

**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC ELECTRIC OIL
HEATER* SEBAGAI PENGANTI *THERMAL OIL
BOILER* BERBASIS *IOT* PADA KAPAL *BULK
CARRIER***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV

FADLI SUKMA PAMEDAR

NIT 08 20 006 1 03

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

2024

**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC ELECTRIC OIL
HEATER* SEBAGAI PENGANTI *THERMAL OIL
BOILER* BERBASIS *IOT* PADA KAPAL *BULK
CARRIER***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV

FADLI SUKMA PAMEDAR

NIT 08 20 006 1 03

PROGRAM STUDI

**TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FADLI SUKMA PAMEDAR

Nomor Induk Taruna 0820006103

Program Diklat : D-IV TRKK POLBIT

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC ELECTRIC OIL HEATER* SEBAGAI
PENGGANTI *THERMAL OIL BOILER* BERBASIS IoT PADA KAPAL
*BULK CARRIER***

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

Surabaya, 11 JULI 2024



FADLI SUKMA PAMEDAR

NIT.0820006103

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : RANCANG BANGUN AUTOMATIC ELECTRIC OIL
HEATER SEBAGAI PENGANTI THERMAL OIL BOILER
BERBASIS IoT PADA KAPAL BULK CARRIER

Nama Taruna : FADLI SUKMA PAMEDAR

NIT : 08 20 006 1 03

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 12 JUNI.....2024

Menyetujui:

Pembimbing I


SONHAJI, ST., MT
NIP.197707132023211004

Pembimbing II


ANTONY DAMANIK, S.E., M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP. 197509111997031005

Mengetahui:

Ketua Program Studi TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya



Akhmad Kasan Gupron M.pd
Penata Tk.1 (III/d)
NIP.198005172005021003

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC ELECTRIC OIL HEATER* SEBAGAI
PENGANTI *THERMAL OIL BOILER* BERBASIS IoT PADA KAPAL
*BULK CARRIER***

Disusun dan Diajukan Oleh :

FADLI SUKMA PAMEDAR

NIT. 08.200.06.1.03

Diploma IV TRKK

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian Skripsi

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal 25 Juni 2024

Menyetujui:

Penguji I



ANTONIUS EDY KRISTİYONO, M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001

Penguji II



INTAN SIANTURI, SE., M.M.Tr
Penata (III/c)
NIP. 199402052019022003

Penguji III



SONHAJI, ST., MT
NIP. 197707132023211004

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal



AKHMAD KASAN GUPRON, M.pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayahnya saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan tepat waktu.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Direktur MUJIONO Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah menyediakan fasilitas dan pelayanan, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. SONHAJI, ST., MT. Sebagai dosen pembimbing I yang penuh ketekunan dan kesabaran membimbing saya dalam penulisan proposal ini.
3. ANTONY DAMANIK, S.E., M.M.Tr. Sebagai dosen pembimbing II yang penuh ketekunan dan kesabaran membimbing saya dalam penulisan proposal ini.
4. Rekan-rekan taruna yang telah memberikan dorongan dan semangat sehingga penulisan karya ilmiah terapan ini dapat terselesaikan.

Saya sadar bahwa dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih terdapat banyak kekurangan. Kekurangan tersebut tentunya dapat dijadikan peluang untuk meningkatkan penulisan selanjutnya.

Semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis pada khususnya.

