keluaran dari perintah sistem dalam kontrol proses pengisian bahan bakar.

2.4 Pengujian

Setelah tahapan perancangan baik sistem maupun desain alat. Nantinya akan dilakukan dengan tahap pengujian. Pada tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk pengecekan dan mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau masih memerlukan perbaikan rancangan kembali. Apabila terjadi kegagalan pada saat pengujian

perlu dilakukannya analisa mengenai penyebab kegagalan. Setelah melakukan analisa penyebab kegagalan sistem tersebut peneliti dapat menarik kesimpulan apa yang terjadi sehingga dapat mengetahui kegagalan sistem tersebut dari program atau alatnya, sehingga lebih mudah bagi peneliti untuk melakukan perbaikan kedepannya. Setelah melakukan perbaikan alat harus diuji kembali hingga berjalan sesuai konsep awalnya. Hasil data yang diperlukan dalam penelitian adalah

data pengujian semua komponen dan sensor, serta sistem kontrol, monitoring, dan proteksi alat yang dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

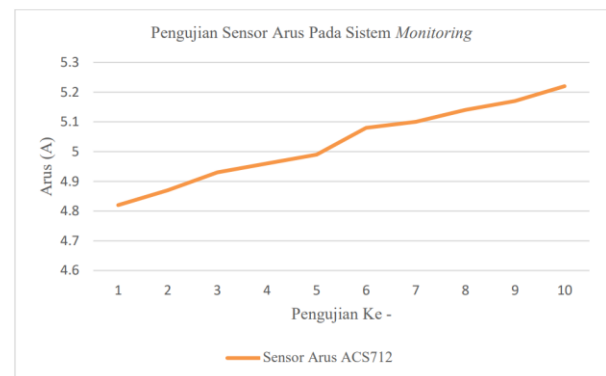
Dalam bab ini akan dijelaskan tentang hasil pengukuran dan pengujian sistem yang akan bekerja dalam penelitian kali ini yaitu meliputi pengujian hasil monitoring dan pengujian kontrol sistem.

3.1 Pengujian Sistem Monitoring

Tabel 1. Pengujian Sistem Monitoring

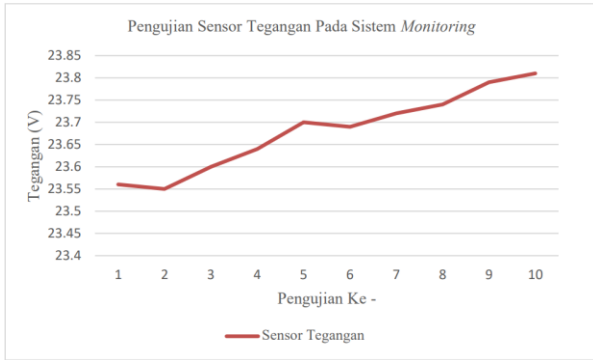
No	Waktu	Sensor Suhu DS18B2(°C)	Sensor Arus ACS712 (A)	Sensor Tegangan (V)	Potensio Geser	Liter (L)	Keterangan
1	16:34:01	30	4.82	23.56	15	6.9	Nyala
2	16:35:49	31	4.87	23.58	20	13.98	Nyala
3	16:37:01	30	4.91	23.60	25	17.47	Nyala
4	16:40:10	30.5	4.96	23.64	30	20.97	Nyala
5	16:42:45	31	4.99	23.70	35	24.46	Nyala
6	16:44:07	32	5.0K	23.69	40	27.96	Nyala
7	16:45:59	30	5.10	23.72	45	31.45	Nyala
8	16:47:18	31	5.14	23.74	50	34.95	Nyala
9	16:49:43	29	5.17	23.79	55	38.44	Nyala
10	16:51:08	29.5	5.22	23.81	60	41.94	Nyala

Hasil simulasi pengujian sistem yang meliputi pengukuran suhu lewat sensor suhu, sensor arus, sensor tegangan dan potensio geser. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai potensio dengan kondisi real jumlah cairan yang masuk. Ketika potensiometer putar bernilai 15%, maka dalam kondisi real Jumlah cairan yang masuk sebesar 4.368 Liter. Nantinya semua data yang dihimpun dari sensor akan ditampilkan pada lcd. Berdasarkan Tabel 1, didapatkan data suhu, arus, tegangan dan volume dari sensor selama sistem transfer sedang berlangsung. Data dari keterangan menandakan bahwa pompa sedang menyala.



