



SISTEM PENGENDALI VALVE TANGKI BAHAN BAKAR PADA KAPAL DENGAN JARINGAN KABEL

Agus Dwi Santoso¹⁾, Ari Wibawa Budi Santosa²⁾, Afif Zuhri Arfianto³⁾

¹⁾ Politeknik Pelayaran Surabaya

²⁾ Teknik Perkapalan, Universitas Diponegoro

³⁾ Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email : afif@ppns.ac.id

Received: October 16, 2019. Accepted: June 19, 2020

ABSTRAK

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang *building* dan *repair* kapal. Kapal yang di bangun oleh PT. XYZ di *desain* dengan *modern*, nyaman dan tangguh. Sistem *emergency* tangki bahan bakar pada kapal yang dibangun oleh PT. XYZ sangat sederhana yaitu dengan cara kerjanya, pada saat ada kebakaran di sekitar area tangki bahan bakar, maka ABK kapal bergegas naik ke anjungan untuk menarik tali kawat agar katub tangki bahan bakar tertutup. Dengan kekurangannya sistem *emergency* tangki bahan bakar yang kurang baik, maka akan dibuatlah sistem pengendali tangki bahan bakar pada kapal secara otomatis menggunakan jaringan kabel optik. Sistem ini dirancang dengan pengontrolan jarak jauh dengan menggunakan komponen-komponen seperti motor servo untuk menarik tali kawat pada *valve* tangki bahan bakar, mikrokontroler untuk sambungan kontrol motor servo, Sensor api untuk mendeteksi bara api, konverter optik untuk sambungan kabel jaringan dan juga *interface web* untuk mengontrol sistem. Dari hasil pengujian, sistem ini dapat bekerja dan berfungsi dengan baik. Sensor api dapat membaca bara api dengan jarak minimal 2 cm dan maksimal 7 cm dengan kecepatan transfer data yang sangat cepat adalah 1.07 *second*. Hasil tersebut didapatkan setelah melakukan uji coba dengan beberapa kondisi.

Kata kunci: Motor servo, Mikrokontroler, Konverter optik, Interface web, Valve, Sensor api

ABSTRACT

XYZ Ltd is company engaged in ship building and repair. The ship built by XYZ Ltd is designed with a modern, comfortable and comfortable. Fuel tank emergency system on ships built by XYZ Ltd is very simple it is simple, that is how it works, when there is a fire around the fuel tank area, then the ship crew rushes up to the platform to pull the wire rope so that the fuel tank valve is closed. With the lack of a poor fuel tank emergency system, it will automatically make a fuel tank control system on the ship using an optical cable network. System is designed with remote control using components such as servo motors instead of wire ropes infuel tank valves, microcontrollers for servo motor control connetction, Fire Sensor to Detector coals, optical converter for network cable connection as well as web interface to control the system From the test results, this system can work and function properly. The fire sensor can read coals with a minimum distance of 2 cm and a maximum of 7 cm with a very fast data transfer speed is 1.01 second. These results were obtained after conducting trials with several conditions.

Keyword: Servo Motor, Microcontroller, Converter Optic, User Interface, Valve, Fire Detection

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim, dengan luas wilayah perairan 6.315.222 km² dengan panjang garis pantai 99.093 km² serta jumlah pulau 13.466 yang bernama dan berkordinat [1]. Laut yang terbentang luas memiliki potensi ekonomi, pertahanan, dan persatuan. Pemerintah bertekad mewujudkan terciptanya tol laut yang dilengkapi dengan galangan-galangan kapal sebagian dari kebijakan kelautan nasional Indonesia[2]. kebijakan tersebut diharapkan mampu mendorong peningkatan ekonomi *maritim* yang berkesinambungan, kelestarian laut serta tata ruang laut yang lebih baik. PT. XYZ ikut berkontribusi sebagai perusahaan yang bergerak di bidang *building* dan *repair* kapal.

