



**RANCANG BANGUN SISTEM *EMERGENCY*  
*GENERATOR* OTOMATIS BERBASIS *PROGRAMMABLE*  
*LOGIC CONTROL* DENGAN PENERAPAN GENERATOR  
SINKRON**

**SKRIPSI**

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh :

**MOCHAMMAD AL-HABSY MUBARRAKH**  
NIT. 531611206087 T

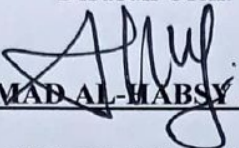
**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM *EMERGENCY GENERATOR* OTOMATIS  
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL* DENGAN PENERAPAN  
GENERATOR SINKRON**

Disusun Oleh:

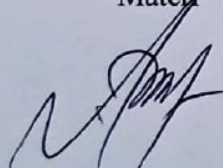
  
**MOCHAMMAD AL-HABSY MUBARRAKH**

NIT. 531611206087 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan  
di depan Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

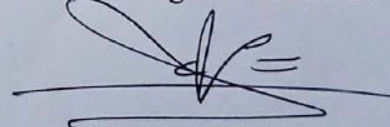
Semarang, .....2021

Dosen Pembimbing I  
Materi



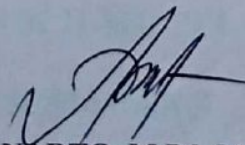
**AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

Dosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan



**Capt. H. S. SUMARDI, SH, MM., M.Mar**  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19560625 198203 1 002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknika



**AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

## PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Rancang bangun *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron”.

karya,

Nama : MOCHAMMAD AL-HABSY MUBARRAKH

NIT : 531611206087 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika,  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari....., tanggal.....

Semarang,

2021

### Panitia Ujian

Penguji I

NASRI, M.T., M.Mar.E  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19711124 199903 1 003

Penguji II

AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

Penguji III

KRESNO YUNTORO, S.ST, M.M.  
Penata Muda Tk.I (III/b)  
NIP. 19710312 201012 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 19670605 199808 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MOCHAMMAD AL-HABSY MUBARRAKH

NIT : 531611206087 T

Jurusan : TEKNIKA

Skripsi dengan judul **“Rancang bangun *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron”**.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, **26 - 08** 2021

Yang membuat pernyataan,



**MOCHAMMAD AL-HABSY MUBARRAKH**

NIT. 531611206087 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

“Selalu lihat sebuah masalah yang timbul dari beberapa sudut pandang yang berbeda baik itu positif dan negatif, belajar dari pengalaman itu dan berproses jadi lebih baik dari kenangan buruk dan kesalahan di masa lampau. Serta jangan menilai seseorang dari buruknya masa lalu yang pernah ia alami”.

(Mochammad Al-Habsy M.)

“Jangan melihat masa lalu, karena kamu akan bersedih. Jangan kamu takut dengan masa depan, karena kelak kamu akan gagal. Namun tinggalkanlah rasa sedihmu dan bergembiralah serta bertawakallah kepada Tuhanmu, maka kamu akan berhasil”.

(Habib Syech bin Abdul Qodir Assegaf)

### PERSEMBAHAN:

1. Bapak dan Ibu tercinta, (Alm) Ahmat Wasit, Agus Sularto dan Sri Pujiati serta kakak dan adik saya yang telah memberikan semangat, cinta dan kasih sayangnya.
2. Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan.
3. Perusahaan pelayaran PT. Tanto Intim Line yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar secara langsung diatas kapal.

## PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini berjudul “**Rancang Bangun *Emergency Generator* Otomatis dengan Penerapan Generator Sinkron**” yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh Peneliti dari hasil penelitian selama 1 tahun praktek laut di perusahaan PT. Tanto Intim Line.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan, serta petunjuk yang berarti. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi I yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

3. Yth. Capt. H. S. Sumardi, SH. MM., M.Mar selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Perusahaan PT. Tanto Intim Line yang telah memberikan kesempatan pada Penulis untuk melakukan penelitian dan praktek diatas kapal.
5. Nahkoda, KKM, dan seluruh awak MV. Tanto Bersama yang telah membantu Penulis dalam melaksanakan penelitian dan praktek.
6. Orang tua tercinta Bapak Agus Sularto dan Ibu Sri Pujiati, kakak dan adik, dan adik Rika Yulianti yang telah memberikan motivasi, semangat, serta dukungan secara moril dan spiritual kepada Penulis selama penulisan skripsi ini.
7. Rekan-rekan angkatan LIII dan LIV khususnya kelas TVIIIB yang telah memberikan motivasi serta membantu Penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari pada penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata Penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, Agustus 2021

Penulis

**MOHAMMAD AL-HABSY M.**  
**NIT. 531611206087 T**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAKSI .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian .....	1
1.2 Identifikasi Masalah Penelitian .....	4
1.3 Cakupan Masalah .....	4
1.4 Perumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	7
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	7
1.9 Sistematika Penulisan.....	8



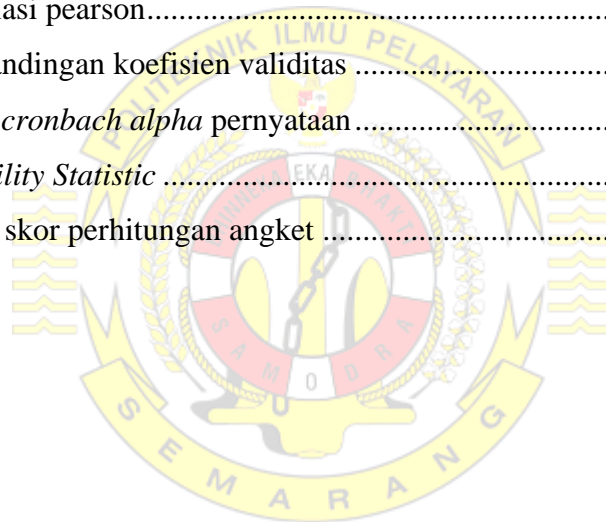
<b>BAB II</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>	
2.1	Kajian Pustaka .....	10
2.2	Kerangka Teoritis .....	24
2.3	Kerangka Pikir .....	26
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
3.1	Metode Penelitian .....	27
3.2	Desain Penelitian .....	27
3.3	Prosedur Penelitian .....	28
3.4	Sumber dan Subjek Penelitian .....	33
3.5	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	33
3.6	Uji Validitas dan Reabilitas Data .....	35
3.7	Teknik Analisis Data .....	37
3.8	Alat dan Bahan .....	41
3.9	Waktu dan Tempat Penelitian .....	44
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1	Gambaran Umum .....	45
4.2	Hasil Penelitian .....	45
4.3	Pembahasan .....	46
4.4	Hasil Analisis Data .....	82
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
5.1	Kesimpulan .....	88
5.2	Implikasi .....	89
5.2	Saran .....	89

DAFTAR PUSTAKA .....	91
LAMPIRAN.....	93
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	102



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Arduino Mega.....	14
Tabel 3.2	Respon.....	39
Tabel 3.3	Skala <i>Rating Scale</i> .....	39
Tabel 3.4.	Variabel dan Kuesioner.....	41
Tabel 3.5	Skala persentase dan klasifikasi kelayakan.....	41
Tabel 3.6	Daftar nama alat .....	42
Tabel 3.7	Daftar nama bahan .....	43
Tabel 4.1	Komponen sistem kontrol .....	55
Tabel 4.2	Tabulasi jawaban.....	82
Tabel 4.3	Korelasi pearson.....	83
Tabel 4.4	Perbandingan koefisien validitas .....	83
Tabel 4.5	Nilai <i>cronbach alpha</i> pernyataan .....	84
Tabel 4.6	<i>Reability Statistic</i> .....	85
Tabel 4.7	Total skor perhitungan angket .....	85



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pin Mapping Arduino Mega 2560.....	16
Gambar 2.2	PLC <i>Outseal</i> .....	18
Gambar 2.3	<i>Alternator</i> motor AC .....	19
Gambar 2.4	<i>Bridge Rectifier</i> SQL 50A 1000V .....	20
Gambar 2.5	Sensor PZEM 004T .....	22
Gambar 2.6	Bagan <i>Prototype</i> Generator, <i>Emergeny</i> dan sinkron .....	24
Gambar 2.7	Kerangka berpikir.....	26
Gambar 3.1	Desain penelitian.....	28
Gambar 4.1	Desain <i>emergency</i> generator otomatis.....	47
Gambar 4.2	Triplek.....	49
Gambar 4.3	Akrilik.....	50
Gambar 4.4	Plat besi.....	51
Gambar 4.5	<i>Electronic panel box</i> .....	52
Gambar 4.6	<i>Bracket</i> motor DC .....	53
Gambar 4.7	Skema sistem kontrol .....	57
Gambar 4.8	<i>Outseal</i> PLC .....	58
Gambar 4.9	Arduino Mega .....	59
Gambar 4.10	Perancangan <i>motor driver</i> .....	60
Gambar 4.11	Perancangan generator .....	61
Gambar 4.12	Perancangan <i>feeder panel</i> .....	62
Gambar 4.13	Perancangan sensor PZEM 004T .....	63
Gambar 4.14	Tampilan pertama arduino IDE.....	64

Gambar 4.15 Fungsi <i>define</i> .....	67
Gambar 4.16 Fungsi <i>if</i> .....	76
Gambar 4.17 Tampilan awal <i>outseal studio</i> .....	77
Gambar 4.18 Program <i>ladder diagram</i> .....	78



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Variabel kuesioner atau angket.....	93
Lampiran 2	Gambar .....	95
Lampiran 3	Hasil uji validitas dan reabilitas spss.....	97
Lampiran 4	R tabel.....	100



## INTISARI

**Mochammad Al-Habsy Mubarrakh**, 2021, NIT: 531611206087 T, “*Rancang Bangun Emergency Generator Otomatis Berbasis Programmable Logic Control dengan Penerapan Generator Sinkron*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Amad Narto.,M.Pd, M.Mar.E., Pembimbing II: Capt. H. S. Sumardi, SH, MM., M.Mar

Terjadinya *black out* dikapal disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor manusia ataupun faktor dari sebuah generator itu sendiri maka peneliti mempunyai rancangan sebuah alat peraga *emergency generator* yang bekerja secara otomatis apabila terjadi *black out* diatas kapal dengan listrik yang dihasilkan setara dengan generator utama. *Emergency generator* yang dijalankan secara otomatis akan mempersingkat waktu dalam proses *back up* listrik diatas kapal. Tujuan dari perakitan alat peraga ini untuk mengetahui cara kerja sistem dan memberikan manfaat sebagai media pembelajaran taruna prodi teknika.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *Research and Development* yaitu sebuah metode penelitian yang mengembangkan produk baru ataupun menyempurnakan produk tersebut. Metode ini dapat digunakan untuk *hardware* ataupun *software*. Dengan mendiskripsikan langkah-langkah pembuatan secara teratur dan bertahap dari awal sampai akhir pembuatan akan membentuk sebuah prosedural, kemudian peneliti juga melakukan uji kelayakan rancang bangun ini menggunakan angket dengan *rating scale*, jawaban terdiri dari angka 1 sampai dengan 5 dan akan dihitung skor total yang diperoleh dan dijadikan persentase kelayakan.