Gambar 6. Grafik Pengujian Sensor Arus Pada Sistem Monitoring

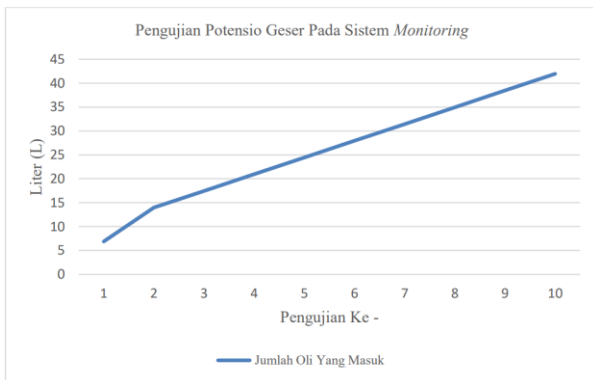
Pada Gambar 6 menjelaskan hasil berupa grafik pengujian sistem monitoring. Data yang masuk pada sensor ACS712 didapatkan arus yang masuk dari power supply ke pompa berada di rentang 4.8 sampai dengan 5.2 ampere.



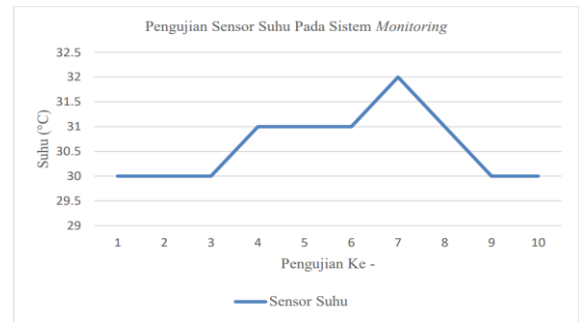
Gambar 7. Penguujian Sensor Tegangan Pada Sistem Monitoring

Pada Gambar 7 menjelaskan hasil berupa grafik penguujian sistem monitoring di dapatkan bahwa data yang masuk pada sensor tegangan dari power supply ke pompa berada di rentan 23VDC.

Pada Gambar 8 menjelaskan hasil berupa grafik penguujian sistem monitoring di dapatkan bahwa data yang masuk dalam monitoring level oli yang masuk. Ketika kondisi potensiometer geser bernilai 15%, maka dalam kondisi real Jumlah cairan yang masuk sebesar 6.9 Liter.



Gambar 8. Penguujian Potensio Geser Pada Sistem Monitoring



Gambar 9. Grafik Penguujian Sensor Suhu DS18B20 Pada Sistem Monitoring

Pada Gambar 9 menjelaskan hasil berupa grafik penguujian sistem monitoring di dapatkan bahwa faktor cuaca yang mempengaruhi suhu tangki di dalam proses pengisian. Dari data yang diperoleh dari sensor ds18b20 suhu tangki berada di rentan 30 sampai 32°C.

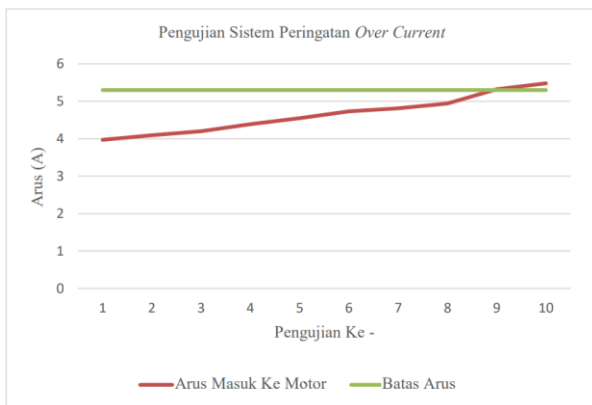
3.2 Penguujian Sistem Peringatan Over Current

Hasil penguujian sistem yang meliputi pengukuran arus lewat sensor ACS712 dengan menggunakan beban pompa transfer 24VDC untuk set point proteksi over current atau arus lebih yaitu sebesar 5.5A, ketika arus melebihi 5.5A maka sistem akan otomatis menyalakan buzzer. Pada penguujian didapatkan hasil arus berada di 5.31A maka sistem otomatis menyalakan buzzer sebagai bentuk sistem peringatan. Karena akan langsung berbunyi saat arus mencapai set poin 5.3A.