PT. XYZ didirikan pada tahun 1992 untuk mendukung *transportasi* laut secara nasional dan untuk merespon tingginya kebutuhan jasa perbaikan kapal dan kapasitas pembangunan kapal. *Profesionalisme* yang dibangun oleh PT. XYZ selalu berkarya berkesinambungan melebihi harapan dan menjadi simbol bagi produk dan jasa teknik kelautan, salah satunya karyanya dalam pembangunan kapal adalah KM. Sabuk Nusantara dan KM. Camara Nusantara. Kapal yang dibangun oleh galangan kapal PT. XYZ didesain dengan *modern*, nyaman dan tangguh. Kondisi nyaman juga sebagai peran penting dalam keselamatan, sehingga yang harus diperhatikan adalah peralatan dan komponen-komponen untuk membantu keselamatan di kapal. Salah satu faktor utama penyebab terjadinya kebakaran di kapal adalah bahan bakar, maka dari itu yang harus diperhatikan untuk menjaga keselamatan di kapal adalah tangki bahan bakar [3]. Tangki bahan bakar di kapal memiliki fungsi untuk menyimpan bahan bakar dan menyalurkan bahan bakar ke mesin dan generator. Proses penyaluran bahan bakar dari tangki menggunakan pipa besi untuk pengisian bahan bakar ke mesin dan generator. Tangki bahan bakar otomatis mengalirkan bahan bakar ke mesin dan generator, sehingga bahan bakar bekerja secara terus-menerus. Tangki bahan bakar diberi *valve* untuk menutup bahan bakar berguna sebagai

pengaman terjadinya kebakaran, karena bahan bakar bekerja secara terus menerus mengalirkan bahan bakar ke mesin dan generator. *Valve* tangki bahan bakar didesain secara manual, sehingga dalam pengoperasiannya kurang operasional dalam keselamatan di kapal [4].

Tangki bahan bakar memiliki *valve* untuk pengaman terjadinya kebakaran, sehingga *valve* merupakan bagian penting dari sistem keamanan bahan bakar. *Valve* yang dipasang pada tangki bahan bakar menggunakan tali kawat untuk memicu *valve* agar tertutup, sedangkan untuk menarik tali tersebut menggunakan alat sederhana berupa tarikan biasa yang menggunakan tangan [5]. Alat penarik *valve* tangki bahan bakar diletakkan di samping anjungan kapal, sehingga jika terjadi kebakaran maka petugas harus ke anjungan kapal untuk menarik alat tersebut. Lokasi tempat alat penarikan tersebut sangat jauh dan tidak terpantau secara langsung oleh petugas karena berada di samping anjungan. Oleh karena itu perlu adanya suatu sistem pengendali jarak jauh untuk mempermudah kontrol *valve* pada tangki bahan bakar secara *realtime*. Sistem tersebut untuk mempermudah pengoperasian sekaligus untuk mengurangi terjadinya bahaya kebakaran pada kapal. [6][7].

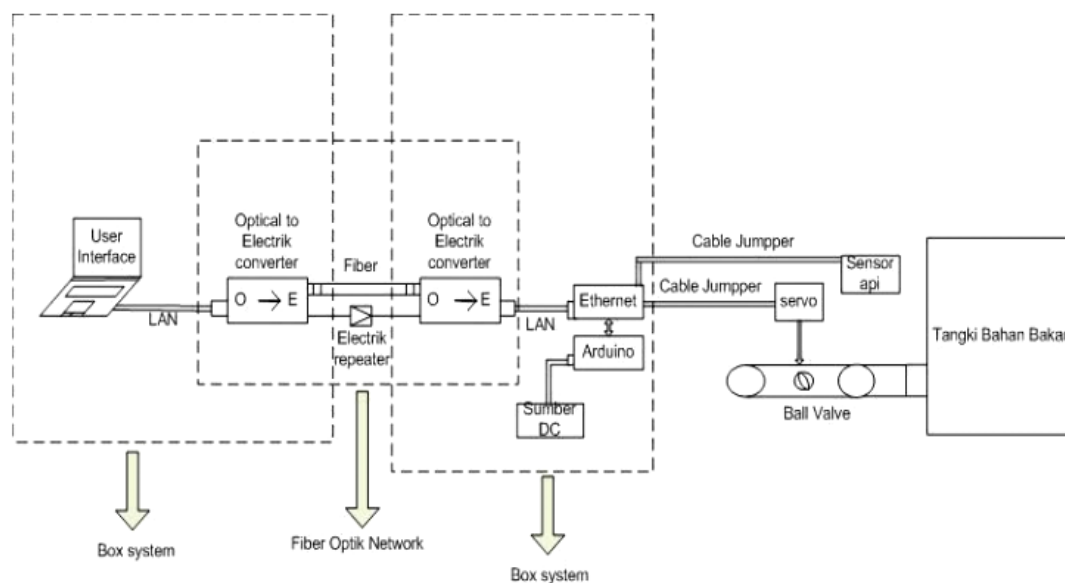
Sejak 2013, penggunaan fiber optik untuk transmisi data telah digunakan di Kapal [8]. Berdasarkan permasalahan di atas, rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah bagaimana cara kerja sistem pengendali *valve* tangki bahan bakar dengan jaringan kabel optik, selain itu juga bagaimana cara mengetahui kecepatan *transfer* data menggunakan jaringan kabel optik, dan bagaimana cara kinerja *user interface* pada layar monitor. Sehingga manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pengaman keselamatan kebakaran jarak jauh untuk mempermudah mengendalikan *valve* tangki bahan bakar, membantu petugas kapal dalam pengoperasian dan mengontrol *valve* tangki bahan bakar sehingga dapat lebih *efisien* waktu, dapat menjadikan teknologi baru pada sistem kontrol dan *monitoring* menggunakan jaringan kabel optik. Namun, batasan masalah pada penelitian ini adalah

