

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NAVIGATION LIGHT BERBASIS SCADA UNTUK KAPAL TANKER

Aris Yulianto¹, Yanuwar Ariyanto, Aditya Praja

Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
 Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
 Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
 Telp.: (0285) 385313, www.fastikom.umpp.ac.id

Abstrak

Semua kapal yang berlayar dilaut harus dilengkapi dengan lampu-lampu navigasi sesuai dengan persyaratan International Regulations for Preventing Collision at Sea (COLREGS) sebagaimana juga telah ditetapkan International Maritime Organization (IMO).

Navigation Light Control panel di Motor Tanker (MT) Gamalama menggunakan sistem manual dan memakai rangkaian elektronika. Belum ada tampilan Alarm History, Fault Trend Graphic dan Data Memory . Berdasarkan permasalahan tersebut maka timbulah ide untuk membuat sistem navigasi lampu kapal, berbasis Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) yang berfungsi sebagai media komunikasi antara manusia, Human Machine Interface (HMI), Programmable Logic Control (PLC), dan Data. Pada rancang bangun ini akan dibuat desain sistem SCADA yang memungkinkan operator dapat melakukan controlling dan monitoring pada sistem lampu navigasi tersebut. Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem SCADA pada rancang bangun adalah Weintek EasyBuilder Pro .

Kata kunci : Scada, Sistem Kontrol, Lampu Navigasi, Programmable Logic Control

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Semua kapal yang berlayar dilaut harus dilengkapi dengan lampu-lampu navigasi sesuai dengan persyaratan *International Regulations for Preventing Collision at Sea (COLREGS)* sebagaimana juga telah ditetapkan *International Maritime Organization (IMO)*. Lampu-lampu navigasi ini sangat vital karena untuk mencegah terjadinya kecelakaan tubrukan terutama saat cuaca gelap.

1.2. URAIAN SINGKAT

Navigation Light Control panel di Motor Tanker (MT) Gamalama menggunakan sistem manual dan memakai rangkaian elektronika. Belum ada tampilan Alarm History, Fault Trend Graphic

dan Data Memory . Berdasarkan permasalahan tersebut maka timbulah ide untuk membuat sistem navigasi lampu kapal, berbasis Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) yang berfungsi sebagai media komunikasi antara manusia, Human Machine Interface (HMI), Programmable Logic Control (PLC), dan Data. Pada rancang bangun ini akan dibuat desain sistem SCADA yang memungkinkan operator dapat melakukan controlling dan monitoring pada sistem lampu navigasi tersebut.

1.3. TUJUAN

Tujuan dari kegiatan rancang bangun ini adalah merancang bangun sistem kontrol lampu navigasi kapal berbasis SCADA yang :

- a. Mendukung untuk pencegahan kecelakaan kapal di laut, sesuai dengan *COLREG (Convention On The International Regulations For Preventing Collisions At Sea)* tahun 1973 dengan standar *IMO (International Maritime Organization)*.
- b. Mampu mendeteksi dan memonitor serta dapat merekam histori dengan baik dan tepat, sehingga memudahkan dalam perawatan (*maintenance*).
- c. Operator diatas kapal lebih mudah mengoperasikan, tingkat keamanan yang lebih baik sehingga didapatkan adanya efisiensi biaya sehingga perusahaan memperoleh nilai lebih.

2. TELAAH PUSTAKA.

2.1. LANDASAN TEORI

A. SCADA

Sistem SCADA adalah suatu metode dalam sistem kontrol, dimana operator dapat melakukan fungsi kontrol (*controlling*), pengawasan (*monitoring*) dan pengambilan serta perekaman data (*data acquisition*) dari sebuah sistem yang sedang bekerja. SCADA dapat difungsikan sebagai sistem yang dapat mengumpulkan informasi atau data-data dari lapangan dan kemudian mengirimkan-nya ke sebuah komputer sentral yang akan mengatur dan mengontrol data-data tersebut.