Tabel 2. Pengujian Sistem Peringatan Over Current

No	Sensor Arus (A)	Keterangan
1	3.97	Mati
2	4.09	Mati
3	4.2	Mati
4	4.39	Mati
5	4.55	Mati
6	4.73	Mati
7	4.81	Mati
8	4.94	Nyala
9	5.32	Nyala
10	5.48	Nyala

Dengan melihat hasil pengujian pada Tabel 2 maka diketahui bahwa sistem berjalan pada saat nilai arus menyentuh batas set poin yang telah ditentukan. Relay akan otomatis mematikan pompa dan menyalakan buzzer.



Gambar 10. Grafik Pengujian Sistem Peringatan Over Current

Pada Gambar 10 didapatkan hasil grafik pada pengujian sistem peringatan over current. Garis hijau digunakan untuk melambangkan

set poin dari arus. Garis merah digunakan untuk melambangkan data arus yang masuk ke dalam pompa. Pada saat pengujian ke 9 dan 10 arus melewati batas dari set poin yang secara otomatis menyalakan buzzer sebagai bentuk peringatan.

3.3 Pengujian Sistem Peringatan Overheat

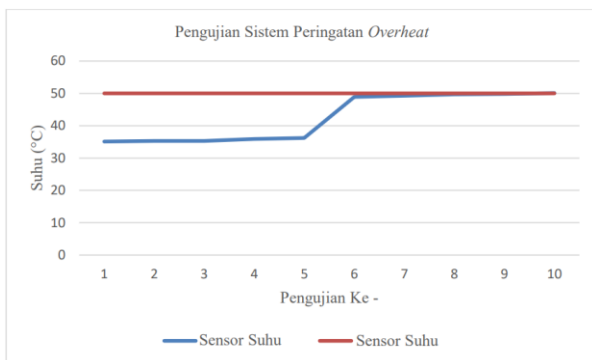
Hasil pengujian sistem yang meliputi pengukuran suhu lewat sensor ds18b20 dengan menggunakan objek tangki untuk set point peringatan overheat dengan nilai lebih yaitu sebesar 33.90°C, ketika suhu melebihi 33.90°C. Maka sistem akan otomatis menyalakan buzzer. Buzzer akan langsung berbunyi saat suhu mencapai set poin 50°C. Didapatkan pada hasil pengujian ke 10 suhu berada di nilai 50°C maka relay akan menyalakan buzzer dan alhasil buzzer menyala.

Tabel 3. Pengujian Sistem Peringatan Overheat

No	Keadaan	Sensor Suhu (°C)	Batas Suhu (C)	Keterangan
1		35.1	50	Mati
2	Sebelum Dijemur	35.3	50	Mati
3	Selama 10	35.3	50	Mati
4	Menit	35.9	50	Mati
5		36.2	50	Mati
6		48.9	50	Mati

No	Keadaan	Sensor Suhu (°C)	Batas Suhu (C)	Keterangan
7	Sesudah Dijemur	49.3	50	Mati
8	Selama 10	49.7	50	Mati
9	Menit	49.8	50	Mati
10		50.1	50	Nyala

Dengan melihat hasil pengujian pada Tabel 3 maka diketahui bahwa sistem berjalan pada saat nilai arus menyentuh batas set poin yang telah ditentukan. Relay akan otomatis menyalakan buzzer sebagai bentuk peringatan dan buzzer akan mati pada saat arus kembali ke nilai normal.



