

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING, PROTEKSI,
DAN KONTROL PUTARAN PADA MESIN
EMERGENCY GENERATOR MENGGUNAKAN LORA
UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN PADA SISTEM
DI KAPAL**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANDIKA YOGI PRATAMA

NIT.07.19.008.1.07

**PROGRAM DIPLOMA IV
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2024

**PROTOTIPE SISTEM MONITORING, PROTEKSI,
DAN KONTROL PUTARAN PADA MESIN
EMERGENCY GENERATOR MENGGUNAKAN LORA
UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN PADA SISTEM
DI KAPAL**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANDIKA YOGI PRATAMA

NIT.07.19.008.1.07

**PROGRAM DIPLOMA IV
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andika Yogi Pratama

Nomor Induk Taruna : 07.19.008.1.07

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan (KIT) yang saya tulis dengan judul :

“PROTOTYPE SISTEM MONITORING, PROTEKSI, DAN KONTROL
PUTARAN PADA MESIN *EMERGENCY GENERATOR* MENGGUNAKAN
LORA UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN PADA SISTEM DI KAPAL”

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 16 AGUSTUS 2024



ANDIKA YOGI PRATAMA
NIT. 07.19.008.1.07

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **PROTOTYPE SISTEM MONITORING, PROTEKSI,
DAN KONTROL PUTARAN PADA MESIN
EMERGENCY GENERATOR MENGGUNAKAN
LORA UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN PADA
SISTEM DI KAPAL**

Nama Taruna : Andika Yogi Pratama

NIT : 07.19.008.1.07

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di seminarkan

SURABAYA, 16 Agustus 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



Edi Kurniawan, SST., MT.
Penata (III/c)
NIP. 198312022019021001

Pembimbing II



M. Dahri, SH. M. HUM.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196101151983111001

Mengetahui
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.pd
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 198005172005021003

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

**PROTOTIPE SISTEM MONITORING, PROTEKSI, DAN KONTROL
PUTARAN PADA MESIN *EMERGENCY GENERATOR* MENGGUNAKAN
LORA UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN PADA SISTEM
DI KAPAL**

Disusun dan Diajukan Oleh :

ANDIKA YOGI PRATAMA

NIT.07.19.008.1.07

D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal 16 Agustus 2024

Menyetujui :

Penguji I



Dr. AGUS DWI SANTOSO,

S.T.,M.T.,M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197808192000031001

Penguji II



INTAN SIANTURI, S.E., M.M.Tr

Penata Muda Tk. I (II/b)

NIP. 199402052019022003

Penguji III



EDI KURNIAWAN, SST., MT.

Penata (III/c)

NIP. 198312022019021001

Mengetahui :

**Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal**



Akhmad Kasan Gupron.M.pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan judul **“PROTOTIPE SISTEM MONITORING, PROTEKSI, DAN KONTROL PUTARAN PADA MESIN *EMERGENCY GENERATOR* MENGGUNAKAN LORA UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN PADA SISTEM DI KAPAL”**.

Penelitian ini diselesaikan dengan baik tentunya atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan KIT serta penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E.
2. Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
3. Dosen pembimbing I Bapak Edi Kurniawan, SST., MT. dan dosen pembimbing II Bapak M. Dahri, SH. M. HUM yang telah membimbing, mengarahkan serta memotivasi kepada penulis dalam menyusun karya ilmiah terapan ini.
4. Dosen penguji I, II, dan III, atas waktu, arahan dan wawasan yang diberikan kepada Penulis.
5. Seluruh jajaran dosen dan civitas akademika Politeknik Pelayaran Surabaya atas pengalaman yang diberikan kepada penulis
6. Bapak / Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Elektro Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memeberikan bekal ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan karyailmiah terapan ini.
7. Keluarga tercinta, Ayah Nurkhamid dan Ibu Poniasi yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan doa kepada penulis.
8. Teman-teman Taruna/i Angkatan 10 dan Adik asuh Angkatan 11 Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan semangat dan masukan.
9. Kepada Afrilia Wulansari yang senantiasa menemani, mendukung,

mendoakan, memotivasi, dan memberikan semangat kepada penulis yang memiliki keyakinan kuat sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini.

10. Kepada seluruh kru kapal MV. Ocean Jade yang telah senantiasa memberikan pengalaman serta ilmu yang bermanfaat untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan karya ilmiah terapan ini terdapat kekurangan, sehingga penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan dalam penulisan karya ilmiah terapan ini. Kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan agar kedepannya menjadi lebih baik. Demikian penelitian ini semoga bermanfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan performa industri pelayaran dalam memberikan layanan yang terbaik.

SURABAYA, 16 AGUSTUS 2024



ANDIKA YOGI PRATAMA
NIT. 0719008107

ABSTRAK

ANDIKA YOGI PRATAMA. Prototipe Sistem Monitoring, Proteksi, dan Kontrol Putaran Pada Mesin *Emergency Generator* Menggunakan LoRa Untuk Mencegah Kerusakan Pada Sistem Di Kapal, Karya Ilmiah Terapan Politeknik Pelayaran Surabaya dibimbing oleh Bapak Edi Kurniawan, SST., MT. dan Bapak M. Dahri, SH. M. HUM.

Dalam operasional kapal, keberadaan sistem *emergency generator* yang handal merupakan faktor kritis untuk memastikan kontinuitas pasokan listrik dalam situasi darurat. Kerusakan pada mesin generator dapat menyebabkan gangguan signifikan, bahkan risiko keselamatan. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sebuah prototipe sistem monitoring, proteksi, dan kontrol putaran pada mesin *emergency generator* menggunakan teknologi LoRa (Long Range). Sistem ini dirancang untuk memantau parameter penting mesin, termasuk putaran, suhu, dan kondisi operasional lainnya secara *real-time*. Data yang dikumpulkan dari sensor dikirim melalui jaringan LoRa yang memiliki jangkauan luas dan konsumsi daya rendah, memungkinkan pemantauan secara remote dan terus-menerus pada *Internet of Think (IoT) Blynk*. Sistem ini dilengkapi dengan algoritma proteksi yang dapat mendeteksi anomali dan secara otomatis mengaktifkan tindakan korektif atau memberikan peringatan dini kepada *engineer* dan *electrician*. Dengan implementasi prototipe ini, diharapkan dapat mengurangi risiko kerusakan pada mesin *emergency generator* dan meningkatkan keandalan sistem kelistrikan kapal, sehingga mendukung operasional yang lebih aman dan efisien.

Kata kunci : Long Range (LoRa), *Internet of Think (IoT)*, *Blynk*

ABSTRACT

ANDIKA YOGI PRATAMA. *Prototype of Monitoring, Protection and Rotation Control System for Emergency Generator Machines Using LoRa to Prevent Damage to Systems on Ships, Applied Scientific Work of Surabaya Shipping Polytechnic supervised by Mr. Edi Kurniawan, SST., MT. and Mr. M. Dahri, SH. M. HUM.*

In ship operations, the existence of a reliable emergency generator system is a critical factor to ensure continuity of electricity supply in emergency situations. Damage to the generator engine can cause significant disruption and even safety risks. To overcome this problem, a prototype monitoring, protection and rotation control system for emergency generator machines was developed using LoRa (Long Range) technology. This system is designed to monitor critical engine parameters, including speed, temperature and other operational conditions in real-time. Data collected from sensors is sent over a LoRa network that has wide coverage and low power consumption, enabling remote and continuous monitoring of Blynk's Internet of Think (IoT). This system is equipped with a protection algorithm that can detect anomalies and automatically activate corrective action or provide early warning to engineers and electricians. By implementing this prototype, it is hoped that it can reduce the risk of damage to the emergency generator engine and increase the reliability of the ship's electrical system, thereby supporting safer and more efficient operations.

Keywords : *Long Range (LoRa), Internet of Think (IoT), Blynk*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA TULIS ILMIAH.....	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Ulasan Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori.....	11
1. Rancang bangun sistem.....	11
2. Optimalisasi.....	12
3. Arduino Nano.....	12
4. DS18B20 <i>Temperature Sensor</i>	14

5. INA-219	15
6. <i>Modul Buzzer</i>	16
7. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	17
8. <i>DC Motor</i>	18
9. <i>Power Supply</i>	20
10. <i>Blynk</i>	22
C. Kerangka Berpikir	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
A. Perancangan Sistem	24
1. Diagram Blok	24
a. Blok Diagram Sistem Kontrol Putaran Mesin	25
b. Sistem Kerja	27
c. <i>Flowchart</i> Sistem Monitoring, Proteksi, dan Kontrol Putaran Motor DC	27
B. Perancangan Alat	30
1. Perancangan Wiring Diagram	30
C. Rencana Pengujian	32
1. Perancangan Pengujian Statis	32
2. Pengujian Dinamis	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Uji Coba Prototipe	36
1. Pengujian Komponen	36
a. Pengujian sensor arus INA-219	36
b. Pengujian sensor DS18B20 <i>Temperature Sensor</i>	38

c. Pengujian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	39
d. Pengujian <i>Buzzer</i>	40
e. Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano	41
f. Pengujian motor DC.....	41
2. Perakitan Komponen.....	42
3. Pemrograman <i>Blynk</i>	43
B. Hasil Pengujian	45
C. Analisis Data.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
DAFTAR LAMPIRAN	56
A. Program Koding Keseluruhan	56
B. Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Nano	13
Gambar 2. 2 DS18B20 <i>Temperature Sensor</i>	15
Gambar 2. 3 INA-219.....	16
Gambar 2. 4 Modul Buzzer	17
Gambar 2. 5 <i>Liquid Cristal Display</i> (LCD).....	18
Gambar 2. 6 <i>DC Motor</i>	20
Gambar 2. 7 <i>Power Supply</i>	21
Gambar 2. 8 <i>Blynk</i>	22
Gambar 2. 9 <i>Flowchart</i> Kerangka Berpikir.....	23
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Kontrol Putaran Mesin	25
Gambar 3. 2 Diagram Blok Komponen Kontrol Putaran Mesin	25
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> sistem monitoring, proteksi dan kontrol putaran mesin motor DC	28
Gambar 3. 4 <i>Wiring Diagram Transmitter</i>	31
Gambar 3. 5 <i>Wiring Diagram Receiver</i>	32
Gambar 3. 6 Rancangan alat di <i>Engine Controll Room</i>	35
Gambar 3. 7 Rancangan alat di <i>Engine Room</i>	35
Gambar 3. 8 Rancangan Kotak Simulasi Alat.....	35
Gambar 4. 1 Tampilan Pengujian Sensor Arus INA-219 tanpa beban pada LED	37
Gambar 4. 2 Tampilan Pengujian Sensor Arus INA-219 tanpa beban pada <i>Blynk</i>	37
Gambar 4. 3 Tampilan Pengujian Sensor Arus INA-219 dengan beban pada LED.....	37