Perancangan alat peraga ini menggunakan dua aplikasi khusus untuk Arduino Mega 2560 dan PLC yang saling terhubung yaitu arduino IDE sebagai pemroses sensor, penerima sinyal PWM pada *motor driver*, serta pemrosesan dalam sinkronisasi generator dan *outseal studio* sebagai pemrosesan untuk *automatic back up recovery* dari *emergency generator*. Kelayakan dari alat peraga ini sebesar 89,7% dan mempunyai persentase ketertarikan taruna prodi teknika sebesar 91%. Sistem kerja alat ini saat terjadi gangguan pada generator berupa mati atau *black out* secara otomatis *emergency generator* akan melakukan *back up* terhadap kebutuhan listrik generator yang terakhir digunakan.

**Kata Kunci:** Alat peraga, *emergency generator*, *automatic back up recovery*, sinkronisasi generator.

## ABSTRACT

**Mochammad Al-Habsy Mubarrakh**, 2021, NIT: 531611206087 T, “Build and design an Automatic Emergency Generator based on programmable logic control with applicating of a Synchronous Generator”, Thesis of engineering study program, Diploma IV program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor I: Amad Narto.,M.Pd, M.Mar.E., Advisor II: Capt. H. S. Sumardi, SH, MM., M.Mar

The occurrence of black outs on ships is caused by several factors, both human factor or factor from a generator itself, so the researchers have designed an emergency generator props that work automatically at the black out event on the ship with the electricity generated equal to the main generator. Emergency generator that is run automatically will shorten in the process of backing up electricity on board. The purpose of assebmbling this teaching aid is to find out how the system works and provide benefits as a learning media for engineer cadets.

In this research, researchers used the Research and Development method, which is a research method that develops new products or improve these products. This method can be used for hardware or software. By describing the manufacturing steps regularly and gradually from beginning to the end of the manufacture will make a procedural, then the researcher also conduct this design feasibility test using a questionnaire with a rating scale, the answers consist od number 1 to 5 and total score obtained will be calculated. And also used as a percentage of eligibility.

The design of this props aid uses two special applications for the Arduino Mega 2560 and the connected PLC, namely Arduino IDE as a sensor processor, PWM signal receiver on the motor driver, as well as processing in generator synchronization and outseal studio as processing for automatic back up recovery from emergency generators. The feasibility of this props aid is 89,7% and has interested percentage 91% of engineer cadets. The working system of this tool when there is disturbance to the generator in the form of a black out automatically the emergency generator will back up the electricity needs of the last generator used.

**Key words:** Props, emergency generator, automatic black out recovery, synchronization generator.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1.Latar Belakang Masalah Penelitian**

Era globalisasi ditandai dengan penggunaan teknologi menjadi mudah dan penggunaan teknologi tersebut menjadi daya tarik suatu kemajuan negara. Kemajuan teknologi sendiri merupakan suatu yang tidak bisa dipungkiri untuk kehidupan manusia. Karena pada perkembangan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan akan ilmu pengetahuan. Teknologi memberikan banyak manfaat kepada manusia dengan memudahkan urusan dalam kehidupan sehari-hari khususnya dalam industri pelayaran.

Hasil dari perkembangan teknologi tersebut adalah terciptanya tahapan dari sebuah permesinan dimana permesinan dikontrol secara manual ke permesinan yang dikontrol secara otomatis. Pengendalian secara manual adalah pengendalian yang dilakukan oleh manusia yang bertindak sebagai operator. Sedangkan pengendalian secara otomatis adalah pengendalian yang dilakukan oleh mesin atau peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya dibawah pengawasan manusia. Tujuan dari kedua tahapan tersebut adalah untuk meringankan pekerjaan manusia. Permesinan ini banyak dimanfaatkan dalam sektor industri, misalnya di industri pelayaran. Salah satu contohnya adalah generator. Generator adalah mesin yang mengubah energi mekanik (daya mekanik) menjadi energi listrik

(daya listrik). Perubahan energi ini sesuai dengan hukum Faraday tentang induksi *electromagnetic*.

Berdasarkan praktik laut yang penulis laksanakan di kapal MV. TANTO BERSAMA, generator merupakan sumber penghasil energi listrik utama di kapal. Terdapat sistem pengaman apabila sebuah generator *black out* atau mati, yakni sistem *emergency generator*. Pada alat yang akan dikembangkan oleh penulis adalah sistem *emergency generator* yang akan bekerja secara otomatis apabila terjadi beban lebih pada sebuah generator.

Prinsip kerja dari alat ini yaitu ketika sebuah generator dijalankan dengan cara manual, generator kedua dan ketiga atau *emergency generator* dalam posisi *standby*. Apabila terjadi beban lebih pada generator, *timer* akan bekerja sesuai dengan *setting* yang sudah ditetapkan. Setelah penghitung detik dari *timer* bekerja generator kedua akan bekerja, dalam keadaan ini generator pertama (yang terjadi beban lebih) dan *emergency generator* tidak bisa bekerja. Apabila generator kedua tidak bisa bekerja, maka *emergency generator* harus bisa bekerja dengan tetap menggunakan *timer*.

Generator akan dibangun dari motor DC sebagai penghasil arus listrik yang akan dipasang sensor-sensor di dalamnya. Sensor-sensor yang digunakan adalah sensor kecepatan putaran motor atau sensor PZEM 004T yang akan menjadi bahan olahan untuk frekuensi, sensor daya dan tegangan agar nantinya generator pertama dan kedua bisa untuk disinkronkan dengan trainer *synchroscope*. Semua pemrosesan dari sensor-sensor diatas akan

dikendalikan dengan Arduino Mega untuk mengontrol dan mengendalikan sesuai *setting* yang diinginkan. Frekuensi, daya dan tegangan akan ditunjukkan secara analog untuk mempermudah dalam proses sinkron generator.

Sistem otomatisasi pada alat ini akan dikendalikan oleh *programmable logic control* berupa program *software* untuk mengendalikan generator apabila terjadi beban lebih. PLC adalah suatu mikroprocessor yang digunakan untuk otomasi proses industri seperti pengawasan dan pengontrolan mesin. Bahasa pemrograman dari PLC adalah *ladder*, yang hanya berisi input-proses-output. Alat ini juga dilengkapi dengan *feeder panel* untuk menunjukkan bahwa generator yang digunakan menghasilkan listrik sesuai dengan prinsip generator sebagai penghasil energi listrik. *Feeder Panel* akan dipasang pada ketiga generator dengan beban berupa lampu indikator.

Pembaharuan dari alat yang penulis kembangkan adalah terjadinya *automatic blackout recovery* dari generator kedua. *Automatic Blackout Recovery* yang dimaksud yaitu terjadinya pemulihan daya listrik di kapal secara otomatis ketika *blackout* dari sebuah generator. Pembaharuan yang lain adalah pemakaian dari *programmable logic control* sebagai pusat pemrosesan dan pengolahan data secara otomatis serta arduino uno sebagai pusat pemrosesan sensor-sensor yang digunakan pada alat ini. Untuk digunakan sebagai bahan belajar praktik untuk peserta didik yang lain dan untuk memenuhi syarat kelulusan maka penulis mengambil judul;

**“Rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan Generator Sinkron”.**

Diharapkan dapat bermanfaat bagi Taruna PIP SEMARANG untuk belajar mengenai sistem *emergency generator*, *programmable logic control* dan arduino uno.

### **1.2. Identifikasi Masalah Penelitian**

Mengacu pada penjelasan latar belakang di atas, peneliti dapat menyimpulkan beberapa identifikasi masalah yang masih terkait dengan pengembangan alat *emergency generator* otomatis sebagai berikut:

- 1.4.1 *Emergency generator* di atas kapal MV. TANTO BERSAMA masih bekerja secara manual.
- 2.4.1 Penggunaan listrik pada *emergency generator* hanya sebatas untuk penerangan dalam kamar mesin.
- 3.4.1 Membutuhkan waktu lebih apabila *emergency generator* dijalankan secara manual.

### **1.3. Cakupan Masalah**

Berdasarkan penjelasan identifikasi masalah yang peneliti sajikan, cakupan masalah bertujuan agar pembahasan masalah dan perancangan tidak melebar dan lebih fokus. Sesuai dengan judul yakni “Rancang Bangun *Emergency Generator* Otomatis berbasis PLC dengan Penerapan Generator Sinkron” maka peneliti hanya membahas tentang cara pembuatan dan pemrograman serta prinsip kerja alat peraga tersebut.