Gambar 11. Grafik Pengujian Sistem Peringatan Overheat

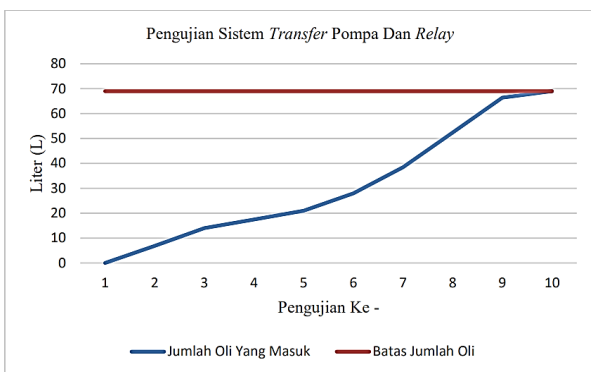
3.4 Pengujian Sistem Transfer Pompa dan Relay

Hasil percobaan ini menghasilkan sistem kerja dari relay untuk mematikan pompa transfer. Pada saat pengujian penampilan lcd dan warning light juga menjadi aktuator dari kondisi pompa. Saat pengujian dilakukan kondisi tangki masih belum penuh yang akan membuat pompa terus menyala sembari diikuti warning light menyala dan tampilan “mengisi” pada lcd yang bertujuan memberikan tanda bahwa masih berlangsungnya proses pengisian. Sebaliknya jika pompa dalam kondisi terisi penuh sesuai kebutuhan yang telah di set relay akan mematikan pompa secara otomatis. Diikuti menyalnya warning light dan tampilan lcd berubah menjadi “full” yang bertujuan memberikan informasi bahwa proses pengisian telah selesai.

Tabel 4. Pengujian Sistem Transfer Pompa dan Relat

No	Waktu	Potensio Geser	Liter (L)	Tampilan Lcd	Keterangan
1	11:10:02	0	0	Mengisi	Nyala
2	11:12:11	10	6.9	Mengisi	Nyala
3	11:14:23	20	13.98	Mengisi	Nyala
4	11:17:14	25	17.47	Mengisi	Nyala
5	11:19:18	30	20.97	Mengisi	Nyala
6	11:21:03	40	27.96	Mengisi	Nyala
7	11:22:41	55	38.44	Mengisi	Nyala
8	11:24:07	75	52.42	Mengisi	Nyala
9	11:26:10	95	66.40	Mengisi	Nyala
10	11:27:13	100	69	Full	Mati

Tabel 4 menunjukkan bahwa relay sebagai aktuator akan bekerja untuk mematikan pompa pada saat potensiometer telah menyentuh set point nilai volume dari yang ditentukan. Relay akan mematikan pompa dan warning light. Pada tampilan LCD akan menampilkan “full” yang bertujuan memberikan informasi bahwa tangki telah terisi penuh. Pada tabel di atas dapat dianalisa bahwa setiap bertambah nilai potensiometer maka akan bertambah pula kecepatan yang sekaligus memperbanyak oli yang masuk ke tangki. Pada tabel pengujian di atas pada saat potensiometer memiliki nilai 25 maka jumlah oli yang masuk menjadi 17.47 Liter dan pertambahan akan terus terjadi pada saat nilai potensiometer naik menjadi 30 yang akan membuat jumlah oli yang masuk menjadi 20.97 Liter dan seterusnya. Pada saat potensiometer mencapai nilai batas maksimum yang dianjurkan pada prosedur bunker sistem akan otomatis mematikan pompa.



Gambar 12. Grafik Pengujian Sistem Transfer Pompa dan Relay

Pada Gambar 12 merupakan grafik dari hasil pengujian. Pada grafik tersebut terdapat 2 garis. Garis biru merupakan jumlah oli yang masuk ke dalam tangki. Garis merah merupakan batas maksimum dari tangki. Pada saat pengujian ke 10, oli yang masuk sudah mencapai kapasitas maksimum dan sistem otomatis mematikan pompa untuk menghentikan transfer.