Surabaya,

2024

Fadli Sukma Pamedar
NIT. 08.20.006.1.03

ABSTRAK

FADLI SUKMA PAMEDAR, Rancang bangun *automatic electric oil heater* sebagai pengganti *thermal oil boiler* berbasis *IoT* pada kapal *bulk carrier* Karya ilmiah terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Sonhaji, ST., MT. dan Antony Damanik, S.E., M.M.Tr. Dari penelitian ini bahwa *automatic electric oil heater* dapat digunakan untuk mengatur nilai suhu serta *automatic electric heater* akan dapat *off* secara otomatis sesuai nilai suhu *set point* yang ditentukan melalui perangkat *smartphone* atau program *IoT*. Pemantauan juga dapat dilakukan dengan aplikasi, serta dapat melihat nilai suhu langsung melalui *LCD*. Alat ini berupa *electric heater* yang akan digunakan untuk memanaskan bahan bakar kapal secara otomatis serta lebih praktis dan efisien. Perawatannya juga lebih mudah dibandingkan dengan *boiler* diatas kapal. Perancangan alat ini didasari oleh perhitungan nilai suhu yang akurat dengan hal ini proses dalam pemanasan bahan bakar menjadi lebih cepat. Dari hasil penelitian ini didapatkan sensor panas yang dapat membaca nilai suhu serta *buzzer* akan berbunyi dan alat akan mati otomatis jika suhu sudah mencapai *set point* yang ditentukan. Penelitian ini dilakukan saat kapal akan melakukan suatu keberangkatan untuk mengetahui suhu dalam pemanasan bahan bakar di kapal.

Pengujian Rancang bangun *automatic electric oil heater* sebagai pengganti *thermal oil boiler* berbasis *IoT* pada kapal *bulk carrier* ini maka dapat diketahui kekurangan maupun kelebihan dari alat ini pengujian dapat dilakukan dengan memasukkan minyak kedalam *electric heater* maka dalam waktu yang tidak lama maka minyak itu akan cepat panas, serta alat akan dapat mati otomatis dan *buzzer* akan langsung menyala bila panas sudah mencapai suhu yang ditentukan. Dalam pengaturan suhu dapat diatur dalam *smartphone* atau aplikasi yang dapat mengatur suhu dan mematikan alat dari jarak yang cukup jauh. Akan tetapi, dalam aplikasi harus menggunakan jaringan internet dan belum bisa diakses lokal penggunaan *IoT* mengharuskan alat dan juga *smartphone* terhubung dengan internet.

Kata kunci: *Electric Oil Heater*, Suhu, Mikrokontroler, Perancangan, Pengujian

ABSTRACT

FADLI SUKMA PAMEDAR, Design and build an automatic electric oil heater as a replacement for IoT-based thermal oil boiler on bulk carrier ships Applied scientific work, Surabaya Shipping Polytechnic. Guided by Sonhaji, ST., MT. and Antony Damanik, S.E., M.M.Tr. From this study, the automatic electric oil heater can be used to adjust the temperature value and the automatic electric heater will be able to turn off automatically according to the setpoint temperature value determined through a smartphone device or IoT program. Monitoring can also be done with the app, as well as being able to view temperature values directly through the LCD. This tool is in the form of an electric heater that will be used to heat ship fuel automatically and is more practical and efficient. It is also easier to maintain than a boiler on a ship. The design of this tool is based on accurate calculation of temperature values, with which the process of heating up fuel becomes faster. From the results of this study, a heat sensor that can read the temperature value and the buzzer will sound and the device will automatically turn off if the temperature has reached a specified setpoint. This research was carried out when the ship was about to make a departure to find out the temperature in the heating of the fuel on the ship.

Testing Design of an automatic electric oil heater as a replacement for IoT-based thermal oil boiler on this bulk carrier ship, it can be known the disadvantages and advantages of this tool, testing can be done by putting oil into the electric heater, then in a short time the oil will heat up quickly, and the tool will be able to turn off automatically and the buzzer will immediately turn on when the heat has reached the specified temperature. In the temperature setting, it can be set in a smartphone or an app that can adjust the temperature and turn off the appliance from a considerable distance. However, the application must use the internet network and cannot be accessed locally, the use of IoT requires devices and smartphones to be connected to the internet.