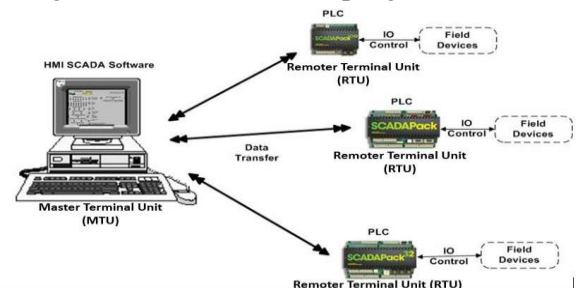
Berikut ini beberapa hal yang bisa dilakukan dengan sistem SCADA :

- a. Mengakses pengukuran kuantitatif dan proses-proses yang penting, secara langsung saat itu maupun sepanjang waktu.
- b. Mendeteksi dan memperbaiki kesalahan secara cepat.

- c. Mengontrol proses-proses yang lebih besar dan kompleks dengan staf-staf terlatih yang lebih sedikit.

Sebuah sistem SCADA memberikan keleluasaan dalam mengatur maupun mengkonfigurasi sistem. Semakin banyak hal yang bisa dipantau, semakin detail operasi yang dilihat, dan semuanya bekerja secara *real-time*. Sehingga sekompleks apapun. proses yang ditangani oleh PLC, operator dari plant bisa melihat operasi proses dalam skala yang besar maupun kecil, dan operator bisa melakukan penelusuran jika terjadi kesalahan untuk meningkatkan efisiensi.

Ada banyak bagian dalam sebuah sistem SCADA. Sebuah sistem SCADA biasanya memiliki perangkat keras sinyal untuk memperoleh dan mengirimkan I/O, kontroler, jaringan, antarmuka pengguna dalam bentuk HMI (*Human Machine Interface*), piranti komunikasi dan beberapa perangkat lunak pendukung. Semua itu menjadi satu sistem, jadi istilah SCADA merujuk pada sistem pusat keseluruhan. Sistem sentral ini biasanya melakukan pemantauan data-data dari berbagai macam sensor di lapangan atau bahkan



dari tempat-tempat yang lebih jauh lagi (*remote locations*). Gambar 1 merupakan bagian perangkat keras sistem SCADA.

Gambar 1 Perangkat keras sistem SCADA

Sistem pemantauan dan kontrol industri biasanya terdiri dari sebuah *host central* atau *master*

(biasa dinamakan sebagai *master station*, *master terminal unit* atau MTU), salah satu atau lebih unit-unit pengumpul dan kontrol data lapangan (biasa dinamakan *remote station*, *remoter terminal unit* atau RTU) dan sekumpulan perangkat lunak standar maupun *customized* yang digunakan untuk memantau dan mengontrol elemen-elemen data di lapangan.

Sistem SCADA mengacu pada kerja PLC, dimana pada PC akan ditunjukkan dan ditampilkan simulasi dan tombol kontrol pada plant secara *real-time* dari sistem dengan bantuan perangkat lunak SCADA (dalam hal ini menggunakan program *Weintek EasyBuilder Pro 8000*). Jadi PC akan memiliki fungsi untuk melakukan *controlling* dan *monitoring plant*. Perangkat lunak SCADA didukung oleh fitur-fitur untuk menampilkan proses dari sistem dengan memanfaatkan *data acquisition*. Sedangkan untuk menghubungkan perangkat lunak SCADA dengan PC agar dapat dikontrol dan diamati oleh operator serta dengan PLC yang bekerja pada plant, maka dibutuhkan media komunikasi seperti jalur komunikasi serial pada PC (*serial port PC*).

B. Navigation Light

Menurut *Convention on The International Regulation For Preventing Collisions At Sea, 1972*. Penerangan diatas kapal berupa lampu - lampu operasi yang diletakkan sepanjang kapal sesuai dengan keperluan pada berbagai ruangan yang berada diatas kapal seperti di main deck, deck house, dan sebagainya. Lampu - lampu diatas kapal ada juga yang disebut lampu navigasi yaitu lampu - lampu kapal yang harus dipasang pada waktu kapal berlayar diantara matahari terbit dan terbenam,

sedemikian rupa sehingga jenis kapal, letak dan arah kapal dapat diketahui. Adapun jenis lampu - lampu navigasi yaitu :

1. Lampu Tiang Agung (*Masthead Light*)

Yaitu lampu navigasi berwarna putih yang dipasang pada tiang agung dengan sudut sinar 225 derajat. Dengan tinggi vertikal $\frac{4}{3}$ x tinggi lampu sisi (lampu lambung).