Gambar 4. 4 Tampilan Pengujian Sensor Arus INA-219 dengan beban pada <i>Blynk</i>	38
Gambar 4. 5 Pengujian DS18B20 <i>Temperature Sensor</i> pada LED	39
Gambar 4. 6 Pengujian DS18B20 <i>Temperature Sensor</i> pada <i>Blynk</i>	39
Gambar 4. 7 Pengujian pada LCD	40
Gambar 4. 8 Pengujian pada Modul <i>Buzzer</i>	40
Gambar 4. 9 Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano	41
Gambar 4. 10 Pengujian Motor DC	42
Gambar 4. 11 Perancangan Komponen	43
Gambar 4. 12 Pemrograman <i>Blynk</i>	44
Gambar 4. 13 Perbandingan Uji Coba Sensor INA-219 dan <i>Clampmeter</i>	45
Gambar 4. 14 Perbandingan Uji Coba Sensor DS18B20 dan <i>Thermometer</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ulasan Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Nano.....	13
Tabel 2.3 Spesifikasi DS18B20 <i>Temperature Sensor</i>	15
Tabel 2.4 Spesifikasi INA-219.....	16
Tabel 2.5 Spesifikasi Spesifikasi LCD 20x4	18
Tabel 2.6 Spesifikasi motor DC 795	20
Tabel 2.7 Spesifikasi <i>Power Supply</i> 24V 15A	21
Tabel 4.1 Percobaan 10 Kali Pertama	46
Tabel 4.2 Percobaan 10 Kali Kedua	46
Tabel 4.3 Percobaan 10 Kali Ketiga.....	46
Tabel 4.4 Percobaan 10 Kali Pertama	47
Tabel 4.5 Percobaan 10 Kali Kedua	48
Tabel 4.6 Percobaan 10 Kali Ketiga.....	48
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Relatif Pada Arus	49
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Relatif Pada Suhu	50
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Keamanan Motor DC	51
Tabel 5.1 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	70

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sumber arus listrik merupakan salah satu kebutuhan primer di atas kapal yang dapat diperoleh dari pembangkit listrik yang disebut *diesel generator*. Pengoperasian *diesel generator* di atas kapal akan terus berjalan dan tidak dapat berhenti begitu saja dikarenakan sumber arus listrik di atas kapal sangat penting dan menjadi kebutuhan pokok dalam kondisi kapal berlayar maupun kapal sedang *anchorage* atau bersandar guna mengoperasikan permesinan-permesinan dan alat-alat elektronik yang akan terus beroperasi. Hal tersebut menyatakan bahwa mesin *diesel generator* sebagai pembangkit listrik di atas kapal memiliki peran yang sangat penting yang mana jika *diesel generator* tidak berfungsi dengan baik atau *trouble* dan tidak dapat dioperasikan akan menimbulkan efek yang sangat serius terhadap kegiatan yang dilakukan di atas kapal sehingga menghambat operasional kerja awak kapal tersebut. Kelancaran operasional dari mesin bantu *diesel generator* juga sangat dipengaruhi oleh perawatan dan perbaikan serta lengkapnya suku cadang (*spare part*) yang tersedia di atas kapal, sehingga tercipta kondisi mesin *diesel generator* yang memiliki nilai operasional lebih baik yang terhindar dari gangguan seperti keterlambatan atau *delay* dalam pelayaran yang diakibatkan dari tidak bekerjanya mesin *diesel generator* yang mengakibatkan kapal mengalami *blackout*.

Permasalahan terkait *maintenance and spare part* terjadi pada generator yang terdapat pada kapal MV. Golden Destiny pada saat kapal sedang melakukan kegiatan bongkar muat dipelabuhan Ciwandan, Kota Cilegon,

Banten. Menurut (Ashari, 2024) kapal MV. Golden Destiny mengalami *blackout* dikarenakan umur dari *diesel generator* sudah tua, sering mengalami *trouble* dan dikarenakan aspek suplai *sparepart* yang sangat sulit. Kapal yang diproduksi pada tahun 2000 tersebut mengalami *blackout* karena *emergency generator* mempunyai permasalahan yang sama yaitu sering terjadinya *trouble connecting* dan tidak mampu menyala secara standar waktu 45 detik pada saat kapal kehilangan pasok daya listrik dari *diesel generator* yang mati.

Pemanfaatan alat yang bertujuan untuk memonitoring nilai putaran *emergency generator* dari pembacaan sensor pada rangkaian alat, memproteksi *emergency generator* dari *overheat*, *over speed* atau *overcurrent* dan mengontrol nilai putaran *emergency generator* agar tetap stabil serta meminimalisir terjadinya permasalahan maupun kerusakan pada sistem yang dioperasikan baik secara manual maupun otomatis di atas kapal sesuai dengan SOLAS *Regulations for Emergency Generator CH-2-1 Part D*, REG 43/44, SOLAS 78 dan Amandemen 1981, yang berisikan regulasi terhadap kapal-kapal barang dan penumpang harus juga dilengkapi sumber daya listrik darurat (*emergency lighting*) yang dapat di starter secara manual dan secara otomatis.

Berdasarkan kejadian yang telah diuraikan di atas maka dalam karya ilmiah terapan ini penulis mengangkat judul yaitu **“PROTOTIPE SISTEM MONITORING, PROTEKSI, DAN KONTROL PUTARAN PADA MESIN *EMERGENCY GENERATOR* MENGGUNAKAN LORA UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN PADA SISTEM DI KAPAL”**.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, agar penulisan Karya Ilmiah Terapan (KIT) tidak menyimpang maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun prototipe sistem monitoring, proteksi, dan kontrol putaran pada mesin *emergency generator* menggunakan LoRa untuk mencegah kerusakan pada sistem?
2. Bagaimana sistem mencegah kerusakan pada *emergency generator* ketika *emergency generator* mengalami penurunan performa?

C. BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah dalam penulisan KIT ini yang berdasarkan dari hasil yang ditemukan dan agar pembahasan tidak meluas maka penulis mengangkat batasan sebagai berikut:

1. Rancangan alat tersebut akan diuji dengan menggunakan prototipe.
2. Menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler yang membaca dan mengolah data.
3. DS18B20 *Temperature Sensor* untuk mengukur suhu motor DC.
4. Sensor INA-219 untuk mengukur generator DC seperti tegangan dan arus.
5. Hasil pengukuran berdasarkan nilai dari deteksi sensor yang ditampilkan dalam monitor *Liquid Cristal Display* (LCD).
6. *Blynk* sebagai platform *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol nilai tinggi rendahnya putaran generator DC dan memonitor tegangan, suhu, arus, dan kecepatan putaran atau nilai rpm generator DC dari hasil pembacaan sensor

melalui aplikasi online berbasis internet.

7. Motor *Direct Current* (DC) untuk mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanik.

C. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan batasan masalah dan rumusan masalah diatas, maka tujuan penulisan KIT ini yaitu :

1. Untuk mengetahui cara merancang prototipe sistem monitoring, proteksi, dan kontrol putaran pada mesin *emergency generator* menggunakan LoRa dari gangguan *overheat* dan rpm *overspeed* berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Untuk mengetahui cara kerja dan kehandalan dari prototipe sistem monitoring, proteksi, dan kontrol putaran pada mesin Generator DC menggunakan *Internet of Things* (IoT).
3. Untuk mengetahui cara kerja *Blynk* dapat memonitor putaran mesin Generator DC menggunakan *Internet of Things* (IoT).

D. MANFAAT PENELITIAN

1. Secara Teoritis
 - a. Penelitian ini memberikan kontribusi pengetahuan tentang perancangan suatu sistem proteksi pada motor listrik dari gangguan suhu berlebih dan rpm berlebih berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Secara Mekannis
 - a. Mengetahui cara untuk menciptakan suatu sistem dalam memproteksi generator DC dari gangguan suhu berlebih dan rpm berlebih.

- b. Dengan menggunakan LoRa berbasis *Internet of Things* (IoT), untuk pemantauan suhu dan rpm pada generator DC dapat diakses dari jarak jauh secara *real-time*.
- c. Bagi peneliti lainnya sebagai acuan dan pedoman untuk dapat mengembangkan penelitian ini yang berhubungan dengan LoRa yang berbasis *Internet of Things* (IoT).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. ULASAN PENELITIAN SEBELUMNYA

Berkaitan dengan topik yang dilakukan oleh penulis pada penelitian ini maka perlu adanya dukungan dari penelitian-penelitian terdahulu yang membahas penelitian yang sejenis. Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan bahan referensi yang menunjang penulis dalam melakukan penelitian ini :

Tabel 2.1 Ulasan Penelitian Sebelumnya.