Keywords: *Electric Oil Heater, Temperature, Microcontroller, Design, Testing*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
B. Landasan Teori	8
1. Pengertian <i>Thermal Oil Heater</i>	8
2. <i>Prototype</i>	9
3. Perancangan	10
4. <i>Internet of Things (IoT)</i>	11

5. Heater Dispenser	11
6. Valve.....	12
7. Pipa Aluminium	13
8. ESP32	13
9. Modul LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) I2C	14
10. Pilot Lamp.....	15
11. Buzzer Pilot Lamp.....	15
12. Relay 4 Channel	16
13. Solid State Relay	17
14. Sensor suhu <i>Thermocouple Type-K</i>	17
15. Power Supply	18
16. Auxiliary Boiler.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Perancangan Sistem.....	20
1. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	20
2. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	22
B. Desain Rangkaian Alat	23
C. Rencana Pengujian	26
1. Secara Statis:	26
2. Secara Dinamis.....	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Pengujian Statis	29
1. Pengujian sensor suhu <i>Thermocouple Type-K</i>	29
2. Pengujian display LCD I2C 20x04.....	30

3. Pengujian <i>Relay 4 Channel</i>	31
4. Pengujian akses <i>Blynk IoT</i>	33
B. Pengujian Dinamis.....	34
1. Pengujian <i>Setpoint</i> dan <i>Alarm</i>	35
2. Pengujian Sensor dan <i>Heater</i>	37
C. Penyajian Data.....	39
D. Analisa Data	40
BAB V PENUTUP	41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>TOH (Thermal Oil Heater)</i>	8
Gambar 2.2 <i>Heater Dispenser</i>	12
Gambar 2.3 <i>Valve</i>	13
Gambar 2.4 Pipa Aluminium	13
Gambar 2.5 <i>ESP32</i>	14
Gambar 2.6 <i>LCD I2C 20X04</i>	14
Gambar 2.7 <i>Pilot Lamp</i> Berbagai Warna	15
Gambar 2.8 <i>Buzzer Pilot Lamp</i>	16
Gambar 2.9 <i>Relay 4 Channel</i>	17
Gambar 2.10 <i>Thermocouple type-K dan MAX6675</i>	18
Gambar 2.11 <i>Power Supply</i>	19
Gambar 2.12 <i>Auxiliary Boiler</i>	19
Gambar 3.1 Blok Diagram	20
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem	22
Gambar 3.3 <i>Wiring</i> Diagram Bagian kontroler.....	24
Gambar 3.4 <i>Prototype</i> Sistem Alat	28
Gambar 4.1 Pengujian <i>LCD I2C</i>	31
Gambar 4.2 Pengujian <i>LCD I2C</i> dengan kata “Hallo” dan “4”	31
Gambar 4.3 Program <i>Timer</i> yang dikirim ke <i>Blynk</i>	33
Gambar 4.4 Tampilan <i>Blynk</i> , menerima data <i>Timer</i> dengan nilai 4	33
Gambar 4.5 Menerima data <i>Timer</i> dengan nilai 5.....	33
Gambar 4.6 Menerima data <i>Timer</i> dengan nilai 8	34
Gambar 4.7 <i>Automatic Electric Oil Heater</i>	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.1 Koneksi <i>Keypad</i>	25
Tabel 3.2 Koneksi <i>LCD 20x4 I2C</i>	25
Tabel 3.3 Koneksi <i>Thermocouple Type K + MAX6675</i>	25
Tabel 3.4 Koneksi <i>SSR 40A</i>	26
Tabel 4.1 Pengujian Sensor Suhu	29
Tabel 4.2 Pengujian <i>Channel Relay</i>	32
Tabel 4.3 Pengujian <i>Setpoint dan Alarm</i>	35
Tabel 4.4 Pengujian Sensor dan <i>Heater</i>	37
Tabel 4.5 Penyajian Data	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan wilayah laut yang begitu luas dan juga penghasil minyak dan gas bumi yang dihasilkan di lautan dan daratan. Kapal berperan penting sangat untuk pengangkutan muatan tersebut dalam dunia pelayaran di negara sendiri maupun negara lain. Peranan perusahaan pelayaran sangat penting dalam penyediaan armada kapal untuk menunjang kebutuhan masyarakat dan perusahaan pelayaran menginginkan angkutan armada miliknya beroperasi dengan baik dan lancar tanpa adanya gangguan.