## 1.4 Perumusan Masalah

Perumusan Masalah dalam Penelitian ini adalah:

- 1.4.1 Bagaimana cara membuat rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron?
- 1.5.1 Bagaimanakah sistem kerja rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron?
- 2.5.1 Apa manfaat dari pembuatan rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penelitian adalah:

- 1.5.1 Memaparkan proses dan tahapan pembuatan rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron.
- 1.5.2 Mengetahui sistem kerja rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron.
- 1.5.3 Untuk mengetahui manfaat dibuatnya rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian yang penulis lakukan mempunyai beberapa manfaat bagi peserta didik yang masih berada di tingkat 1 dan 2 serta pihak lain untuk mempelajari sistem *emergency generator* yang dikendalikan oleh *programmable logic control* dan proses sinkronisasi generator.

### 1.6.1 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai alat peraga untuk praktikum atau simulasi pengoperasian *emergency generator* berbasis *programmable logic control* yang dilengkapi dengan sinkron generator oleh peserta didik di tingkat 1 dan 2 maupun pihak lain.

### 1.6.2 Manfaat Teoritis

#### 1.6.2.1 Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk menciptakan kreativitas mengenai perkembangan teknologi terbaru, menambah pengetahuan dan wawasan tentang sistem kerja *programmable logic control*, *emergency generator* dan sinkronisasi generator.

#### 1.6.2.2 Bagi Lembaga Pendidikan

Hasil karya ini diharapkan dapat bermanfaat bagi peserta didik tingkat satu dan dua serta menambahkan hasil karya di kampus PIP Semarang.

### 1.6.2.3 Bagi Pembaca

Dapat dijadikan sebagai tambahan wawasan berfikir kreatif dan pengetahuan tentang bagaimana cara membuat rancang bangun sistem *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron.

## 1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Peneliti akan menembangkan produk berupa alat peraga *emergency generator* otomatis berbasis PLC dan Arduino Mega dengan penerapan generator sinkron. Untuk spesifikasinya adalah sebagai berikut:

- 1.7.1 Bahan dan alat yang peneliti gunakan untuk membuat alat peraga tersebut berupa akrilik, triplek, PLC, Arduino Mega, motor DC, *alternator motor* dan kabel jumper.
- 1.7.2 Untuk beberapa keunggulan dari bahan-bahan yang peneliti sebutkan adalah terjangkau untuk harganya dan mudah didapatkan.

## 1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

### 1.8.1 Asumsi Pengembangan

Proses *back up* dari *emergency generator* akan berjalan secara otomatis dan menghasilkan waktu yang lebih efisien dalam proses *start* nya. Listrik yang dihasilkan lebih besar sehingga dapat dimanfaatkan untuk permesinan bantu lainnya selama proses perbaikan pada generator utama diperbaiki.

## 1.8.2 Keterbatasan Pengembangan

Dalam pengembangannya, peneliti memiliki keterbatasan pada aspek sebagai media pembelajaran yaitu:

1.8.2.1 Peneliti hanya akan mengembangkan dengan penekanan pada analisis, perakitan dan penerapan sebagai media pembelajaran.

1.8.2.2 Uji coba pengembangan alat terbatas untuk peserta didik Program Studi Teknika angkatan 2019 dan 2020.

## 1.9 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman, penulisan skripsi disusun terdiri dari lima bab yang akan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

### 1.9.1 BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menguraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah yang di ambil, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika dalam penulisan penelitian.

### 1.9.2 BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori merupakan tinjauan pustaka dan kerangka pikir penelitian serta definisi operasional. Tinjauan pustaka akan memaparkan teori atau pemikiran serta konsep yang mendasari permasalahan, yaitu mengenai rancang bangun, *programmable logic control*, *arduino uno*, *emergency generator*, dan sinkron generator.



### 1.9.3 BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan desain penelitian, prosedur penelitian, sumber dan subyek penelitian, teknik dan instrumen pengumpulan data, uji keabsahan data, uji validitas dan reliabilitas, serta teknik analisis data.

### 1.9.4 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pemaparan tentang lingkup penelitian rancang bangun *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron. Hasil dari pembahasan juga merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah dipilih.

### 1.9.5 BAB V PENUTUP

Penutup terdiri dari kesimpulan dan saran. Kesimpulan adalah pernyataan singkat, jelas dan sistematis dari keseluruhan hasil analisis, pembahasan, dan pengujian hipotesis dalam sebuah penelitian. Saran adalah usul atau pendapat dari seorang peneliti yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi objek penelitian.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Kajian Pustaka

Upaya yang dilakukan oleh penulis untuk mempermudah penelitian dan pengembangan yang dibahas pada BAB IV, maka pada bab ini penulis akan menyampaikan landasan-landasan teoritis dalam melakukan penulisan. Untuk lebih lanjut, penelitian ini akan memanfaatkan dan mengembangkan informasi dari buku-buku, jurnal dan skripsi dalam upaya memperoleh data baik yang sudah ada sesuai dengan judul yang sudah penulis pilih maupun ide yang penulis dapat tuangkan untuk mendapatkan landasan teori ilmiah.

Penelitian terdahulu yang dipilih peneliti untuk dikembangkan yaitu penelitian yang dilakukan Hari Setyawan (2016) yang berjudul “Pengembangan dan Perwujudan *Prototype* Perangkat Otomasi Parallel Generator Berbasis Mikrokontroler Atmega16”. Hasil dari penelitian ini untuk optimalisasi proses sinkronisasi generator dengan menggunakan rancangan *speed trim potentiometer*, *prime mover alternator set*, dan *SPM-A Synchronizer & LSM*. Perangkat *speed trim potentiometer* dapat bekerja dengan baik pada *range* tegangan antara 14 volt sampai dengan 28 volt untuk menghasilkan tegangan keluaran 5 volt dan mempunyai perubahan impedance sekitar 9.09 Kohm per detik. Model *prime mover* dan *alternator set model* dapat bekerja dengan nilai *input voltage* AC sebanding dengan nilai frekuensi. Peneliti akan mengembangkan model rancangan

pengoptimalan sinkronisasi generator ini dengan dilengkapi sistem *emergency generator* otomatis berbasis PLC dan arduino mega 2560.

#### 2.1.1. Pengertian Rancang Bangun

Menurut Sutabri (dalam Yuntari Purba Sari, 2017: 83) rancang adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik.

Sedangkan menurut Pressman (dalam Endang Lestariningsih, dkk (2016: 103) rancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Perancangan adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik. Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian.

Berdasarkan pengertian diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa rancang bangun adalah sebuah kegiatan pemilihan alternatif terbaik dari sistem terbarukan yang didesain sesuai dengan kebutuhan dengan mengubah sebagian atau keseluruhan sistem lama.

#### 2.1.2. *Prototype*

Menurut Adi Fitra Andikos dan Yesi Gusteti (dalam Ridarmin, dkk (2019: 18) *protoype* merupakan metode dalam pengembangan sistem yang menggunakan pendekatan untuk membuat sesuatu program dengan cepat dan bertahap sehingga segera dapat dievaluasi oleh pemakai.

“*Prototype* adalah model produk yang mewakili hasil produksi yang sebenarnya”. (Wiyancoko dalam Pratiwi dan Safika, 2020: 36). Sedangkan menurut Pratiwi dan Safika (2020:

36) menyimpulkan bahwa “*prototype* adalah proses pembuatan produk dalam perancangan”.

Dari pendapat yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan jika *prototype* adalah pengembangan dari sebuah produk yang sudah bisa mewakili dari produk aslinya meskipun dalam segi perancangan sedikit berbeda dengan tujuan agar sebuah produk atau program tersebut cepat selesai dan dapat diuji sesuai dengan yang diinginkan.

### 2.1.3. *Emergency Generator*

Penyediaan generator darurat adalah persyaratan keselamatan menurut undang-undang dan dengan demikian harus dirancang untuk menyediakan daya yang dapat diandalkan untuk peralatan komunikasi menurut undang-undang, alat bantu navigasi, pemantauan kebakaran dan gas, sistem pemberat untuk unit terapung dan, meskipun bukan persyaratan undang-undang, memasak akomodasi, air minum, fasilitas *laundry* dan sanitasi. Karena generator ini tidak boleh bergantung pada proses produksi platform untuk bahan bakar, generator ini selalu digerakkan oleh diesel. Penyimpanan bensin atau propana pada *platform* akan dianggap sebagai bahaya, yang akan mengesampingkan penggunaan mesin penyalan bunga api untuk tujuan ini. Generator darurat biasanya dirancang untuk secara otomatis dimulai pada kegagalan generator lain yang lebih besar dalam instalasi, dengan menggunakan *relay* 'bus mati'. Sekali lagi, ada persyaratan undang-undang bahwa peralatan start untuk generator ini mampu melakukan setidaknya enam upaya start, sering kali dengan baterai kedua pada sakelar pengubah manual. Generator ini harus ditempatkan di area 'aman', dekat dengan akomodasi, ruang radio, dan ruang kendali proses. Sebuah 'tangki harian' diperlukan di dekat generator, cukup besar untuk menjalankan mesin selama waktu yang ditentukan dalam peraturan perundang-undangan terkait. Waktu akan bervariasi tergantung pada kondisi instalasi lain seperti apakah itu dianggap sebagai 'instalasi berawak' atau 'instalasi biasanya tanpa awak' tetapi mungkin 24, 48 atau bahkan 96 jam. Lama waktu tersebut berdasarkan kemampuan masing-masing. (Geoff Macangus-Gerrard, 2018: 43-35).