2. Lampu Lambung (*Side Light*)

Lampu - lampu navigasi berwarna merah sisi sebelah kiri dan warna hijau sisi sebelah kanan, yang dipasang disisi kapal dengan ketinggian sama dengan navigation bridge deck dan sudut sinar 112.5 derajat.

3. Lampu - Lampu Jangkar (*Anchor Light*)

Lampu isyarat yang dipasang pada ujung haluan kapal, yang memberikan isyarat pada waktu malam hari bahwa kapal sedang lego jangkar. Dan lampu navigasi ini mempunyai sudut sinar 360 derajat dengan tinggi vertikal lebih dari 6 meter.

4. Lampu Buritan (*Stern Light*)

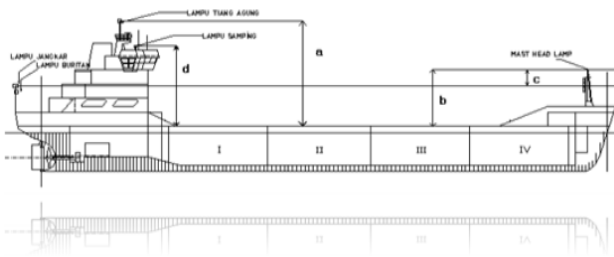
Lampu navigasi berwarna putih yang dipasang pada buritan kapal dengan sudut sinar 135 derajat, tinggi vertikal pada jarak 15 ft lebih rendah dari lampu jangkar $15 \times 0,3024 = 4,536$ meter.

5. Lampu Isyarat Tanpa Komando (*Not Under Command Light*)

Lampu navigasi ini memberikan isyarat bahwa kapal dalam keadaan tidak dikendalikan. Lampu ini dipasang pada tiang agung (*Masthead*) dengan sudut sinar 225 derajat dan berwarna merah.

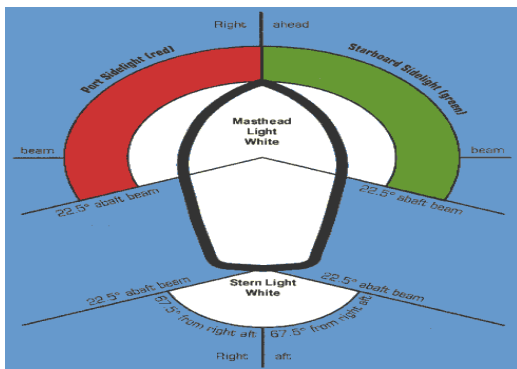
6. Lampu Tanda Muatan Bahaya (*Dangerous Cargo Light*)

Lampu navigasi ini memberikan isyarat bahwa kapal membawa muatan atau sedang membongkar dan memuat muatan yang berbahaya. Lampu ini dipasang pada puncak tiang agung dengan sudut sinar 360 derajat dan berwarna merah.



membongkar dan memuat muatan yang berbahaya. Lampu ini dipasang pada puncak tiang agung dengan sudut sinar 360 derajat dan berwarna merah.

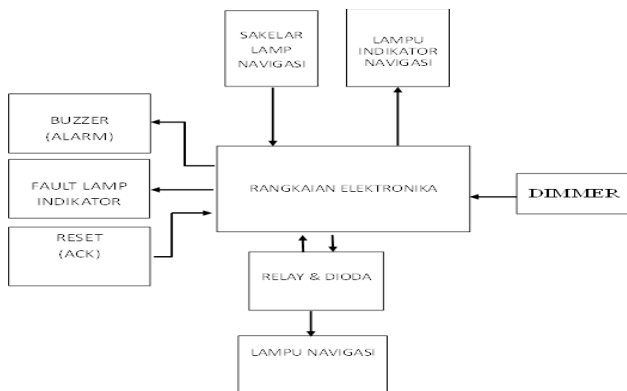
Gambar 2. Posisi lampu navigasi kapal.