NO	NAMA	JUDUL	HASIL	PERBEDAAN
1.	Syarifah Ahdi Agustini, Imam Pujo Mulyanto, Wilma Amiruddin Jurnal Teknik Perkapalan, Vol. 11, No. 4 Oktober 2023	PERANCANGAN SISTEM DIGITALISASI MONITORING DATA RPM ENGINE DAN TEMPERATUR MINYAK LUBRICANT KAPAL BERBASIS INTERNET OF THINKS (IOT) DENGAN METODE SIMULASI PROTOTYPE ESP32	Setelah dilakukan penerapan sistem dan serangkaian uji coba terhadap prototipe yang dibangun, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : 1. Alat ini mengontrol putaran mesin menggunakan sensor RPM encoder dan sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu minyak lubrikan dengan mencelupkan probe sensor dan thermometer kewadah stainless steel berisi minyak yang telah dipanaskan. Kemudian hasil dari pembacaan sensor-sensor, penyajian data serta status kondisi mesin akan ditampilkan pada LCD 12C maupun web dashboard/aplikasi Blynk IoT secara real-time. Masing-masing sensor dan modul disambungkan dengan mikrokontroler ESP32 sesuai dengan konfigurasi pi Terdapat	Perbedaan antara jurnal ini dan penelitian saya terletak pada penggunaan mikrokontroler dan komponen sensor. Jurnal ini memanfaatkan sensor RPM encoder, sedangkan penelitian saya menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, menggunakan komponen sensor INA-219 membaca arus motor DC dan sensor Speed Opto Interrupter pembaca kecepatan/ RPM putaran motor DC. Selain itu, fokus jurnal ini hanya terbatas pada monitoring suhu dingin pada freezer, sementara penelitian saya melibatkan monitoring dan pengendalian kecepatan/ RPM menggunakan driver motor untuk

			relay control double channel 5V yang dihubungkan pada motor DC yang digunakan untuk sistem pengaman dan mengatur suplai arus listrik dari 2 buah baterai Alkaline 1.5V yang masuk ke motor. Dimana pada saat relay dalam kondisi menyala (on) motor DC akan berputar, sedangkan apabila relay dalam kondisi mati (off) suplai arus akan terputus sehingga motor akan berhenti/mati.	mencapai stabilitas rpm sesuai setpoint yang telah ditentukan.
2.	Bagas Aji Saputra, Edy Prasetyo Hidayat, Afif Zuhri Arfianto Jurnal 7 Samudra Politeknik Pelayaran Surabaya Vol. 4, No. 2, November 2019	RANCANG BANGUN MONITORING PROTEKSI MOTOR POMPA UAP AKIBAT UNBALANCE TEGANGAN BERBASIS INTERNET	Berdasarkan jurnal tersebut maka dapat ditarik kesimpulan, Penelitian ini merancang sebuah alat yang menggunakan motor 3 fasa dan komponen Shield untuk mengakses Arduino Uno berbasis Atmega328 secara online memakai WIZnet W5100 Ethernet Ship Chip. Selain itu peneliti juga menggunakan sensor tegangan adaptor dan sensor arus SCT-013. Dalam pengujian sensor Adaptor AC penulis mengambil 3 percobaan dengan tegangan yang berbeda dan 10 kali pengujian sensor, dan dari pengujian tersebut didapati hasil yang baik. Dalam percobaan sensor arus SCT-13 sebagai sensor pengukur arus perphasa mampu membaca arus dengan baik, diambil dari 3 percobaan dan 10 kali pengujian sensor dengan beban arus yang berbeda.	Perbedaan jurnal ini dengan penelitian saya terletak pada penggunaan mikrokontroler, komponen sensor arus SCT- 01 dan penggunaan komponen <i>Shield online</i> memakai WIZnet W5100 Ethernet Ship Chip, sedangkan pada penelitian saya menggunakan Arduino Nano , komponen sensor arus memakai INA-219, sensor suhu menggunakan DS18B20 dan akses <i>online</i> menggunakan IoT platform Blynk.

3.	Yasser Akbar Nasution, Subuh Isnur Haryudo. Jurnal Teknik Elektro. Volume 09 Nomor 02 Tahun 2020	RANCANG BANGUN MONITORING MOTOR BRUSHLES <i>THINKS</i> (IOT) DENGAN KONTROL FUZZYLOGIC <i>OF THINKS</i>	Hasil kinerja pembacaan sistem monitoring kecepatan putar, arus, suhu motor DC dengan control <i>fuzzy</i> tanpa beban dengan <i>error</i> pembacaan kecepatan putar, arus dan suhu secara berturut-turut dengan <i>setpoint</i> 11000 memiliki <i>error</i> 2,39%, 1,88%, 0% dengan <i>setpoint</i> 11500 memiliki <i>error</i> 0,69%, 1,81%, 0% dan dengan <i>setpoint</i> 12000 memiliki <i>error</i> 0,88%, 1,75%, 0%. Dari hasil kinerja pengaturan kecepatan putar motor <i>brushless</i> 0%, beban 160 gram 2,54%, hasil nilai pengukuran memiliki nilai <i>error</i> yang kecil dan tingkat akurasi yang cukup baik. maka rancang bangun monitoring motor <i>brushless</i> DC berbasis <i>internet of thinks</i> dengan kontrol <i>fuzzy logic</i> yang paling baik adalah dengan menggunakan kontrol <i>fuzzy logic</i> karena memiliki tingkat <i>error</i> yang kecil dari tanpa menggunakan kontrol <i>fuzzy logic</i> .	Perbedaan penelitian pada jurnal ini dengan penelitian saya terletak pada penggunaan mikrokontroler jika penelitian sebelumnya menggunakan Arduino IDE, komponen NodeMCU sebagai <i>open source platfom</i> IoT, IR <i>Speed sensor</i> , sensor Arus ACS712 komponen, sedangkan pada penelitian penulis menggunakan mikrokontroler Arduino Nano , komponen sensor arus memakai INA-219, sensor suhu menggunakan DS18B20 sensor kecepatan menggunakan <i>Speed Opto Interrupter</i> dan akses <i>online</i> menggunakan IoT <i>platform Blynk</i> .
4.	I.G.W Artana, W.G Ariastina, I.N.S Kumara Jurnal SPEKTRUM Vol. 9, No. 2 Juni 2022	RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU SUHU <i>BEARING</i> MOTOR UNTUK POMPA SIRKULASI AIR BERBASIS IOT	Berdasarkan perancangan, pengujian dan penerapan mengenai sistem pemantauan suhu <i>bearing</i> motor untuk pompa sirkulasi air berbasis IoT dapat disimpulkan penyimpanan data suhu pada <i>google spreadsheet</i> sudah berhasil dengan kapasitas data yang dapat disimpan sebanyak 1.666.666	Perbedaan jurnal ini dengan penelitian saya terletak pada penggunaan mikrokontroler, pada penelitian sebelumnya menggunakan ESP32, sensor suhu memakai MLX90614-BCC jika pada penelitian penulis menggunakan Arduino Nano, komponen sensor suhu DS18B20, sensor arus INA-219, penggunaan <i>battery</i>

			data yang akan penuh dalam 3 tahun 2 bulan. Aplikasi <i>blynk</i> sudah baik dalam mengirim notifikasi alarm “Warning” dengan nilai suhu 55°C - 70°C dan notifikasi <i>bearing</i> DE dengan suhu minimum 36,55°C, maksimum 37,98°C, suhu rata-rata 37,34°C. Sedangkan nilai suhu bearing NDE dengan suhu minimum 42,51°C dan suhu maksimum 43,53°C, suhu rata-rata 42,98°C. Dalam hal ini suhu <i>bearing</i> DE dan suhu <i>bearing</i> NDE dalam kondisi normal. DC menggunakan kontrol <i>fuzzy</i> dengan 3 <i>setpoint</i> 11000, 11500, 12000 memiliki nilai rerata terhadap <i>setpoint</i> tanpa beban yaitu 0,11%, beban 100 gram	sebagai pengganti <i>power supply</i>, pengaplikasian sensor pada <i>body</i> motor DC sedangkan penelitian sebelumnya diaplikasikan pada <i>bearing</i> motor.
5.	Ismiyah Rahmawati Hidayah, Sofian Yahya, Adnan Rafi Al Tahtawi JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomuni kasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga) Vol. 3, No. 1, Maret 2023	<i>MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA GENERATOR MAGNET PERMANEN MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC CONTROL</i>	Berdasarkan dari hasil pengujian penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem MPPT pada generator permanen menggunakan metode FLC berbasis mikrokontroler. Dari pengujian kinerja sistem tersebut diketahui MPPT dapat memaksimalkan daya keluaran sesuai dengan daya masukan. Walaupun terdapat <i>error</i> 0,057%, akan tetapi efisiensi dari pengujian sistem dengan MPPT jauh lebih baik dibandingkan dengan tanpa MPPT yaitu	Perbedaan jurnal ini dengan penelitian saya terletak pada penggunaan mikrokontroler Arduino Mega 2560 , generator <i>Permanen Magnet Synchronous Generator</i> (PMSG) 3 Phase, penggunaan penyearah atau <i>rectifier</i> komponen sensor arus ACS712, sedangkan pada penelitian saya menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, Motor DC, serta komponen sensor arus memakai INA-219, sensor suhu memakai DS18B20 <i>temperature sensor</i> dan akses <i>online</i> menggunakan IoT

			sebesar 94%. Hal ini MPPT dengan FLC telah berhasil diterapkan pada generator magnet permanen. Pada penelitian lainnya dapat diterapkan algoritma MPPT lainnya agar dihasilkan efisiensi daya yang lebih baik.	<i>platform Blynk.</i>
--	--	--	--	------------------------

Sumber : Diolah Penulis

Dalam ulasan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa jika rancangan sistem dari (Agustina dkk, 2023) memiliki perbedaan dengan rancangan sistem yang akan dibuat oleh penulis, jika dalam jurnal sebelumnya oleh (Agustina dkk, 2023) merancang sistem yang dapat memonitor *Revolutions Per Minute (RPM) engine* dan temperatur minyak *lubricant* kapal menggunakan *Internet of Things (IoT)* dan komponen sensor, kemudian mikrokontroler Arduino Uno ATmega328 akan menerima semua *input*/masukan untuk kemudian diproses sehingga menjadi perintah yang diteruskan ke perangkat *output*, sedangkan penulis merancang sistem yang dapat memonitoring, memproteksi, dan mengontrol putaran mesin atau motor DC dengan menggunakan Arduino Nano, komponen sensor DS18B20 *Temperature Sensor* untuk mengukur suhu (Kamil & Adegbenro, 2003), sensor INA-219 untuk mengukur tegangan dan arus motor DC yang dapat dihubungkan melalui kabel atau platform *opensource* lainnya.