sistem dirancang hanya untuk mengontrol *valve* tangki bahan bakar, sistem dirancang khusus pada *valve* tangki bahan bakar, sistem dirancang menggunakan layar monitor sebagai *user interface*, sistem untuk pengendali *valve* tangki bahan bakar hanya menggunakan motor servo sebagai pemacu tarikan pada tali kawat, *interface* layar monitor hanya untuk kendali dan monitoring *valve* tangki bahan bakar.

1. Konsep Sistem

Konsep sistem merupakan kegiatan membuat abstrak maupun yang berwujud pada *prototype* disesuaikan dengan latar belakang masalah yang dikemukakan dan tujuan penelitian. Konsep sistem terdiri dari kegiatan identifikasi masalah dan perancangan konsep sistem berupa *input* dan *output* sistem. Gambar 1 menunjukkan gambar perancangan sistem.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Perancangan Sistem

2. Perancangan Sistem

Setelah mengetahui konsep sistem dari alat yang dibuat, tahap selanjutnya yaitu perancangan alat dan program. Perancangan tersebut dibuat agar dapat memahami struktur sistem dari perancangan alat pada penelitian ini ini.

a. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* digunakan sebagai penentuan dalam penempatan setiap komponen,

sehingga *prototype* dan sistem saling berkaitan dalam pembuatan alat pada penelitian ini ini. Perancangan *hardware* ini meliputi komponen-komponen yang dibutuhkan dalam perancangan alat tersebut. komponen-komponen tersebut meliputi arduino uno R3, *ethernet shield*, kabel *jumper*, motor servo MG90s, konverter optik, kabel lan, kabel optik. Komponen-komponen yang digunakan dimuat dalam Tabel.1.