Dari penjelasan diatas, maka penulis dapat menarik kesimpulan bahwa *emergency* generator sebagai permesinan bantu berfungsi untuk melakukan *backup* daya listrik dikawal pada kondisi darurat atau *black out*. Penjelasan pada SOLAS 78 dan amandemen 1981 menjelaskan kapal-kapal barang dan penumpang harus juga dilengkapi sumber daya listrik darurat atau *emergency lighting* yang bisa dijalankan secara manual ataupun otomatis. Generator ini harus dipasang di *main deck* dengan pertimbangan apabila air laut masuk ke kapal dan sudah mencapai *main deck* sumber listrik ini masih dapat digunakan dan juga bisa mempermudah perawatan dan pengoperasian.

*Emergency* generator hanya berperan sebagai sumber listrik darurat, maka dari itu daya yang dihasilkan tidak sebesar generator utama. Daya yang dihasilkan dari *emergency* generator ini biasanya digunakan untuk pompa-pompa seperti *emergency fire pump*, pompa bahan bakar, pompa minyak lumas, pendingin air tawar dan lain sebagainya.

#### 2.1.4. *Microcontroller* Arduino Mega

Menurut Dian Artanto (dalam Arifin, dkk (2016: 92) *microcontroller* adalah piranti elektronik berupa *Integrated Circuit* (IC) yang memiliki kemampuan manipulasi data atau informasi berdasarkan suatu urutan instruksi yang dibuat oleh *programmer* dimana didalamnya sudah terdapat *Central Processing Unit* (CPU), *Random Acces Memory* (RAM), *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM), *I/O*, *Timer* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai.

Menurut Feri Juandi (dalam Arifin, dkk (2016: 90) dijelaskan bahwa komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh *Atmel Corporation*. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan Atmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan Atmega2560.

Berdasarkan sumber diatas, dapat disimpulkan bahwa sebuah mikrokontroller menggunakan instruksi manipulasi *bit*, pengaksesan pada *input* dan *output* cepat serta proses interupsi yang efisien. Prinsip tersebut menandakan bahwa arduino mega memiliki kemampuan yang tinggi untuk mengolah berbagai data masukan instruksi dari apa yang kita inginkan.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega

Mikrokontroler	Arduino Mega 2560
Digital I/O Pins	54 ( <i>of which 15 provide PWM ouput</i> )
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
SRAM	8KB
Flash Memory	256KB <i>of which 8KB used by bootloader</i>
EEPROM	8KB
Clock Speed	16 MHz

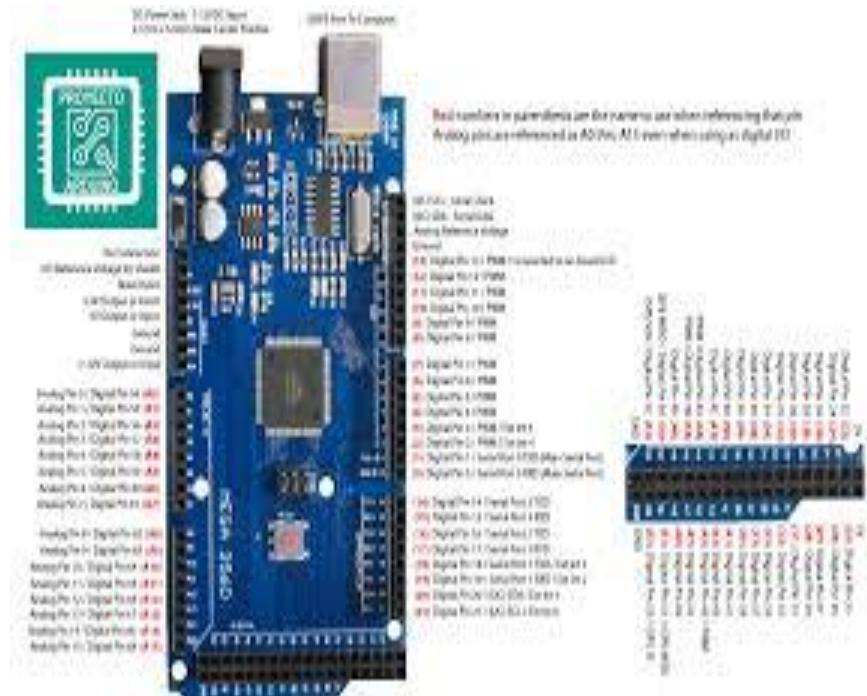
Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut, yang pertama 1.0 *pinout*, dalam hal ini ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin *RESET*. Pada masa mendatang *shield* akan lebih optimal pada papan yang menggunakan AVR dengan operasi 5 Volt serta dengan Arduino Due yang mempunyai operasi tegangan 3.3 Volt. Kedua ada pada sirkuit *RESET*, dan yang terakhir adalah *chip* ATmega16U2 diganti dengan *chip* ATmega8U2.

Pada setiap *microcontroller* terdapat konfigurasi atau pengaturan tata letak pada setiap kaki *chip*. Kaki *chip* inilah yang menjadi panduan peneliti dalam merangkai arduino mega ini. Berikut adalah konfigurasi pada Arduino Mega 2560:

Pada kaki VCC merupakan pin yang digunakan sebagai masukan sumber tegangan, kaki GND berfungsi sebagai *Ground*, XTAL1/ XTAL2, XTAL digunakan sebagai *external clock*, pada port A,B,C,D,E,H dan L merupakan 8 bit port *input* dan *output* dengan *internal pull-up* resistor, selanjutnya pada *port* F (PF0:PF7) dan *port* K (PK0:PK7) merupakan pin I/O dan merupakan pin masukan ADC, AVCC adalah pin masukan untuk tegangan ADC, dan AREF adalah pin masukan untuk tegangan referensi eksternal ADC. (Dian Artanto dalam Arifin, dkk (2016: 92).

Konfigurasi pin yang terdapat pada Arduino setiap serinya berbeda-beda. Hal ini dimaksudkan agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan masing-masing pengguna atau *programmer*.

Berikut ini adalah *pin mapping* pada Arduino Mega 2560 :



Gambar 2.1 Pin mapping

Penggunaan *microcontroller* pada era globalisasi industri sangatlah bervariasi, misalnya pada piranti atau perangkat elektronik seperti telepon digital, televisi serta dapat dimanfaatkan dalam berbagai macam aplikasi untuk kegiatan industri seperti sistem kendali dan sistem otomatisasi.

#### 2.1.5. *Programmable Logic Control Outseal*

Menurut Suyanto dan Yulistyawan (dalam Risfendra dan Setyawan, 2020: 1) pengertian *programmable logic control* atau biasa disingkat PLC menurut *National Electrical Manufacturer (NEMA)* merupakan perangkat elektronik yang bekerja secara digital yang menggunakan “*Programmable Memory*” untuk penyimpanan intruksi internal guna menerapkan fungsi-fungsi khusus seperti *logic*, *sequencing*, pengukuran waktu, penghitungan dan aritmetik, untuk mengontrol modul-modul *input* atau *output* secara analog atau digital, berbagai jenis mesin yang bisa digunakan untuk pemrograman atau proses tertentu.

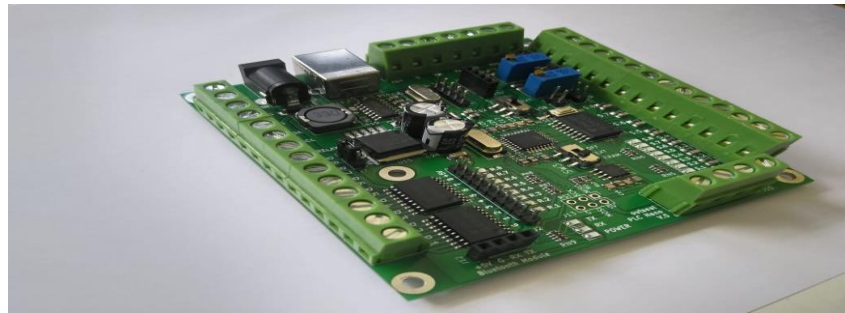


Umumnya perubahan atau pemrograman kontrol logika untuk PLC tersebut dilakukan oleh sebuah perangkat lunak yang berjalan di komputer (PC). Bagian utama dari sebuah PLC adalah *input*, *output*, dan *controller*. Perangkat yang akan dikontrol (misal *relay*, motor, lampu dan lain lain) terhubung dengan bagian *output* PLC dan referensi yang digunakan untuk mengontrol logika *output* tersebut bisa berasal dari logika *input* atau logika lain di dalam memori PLC seperti *timer*, *counter*, dan sebagainya. (Bahtiar dalam Risfendra dan Setyawan, 2020: 1).

Dari penjelasan diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *Programmable Logic Control* merupakan perangkat lunak elektronik dimana dapat digunakan untuk *software* pemrograman baik secara analog maupun digital yang dapat difungsikan untuk pengendalian sesuai dengan kebutuhan pengguna. Serta dalam penyusunan program kontrolnya berdasarkan rangkaian kelistrikan atau sebagainya dengan menggunakan pernyataan logika atau bahasa logika yang terdapat pada PLC tersebut.

Sementara untuk *ouseal* PLC sendiri merupakan teknologi otomasi karya anak bangsa kita sendiri yang mempunyai fungsi dan kemampuan hampir sama dengan PLC pada umumnya. *Outseal* PLC juga membutuhkan *software* tambahan untuk pemrogramannya, serta menggunakan bahasa *ladder diagram*. Diagram tangga tersebut merupakan hasil dari bahasa logika yang selanjutnya akan dikirimkan ke *hardware outseal* PLC secara permanen melalui kabel USB. Kabel USB tersebut bisa dilepas dan *hardware outseal* PLC tetap akan bekerja. Beberapa keuntungan yang dapat kita peroleh apabila menggunakan *ouseal*

PLC karya anak bangsa ini adalah yang pertama mampu bekerja pada tegangan listrik 24V yang merupakan standar industri di Indonesia, kedua “Tahan terhadap *Electronic Static Discharger* yakni pelepasan arus listrik statik dari suatu benda ke benda lainnya” (Syeh Aji Ana dan Tatang dalam Risfendra dan Setyawan, 2020: 2), dan sistem analog dari *input* bisa membaca listrik 0-20 mA serta terdapat *resettable fuse*.