Sedangkan dalam jurnal yang ditulis oleh (Saputra dkk, 2019) juga terdapat perbedaan dalam penggunaan motor 3 fasa dan arduino uno berbasis ATmega 328, penggunaan sensor tegangan adaptor dan sensor arus SCT-013 sedangkan penulis menggunakan rangkaian sensor seperti sensor INA-219 untuk

mengukur tegangan dan arus generator DC, sensor suhu DS18B20 untuk membaca suhu pada generator DC, penggunaan *buzzer*, jenis mikrokontroler yang dipakai penulis adalah Arduino Nano, penggunaan LoRa RA 02 SX1278 dan IoT *Blynk* serta pengaplikasian motor DC.

B. LANDASAN TEORI

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Seperangkat definisi konsep, serta komposisi yang telah disusun secara baik serta sistematis tentang variabel-variabel dalam sebuah penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis.

1. Rancang Bangun Sistem

Menurut Adiguna (Nur Azis, 2020) perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang ingin dikerjakan dengan teknik yang bervariasi serta melibatkan deskripsi mengenai arsitektur dan detail komponen serta keterbatasan yang akan dialami dalam prosesnya. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengertian perancangan adalah proses terstruktur dalam pengembangan objek, sistem, atau gagasan. Ini melibatkan perencanaan, pemikiran, dan pembuatan rencana atau rancangan yang mempertimbangkan berbagai aspek. Perancangan bertujuan menciptakan solusi optimal dan efisien untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, proses ini mencakup pemilihan elemen, komponen, dan deskripsi detail tentang desain sistem. Kesalahan dalam perancangan dapat berdampak serius dalam implementasi, oleh karena itu perancangan adalah langkah kunci dalam pengembangan berbagai jenis sistem.

2. Optimalisasi

Optimalisasi, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), dapat dijelaskan sebagai penyempurnaan atau perbaikan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keuntungan, atau hasil yang maksimal. Dalam konteks ini, optimalisasi melibatkan upaya yang difokuskan pada peningkatan kualitas dan efisiensi suatu sistem atau proses. Optimalisasi menurut Hysocc, 2014 (Wiko Trya & Andika, 2023) adalah suatu prosedur yang digunakan guna mendapatkan hasil atau optimalisasi terbaik (*effective achievable value*). Istilah optimalisasi dapat digunakan untuk menggambarkan, merancang, dan menciptakan sesuatu secara optimal, serta mengoptimalkan sesuatu yang sudah ada. Secara keseluruhan, optimalisasi adalah konsep yang relevan dan penting dalam berbagai aspek, diharapkan hasil yang diinginkan mencapai tingkat yang optimal, memungkinkan pencapaian yang paling efisien dan maksimal dalam berbagai bidang dan situasi.

3. Arduino Nano

Mikrokontroler merupakan sebuah komputer sederhana dalam bentuk *chip* (S. Samsugi & Doni Elvis Silaban, 2018). Di dalamnya terdapat inti prosesor, RAM dan memori program, serta perangkat *input-output*. Mikrokontroler adalah bentuk sederhana sistem komputer meskipun ukurannya lebih kecil dibandingkan komputer pribadi, dan dibuat dari komponen dasar yang sama. Sederhananya, mikrokontroler menghasilkan keluaran berdasarkan masukan yang diterima dan sesuai program yang dijalankan. Pada penelitian ini penulis menggunakan mikrokontroler Arduino

Nano.

Arduino Nano merupakan salah satu papan mikrokontroler yang memiliki ukuran kecil, lengkap dengan fitur yang mendukung *breadboard*. Perangkat Arduino Nano ini dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech Meskipun dikenal dengan ukurannya yang kecil, Arduino Nano memiliki kemampuan yang sebanding dengan Arduino Duemilanove. Berbeda dengan Arduino Duemilanove, Arduino Nano tidak memiliki konektor DC berjenis Barrel Jack, melainkan terhubung dengan computer melalui port USB Mini-B, kemudian peralatan *output* yaitu LED dan *buzzer*. Agar komponen *input* dan *output* dapat berjalan dengan baik pada sistem Arduino Nano maka dibutuhkan sebuah perancangan sistem elektronik. Perancangan sistem elektronik terdiri dari *power supply* 24V 15A, sensor suhu DS18B20, sensor INA-219, sensor *speed opto intrrupter* / sensor IR RPM, mikrokontroler Arduino Nano, LCD, *Buzzer*, dan motor DC



Gambar 2.1 Arduino Nano

Sumber : <https://nettigo.eu/products/arduino-nano-clone-usb-c>

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Nano.

SPESIFIKASI	KETERANGAN
Tegangan Pengoperasian (V)	5 V
Tegangan <i>Input</i> (V)	7-12 V
Jumlah Pin I/O Digital	14 pin diantaranya (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)

<i>Analog Input Pin</i>	8
Arus DC tiap pin I/O (A)	40mA
Arus DC untuk pin 3,3V (A)	50mA
<i>Memory Flash</i>	16 KByte / 32 KByte (ATMega328) sekitar 2 KByte digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	1 KByte (ATMega168), 2 KByte (ATMega328)
EEPROM	1 KByte (ATMega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Ukuran	1.85cm x 4.3cm

Sumber : <https://eprints.itn.ac.id/13267/3/BAB%20II.pdf>

4. DS18B20 Temperature Sensor

DS18B20 *temperature sensor* merupakan jenis sensor digital yang menggunakan data komunikasi data tunggal. Setiap sensor DS18B20 memiliki identitas unik berupa motor seri 64-bit, memungkinkan penggunaan beberapa sensor pada satu jalur data yang sama. Fitur yang dimiliki ini sangat bermanfaat dalam proyek-proyek yang membutuhkan pemantauan suhu dan pencatatan data. Dalam sensor suhu DS18B20 ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu 0,5 yang mampu membaca tentang suhu antara -55°C sampai 125°C (SAHLAN ABDUL MUZIB, 2019).

Sensor DS18B20 memiliki 3 pin yaitu terdiri dari *Vs*, *ground*, dan data *input/output*. Kaki *Vs* merupakan kaki tegangan transfer. Tegangan sumber untuk sensor suhu DS18B20 adalah 3V sampai 5.5V. Umumnya *Vs* diberikan tegangan $\pm 5V$ sesuai dengan tegangan kerja mikrokontroler. Kemudian kaki *ground* disambungkan dengan *ground* rangkaian. Sedangkan spesifikasi lengkap sensor DS18B20 ditunjukkan pada tabel 2.3.



Gambar 2. 2 DS18B20 Temperature Sensor

Sumber : <https://www.ardutech.com/arduino-sensor-suhu-ds18b20/>

Tabel 2.3 Spesifikasi DS18B20 Temperature Sensor.

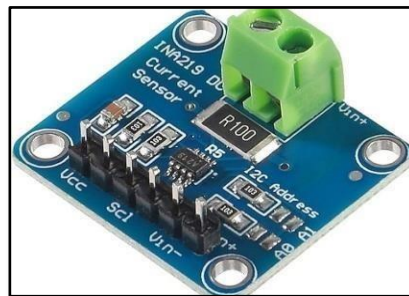
SPESIFIKASI	KETERANGAN
Catu daya	3 V– 5.5 V
Sensor	Dallas DS18B20
Output	Digital
Range Temperature	-55°C - +125°C
Resolusi Pengukuran	9 – 12 bit
Current	1 mA
Akurasi	± 0.5%
Cable	Red (Vcc), Black (Ground), and Yellow (Data/Signal)

Sumber : <https://www.ardutech.com/arduino-sensor-suhu-ds18b20/>

5. INA-219 Current Sensor

Sensor INA-219 merupakan sensor yang memiliki fungsi yaitu dapat membaca arus, tegangan dan daya listrik DC. Sensor ini didukung dengan kemampuan mengukur sumber beban sampai dengan 26 VDC dan arus 3,2 *ampere*. Selain itu, sensor ini tidak hanya dapat mengukur arus, tapi juga dapat mengukur tegangan lewat komunikasi 12C dengan tingkat presisi 1%. Sensor ini juga dapat menghitung daya pada beban dengan memanfaatkan perkalian hukum ohm. Besaran daya yang dapat diukur menggunakan sensor INA-219 ini mencapai lebih dari 75 watt daya. Pada

penelitian ini penulis menggunakan komponen sensor INA-219 digunakan untuk membaca arus pada keluaran DC motor (CHAIRUDIN PEBRIANSYAH, 2019). Dapat dilihat Gambar 2.3 dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.



Gambar 2. 3 INA-219

Sumber: <https://images.app.goo.gl/Dg4dsAVQ2W8q39e56>

Tabel 2.4 Spesifikasi INA-219.

No.	Nama Pin	Keterangan
1.	IN+	<i>Input Positif</i>
2.	IN-	<i>Input Negative</i>
3.	GND	<i>Ground</i>
4.	Vs	<i>Power Supply 3-5 Volt</i>
5.	SCL	Pin serial komunikasi 12C ke Aduino Nano
6.	SDA	Pin serial komunikasi 12C ke Aduino Nano

Sumber : Diolah Penulis

6. Modul *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang memiliki fungsi merubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* pada dasarnya hampir sama dengan *loud speaker*, dikarenakan *buzzer* juga terdiri dari kumparan pada diafragma dan kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga menjadi medan elektromagnetik, kumparan tersebut akan tertarik ke dalam atau ke luar, tergantung arah dari arus dan polaritas magnetnya, karena

kumparan pada diafragma maka setiap getaran pada kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadinya kesalahan pada sebuah alat (alarm) (Muhammad, 2019).