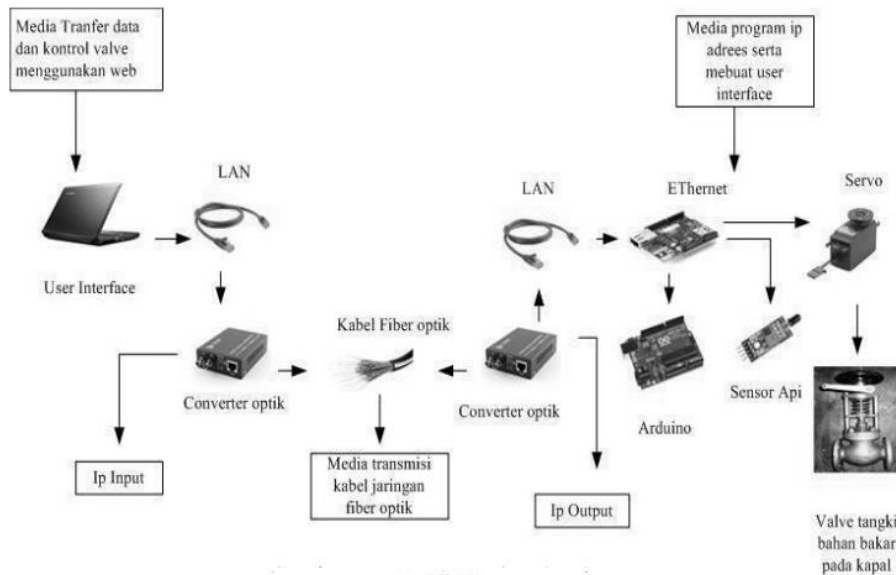
Tabel. 1 Komponen-komponen elektronika

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Mikrokontroler	Arduino uno R3	1	Unit
2	<i>Ethernet shield</i>	HR911105A	1	Unit
3	Kabel jumper	Universal	1	Unit
4	Konverter optic to	HTB-1100S	2	Unit

	RJ45			
5	Kabel fiber optic	Indihome SC-SC	30	Meter
6	Kabel UTP	Cat 5	1	Unit
7	Sensor Api	Fire Detection	2	Unit
8	Servo	MG90s	1	Unit

Perancangan *hardware* secara keseluruhan dari sistem *prototype* ini dapat ditampilkan pada Gambar 2. Prinsip kerja alat pada sistem perancangan ini dimulai dari pengiriman dan penerima data melalui aplikasi jaringan kabel optik. *Server* yang digunakan untuk sistem pengendali *valve* berupa pemrograman php dan arduino berfungsi sebagai *web server*. konverter optik menggunakan kabel *fiber* optik agar bisa terhubung pada komputer dan modul *Ethernet*

shield pada *mikrokontroller* arduino uno. Motor servo dapat dihubungkan ke arduino sebagai *mikrokontroller valve* tangki bahan bakar. konverter optik berfungsi sebagai kontrol jarak jauh menggunakan kabel jaringan optik. Pemrograman pada arduino dan *server* pada *pc* menggunakan bahasa *web* yaitu dengan menggunakan *ip address*. *IP address* digunakan untuk komunikasi antar *user* dan *client* yaitu dengan menggunakan topologi jaringan lokal.



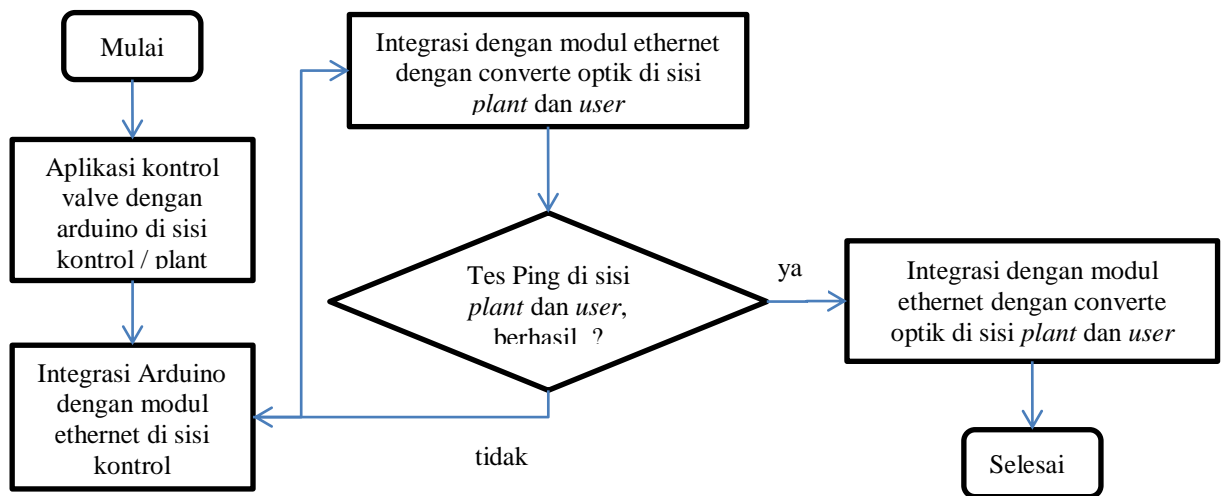
Gambar 2. Konfigurasi perangkat

Server yang digunakan untuk *interface* kontrol *valve* pada motor servo dan *mikrokontroller* pada arduino harus disamakan alamat *ip address*nya sehingga pada jaringan lokal tersebut bisa menjadi dalam satu jaringan. Untuk bisa menjadi satu

jaringan, pada pengaturan *ip address* nya harus disamakan *domain name system* sehingga *ip address* pada *server* dan *mikrokontroller* bisa terhubung menjadi satu jaringan lokal [9][10][11].

b. Perancangan Sistem

Perancangan *software* berupa sistematika program dan *mekanisme* kerja alat dimuat dalam Gambar 3.