Gambar 3. Posisi sudut penerangan lampu navigasi kapal

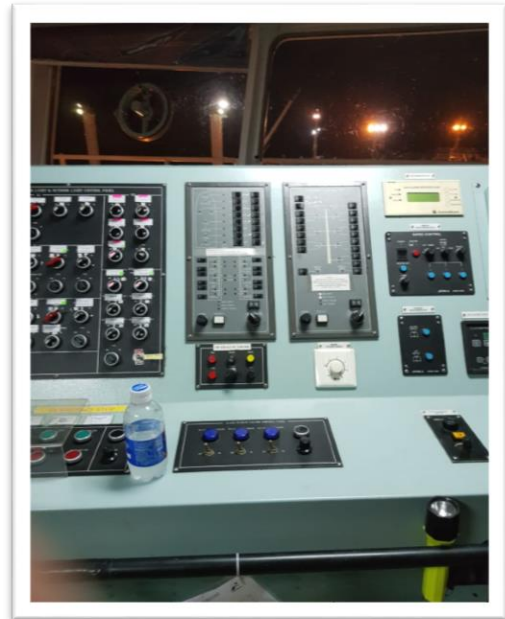
2.2. URAIAN PERALATAN TERDAHULU

Blok diagram berikut menjelaskan blok diagram peralatan terdahulu *navigation light control manual*.



Gambar 4. Sistem Blok Diagram Navigation Light Control Manual (lama)

Kondisi peralatan yang lama menggunakan

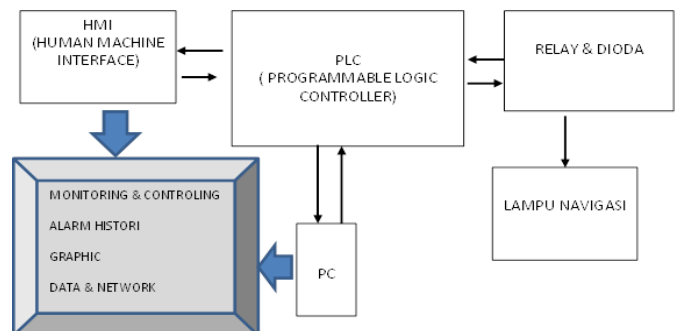


sakelar (*switch*) , tombol reset (*ACK*), lampu indikator navigasi, lampu indikator fault lamp dengan *Light Emitting Diode (LED)*, sound buzzer alarm, dimmer untuk mengatur kecerahan lampu indikator, relay untuk penyalaan lampu navigasi. Semua dikontrol oleh rangkaian elektronika.

Gambar 5. Tampilan Navigation Light Control Panel lama (Manual)

2.3 URAIAN PEMECAHAN MASALAH

Tampilan untuk menngontrol dan memonitor lampu navigasi dirubah, dari sakelar-sakelar dan lampu indikator dirubah menjadi layar



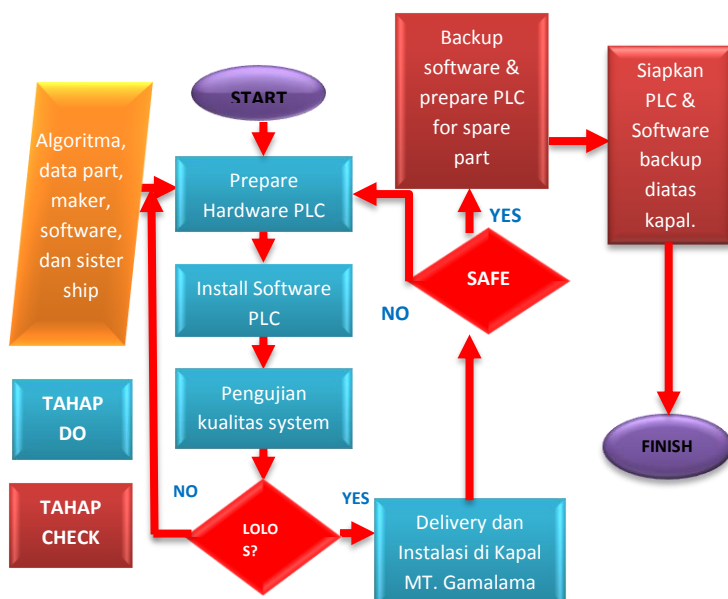
touch screen Human Machine Interface.