Buzzer memiliki skema kerja dengan cara mengubah sinyal elektrik menjadi sebuah gelombang suara. *Buzzer* biasa difungsikan untuk *alarm signal*. Pengimplementasian dari *buzzer* ini pada *project* penelitian sebagai indikator dalam suatu kondisi tertentu dimana pada saat sensor membaca temperatur dan kecepatan putaran generator DC melebihi *setting point* maka modul *buzzer* ini akan bekerja. Dapat dilihat Gambar 2.4 komponen modul *buzzer* dibawah ini.



Gambar 2. 4 Modul *Buzzer*

Sumber: <https://ejurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/download/1636/1085/>

7. Liquid Cristal Display (LCD)

Liquid Cristal Display (LCD) adalah alat yang berfungsi sebagai media dengan media cairan kristal untuk menampilkan karakter tertentu (Budihartono, 2023). Berdasarkan (Wiratama dkk, 2022), tampilan kristal cair (LCD) 20X4 merupakan sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata dengan memberi sinyal

pada kristal cair dan saring berwarna, yang memiliki struktur molekul polar, diapit oleh dua elektroda yang transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan yang akan membentuk susunan kristalin yang mempolarisasikan cahaya yang melaluinya.



Gambar 2. 5 LCD 20x4

Sumber: <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/algoritma/article/view/11579>

Dalam hal ini penulis menggunakan LCD 20x4. Dapat dilihat pada Gambar 2.5 dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Spesifikasi LCD 20x4

SPESIFIKASI	KETERANGAN
<i>Dimention</i>	98 x 60 x 13.6 mm
<i>Display Format</i>	20 Characters x 4 lines
<i>Supply Voltage (V)</i>	5V
<i>Back lit</i>	Blue with White char color
<i>Supply Voltage (V)</i>	5V
<i>Pcb Size</i>	60mm99mm
<i>Contrast Adjust</i>	Potentiometer
<i>Backlight Adjust</i>	Jumper

Sumber: <https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/789/jbptunikompp-gdl-zulfikarfa-39430-2-unikom-z-i.pdf>

8. DC Motor

Motor DC adalah suatu motor yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Motor

DC digunakan pada penerapan tertentu yang membutuhkan penyalaan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Torsi adalah putaran dari suatu gaya terhadap suatu poros. Suatu motor listrik di sebut sebagai motor DC jika membutuhkan pasokan tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medannya untuk dikonversi menjadi energi mekanik (Sri Hartanto, 2022).

Motor DC di susun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) dan bagian bergerak (rotor). Stator motor arus searah adalah bodi motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan rotor adalah jangkar lilitannya. Inti stator dibuat dari lapisan pelat baja yang ditopang dalam rangka stator. Lilitan stator diletakkan dalam alur stator yang terpisah 120° . Sedangkan rotor adalah inti berlapis motor dengan konduktor yang dipasang secara paralel bersama poros dan mengelilingi permukaan inti. Konduktor tidak di sekat dari inti karena arus rotor mengalir melalui tahanan dalam pada konduktor rotor. Di setiap ujung rotor, konduktor rotor di hubungsingkat dengan cincin ujung. Motor DC dikenal karena penerapannya yang beraneka ragam. Dengan melakukan penggabungan lilitan berbagai medan yang dirangkai secara shunt, seri maupun secara terpisah, dapat dirancang suatu motor yang dapat menampilkan karakteristik *volt ampere*. Karena mudah diatur, sistem motor DC sering digunakan pada penerapan yang memerlukan rentang kecepatan yang lebar atau pengaturan yang teliti pada keluaran yang diinginkan.



Gambar 2. 6 DC Motor

Sumber: <https://www.phippselectronics.com/product/795-12v-24v-high-speed-dc-motor>

Dalam hal ini penulis menggunakan motor DC dengan jenis *Dual Ball Bearing*. Dapat dilihat Gambar 2.6 dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Spesifikasi motor DC 795

SPESIFIKASI	KETERANGAN
<i>Motor type</i>	795
<i>Rated Voltage</i>	12 V
<i>Speed</i>	8000 RPM @ 12V / 16000 RPM @ 24V
<i>Current</i>	900 mA (<i>no load</i>) 3,34 A (<i>locked rotor</i>) @ 12 V / 1,2 A (<i>no load</i>) 3,75 A (<i>locked rotor</i>) @ 24 A
<i>Motor Diameter</i>	44.5 mm
<i>Motor Length</i>	70.5 mm (<i>body</i>)
<i>Shaft Length</i>	15.5 mm
<i>Shaft Diameter</i>	5 mm (D shaft 1.5 mm Cut)
<i>Mounting Hole</i>	M4 Screw

Sumber: https://www.handsontec.com/dataspecs/motor_fan/895-Motor

9. Power Supply

Pada dasarnya catu daya atau *power supply* ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika yang lainnya. Oleh karenanya *power supply*

sering dikenal sebagai istilah *Electric Power Converte* (Firmansyah dkk, 2020). *Power Supply* atau dalam Bahasa Indonesia dikenal dengan catu daya yaitu sebuah alat kelistrikan yang memiliki fungsi menyediakan sebuah daya atau energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya.

Penulis menggunakan *power supply* DC 24V 15A sebagai salah satu komponen kelistrikan dalam penelitian ini, dimana *power supply* difungsikan untuk menyediakan daya listrik berbagai peralatan penelitian yang memerlukan tegangan 24 volt (V) dan kapasitas arus berkisar 15 *ampere* (A).



Gambar 2. 7 *Power Supply* 24V 15A

Sumber: <https://www.amazon.com/EAGWELL-Universal-Regulated-Switching-Computer/dp/B01IOK5FM0?th=1>

Tabel 2.7 Spesifikasi *Power Supply* 24V 15A

SPESIFIKASI	KETERANGAN
<i>Model</i>	PS-24V-15A-360W
<i>AC Input</i> (V)	85V – 240V AC
<i>DC Output</i> (V)	+DC 24V
<i>Current</i> (A)	15 A
<i>Max Power</i> (W)	360 W
<i>Item Weight</i>	1,8 Pounds
<i>Dimention in inches</i> (LxWxH)	L 7,87 x W 3,9 x H 2 Inches

Sumber: <https://www.amazon.com/EAGWELL-Universal-Regulated-Switching-Computer/dp/B01IOK5FM0?th=1>

10. Blynk

Blynk dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan dapat mengontrol *hardware* dari jarak jauh secara *wireless*, dapat menampilkan data dari pengukuran sensor, dapat menyimpan data, visual dan melakukan banyak hal canggih lainnya (Sulistyorini, Sofi, & Sova, 2022). *Blynk* memungkinkan penghubungannya dengan berbagai perangkat keras seperti mikrokontroler lainnya (seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan ESP32) dan sensor-sensor untuk kemudian diintegrasikan dengan aplikasi seluler atau menggunakan *gadget* menggunakan jaringan internet.

Awak kapal menggunakan aplikasi *Internet of Things (IoT)* berbasis *Blynk* untuk mengontrol putaran mesin motor DC dari jarak jauh. Teknisi dapat dengan mudah mengontrol nilai suhu, arus, dan RPM *emergency generator* melalui *smartphone*. Suatu ketika, saat mendapat notifikasi suhu tinggi, *overspeed* pada *emergency generator*, *Engineer* dan *Electrician* dapat segera mengambil tindakan yang tepat untuk mencegah terjadinya kerusakan pada sistem *emergency generator*. Ini membantu menjaga umur dari *emergency generator* dan keamanan operasional kapal.



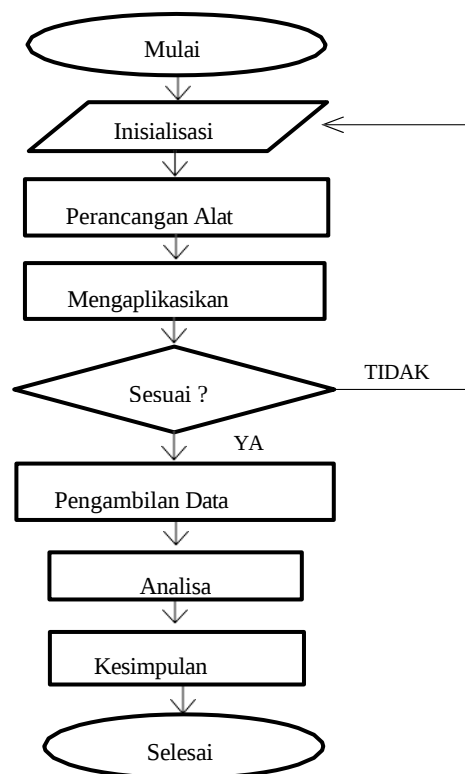
Gambar 2. 8 Blynk

Sumber: [https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk- untuk-fungsi-iot/](https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/)

C. KERANGKA BERPIKIR

Disusun guna menganalisa permasalahan yang dibahas dalam penelitian tersebut dan mempermudah dalam pemaparan seacara lebih merinci oleh karena itu diperlukan konsep algoritma rancang bangun penelitian ini. Algoritma rancang bangun merupakan tahap yang tersusun secara sistematis untuk menyusun dan menuntaskan suatu permasalahan yang di tulis mulai dari langkah pertama sampai terakhir. Penulis akan menyajikan algoritma penelitian dalam bentuk gambar berupa *flowchart*.

Flowchart adalah bagan yang menunjukan alur dalam sebuah penelitian atau merupakan langkah-langkah dalam proses sebuah penelitian secara logika. Berikut bentuk *flowchart* dalam gambar.



Gambar 2.9 *Flowchart* Kerangka Berpikir.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem menurut Adiguna (Nur Azis, 2020) perancangan merupakan proses untuk mendefinisikan suatu hal yang ingin dilakukan dengan cara yang bervariasi serta melibatkan rancangan, dan detail komponen, serta kendala yang mungkin dialami dalam prosesnya. perancangan sistem merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mendefinisikan suatu hal atau merancang sesuatu dengan proses yang saling terkait untuk mencapai tujuan yang sama.

Pada penulisan karya ilmiah terapan ini penulis menggunakan metode eksperimen. Metode ini digunakan untuk menciptakan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada, serta diujikan sejauh mana keefektifan produk tersebut.