Agar kapal tersebut berjalan dengan lancar, maka dibutuhkan perawatan serta perbaikan terencana terhadap perlengkapan navigasi dan perlengkapan seluruh pemesinan yang ada di kapal. Sistem pemanas di atas kapal berperan sebagai penunjang kebutuhan dan kelancaran operasi kapal. Fungsi pemanas di atas kapal yaitu sebagai pemanas tanki bahan bakar untuk menjaga temperatur bahan bakar sesuai dengan kebutuhan untuk mengoptimalkan kinerja mesin induk kapal agar dapat beroperasi dengan normal dan juga kebutuhan akomodasi untuk menunjang kenyamanan para awak kapal, contohnya yaitu pemanas yang dibutuhkan untuk air untuk mandi dan pemanas untuk ruangan saat berlayar di perairan dingin.

Pada saat penulis melakukan praktek laut di kapal, pemanas menggunakan *thermal oil heater*, bukan lagi menggunakan *boiler* yaitu pesawat bantu yang menghasilkan uap bertekanan yang biasa dinamakan *steam*, sebagai pemanasnya yang ada di atas kapal-kapal pada umumnya.

Saat praktek lau boiler di kapal tidak bisa bekerja secara maksimal dikarenakan pipa steam hanya bisa bisa berfungsi 50% sehingga uap yang dihasilkan tidak terlalu maksimal. Hal ini terjadi dikarenakan terjadinya karat atau kosrosi di dalam pipa *steam boiler* dan berakibat bocor. Sistem pemanas *thermal oil heater* ini tidak lagi menggunakan air melainkan menggunakan oli yang dipanaskan di dalam pipa *spiral*.

Thermal oil heater adalah pesawat bantu yang sering digunakan pada berbagai industri dan sekarang yang mulai diterapkan di atas kapal dengan tujuan lebih menghemat konsumsi air tawar. Pesawat bantu ini berfungsi sebagai alat penghasil panas serta berfungsi sebagai penghantar media kalor dengan menggunakan media oli di dalam pipa yang dirancang spiral yang di tempatkan di dalam tanki/tabung pemanas yang di desain sedemikian rupa, yang kemudian dipanaskan api yang bersumber dari burner dengan bahan bakar tertentu. Kerja *thermal oil heater* yang optimal di kapal adalah pembakaran bahan bakar pada *burner* yang sempurna, agar pemanasan cairan minyak *thermal oil fluid* mendapatkan panas yang sempurna sehingga tercapainya suhu yang diperlukan. Dalam rancang bangun *electric heater* ini tidak lepas dari pengaruh kelistrikan di atas kapal. Seiring dengan kemajun teknologi yang tinggi munculah sebuah konsep berbasis *Internet of Things (IoT)* sebagai sarana otomatis dalam pembuatan *electric heater* supaya lebih efisien dan dapat dikontrol kapanpun dan dimanapun. Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang terjadi serta dampak yang ditimbulkan akibat kejadian tersebut sehingga penulis sangat tertarik untuk membuat skripsi dengan judul. **“Rancang Bangun Automatic Electric Oil Heater Sebagai Pengganti Thermal Oil Boiler Pada Kapal Bulk Carrier Berbasis Iot”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka terdapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini yang nantinya digunakan penulis sebagai bahan acuan, yaitu:

1. Bagaimana proses pembuatan rancang *bangun automatic electric oil heater* berbasis *IoT*?
2. Bagaimana sistem kerja dari rancang *bangun automatic electric oil heater* berbasis *IoT*?