Gambar 3 Perancangan Sistem

c. Pengujian Alat dan Program

Pengujian alat dan program dilakukan untuk melihat dan memastikan *hardware* dan *software* pada pembuatan penelitian ini berfungsi sesuai harapan. Pengujian Alat dan program bertujuan untuk mengetahui hasil kerja dari *prototype* yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan perancangan. Sebelum dilakukan pengujian secara keseluruhan maka dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk setiap komponen sesuai dengan datasheet yang ada. Pengujian tiap komponen dilakukan agar sistem dapat berfungsi dengan baik saat dilakukan uji keseluruhan komponen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Prototype Hardware

Perancangan *hardware* sistem digunakan sebagai penentuan dalam penempatan setiap komponen.

Sehingga *prototype* dan sistem saling berkaitan sehingga bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Untuk pembahasan perancangan *hardware* selanjutnya, akan dijelaskan pada sub bab dibawah ini.

a. Pembuatan Prototype Valve Tangki Bahan Bakar

Pembuatan *prototype* ini akan disesuaikan dengan latar belakang masalah yang ada di lokasi tersebut. Sehingga dapat mempermudah untuk memahami proses kinerja dari alat yang akan dibuat. Spesifikasi dari komponen dijelaskan pada metode penelitian. Berikut ini adalah alur pembuatan *prototype valve* tangki bahan bakar yang akan di tunjukkan pada Gambar 5. Pembuatan ruang kamar mesin akan di tunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Pembuatan Prototype Valve Tangki Bahan Bakar



Gambar 6. Pembuatan Prototype Ruang Tangki Bahan Bakar

b. Pembuatan Pondasi Keseluruhan Sistem

Pembuatan keseluruhan pondasi sistem digunakan untuk mempermudah proses kinerja dari alat yang akan dibuat dan juga bisa memberikan keunikan pada perancangan tersebut, supaya bisa terlihat rapi

dan indah dalam pembuatan *prototype*. Berikut ini adalah bentuk dari pembuatan pondasi keseluruhan sistem yang akan di tunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Pembuatan Pondasi Tempat Komponen Sistem



Gambar 8. Pembuatan Pondasi Sumber Listrik

2. Pembuatan Sistem

Pembuatan sistem ini berfungsi untuk mengetahui alur dari program penelitian ini yang akan dibuat. Sehingga dapat mempermudah untuk memahami kinerja proses pembuatan *prototype* sistem pengendali *valve* tangki bahan bakar pada kapal. Pembuatan sistem diawali dengan pembuatan web sistem *valve*, dalam pembuatan *web* sistem *valve* berbasis arduino dengan menggunakan Arduino IDE dibuka dengan cara menekan klik sebanyak

dua kali pada shortcut Arduino IDE (Gambar 9). Pembuatan *sketch* pada arduino adalah pembuatan program menggunakan bahasa C Arduino IDE. Program web sistem *valve* berfungsi untuk membuat user interface. User interface berfungsi sebagai tampilan sistem pengendali *valve* tangki bahan bakar menggunakan sistem jaringan kabel optik. Untuk membuat alamat web yang harus di program pada arduino IDE adalah alamat IP, Gateway dan Subnet seperti pada Gambar 10.



Gambar 9 Tampilan Arduino IDE



Gambar 10. Tampilan Awal Sketch Web Arduino

Langkah berikutnya adalah membuat Alamat Web Sistem Valve. Untuk membuat alamat web yang harus di program pada arduino IDE adalah alamat IP, Gateway dan Subnet. Setelah itu membuat coding user interface Coding user interface berfungsi untuk menampilkan web servo di browser. Coding user interface ini merupakan pemrograman berbasis PHP (*Hypertext preprocessor*). Pemrograman PHP menggunakan bahasa skrip berupa HTML. Pada pemrograman coding user interface. Setelah memprogram user interface pada arduino IDE selanjutnya tekan tombol centang atau verify.