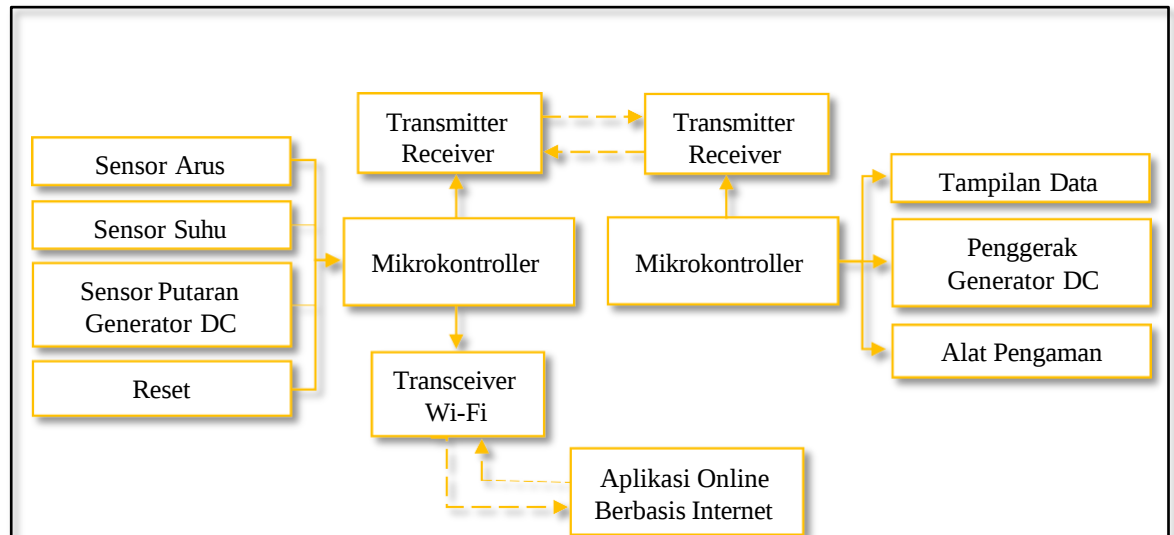
1. Blok Diagram

Blok diagram merupakan bagian yang penting dalam perancangan suatu sistem, di mana dalam blok diagram dijelaskan bagaimana garis besar proses suatu sistem dapat bekerja. Dalam hal ini penulis merancang blok diagram dengan maksud agar cara kerja sistem dalam pencegahan kerusakan pada mesin *emergency generator* diatas kapal ini dapat dipahami oleh pembaca serta pengembang penelitian ini secara garis besar.

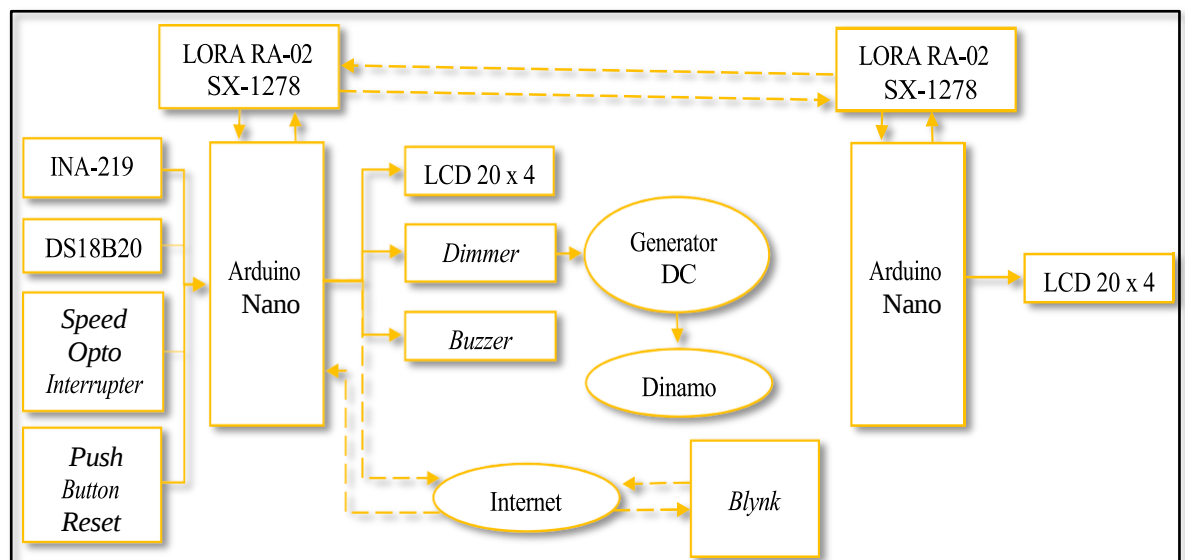
Blok diagram dibawah ini mencakup beberapa komponen yang ada dalam prototipe penulis antara lain Arduino Nano, komponen sensor yaitu sensor arus dan tegangan INA-219, sensor suhu DS18B20, sensor kecepatan *Speed Opto Interrupter* / IR sensor, modul *buzzer*, LCD, dan pengaplikasian

motor DC. Berikut adalah blok diagram pada penelitian tersebut :

a. Blok Diagram Sistem Kontrol Putaran Mesin



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kontrol Putaran Mesin.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.



Gambar 3.2 Blok Diagram Komponen Kontrol Putaran Mesin
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Keterangan:

- 1) Sensor suhu menggunakan DS18B20 *Temperature Sensor*, sensor ini berfungsi untuk mengukur suhu motor DC.

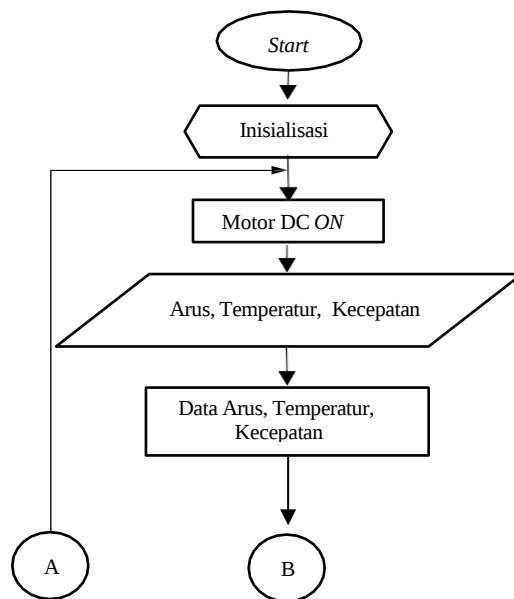
- 2) Modul INA-219 sensor berfungsi untuk mengukur tegangan dan arus pada motor DC. Prinsip kerja sensor ini yaitu modul INA-219 mengukur arus yang datanya akan dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Nano kemudian dapat terbaca pada LCD dan aplikasi Blynk.
- 3) *Speed Opto Interrupter Sensor* atau IR sensor adalah sebuah sensor yang biasanya dipakai untuk mendeteksi kecepatan gerak benda, rotasi atau putaran motor DC guna selanjutnya diolah kedalam format sinyal elektrik.
- 4) *Liquid Crystal Display (LCD)* digunakan untuk menampilkan temperatur suhu motor DC 795 nilai dari sensor DS18B20 *Temperature Sensor*, nilai rpm dari sensor *Speed Opto Interrupter*, menampilkan hasil ukur voltase dan arus motor DC 795 *Dual Ball Bearing* yang di deteksi oleh sensor INA-219.
- 5) *Buzzer*, berfungsi sebagai alarm ketika terjadinya *error* parameter yang tidak memiliki kesesuaian dengan *setting point* yang telah ditentukan.
- 6) Arduino Nano salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung dalam berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain.
- 7) Arduino Nano adalah mikrokontroler yang digunakan untuk menerima dan memproses hasil deteksi oleh beberapa komponen sensor antara lain sensor suhu DS18B20 *Temperature Sensor*, RPM dari sensor *Speed Opto Interrupter*, dan sensor arus INA-219, serta memproses nilai dari sensor yang kemudian mengontrol relay yang menonaktifkan motor DC 795 dan mengirimkan data ke LCD dan *Internet of Things* (