Gambar 6. Sistem Blok Diagram Navigation Light Control Manual berbasis ICT (baru)

Dengan PLC, algoritma sesuai dengan COLREG (*Convention On The International Regulations For Preventing Collisions At Sea*) tahun 1973 dengan standar IMO (*International Maritime Organization*). Peralatan ini mampu mendeteksi dan memonitor serta dapat merekam histori dengan baik dan tepat. Kinerja peralatan meningkat. Crew diatas kapal mampu mendeteksi kerusakan dengan lebih mudah, dan didapatkan adanya efisiensi biaya sehingga perusahaan memperoleh nilai lebih. Keamanan juga lebih baik.

3. METODOLOGI

Metodologi rancang bangun system control navigation light berbasis SCADA untuk mengganti system manual, di kapal MT GAMALAMA (Persero) dapat dilihat dari flowchart berikut ;

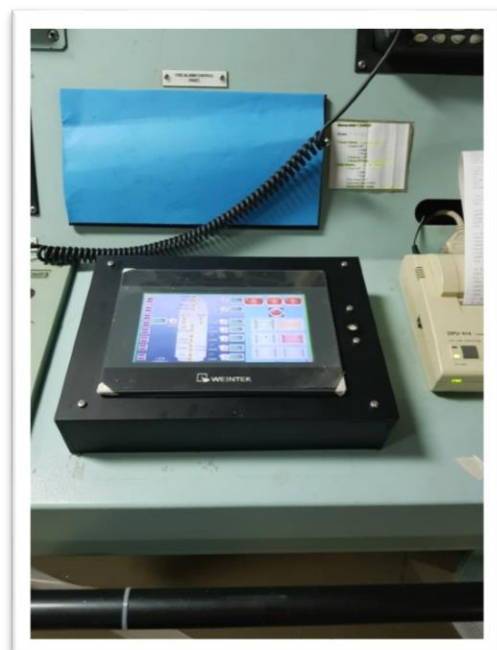


Gambar 7. Flowchart Rancang Bangun Nav Light

Setelah flowchart dibuat maka tahap selanjutnya adalah mempelajari algoritma, peralatan, pendataan cara kerja perbaikan di atas kapal dan juga mempelajari system kerja kapal sejenis (*sister ship*). Tim Officer Electrical menyiapkan segala sesuatunya.

Tim berangkat ke kapal kemudian berkordinasi dengan crew kapal perihal rencana perbaikan dan commissioning. Dari diskusi dan pengecekan didapati bahwa kerusakan Sistem Kontrol Navigasi karena alat ini masih menggunakan semi manual, tidak ada alarm history, data record dan trend graphic. Sehingga pelaksanaan monitoring mengalami kesulitan.

Dilakukan penggantian spare part dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Control*) & HMI (*Human Machine Interface*) sebagai alat kontrol yang baru. Melakukan *programming software* pada PLC dan sekaligus dilakukan *back – up system* agar jika sewaktu – waktu sistem SCADA pada PLC mengalami failure, system control navigasi tidak langsung rusak atau mati.

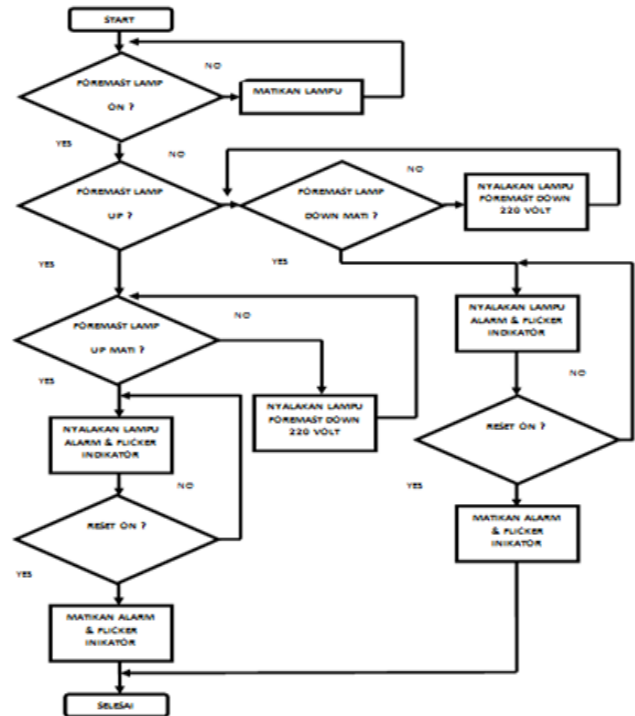


Gambar 8. *Tampilan Navigation Light Control Panel Baru (HMI berbasis ICTI)*

Sistem kerja alat dapat dijelaskan sebagai berikut:

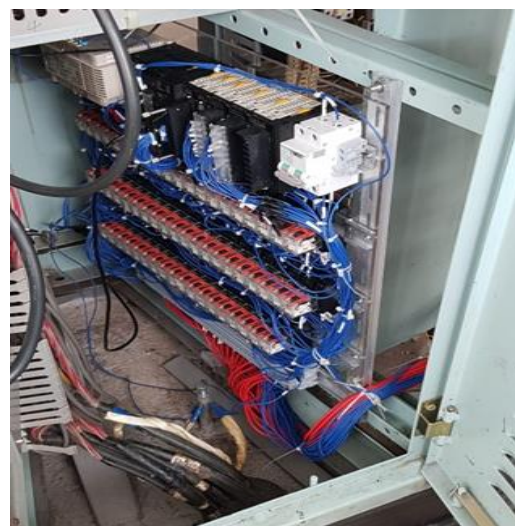
1. Tahap pertama : Pada tahap awal pengoperasian bila saklar ON ditekan maka indikator lampu dan lampu navigasi akan menyala.
2. Tahap kedua : Ada tahap dimana tahap ini merupakan pilihan lampu mana yang akan dinyalakan lampu atas (*Up*) atau lampu bawah (*Down*).
3. Tahap ketiga : Tahap menyeleksi apakah ada lampu yang mati
4. Tahap keempat : Jika tidak ada lampu yang mati maka indikator langsung menyala sesuai lampu yang dihidupkan.
5. Tahap kelima : Jika ada lampu yang putus atau padam maka *flicker fault lamp* menyala dan *buzzer* alarm berbunyi, sebelum tombol *reset* ditekan kejadian ini terus berulang-ulang. Jika tombol *reset* ditekan maka *flicker fault lamp* dan *buzzer* berhenti, namun *fault lamp* menyala tanpa *flicker*.

Proses diatas untuk menyalakan satu lampu, alat ini dibuat menyalakan dua puluh lampu navigasi. Adapun flowchart untuk menyalakan satu lampu (FORE MAST) :



Gambar 9. *Flowchart penyalakan lampu Foremast*

Pada rancang bangun ini, menggunakan alat dan bahan berupa peralatan atau perangkat keras.



Gambar 10. *Perangkat Hardware*

Perangkat ini terdiri dari :

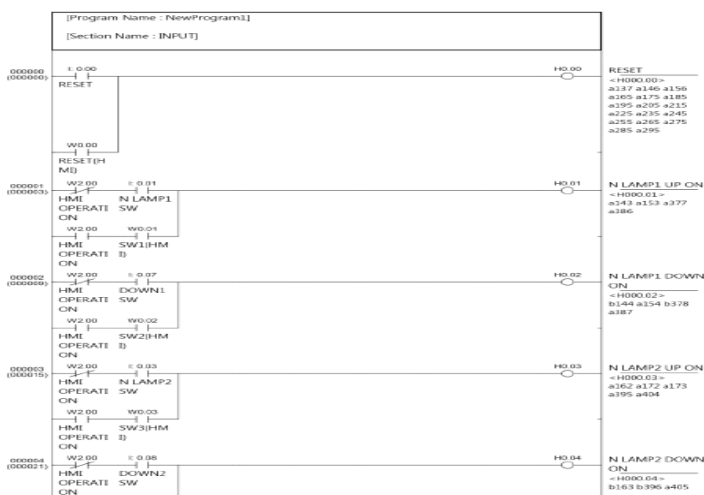
1. Power Supply Omron CJ1W PA205 (1 Pc)
2. CPU PLC Omron Unit CJ2M CPU11 (1 Pc)
3. HMI Wientek 7 Inch (1 Pc)
4. Input Unit CJ1W ID231 32 Point & Socket (2 Pcs)
5. Output CJ1W ID231 16 Point (3 Pcs)
6. Cable Software CX Programmer (1 set)
7. Cable PLC To HMI (1 Set)
8. Relay MY2N 220 Volt & Socket (60 Pcs)
9. Dioda 3A (30 pcs)
10. Relay MY2N 24 Volt DC & Socket (30 pcs)
11. Railing Standing & Box (1 Unit)