Setelah itu membuat alamat web client alamat web client berfungsi sebagai user interface untuk mengendalikan web motor servo. Pembuatan Alamat web client di PC dilakukan dengan langkah-langkah berikut. Pertama masuk ke pengaturan setelah itu klik control panel lalu klik network and internet lalu klik network connections. Pilih Ethernet sebagai sambungan kabel jaringan lalu klik kanan pilih properties. Pilih network lalu pilih internet protocol version 4 (TCP/IPv4) lalu klik properties. Setelah muncul pengaturan, lalu pilih manual. Setting IP Address, subnet dan gateway sesuai dengan data server dari Arduino IDE. Setelah selesai lalu pilih ok. Pada settingan IP Adress, Subnet dan Gateway atur sesuai yang diinginkan dari server.

Pemasangan alat kontrol web motor servo, pertama kali kita siapkan Arduno Uno dan Ethernet shield untuk upload data program web motor servo di

Arduino IDE. Setelah itu penggabungan Arduino Uno dan Ethernet Shield. Setelah penggabungan Arduino Uno dan Ethernet Shield selanjutnya siapkan kabel data dan kabel lan. Kabel data tersebut sebagai Upload data user interface sedangkan kabel lan sebagai jalur komunikasi jaringan. Setelah pemasangan dilakukan selanjutnya upload program web arduino, jika tidak ada kendala maka pada Arduino IDE tekan upload lalu tunggu proses selesai.

Pemasangan konverter dan kabel optik Persiapkan dua Konverter optik dan kabel optik. konverter optik yang digunakan adalah HTB 1100 S yang terdiri dari input dan output data, sedangkan kabel optik yang digunakan adalah standart cabling system. Setelah selesai dipersiapkan lalu memasang konverter optik serta kabel optic (Gambar 11). Jika sudah terpasang akan muncul lampu warna hijau pada bagian konverter, maka kedua konverter sudah terhubung.

3. Integrasi Sistem

Integrasi ini berfungsi untuk mengetahui keseluruhan kinerja sistem pada penelitian ini. Sehingga dapat mempermudah untuk memahami dan mengetahui prinsip kerja dari sistem. Penggabungan tersebut di rancang dari prototype hardware yang sudah selesai terus digabungkan dengan perancangan software yang diproses dari pemrograman arduino IDE yang ada di PC. Penggabungan tersebut dilakukan agar prototype yang dikerjakan dari penelitian ini ini mendapatkan nilai maksimal sehingga sistem yang dibuat dari

penelitian ini ini dapat berjalan dengan lancar. Sistem user interface yang ada di PC berfungsi untuk melihat situasi dan kondisi *valve* serta dapat juga sebagai pengendali *valve*. *Prototype hardware* berfungsi untuk mengetahui sistem kerja dari *valve* yang dirancang dalam bentuk rancang bangun. Penggabungan keseluruhan sistem tersebut agar dapat memahami cara kerja sistem yang dibuat dari penelitian ini.

4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian berfungsi untuk mengetahui kinerja dari *prototype* penelitian ini. Pengujian tersebut dilakukan dari tiap komponen sehingga dapat mengetahui alur sistem *prototype* yang akan dibuat. Pengujian terakhir dilakukan pengujian keseluruhan

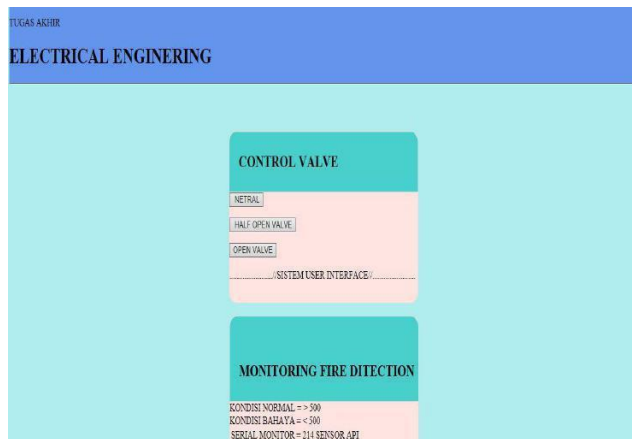
berfungsi untuk mengetahui kinerja *prototype* penelitian ini.