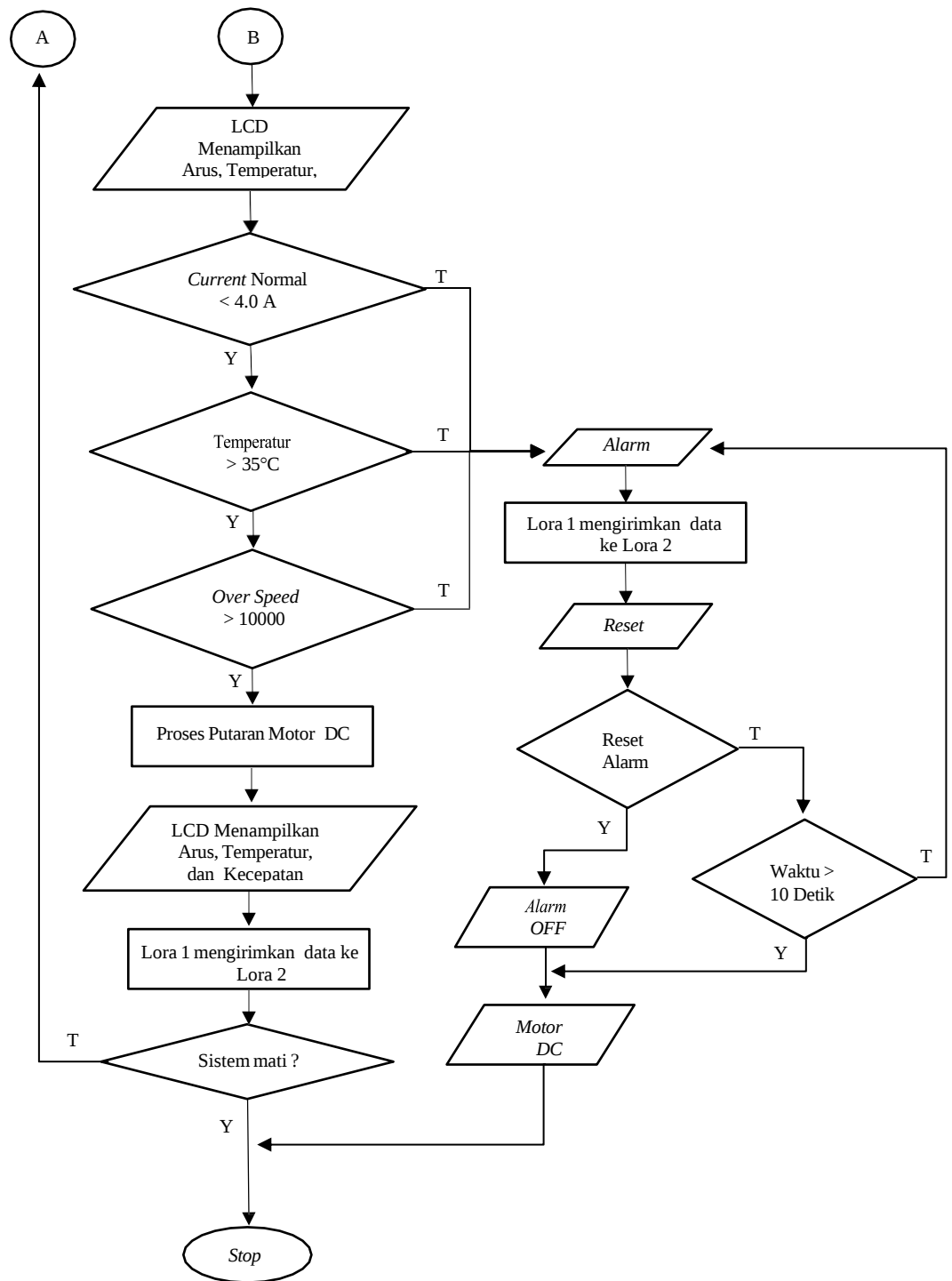
IoT) *platform Blynk* untuk ditampilkan atau diakses secara online dan *realtime*.

b. Sistem Kerja

Perancangan sistem kerja diperlukan dalam sebuah proses perancangan suatu sistem. Sebab dalam hal ini dengan adanya rancangan sistem kerja diharapkan penulis dan pembaca dapat memahami bagaimana cara kerja dari prototipe ini. Prototipe sistem monitoring, kontrol, dan proteksi putaran pada mesin *emergency generator* berfungsi untuk mengatur kestabilan kinerja pada mesin *emergency generator* agar tidak mengalami kerusakan yang dapat mengurangi umur atau menyebabkan permasalahan atau kerusakan yang serius pada sistem dan berakibat fatal dalam kegunaannya. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan dalam bentuk *flowchart* yang dapat diperhatikan dalam gambar 3.3.

c. Flowchart Prototipe Sistem Monitoring, Proteksi, dan Kontrol Putaran Pada Mesin *Emergency Generator*





Gambar 3.3 Flowchart sistem monitoring, proteksi, dan kontrol putaran mesin motor DC.

Sumber: Dokumentasi pribadi.

Untuk memulai program inisialisasi pada perangkat yang akan digunakan seperti sensor-sensor, mengatur posisi pin dan semua perangkat yang akan digunakan. Seluruh nilai baca dari sensor akan

digunakan dalam sistem ini seperti sensor suhu menggunakan DS18B20 *Temperature Sensor* untuk mengukur suhu motor DC, modul INA-219 sensor untuk mengukur tegangan arus dari motor DC, dan sensor *Speed Opto Interrupter* yang dipakai untuk mendeteksi kecepatan gerak atau RPM motor DC guna selanjutnya diolah kedalam format sinyal elektrik. Seluruh sensor dihubungkan dengan Arduino Nano sebagai mikrokontroler dan pengolah data yang kemudian memproses data untuk mengontrol *relay* yang kemudian berfungsi sebagai pengontrol matinya motor DC, dan mengirimkan data ke LCD untuk ditampilkan pada monitor. Fungsi dari sensor-sensor ini ialah untuk mendeteksi, kemudian mencegah terjadinya kerusakan pada mesin motor DC di mana ketika parameter yang dideteksi sensor sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan maka motor DC akan tetap beroperasi sesuai dengan sebagaimana mestinya. Sebaliknya ketika parameter motor DC dinyatakan tidak beroperasi dengan normal atau mengalami disfungsi maka Arduino Nano akan mengirim keluaran kepada *relay* sehingga secara otomatis menonaktifkan motor DC untuk berhenti beroperasi hingga kondisi kembali stabil atau selesai dilaksanakannya perawatan dan perbaikan. Dalam rangkaian sistem ini juga terdapat sistem yang dapat mematikan sistem secara otomatis atau dapat dikatakan sebagai sistem proteksi, di mana disaat motor DC berjalan beroperasi namun rotasi motor yang terdeteksi lebih dari 10.000, suhu mesin *overheat* 35°C, serta terjadinya *unbalance* arus pada rangkaian motor DC maka alarm akan berbunyi yang jika tidak direset dalam jangka waktu 10 detik maka motor DC akan

mati secara otomatis dengan buzzer tetap menyala sampai *engineer* atau *electrician* datang memencet tombol reset. Hal ini berguna untuk menjaga agar tidak terjadinya kerusakan (*damage*) karena dikhawatirkan baik di dalam sistem kelistrikan pada mesin ataupun beberapa komponen yang lain ikut terdampak, dan membahayakan operasi kapal dikarenakan kehilangan suplai daya listrik dari *emergency generator* ketika terjadinya *blackout*.

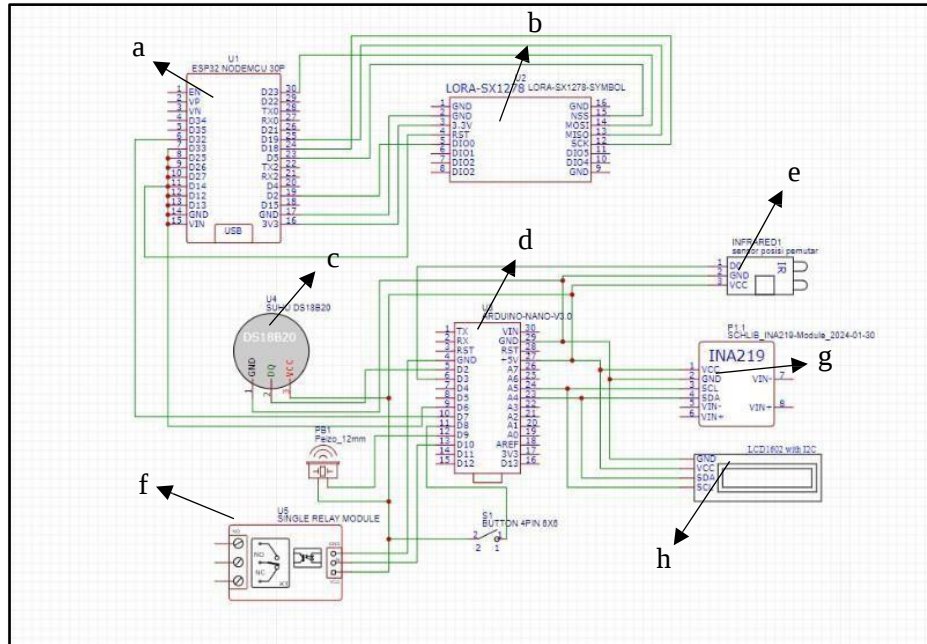
B. PERANCANGAN ALAT

1. Perancangan *Wiring diagram*

Pada perancangan alat ini adapun rancangan sistem perangkat kerasnya akan ditampilkan menggunakan *wiring diagram*, hal ini penting untuk dilakukan sebelum memulai proses pembuatan alat dikarenakan perlunya perancangan yang baik sehingga ketika proses pembuatan dimulai menjadi lebih efisien dan tertata.

Dalam hal ini akan memudahkan dalam proses pembuatan alat ini dikarenakan penulis sudah memiliki gambaran bagaimana rangkaian alat ini akan diposisikan, dalam rangkaian ini sensor-sensor akan terhubung kepada mikrokontroler adapun sensor-sensor yang disebut meliputi sensor INA-219 sebagai pendeteksi arus motor DC, sensor *Speed Opto Interrupter* mengukur kecepatan atau disebut juga dengan RPM pada motor DC, DS18B20 *Temperature Sensor* untuk mengukur suhu motor DC dan 1 *push button reset* yang dipergunakan untuk mereset *alarm* ketika sistem mendeteksi adanya ketidaksesuaian *setting point* yang telah ditetapkan dalam program. Tidak hanya itu tetapi koneksi untuk suplai daya juga penting untuk diperhatikan,

dalam *wiring diagram* juga lebih jelasnya dapat diperhatikan pada gambar 3.4 dan 3.5.