Rancang bangun menggunakan perangkat lunak untuk menjalankan sistem kontrol. Perangkat lunak yang di pakai adalah : *CX Programmer* untuk memprogram PLC Omron CJ2M CPU 11, *Easy Builder Pro* untuk memprogram HMI Wientek dan pengendalian dari PC.

1. Program Diagram Ladder, CX Programmer untuk PLC Omron CJ2M CPU11

Berikut contoh pembuatan diagram laddernya

1. Program Input untuk penyalakan lampu



Gambar 11. Program input untuk reset dan menyalakan lampu

2. Program *Mimic Diagram HMI* dengan *Easy Builder Pro*

- a) Program Tampilan Layar Utama (*Main Menu*)

Program ini menampilkan *main menu* atau menu utama yang ditampilkan keterangan tampilan adalah :

- MAIN MENU : menampilkan halaman menu utama
- MAIN : Menandakan adanya sumber tegangan dari *Main Switch Board*
- EMGCY : Menandakan adanya sumber tegangan dari *Emergency Switch Board*.
- FAULT : Menandakan adanya lampu putus, atau kehilangan sumber tegangan.
- OP 1 : Operation Panel 1, Panel operasi 1 untuk mengontrol lampu *fore mast, fore anchor, stbd, port*.
- OP 2 : Operation Panel 2, Panel operasi 2 untuk mengontrol lampu *Aft towing, stern towing, stern (sue canal), aft anchor*.
- ALARM : Digunakan untuk melihat histori dari alarm
- TREND : Digunakan untuk melihat trend grafik alarm
- BACKLIGHT : Digunakan untuk mengatur kecerahan layar HMI
- HMI OP ON/OFF : Digunakan untuk mengoperasikan (ON/OFF) HMI.
- RESET : Digunakan untuk mereset sistem.
- EXPORT DATA MIN : Digunakan untuk mengirim data ditampilkan di *Microsoft Excel*, berapa menit akan mengirim data.

Gambar tampilan menu utama kontrol panel lampu navigasi dapat dilihat dari gambar berikut.

Gambar 12. Program tampilan menu utama

4. ANALISIS DAN SINTESIS

Pengujian rancangan ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem scada ini telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, pengujian ini dilakukan sesudah program pada PLC dan HMI serta PC selesai dibuat.

Rancangan dengan SCADA ialah kondisi dimana sistem dikendalikan dengan *Human Machine Interface/ PC*. Sistem ini memiliki *alarm history*, menampilkan *trend grafik* dan mampu membuat data di *Microsoft Excel/ Acces*. Pengujian alat sama dengan pengujian alat secara manual (dengan *switch*). Langkah-langkah pengujian (misal lampu *foremast*).

- Ketika *toggle switch* diposisikan hidup (*ON*), indikator *supply* tegangan untuk *main power* dan *emergency power* menyala, ketika salah satu tegangan di lepas akan muncul *alarm (fault)*. *HMI* indikator menunjukkan posisi yang sesuai.
- Ketika sakelar penyalan lampu (*fore mast*) pada *HMI* dihidupkan dan sakelar pilihan untuk atas dipilih (*up*), lampu indikator pada *HMI* menyala serta relay menyalakan lampu navigasi 220 Volt AC
- Ketika lampu navigasi 220 Volt AC putus (disimulasikan putus), *buzzer alarm* berbunyi, dan lampu indikator pada *HMI* berkedip (*flicker*).