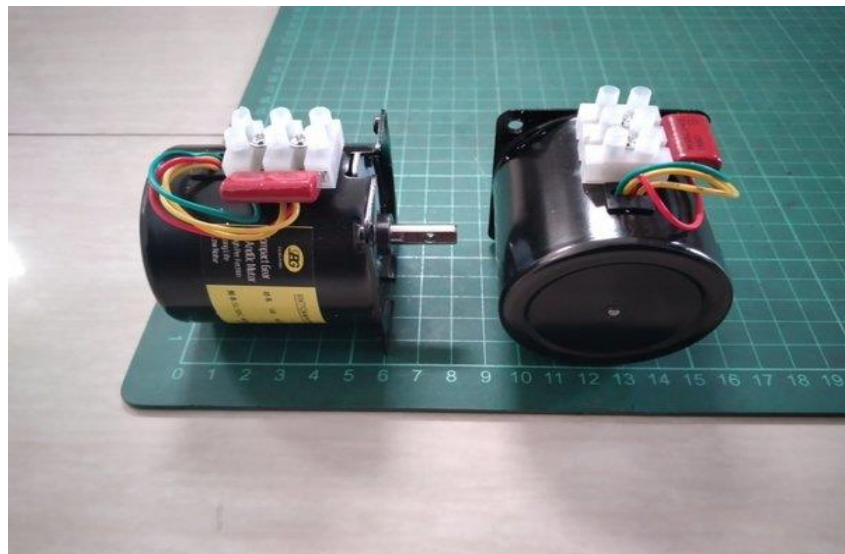


Gambar 2.2 PLC *Outseal*

#### 2.1.6. Alternator Motor KYTZ 60 AC 14W 220V

Salah satu komponen pembangun dari generator dan *emergency generator* adalah *alternator* motor AC. Motor ini menggunakan arus listrik bolak-balik yang akan membalikkan arahnya secara teratur pada kondisi atau titik tertentu. Bagian bagian dari motor ini adalah rotor dan stator. Rotor berfungsi sebagai komponen listrik berputar untuk memutar as motor sedangkan stator merupakan komponen listrik *statis* atau yang diam. Motor induksi ini adalah motor yang paling sering digunakan dalam kegiatan industri karena keunggulannya.

Menurut Guntur Amanda (2019: 27) motor AC dapat mengatasi kerugian dengan dilengkapi penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Beberapa keuntungan pada motor AC adalah lebih mudah dalam perawatannya, motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC).



Gambar 2.3 Alternator Motor AC

#### 2.1.7. Motor DC

Komponen yang juga digunakan oleh penulis sebagai komponen pembangun generator dan *emergency* generator adalah motor DC. Motor *Direct Current* ini adalah motor induksi yang bekerja dengan prinsip motor arus searah. Biasanya digunakan pada *torque* yang tinggi atau dalam kata lain percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

Menurut Guntur Amanda (2019: 25) komponen dari motor DC ini adalah kutub medan, *dinamo*, serta *commutator*. Kutub medan ditunjukkan dengan interaksi antara dua kutub magnet yang menyebabkan perputaran pada motor DC. Bagian di antara kedua kutub tersebut akan mengalami pembesaran pada garis

magnetik energinya. Apabila ada arus listrik yang masuk melalui *dinamo* maka akan menghasilkan elektromagnet, *dinamo* akan berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kedua kutub dan akan berganti lokasi. Serta *commutator* untuk membalikkan arus listrik.

#### 2.1.8. *Bridge Rectifier* SQL 50A 1000V

Komponen terakhir yang digunakan sebagai komponen pembangun dari generator dan *emergency* generator adalah *bridge rectifier* dengan rincian SQL 50A 1000V. *Bridge Rectifier* merupakan sebuah alat atau komponen elektronika yang berfungsi untuk merubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Penyearah tiga fasa ini menggunakan *diode* yang merupakan peralatan *non linear* yang sering digunakan pada alat-alat industri. Pada *input* nya akan mengakibatkan seperti harmonisa, dan pada segi *output* nya akan terjadi tegangan rata.

Menurut Aswardi, dkk (2020: 23) penyearah adalah salah satu jenis elektronika daya yang memiliki fungsi sebagai pengubah tegangan dengan sumber arus bolak balik (AC) dimana memiliki gelombang dalam bentuk sinusoidal menjadi tegangan listrik arus searah dengan besar tertentu yang tetap ataupun bervariasi tergantung dengan kebutuhan dan pemakaiannya. Jenis sumber tegangan yang menjadi masukan arus pada penyearah ini adalah listrik arus bolak balik 1 fasa ataupun 3 fasa. Penyearah 3 fasa adalah rangkaian penyearah tegangan listrik arus bolak balik dengan sumber tiga fasa



Gambar 2.4 *Bridge Rectifier* SQL 50A 1000V

### 2.1.9. *Driver Motor DC Speed Control*

Seiring dengan perkembangan teknologi dan pengetahuan maka penggunaan motor DC menjadi sangat bervariasi. Oleh karena itu diciptakan sebuah alat yang dapat menyesuaikan kecepatan motor dengan beban yang terdapat pada sebuah motor DC. Hal ini bertujuan untuk melakukan *start* pada motor yang lebih ringan serta meminimalisir hentakan dan getaran pada saat *start* motor DC.

Pada rancangan alat yang dikembangkan penulis ini pengontrolan pada kecepatan motor DC akan diatur pada sebuah *driver* dan program yang terdapat pada Arduino Mega. Kecepatan putaran juga akan dimanfaatkan dalam proses sinkronisasi generator utama selain *emergency* generator.

Secara prinsip, kinerja tinggi system penggerak (motor) harus memiliki pelacakan perintah kecepatan dan beban harus cepat menyesuaikan respon untuk mempertimbangkan tujuan yang akan dicapai. Motor DC (*Direct Current*) memiliki beberapa kemajuan penting, seperti: kesederhanaan, reabilitas tinggi, kemudahan aplikasi, fleksibilitas, menjadi instrument utama untuk peralatan rumah dan aplikasi industri, dan manipulator robot dengan kecepatan dan posisi pengaturan kecepatan motor diperlukan. Motor DC juga lebih tinggi dari motor AC untuk karakteristik torsi kecepatannya. Dalam semua keadaan, motor harus dikontrol secara akurat untuk memberikan kinerja yang diinginkan. Mengontrol kecepatan motor DC adalah menjalankan salah satu dari berbagai tugas pada beberapa jenis kontroler konvensional dan numerik seperti: *Proportional Integral Derivative* (PID), *Fuzzy Logic Controller* (FLC) atau kombinasi antara keduanya *Fuzzy-Neural Network*, *Fuzzy-Genetic Algorithm*, *Fuzzy-Ant Colony*, *Fuzzy-Particle Swarm*, dan lain-lain. Kontroler PID telah banyak beroperasi pada sistem kontrol di dunia, dan lebih dari 95% dari aplikasi pengendali industri adalah tipe PID karena tidak ada tandingan dari kontroler lain dengan

fungsi yang jelas, kesederhanaan, kemudahan penggunaan, dan penerapan yang ditawarkan oleh control PID. Pada praktiknya parameter disesuaikan dengan keahlian manusia. (Imam Robandi, 2021: 506-507).

#### 2.1.10. Sensor PZEM 004T

Sensor PZEM 004T dimanfaatkan penulis dalam proses sinkronisasi generator, karena sensor ini mempunyai kemampuan untuk mengukur daya, tegangan, dan arus dari sebuah aliran listrik yang melewatinya. Jadi dalam pengaplikasiannya sensor ini akan terhubung dengan sebuah penunjang analog dimana dapat menunjukkan data tegangan, arus dan daya.

Menurut Nirwan dan Hafidz, (2020: 24) PZEM-004T adalah sensor yang mempunyai fungsi mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif dan konsumsi daya (wh). Untuk sistem kabelnya sendiri yaitu kabel terminal masukan tegangan dan arus, serta kabel untuk komunikasi serial. Apabila digunakan dengan *hardware* nya dibutuhkan jalur komunikasi menggunakan port USB atau RS-232 seperti computer. Sensor ini mempunyai papan modul berupa pin TTL yang apabila dimanfaatkan dibutuhkan lagi kabel konverter dari TTL ke USB serta TTL ke RS232.



Gambar 2.5 Sensor PZEM 004T

#### 2.1.11. Power Supply

Daya yang dibutuhkan oleh Arduino Mega dan *Outseal* PLC sebagai sistem kontrol utama akan dilakukan oleh *Power*

*Supply*. Dikarenakan tegangan yang dibutuhkan oleh kedua komponen utama ini adalah tegangan DC.

Menurut R. Hilman Adian Soekotjo, (2021: 19-20) *Power Supply* dalam bahasa Indonesia berarti sumber daya, maka dapat diambil kesimpulan jika *power supply* adalah salah satu perangkat yang dapat menyalurkan aliran listrik ke perangkat elektronik yang membutuhkan. Beberapa contoh komponen atau perangkat listrik tersebut yaitu *hardisk*, *motherboard*, CD ROM dan lain sebagainya. Dalam pengoperasiannya, *power supply* harus mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Setelah mengubahnya maka akan menghasilkan energi yang akan membuat perangkat elektronik bekerja.

Seiring dengan perkembangan zaman, sebuah *power supply* dikembangkan lagi untuk menambah kemampuannya yang akan sangat berguna demi menciptakan inovasi teknologi yang lebih canggih. *Power Supply* konvensional yang biasa digunakan kini sudah ada lagi yang lebih canggih yakni *power supply switching*.