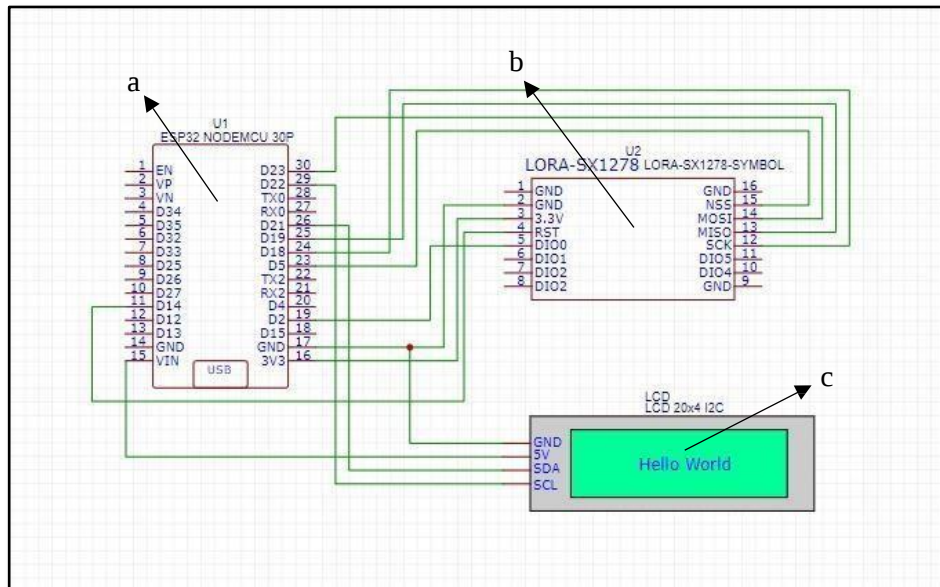


Gambar 3.4 *Wiring Diagram Transmitter.*

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Keterangan :

- a. ESP32 NodeMCU
- b. LoRa RA 02 SX1278
- c. DS18B20 *Temperature Sensor*
- d. Arduino Nano
- e. *Speed Opto Interrupter / IR Sensor*
- f. *Relay*
- g. INA-219
- h. *Liquid Crystal Display (LCD) 20x4*



Gambar 3.5 Wiring Diagram Receiver.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Keterangan :

- a. ESP32 NodeMCU
- b. LoRa RA 02 SX1278
- c. *Liquid Crystal Display* (LCD) 20x4

Pada gambar 3.5 dan 3.6 adalah contoh *wiring diagram transmitter* dan *receiver* yang penulis gunakan sebagai acuan perancangan alat, sensor-sensor yang digunakan akan diproses datanya oleh Arduino Nano.

C. RENCANA PENGUJIAN

Rencana pengujian merupakan konsep pengujian terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui bagaimana cara kerja dan kemungkinan permasalahan yang terjadi pada alat. Rencana penelitian yang akan dilakukan pada alat ini yaitu menggunakan dua buah metode yaitu rencana pengujian statis dan pengujian dinamis.

1. Rancangan Pengujian Statis

- a. Pengujian DS18B20 *Temperature Sensor* sebagai pendeteksi suhu motor

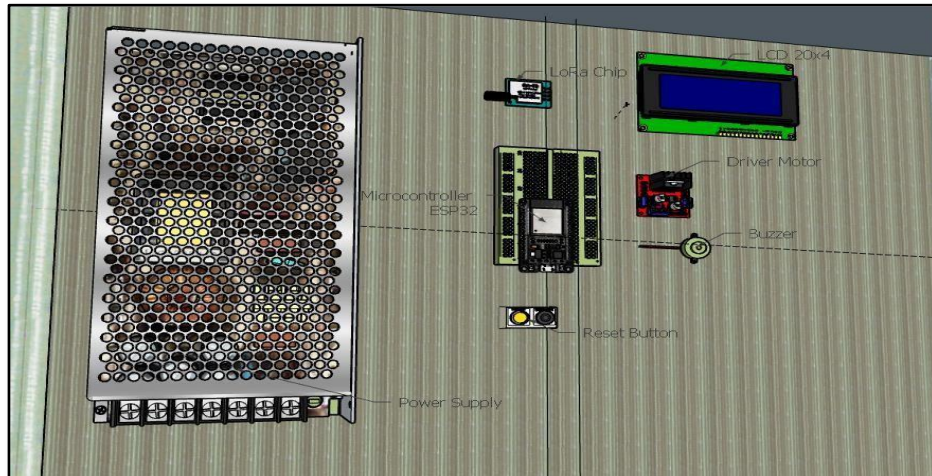
DC, diujikan dengan mendeteksi suhu motor DC dengan temperatur motor DC sebelum *running* dan sesudah di *running*. Pengujian dilakukan dengan cara sensor suhu DS18B20 *Temperature Sensor* dipasang pada *body* motor DC.

- b. Pengujian RPM oleh sensor *Speed Opto Interrupter* atau IR rpm sensor , diujikan dengan mendeteksi kecepatan RPM pada motor DC. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai RPM bacaan sensor *Speed Opto Interrupter* modul terhadap sebuah media yang digerakkan pada motor DC ketika tanpa beban dan dengan beban.
- c. Pengujian arus motor DC oleh sensor INA-219, dengan mengetahui keakuratan dari pembacaan sensor INA-219 dalam membaca arus motor DC. Pengujian akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor melalui virtual dengan hasil pengukuran yang didapatkan dengan *Multitester* , *Clampmeter* ataupun *Tang Ampere*.
- d. Pengujian mikrokontroler Arduino Nano, diujikan dengan memberi *power* 12V apakah mikrokontroler dapat beroperasi dengan baik.
- e. Pengujian *buzzer* diujikan dengan memberikan daya listrik apakah *buzzer* dapat berbunyi dengan normal.
- f. Pengujian LED diujikan dengan memberikan daya listrik apakah LED dapat menyala dengan baik.
- g. Pengujian *relay* dengan memberikan daya listrik dan sinyal ke *relay* apakah *relay* dapat beroperasi dengan baik.
- h. Pengujian platform *Blynk* pada *smartphone* atau komputer , pengujian yang dimaksud untuk mengetahui jarak maksimum aplikasi *Blynk* masih

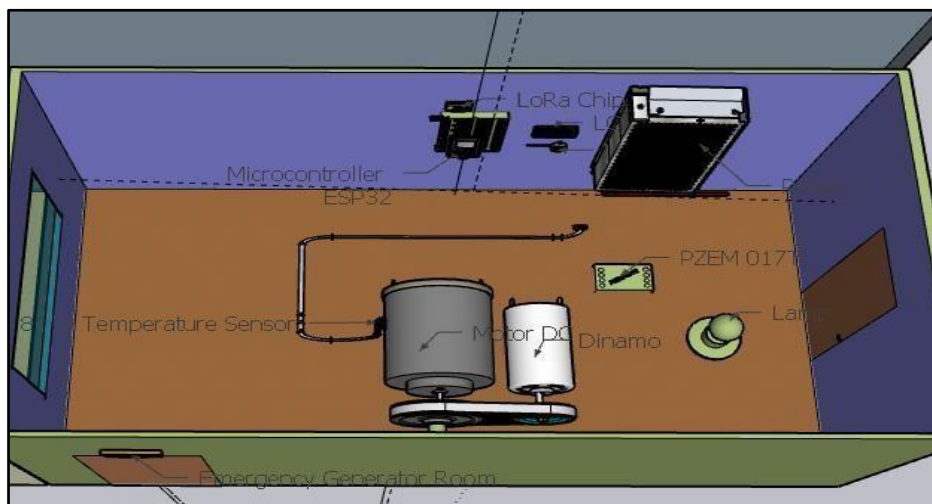
dapat menerima data yang dikirim dari mikrokontroler melalui modul *Wi-Fi*. Selain mengetahui jarak terjauh, pengujian alat ini juga dapat untuk mengetahui *delay* rata-rata data yang dikirim sampai di aplikasi *Blynk*.

2. Pengujian Dinamis

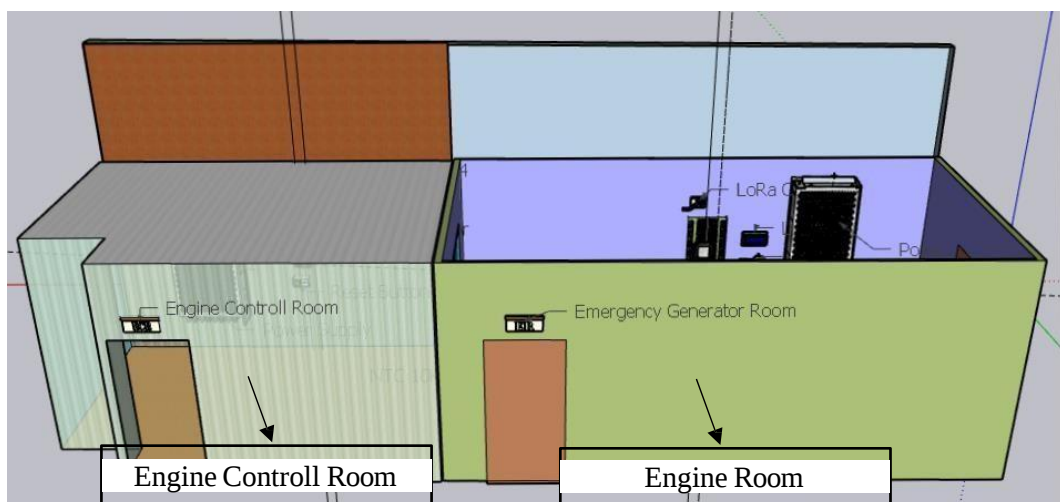
Pengujian akan dilakukan dengan secara langsung oleh penulis, dengan menguji kinerja prototipe alat monitoring, kontrol dan proteksi putaran mesin dengan menguji keefektifan kinerja sensor-sensor serta mengamati keefektifan kinerja sistem keamanan alat. Pengujian akan dilakukan dengan beban nol/ tanpa beban, dan pengujian motor DC dengan beban yaitu menghubungkan motor DC dengan dinamo yang selanjutnya dinamo diberi beban lampu LED. Adapun sensor-sensor yang diuji antara lain DS18B20 *Temperature Sensor* untuk mengukur suhu, sensor INA-219 mengukur tegangan dan arus motor DC, sensor *Speed Opto Interrupter* mengukur nilai RPM motor DC, hasil dari deteksi sensor akan ditampilkan pada LCD dan platform *Internet of Things* (IoT) menggunakan *Blynk*. Adapun rencana perancangan bangun alat prototipe sistem monitoring, kontrol, dan proteksi putaran pada mesin *emergency generator* menggunakan LoRa ini dapat dilihat pada gambar 3.6 dan gambar 3.7.



Gambar 3.6 Rancangan alat di *Engine Controll Room*.
Sumber: Dokumen pribadi.



Gambar 3.7 Rancangan alat di *Engine Room*.
Sumber: Dokumen pribadi.



Gambar 3.8 Rancangan kotak simulasi alat.
Sumber: Dokumen pribadi.