4. KESIMPULAN

Pembuatan modul panel ini digunakan untuk mengetahui sistem monitoring dan kontrol pada tangki bahan bakar pada kapal dan pada alat penelitian ini didapatkan sistem monitoring dan kontrol pada tangki bahan bakar pada kapal. Sistem dijalankan dan pompa akan terus mengisi tangki dengan selang waktu 17 menit sampai data yang didapatkan pada saat pembacaan volume dari potensiometer bernilai 100 yang secara otomatis akan memberikan perintah pada relay untuk mematikan pompa transfer. Adapun penggunaan sensor arus, sensor tegangan dan sensor suhu dalam sistem monitoring. Didapatkan pada hasil pengujian presentase error tiap sensor. Meliputi sensor arus 2.88%, sensor tegangan 2.57% dan pada sensor suhu 1.46%. Sistem proteksi bekerja menggunakan data yang didapatkan oleh sensor yang nantinya akan diolah dan diatur oleh arduino. Pada saat nilai arus mencapai nilai 5.3A sistem akan mematikan pompa secara otomatis dan pada saat suhu mencapai nilai 33.9°C sistem akan otomatis menyalakan sinyal peringatan melalui buzzer. Sistem proteksi bekerja mengontrol relay untuk mematikan sistem pengisian bahan bakar jika ditemukan hasil data yang melewati set point yang telah ditentukan sehingga dapat melindungi sistem transfer pengisian bahan bakar kapal X. pengaruh kecepatan pompa berpengaruh pada besaran arus dan tegangan yang masuk. Namun, tidak berpengaruh pada naiknya suhu dalam tangki yang pada pengujian. suhu pada cuaca lah yang mempengaruhi suhu di dalam tangki.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada seluruh tim yang telah membantu penelitian ini kami ucapkan banyak terimakasih. Kepada instansi Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah mendukung kami ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. W. Hermanto, & J. E. Satria, "Optimalisasi Pengawasan Bunker Bahan Bakar Kapal TNI AL Untuk Mengurangi Terjadinya Oil Spil Di Dermaga Koarmada Oleh PT. Pertamina Trans Kontinental Cabang Surabaya", *Jurnal Dinamika Bahari*, 10(1), 2377–2474, 2019.
<https://doi.org/10.46484/db.v10i1.114>.
- [2] I. R. Sholihah, M. Basuki, & P. I. Santosa, "Penilaian Risiko Pekerjaan Bunker untuk Mencegah Tumpahan Minyak di Atas Kapal Sesuai Isgott Pada Km. Camara Nusantara I", *Prosiding Seminar Teknologi. Jurnal ITATS*, 2020.
<https://ejurnal.itats.ac.id/semitan/article/view/977>
- [3] M. A. Fachruddin, *Perancangan Desain Sistem Kontrol Suhu Bahan Bakar Jenis HFO Pada Kapal Berbasis PLC. Tugas Akhir, Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*, 2018.
- [4] A. Ansari, *Studi Pemanfaatan Internet Of Things untuk Pengawasan Bahan Bakar Minyak (Studi Kasus: Perusahaan Pelayaran Penumpang Nasional), Tugas Akhir. Program Studi Teknologi Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya*, 2018.
- [5] M. Nasir, M. A. Mudhoffar, & Nurhadi, "Perancangan Sistem Monitoring Volume Bahan Bakar Pada Prototype Sephull Bubble Vessel", *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim, UNIMAR4*(1), 29–34, 2019.
<https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v4i1.3540>
- [6] GR. H. Salsabila, "Proses Treatment Marine Fuel Oil (MFO) Sebagai Bahan Bakar Pada Mesin Diesel", *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 30–35, 2019.
- [7] R. A. Dalimunthe, "Pemantau Arus Listrik Berbasis Alarm Dengan Sensor Arus", *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 1(1), 333–338, 2018.
- [8] A.S. Widodo, D. Syauqy, E. Setiawan, "Pengembangan Sistem Klasifikasi Rasa Buah Jeruk Peras Jenis Baby Java menggunakan Diameter Buah dan Nilai Sensor Tegangan berbasis Arduino Uno dengan Metode Naïve Bayes", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JPTIIK)* 7(4), 1577–1585, 2023. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [9] S. Siswanto, M. Anif, D. N. Hayati, & Y. Yuhefizar, "Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android", *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 3(1), 66–72, 2019.
<https://doi.org/10.29207/resti.v3i1.797>
- [10] D. R. Wati, & W. Sholihah, "Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino", *Multinetics*, 7(1), 12–20, 2021.
<https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3504>
- [11] G. Gunarto, S. Suje'i, D. Irawan, & E. Julianto, "Rancang bangun alat uji pompa sentrifugal bahan bakar solar sebagai media pembelajaran dan praktikum

mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak skala laboratorium”, TURBO Jurnal Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Pontianak, 2021.
<https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1675>

- [12] D. Kristanto, ”Analisa Penyebab Terbakarnya Motor DC Oil Pump dan Dampaknya Terhadap Pelumasan Bearing Turbin”, Jurnal Analisa UNISKA, 2022.