a. Pengujian Program User Interface

Pengujian program *user interface* sangat diperlukan dalam proses pembuatan *prototype*. Program digunakan untuk mengolah *input* yang telah diterima Arduino *Ethernet* yang selanjutnya diolah menjadi *output* yang sesuai. Pengujian program dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE 1.8.1. dan *Ethernet Shield*. Program yang sudah selesai dibuat lalu di upload ke modul Arduino *Ethernet*. Gambar 12 merupakan program *user interface* sistem pengendali *valve* tangki bahan bakar pada kapal.



Gambar 11. Pemasangan konverter kabel fiber optic

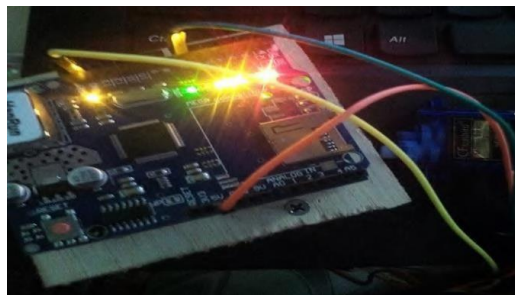


Gambar 12. Pengujian program *user interface*

b. Pengujian Arduino *Ethernet*

Arduino *ethernet* merupakan gabungan dari arduino uno dan *ethernet shield* dan juga otak dari *prototype* yang dibuat. Semua *input* diolah oleh Arduino *ethernet* yang selanjutnya diubah menjadi sebuah perintah *output*. Keberhasilan dari *prototype* sangat bergantung dari hasil kerja Arduino *ethernet*,

sehingga pengujian Arduino *ethernet* sangat diperlukan sebelum digunakan sebagai otak dari suatu sistem yang kompleks. Gambar 13 menunjukkan bahwa Arduino *ethernet* berfungsi, dengan ditunjukkan oleh indikator lampu hijau di Arduino *ethernet*.



Gambar 13. Pengujian Arduino *Ethernet*

c. Pengujian Motor Servo

Motor servo merupakan komponen utama dalam pembuatan *prototype*. *Prototype* ini menggunakan motor servo untuk menggerakkan *ball valve* yang digunakan untuk membuka dan menutup keran bahan bakar. Kemampuan servo untuk menggerakkan *ball valve* sangat diperhitungkan karena diperlukan untuk kekuatan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kuat atau tidaknya

motor servo menggerakkan *ball valve* untuk membuka dan menutup keran. Langkah-langkah dalam pengujian yaitu:

1. Menyambungkan *ball valve* pada motor servo.
2. Menyambungkan kabel motor servo ke sumber DC
3. Menyalakan program untuk menggerakkan motor servo. Gambar 14 merupakan kinerja dari motor servo untuk menggerakkan *ball valve*.



Gambar 14. Pengujian Motor Servo

5. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dimaksudkan untuk mengetahui kinerja dari *prototype* yang telah dibuat. Setelah semua komponen sudah disatukan

maka tahapan selanjutnya melakukan pengujian terhadap *prototype* secara keseluruhan. Gambar 15 adalah *prototype* sistem pengendali *valve* tangki bahan bakar pada kapal berbasis jaringan kabel optik.



Gambar 15. Pengujian Prototype Keseluruhan

Tabel 2. Pengujian

Pengujian ke	Uji Ping	Uji Kontrol	Time delay
1	Reply/Berhasil	Berhasil	1.08
2	Reply/Berhasil	Berhasil	1.09
3	Reply/Berhasil	Berhasil	1.04
4	Reply/Berhasil	Berhasil	1.09
5	Reply/Berhasil	Berhasil	1.04
6	Reply/Berhasil	Berhasil	1.06
7	Not responding	Tidak berhasil	1.07
8	Reply/Berhasil	Berhasil	-
9	Reply/Berhasil	Berhasil	1.09
10	Reply/Berhasil	Berhasil	1.07