Beberapa keuntungan yang dapat kita peroleh apabila menggunakan *power supply* jenis ini adalah bentuknya yang lebih kecil dan sederhana, lebih murah, tidak terlalu panas atau tidak mudah panas apabila digunakan, serta regulasi tegangan yang lebih baik dari *power supply* konvensional. Penjelasan tentang bagaimana *power supply switching* bekerja seperti di bawah ini :

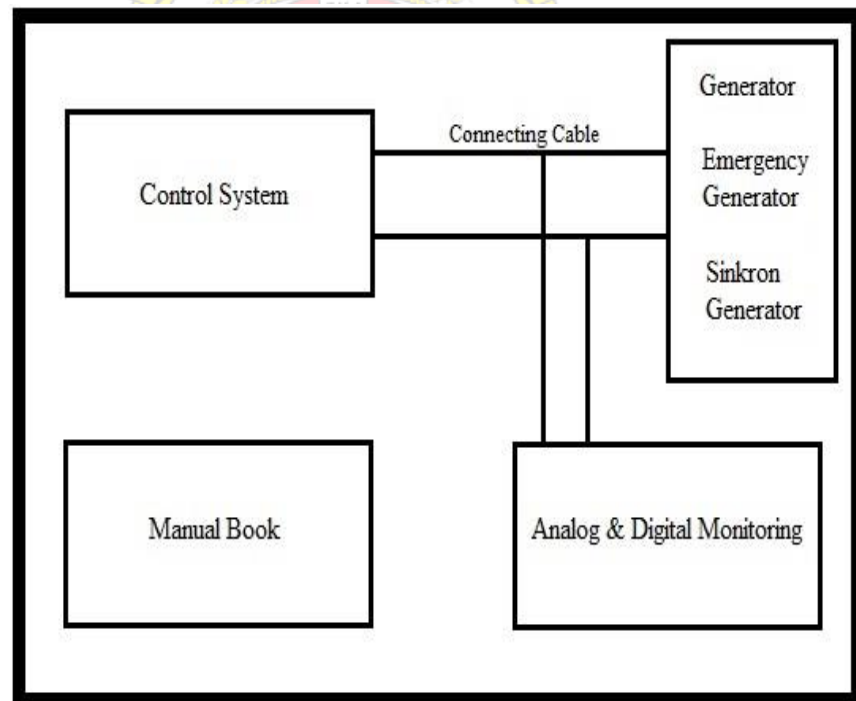
Masukan AC akan disearahkan oleh kondensator bertegangan tinggi (400 vdc). Tegangan tinggi searah yang dihasilkan (sekitar 300 vdc akan digunakan untuk input ac 220 volt) diubah menjadi gelombang persegi oleh rangkaian *Switching Transistor* untuk menggerakkan transformator daya frekuensi tinggi (35 kHz). *Pulse switching* ini berasal dari rangkaian PWM dengan frekuensi 35 kHz. Keluaran transformator yang juga gelombang persegi frekuensi 35 kHz akan disearahkan dan difilter untuk menghasilkan tegangan DC. Proses penyearahan dan

filterisasi cukup menggunakan setengah gelombang dan kapasitas kondensator elektrolit yang kecil dikarenakan frekuensi gelombang yang tinggi. *Feedback* yang bisa terjadi dari sistem maupun *voltage* akan kembali ke PWM. (R, Hilman Adian Soekotjo, 2021: 25).

## 2.2. Kerangka Teoritis

### 2.2.1. Bagan Generator, *Emergency* Generator dan Generator Sinkron

Bagan adalah sketsa rancangan atau gambaran skema yang digunakan untuk menampilkan data dalam bentuk *prototype* agar mempermudah dalam segi pemahaman. Ditampilkan sedemikian rupa agar memperjelas ide dan inovasi melalui bentuk visual.



Gambar 2.6 Bagan *Prototype* Generator, *Emergency* Generator dan Generator Sinkron



### 2.2.2. Cara kerja *Emergency* Generator Otomatis dan Generator Sinkron

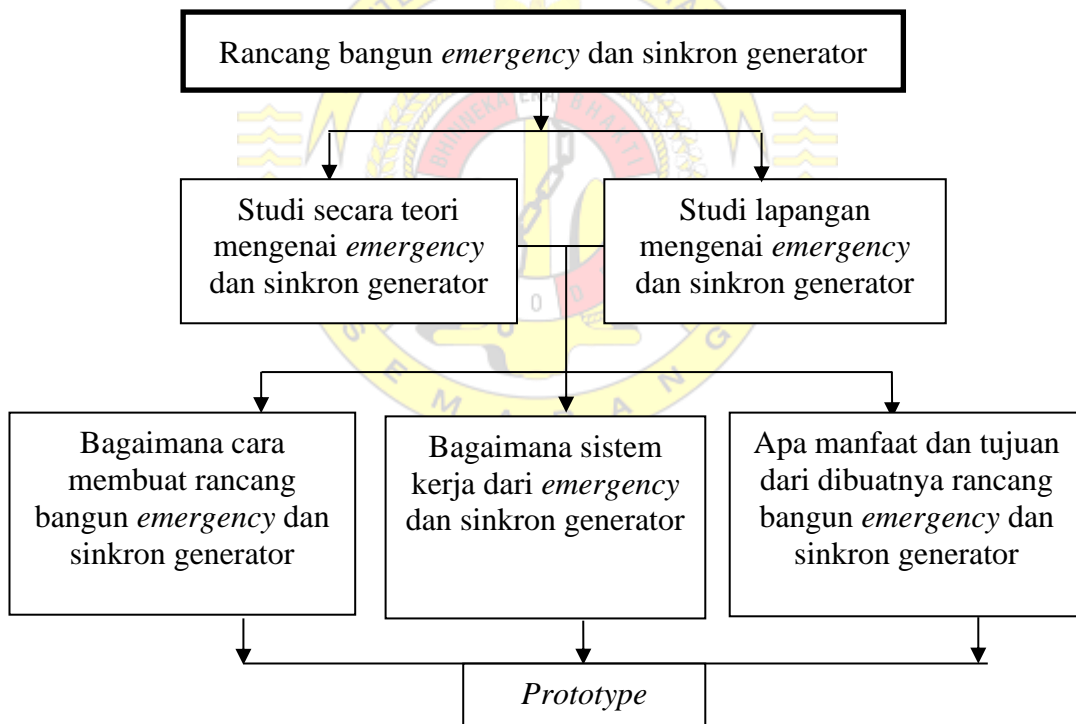
Prinsip kerja dari alat ini adalah ketika sebuah generator itu dijalankan dengan cara manual, generator kedua dan ketiga (*emergency generator*) pada posisi *standby*. Apabila terjadi lebih pada generator yang dijalankan, *timer* yang terdapat dalam *outseal* PLC akan bekerja berdasarkan *setting* yang sudah ditentukan. Setelah penghitung dari *timer* bekerja maka generator kedua akan bekerja.

Pada keadaan ini, generator pertama yang terjadi beban lebih dan generator ketiga (*emergency generator*) tidak dapat berkerja. Apabila pada generator kedua tidak bisa bekerja maka generator ketiga (*emergency generator*) harus bisa bekerja. Generator akan dibangun dari motor DC dan *alternator* motor AC KYTZ 60 yang akan disearahkan menggunakan SQL serta dipasangi *driver* motor DC untuk mengatur proses sinkronisasi generator.

Proses sinkronisasi dijalankan oleh Arduino Mega dengan pemrograman yang dirancang oleh penulis. Sensor kecepatan putaran motor dan sensor PZEM 004T akan dipasang pada generator untuk memperoleh data berupa frekuensi, tegangan dan daya yang selanjutnya akan menjadi acuan dalam proses sinkronisasi generator. Pada proses generator sinkron, frekuensi, tegangan dan daya harus sama antara generator pertama dan generator kedua. Pada generator ketiga (*emergency generator*) tidak dapat disinkronkan

karena sifatnya hanya sebagai generator *standby* untuk melakukan *backup* terhadap generator pertama dan kedua. Pada pemrosesan terakhir, alat ini dilengkapi dengan *feeder panel* yang akan dipasang beban berupa lampu indikator sebagai penunjukkan bahwa sebuah generator menghasilkan arus listrik sebagaimana prinsip sebuah generator kapal adalah untuk menghasilkan tenaga listrik. *Feeder Panel* ini tidak dapat membagi tegangan listrik sesuai fungsinya dikapal, diperlukan pengembangan lebih lanjut lagi.

### 2.3.Kerangka Berpikir



Gambar 2.7 Kerangka berpikir

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan oleh peneliti dan pembahasan yang telah dijelaskan pada karya tulis ini, maka peneliti dapat memberikan simpulan berikut:

- 5.1.1. Cara membuat alat peraga *Emergency Generator* Otomatis Berbasis *Programmable Logic Control* dengan Penerapan Generator Sinkron dengan menggunakan bahan dasar triplek, akrilik dan plat besi adalah bahan yang paling banyak dipakai untuk pembuatan bagian-bagian alat peraga yang dikerjakan dengan gergaji kayu dan *cutter* akrilik untuk memotong dan membentuk bahan tersebut, serta mesin bor tangan digunakan untuk melubangi pondasi.
- 5.1.2. Peneliti melakukan perakitan pada setiap bagian rancangan dengan teliti dan sesuai dengan desai gambar yang dibuat, dengan Arduino Mega sebagai pusat pemrosesan instruksi-instruksi dan *input output*. Bagian yang terpenting adalah bagaimana generator dapat menghasilkan listrik dan proses terjadinya *Automatic Black Out Recovery*.
- 5.1.3. Perancangan elektronika lebih sederhana dengan menggunakan modul dan mikrokontroler, serta alat peraga yang peneliti rancang memiliki dua sistem kerja yang saling terhubung yaitu generator

akan digunakan sebagai penghasil listrik dan PLC serta Arduino Mega sebagai pemrosesan terjadinya *Automatic Blackout Recovery* dari generator dan proses sinkronisasi generator.