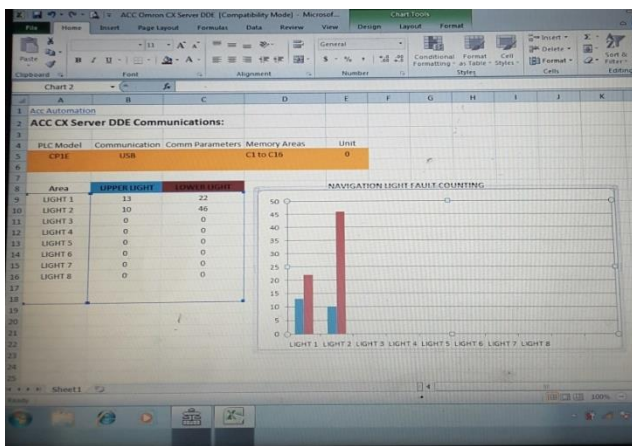
- Ketika tombol *reset* pada *HMI* di tekan, bunyi dari *buzzer alarm* berhenti, dan *flicker* pada *HMI* indikator berhenti.



Tabel 2 adalah hasil dari pengujian rancangan lampu kontrol navigasi dengan SCADA (dengan HMI). Pengujian rancangan manual dengan sistem SCADA dalam kondisi baik, semua komponen berfungsi dengan baik.

Tabel 1. Hasil pengujian rancangan lampu kontrol navigasi SCADA (HMI)

No	Lampu	Posisi	Test	Test	Alarm	Fault	Data
			ON/OFF	Fault	History	Trend	Excel
1	Fore Mast	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
2	Fore Anchor	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
3	Stbd	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
4	Port	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
5	Aft Towing	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
6	Stern Towing	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
7	Stern (Suez Canal)	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
8	Aft Anchor	Up	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
		Down	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik



Gambar 12. Pengujian Alarm History



Gambar 13. Grafik Fault Trend

Gambar 14. Data di Microsoft Excel

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil rancang bangun sistem kontrol lampu navigasi kapal berbasis Scada untuk MT. GAMALAMA di PT PERTAMINA, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Peralatan ini mampu mendukung pencegahan kecelakaan kapal di laut, sesuai dengan COLREG (*Convention On The International*

Regulations For Preventing Collisions At Sea) tahun 1973 dengan standar IMO (*International Maritime Organization*).

2. Peralatan ini mampu mendeteksi dan memonitor serta dapat merekam histori dengan baik dan tepat. Kinerja peralatan meningkat
3. Dengan peralatan ini, operator diatas kapal mampu mendeteksi kerusakan dengan lebih mudah, dan didapatkan adanya efisiensi biaya



sehingga perusahaan memperoleh nilai lebih. Keamanan lebih baik.

REFERENSI

- [1]. Baily, D., Wright, E. 2003. *Practical SCADA for Industry*. IDC Technologies, Australia.
- [2]. IMO (*International Maritime Organization*), 2004.
- [3]. COLREG (*Convention On The International Regulations For Preventing Collisions At Sea*), 1973. Polestar Wheatons (UK)Ltd, London.
- [4]. Weintek. 2013. *EasyBuilder Pro Training Manual*. Taiwan.
- [5]. Omron. 2007. *Operation Manual CPIO CPU Unit*. Japan.

- [6]. Omron. 2010. *CX-Programmer User Manual Guide*. Japan.
- [7]. <http://plcindonesia.blogspot.com/2011/08/simbol-ladder-plc.html>, diakses tanggal 06 Desember 2018 pukul 09.00 WIB.
- [8]. www.pertamina.com/our-business/hilir/pemasaran.../perkapalan/profil/ diakses tanggal 05 Januari 2018 pukul 20.00 WIB
- [9]. S Wasito. 1995. *Vademakum Elektronika*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- [10]. Susiono, A., Wicaksono, H., Ferdinando, H., 2006, *Aplikasi Scada System pada Miniatur Water Level Contro*. www.petra.ac.id.
- [11]. Almuhtarom., Sasmoko, Priyo. 2015. *Perancangan SCADA Menggunakan Software CX-Supervisor 3.1 Pada Simulasi Sistem Listrik Redundant Berbasis PLC Omron CP1E NA-20-DRA*. Gema Teknologi Vol.18 No. 18 No.2., Universitas Diponegoro. Semarang.