Rata-rata	1.07
-----------	------

6. Pengujian Jaringan Kabel Optik

Pengujian Kabel jaringan optik dilakukan untuk mengetahui proses kinerja *prototype* keseluruhan dalam kecepatan *transfer* data. Proses pengujian kabel jaringan optik dilakukan dengan 2 tahapan yaitu pengujian kecepatan sistem secara manual dan pengujian ukuran data *transfer* secara otomatis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan kesimpulan yang telah dilakukan pada *prototype* menggunakan jaringan kabel optik, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan *transfer* data yang *efisien* serta dapat memperkuat sinyal *transfer* data.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Hozairi, "Penerapan Sistem Pakar Untuk Pengembangan Strategi Pengamanan Wilayah Perbatasan Laut Indonesia," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. Sistem Pakar, pp. 12–17, 2011.
- [2] M. N. Al Syahrin, "Kebijakan Poros Maritim Jokowi dan Sinergitas Strategi Ekonomi dan Keamanan Laut Indonesia," *Indones. Perspect.*, vol. 3, no. 1, p. 1, Sep. 2018.
- [3] H. Rahman, A. Satria, B. H. Iskandar, and D. A. Soeboer, "PENENTUAN FAKTOR DOMINAN PENYEBAB KECELAKAAN KAPAL DI KESYAHBANDARAN UTAMA TANJUNG PRIOK," *ALBACORE*, vol. 1, no. 3, 2017.
- [4] J. I. O. Panggabean, "Analisa Tegangan Pipa & Perpindahan Panas Sistem Thermal Oil pada Tangki-Tangki Bahan Bakar Kapal 17500 LTDW Product Oil Tanker." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [5] S. Pramono and R. D. Kurniawan, "SISTIM PIPA KAPAL BERDAYA MESIN 2655 HP."
- [6] H. Indra and R. Mosey, "Pengembangan Purwarupa Node Multi Sensor Pemantau Parameter Cuaca Berbasis Mikrokontroler," vol. 6, no. 1, pp. 21–25, 2017.
- [7] L. Subiyanto, M. B. Rahmat, R. Budiawati, C. R. Handoko, and A. Z. Arfianto, "Sistem Navigasi dan Komunikasi," *Pustaka Tek. Kelistrikan Kapal*, vol. 1, no. 1, pp. 1–70, 2019.
- [8] D. E. Fausta and R. Kusuma, "Penggunaan Fiber Optik sebagai Salah Satu Modern Materials dalam Bidang Telekomunikasi (Transmisi Data)." vol, 2013.
- [9] C. R. Handoko, A. Z. Arfianto, and M. K. Hasin, "Perangkat Informasi Kecepatan Angin Berbasis Motor DC dan Jaringan Internet of Things," *Semin. MASTER PPNS; Vol 2 No 1 Semin. MASTER 2017*, 2017.
- [10] T. A. Putra *et al.*, "KOMUNIKASI DATA BLUETOOTH UNTUK PERANGKAT INFORMASI PERSEBARAN IKAN (PORTABLE VIRTUAL ASSISTANT)

2. *Prototype* yang telah dibuat dilakukan pengujian terhadap bara api dengan beberapa kondisi yaitu dengan jarak minimal sekitar 2 cm dan jarak maksimal sekitar 7 cm.

3. Penggunaan jaringan kabel optik tidak merubah kecepatan data *transfer* meskipun memiliki jenis kabel yang berbeda. Kecepatan rata-rata yang dihasilkan pada percobaan *prototype* menggunakan jaringan kabel optik adalah 1.07 *second*.

Secara umum penggunaan jaringan kabe optik untuk kontrol di kapal berjalan dengan baik. Dikarenakan pada mikrokontroler belum ada modul untuk jaringan optik maka digunakan media konverter ethernet ke optik.

- PADA KAPAL NELAYAN TRADISIONAL,” *J. Teknol. Marit.*, vol. 1, no. 2, pp. 45–52, 2018.
- [11] M. B. Rahmat, A. Z. Arfianto, M. Z. A. Tiwana, and S. Virgiani, “SMDS (Simple Maritime Distress and Safety System) Sebagai Solusi untuk Meningkatkan Keselamatan dan Identifikasi Awal Marabahaya bagi Nelayan Tradisional,” in *Seminar MASTER PPNS*, 2018, vol. 3, no. 1, pp. 255–258.