5.1.4. Dalam pemanfaatannya, alat peraga ini sudah layak untuk digunakan sebagai bahan ajar praktek taruna prodi teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

## 5.2. Implikasi

Berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah dilakukan menunjukkan hasil jika dalam perancangan alat peraga *emergency generator* otomatis berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron membutuhkan *planning schedule* yang matang, kesabaran dalam membuat dan ketelitian pada semua aspek perancangan. Penggunaan arduino mega dan PLC sebagai mikrokontroler dinilai sangat tepat, karena membuat perancangan menjadi lebih praktis dan prinsip kerja yang diharapkan tetap tercapai. Kelemahan yang dapat dinilai dari alat peraga peneliti ini adalah listrik yang dihasilkan tidak terlalu besar. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan peneliti pada taruna prodi teknika, alat peraga *emergency generator* otomatis ini layak digunakan sebagai media pembelajaran serta menjadi referensi bagi taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang untuk mengembangkan pengetahuan dan bakat pada bidang elektronika dan pengembangan lebih lanjut.

## 5.3. Saran

Berdasarkan uraian kesimpulan diatas, penulis dapat menyampaikan saran dari pembuatan Rancang Bangun *Emergency*

*Generator Otomatis Berbasis Programmable Logic Control* dengan Penerapan Generator Sinkron sebagai berikut:

- 5.3.1. Dalam perancangan mekanik sistem *emergency generator* otomatis, listrik yang dihasilkan oleh alternator dipengaruhi oleh ketepatan atau presisi nya *bracket* yang digunakan.
- 5.3.2. Untuk taruna prodi teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dapat memanfaatkan dan menggunakan alat *Emergency Generator Otomatis Berbasis Programmable Logic Control* dengan Penerapan Generator Sinkron sebagai media pembelajaran agar tercapai manfaat yang peneliti harapkan.
- 5.3.3. Peneliti mengharapkan hasil dari karya baik penyusunan skripsi atau perancangan alat peraga dapat dijadikan referensi bagi pembaca khususnya taruna-taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang untuk menambah wawasan dan pengetahuan dalam pemanfaatan komponen elektronika.
- 5.3.4. Mengingat pembuatan alat peraga membutuhkan perencanaan yang baik, alangkah baiknya apabila dalam tahap pengadaan alat dan bahan selalu didata dan disesuaikan dengan penggambaran sistem kerja alat peraga agar tidak ada komponen yang tidak terpakai karena dapat mempengaruhi sisi ekonomis dari rancangan sebuah alat peraga.

## DAFTAR PUSTAKA

- AMANDA, G. (2019). *Perbandingan Penggunaan Motor Dc Dengan Motor Ac Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)* (Doctoral dissertation).
- Amanda, L., Yanuar, F., & Devianto, D. (2019). Uji Validitas dan Reliabilitas
- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1).
- Aswardi, Muldi Yuhendri, dan Doni Tri Putra Yanto. 2020, *Teknik Elektronika Daya*, CV IRDH, Malang
- Efendi, Y., & Widodo, A. (2019). Uji Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Tes Shooting Sepak Bola Pada Pemain Tim Persiwu Fc Jatiyoso. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 7(2).
- Fajriah, Z. L., & Anggereini, E. (2016). Pengembangan Edu Komik Sebagai Bahan Ajar Berbasis Pendidikan Karakter Pada Materi Interaksi Mahluk Hidup dan Lingkungannya di Sekolah Menengah Pertama. *Biodik*, 2(1).
- Gerrard, Geoff Macangus. 2018, *Offshore Electrical Engineering Part 2: Offshore Electrical System and Equipment*, Gulf Professional Publishing, United Kingdom.
- Lestariningsih, E. (2016). Rancang Bangun E-Office Administrasi Surat Di Bagian Humas Universitas Stikubank Semarang.
- MIRZAQON T, A. B. D. I. (2017). Studi Kepustakaan Mengenai Landasan Teori dan Praktik Konseling Expressive Writing. *Jurnal BK Unesa*, 8(1).
- Muhardini, S., Rahman, N., Mahsup, M., Sudarwo, R., Anam, K., & Fujiaturrahman, S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Box Nusantara untuk Membentuk Kemampuan Memahami Konsep Tematik pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 6(2), 284-291.
- Neyfa, B. C., & s Salsabila, G. (2016). Perancangan Aplikasi E-Canteen Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Object Oriented Analysis & Design (OOAD). *Jurnal Penelitian Komunikasi dan Opini Publik*, 20(1).
- Nirwan, S., & Hafidz, M. S. (2020). RANCANG BANGUN APLIKASI UNTUK PROTOTIPE SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI LISTRIK

PADA PERALATAN ELEKTRONIK BERBASIS PZEM-004T. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(2), 22-28.

Pratiwi, F., & Safika, M. (2020). PROTOTYPE OTOMATISASI DAN PEMANTAUAN SISTEM PENGISIAN AIR SECARA REALTIME. *Lentera Dumai*, 11(2).

Purbasari, Y. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Dan Persediaan Obat Pada Apotek Merben Di Kota Prabumulih. *jsk (Jurnal Sistem Informasi dan Komputerisasi Akuntansi)*, 1(1), 81-88.

Ridarmin, R., Fauzansyah, F., Elisawati, E., & Prasetyo, E. (2019). Prototype robot line follower ARDUINO UNO menggunakan 4 sensor TCRT5000. *Informatika*, 11(2), 17-23.

Rijali, A. (2019). Analisis data kualitatif. *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*, 17(33), 81-95.

Risfendra dan Setyawan Herlin. 2020, *Otomasi Industri dengan Arduino Outseal PLC*, UNP Press, Padang.

Robandi, Imam. 2021, *ARTIFICIAL INTELLIGENCE –Mengupas Rekayasa Kecerdasan Tiruan*, ANDI, Yogyakarta.

Soekotjo, R. (2021). *RANCANG BANGUN APLIKASI NOMOR ANTRIAN PENDAFTARAN ONLINE PADA RUMAH SAKIT BERBASIS CLIENT SERVER (Studi Kasus Pasien Umum Di RSUD Haji Surabaya)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).  
Tingkat Partisipasi Politik Masyarakat Kota Padang. *Jurnal Matematika UNAND*, 8(1), 179-188.

Utomo, A. Y., & Ratnawati, D. (2018). Pengembangan video tutorial dalam pembelajaran sistem pengapian di SMK. *Jurnal Taman Vokasi*, 6(1), 68-76.

### Lampiran 1 Variabel Angket atau Kuesinoer

Nama : Mochammad Al-Habsy Mubarrakh

NIT : 531611206087 T

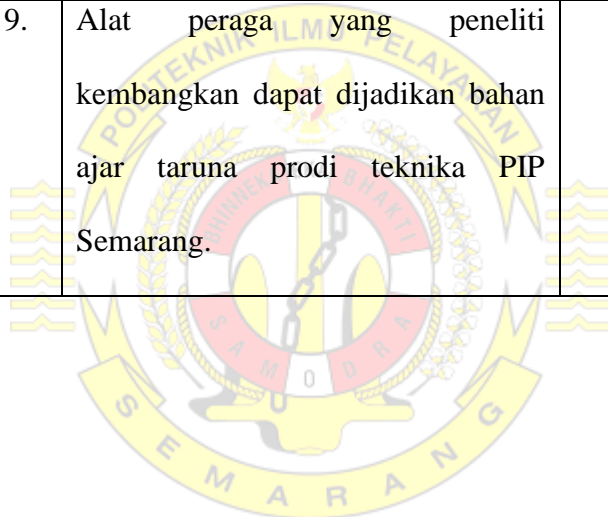
Variabel : Pengembangan alat peraga *emergency generator* otomatis

berbasis *programmable logic control* dengan penerapan generator sinkron

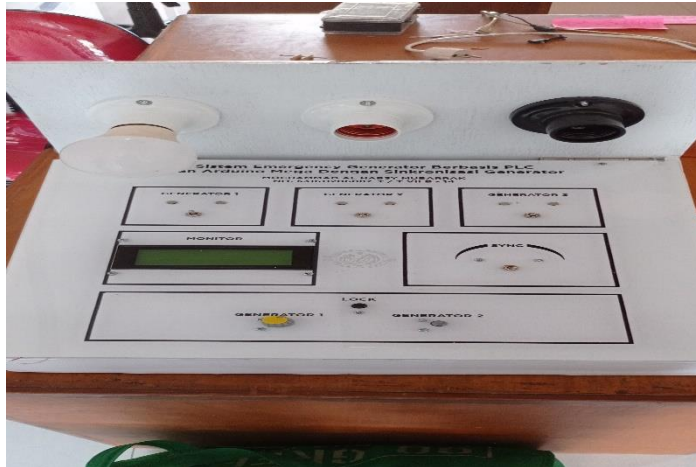
No	Pernyataan	1	2	3	4	5
<b>Variabel Keandalan Dosen</b>						
1.	Pengoperasian alat peraga <i>Emergency Generator</i> otomatis berjalan lancar dan minim kendala.					
2.	Penggunaan PLC sebagai mikrokontroller sesuai dengan prinsip kerja peneliti.					
3.	Penggunaan Arduino Mega sesuai dengan prinsip kerja peneliti.					
4.	Pembagian PWM pada rancangan generator peneliti dapat dijalankan dengan baik.					
<b>Variabel Sarana dan Prasarana</b>						
5.	<i>Automatic Black Out Recovery</i> berjalan sesuai dengan rancangan peneliti.					
6.	Proses sinkronisasi generator dapat dijalankan dan minim kendala					



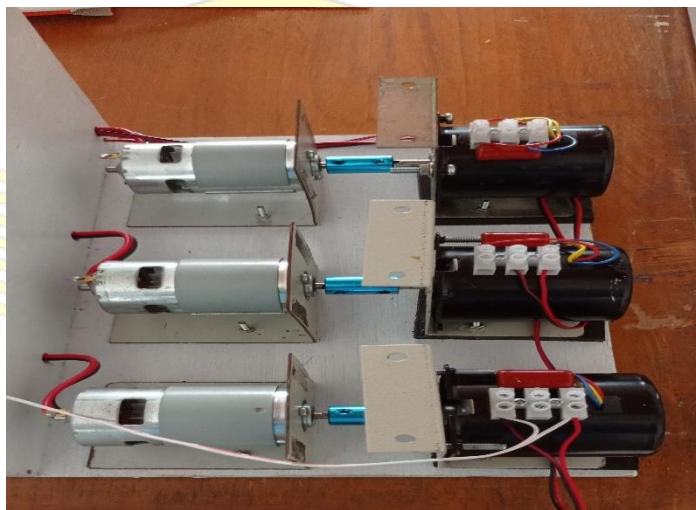
7.	Listrik yang dihasilkan dari generator dapat ditampilkan pada <i>Feeder Panel</i> .					
Variabel Ketanggapan Taruna						
8.	Taruna prodi teknika dapat merespon dengan cepat bagaimana prinsip kerja alat peraga.					
Variabel Pemahaman pada Kepentingan Taruna						
9.	Alat peraga yang peneliti kembangkan dapat dijadikan bahan ajar taruna prodi teknika PIP Semarang.					



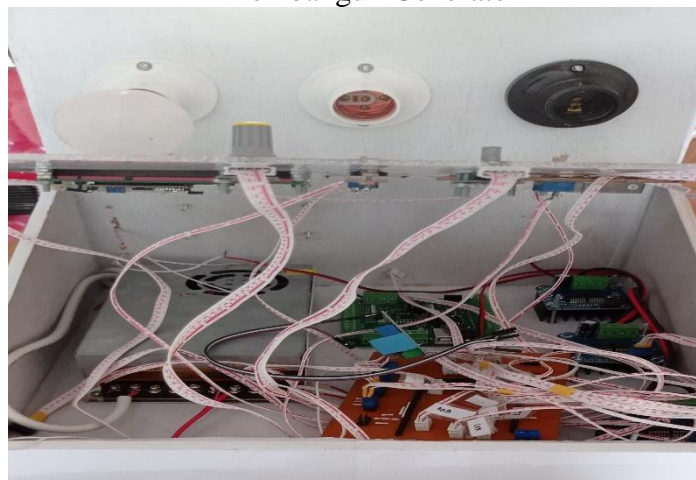
## Lampiran 2 Gambar



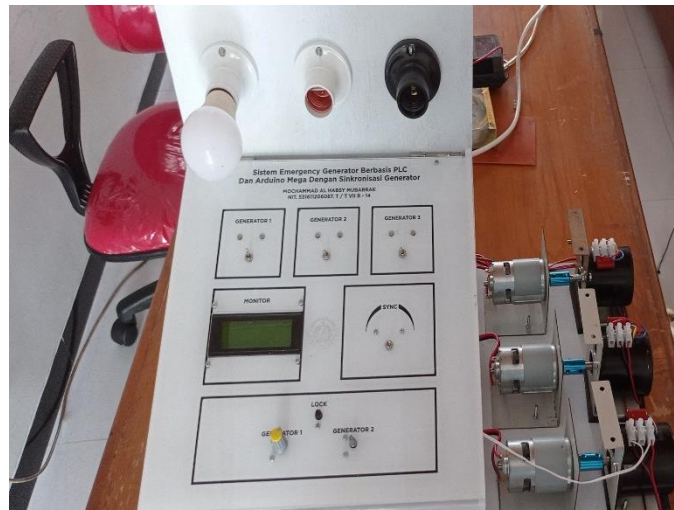
Panel Control Akrilik



Pembangun Generator



Pengkabelan dalam *Electronic Panel Box*



Alat Peraga *Emergency Generator* Otomatis



### Lampiran 3 Uji Validitas dan Reabilitas SPSS

#### Correlations

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	Skor
p1 Pearson Correlation	1	.024	.349	.254	.236	.122	.306	.287	.091	.588**
Sig. (2-tailed)		.905	.075	.201	.236	.543	.120	.147	.653	.001
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p2 Pearson Correlation	.024	1	-.038	.116	.481*	.257	.097	.052	.116	.475*
Sig. (2-tailed)	.905		.849	.564	.011	.196	.632	.795	.564	.012
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p3 Pearson Correlation	.349	-.038	1	.116	.033	-.196	.487**	.052	.116	.442*
Sig. (2-tailed)	.075	.849		.564	.870	.328	.010	.795	.564	.021
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p4 Pearson Correlation	.254	.116	.116	1	.050	.287	-.029	.158	.100	.453*
Sig. (2-tailed)	.201	.564	.564		.804	.147	.885	.431	.620	.018
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p5 Pearson Correlation	.236	.481*	.033	.050	1	.017	.291	.316	.200	.591**
Sig. (2-tailed)	.236	.011	.870	.804		.933	.141	.108	.317	.001
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p6 Pearson Correlation	.122	.257	-.196	.287	.017	1	-.039	.267	.135	.406*

Sig. (2-tailed)	.543	.196	.328	.147	.933		.846	.179	.502	.036
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p7 Pearson Correlation	.306	.097	.487**	-.029	.291	-.039	1	.046	.102	.535**
Sig. (2-tailed)	.120	.632	.010	.885	.141	.846		.820	.613	.004
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p8 Pearson Correlation	.287	.502	.502	.158	.316	.267	.046	1	.158	.509**
Sig. (2-tailed)	.147	.795	.795	.431	.108	.179	.820		.431	.007
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
p9 Pearson Correlation	.091	.116	.116	.100	.200	.135	.102	.158	1	.453*
Sig. (2-tailed)	.653	.564	.564	.620	.317	.502	.613	.431		.018
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
sk Pearson Correlation	.588**	.475*	.442*	.453*	.591**	.406*	.535**	.509**	.453**	1
Sig. (2-tailed)	.001	.012	.021	.018	.001	.036	.004	.007	.018	
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

## Reliability

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	27	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	27	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.612	9



**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
p1	36.07	4.071	.426	.552
p2	35.89	4.256	.273	.589
p3	35.89	4.333	.234	.599
p4	35.81	4.311	.248	.595
p5	35.93	3.994	.414	.552
p6	35.96	4.422	.198	.608
p7	35.89	4.026	.312	.579
p8	35.70	4.217	.325	.576
p9	35.81	4.311	.248	.595

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1.0000
2	0.9000	0.9500	0.9800	0.9900	0.9990
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.8470
10	0.4973	0.5760	0.6581	0.7079	0.8233
11	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.8010
12	0.4575	0.5324	0.6120	0.6614	0.7800
13	0.4409	0.5140	0.5923	0.6411	0.7604
14	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
15	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
16	0.4000	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
17	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
18	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
19	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
20	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
21	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
22	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
23	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
24	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
25	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
26	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.5880
27	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.5790
28	0.3061	0.3610	0.4226	0.4629	0.5703
29	0.3009	0.3550	0.4158	0.4556	0.5620
30	0.2960	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541
31	0.2913	0.3440	0.4032	0.4421	0.5465
32	0.2869	0.3388	0.3972	0.4357	0.5392
33	0.2826	0.3338	0.3916	0.4296	0.5322
34	0.2785	0.3291	0.3862	0.4238	0.5254
35	0.2746	0.3246	0.3810	0.4182	0.5189
36	0.2709	0.3202	0.3760	0.4128	0.5126
37	0.2673	0.3160	0.3712	0.4076	0.5066
38	0.2638	0.3120	0.3665	0.4026	0.5007
39	0.2605	0.3081	0.3621	0.3978	0.4950

<b>40</b>	0.2573	0.3044	0.3578	0.3932	0.4896
<b>41</b>	0.2542	0.3008	0.3536	0.3887	0.4843
<b>42</b>	0.2512	0.2973	0.3496	0.3843	0.4791
<b>43</b>	0.2483	0.2940	0.3457	0.3801	0.4742
<b>44</b>	0.2455	0.2907	0.3420	0.3761	0.4694
<b>45</b>	0.2429	0.2876	0.3384	0.3721	0.4647
<b>46</b>	0.2403	0.2845	0.3348	0.3683	0.4601
<b>47</b>	0.2377	0.2816	0.3314	0.3646	0.4557
<b>48</b>	0.2353	0.2787	0.3281	0.3610	0.4514
<b>49</b>	0.2329	0.2759	0.3249	0.3575	0.4473
<b>50</b>	0.2306	0.2732	0.3218	0.3542	0.4432





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Mochammad Al-Habsy Mubarrakh
2. Tempat, Tanggal Lahir : Tulungagung, 18 September 1997
3. NIT : 531611206087 T
4. Alamat : Jl. Nyi Gadung Melati RT 02 RW 05 Sambidoplang,  
Kec. Sumbergempol, Kab. Tulungagung 66291
5. Agama : Islam
6. Jenis Kelamin : Laki-Laki
7. Nama Orang Tua : Agus Sularto / Sri Pujiati
- 8. Riwayat Pendidikan**
  - a. SDN SAMBIDOPLANG : Lulus tahun 2010
  - b. SMPN 1 TULUNGAGUNG : Lulus tahun 2013
  - c. SMKN 3 BOYOLANGU : Lulus tahun 2016
  - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
- 9. Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**

Nama Kapal : MV. Tanto Bersama

Perusahaan : PT. Tanto Intim Line

Alamat Perusahaan : 10, Jl. Yos Sudarso No.36 RW 14 Kebon Bawang,  
Tanjung Priok, Kota Jakarta Utara, DKI Jakarta