C. Batasan Masalah

Meninjau ruang lingkup permasalahan yang terjadi di atas kapal, maka penulis akan membatasi permasalahan dalam penelitian ini untuk dirinci agar diskusi dalam batas yang wajar. Maka penulis menyusun pokok-pokok permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Dalam perancangan alat ini membahas tentang perancangan sistem *automatic electric oil heater* sebagai pengganti *thermal oil boiler* berbasis *IoT* supaya lebih efisien dan dapat dikontrol di mana saja.
2. Dalam perancangan alat ini membahas tentang sistem kerja *automatic electric oil heater* untuk mengoptimalkan daya panas bahan bakar di kapal.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan model rancang bangun sirkulasi *electric oil heater* digunakan sebagai media pembelajaran dan menambah pengetahuan dalam bentuk praktek guna mempelajari sistem kerja dari *electric oil heater* tersebut, sehingga dapat menambah ilmu pembaca untuk memahami bagian bagian dari *electric heater*. Pada keadaan ini penulis melakukan pengembangan rancang

bangun *automatic electric oil heater* berbasis *IoT* menggunakan pemanas dari sumber listrik yang ada di atas kapal yaitu diesel generator, bukan lagi menggunakan pembakaran dari *burner* yang masih memerlukan bahan bakar tertentu untuk melakukan pembakaran.

Adapun kelebihan dari *thermal oil heater*, yaitu pada sistem yang baik tidak diperlukan penambahan oli selama tidak ada kebocoran pipa-pipa dan tidak memerlukan pembersihan karena bagian dalam pipa tidak berkerak seperti pada *steam*. Adapun tujuan penulis melakukan penelitian yang telah dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana proses pembuatan Rancang bangun sirkulasi *automatic electric oil heater* berbasis *IoT* sebagai sarana pembelajaran.
2. Untuk mengetahui sistem kerja dari Rancang bangun sirkulasi *automatic electric oil heater* berbasis *IoT*.

E. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, penulis berharap beberapa manfaat yang dapat dicapai adalah:

1. Manfaat Teoritis:

Manfaat teoritis dari penelitian ini, penulis berharap dapat menjadi ilmu pengetahuan tentang sistem *Thermal oil heater* dan dapat di gunakan sebagai referensi khususnya pada akademi kemaritiman prodi teknika sebagai bacaan/praktek.

2. Manfaat Praktis:

a. Bagi Instansi/Akademi

Diharapkan dapat menjadi masukan serta pembelajaran sistem kerja yang telah dirancang kemudian di Analisa untuk mengembangkan sistem agar menjadi lebih baik. Dapat juga menjadi bekal kepada taruna dan calon perwira yang akan bekeja di atas kapal nantinya. Untuk menambah ilmu pengetahuan dalam hal pengembangan sistem pada sistem *electric oil heater* khususnya Studi ETO di Politeknik Pelayaran Surabaya.

b. Bagi Perusahaan Pelayaran

Diharapkan bagi perusahaan dapat menentukan kebijakan baru tentang perawatan *Electric oil heater* untuk mengikuti perkembangan teknologi di masa mendatang, guna menjaga efisiensi dan kemudahan perawatan kapal.

c. Bagi Penulis

Sebagai penerapan ilmu yang telah didapat selama masa kuliah praktek laut langsung di atas kapal, dengan menambah ilmu pengetahuan tentang merancang sistem *electric oil heater*, mengetahui prinsip kerja sistem *electric oil heater*, mengetahui cara pengoperasiannya dan berinovasi menemukan solusi dari permasalahannya khususnya yang ada di kapal.

d. Bagi Taruna/i

Penelitian ini diharapkan mampu dijadikan referensi atau menambah wawasan yang nantinya dapat digunakan untuk melanjutkan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Nama	Hasil
1	RANCANG BANGUN SIRKULASI THERMAL OIL HEATER BAGI SARANA PEMBELAJARAN, 2023	Anggara Febranu Rifani	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pembuatan rancang bangun ini, berbagai bahan seperti akrilik, kayu, aluminium, dan komponen elektronika digunakan, dengan penggunaan cutter, gunting, dan gerinda sebagai alat pemotong. Bor listrik digunakan untuk melubangi tabung dan tanki akrilik serta membuat tempat katup keluar masuk oli. Proses pengeleman melibatkan penggunaan sealer dan lem G, dan perakitan dilakukan dengan teliti sesuai rancangan agar menghindari kesalahan. Keberhasilan pengeleman, khususnya pada tanki dan perpipaan, menjadi kunci untuk mencegah kebocoran dan konsleting pada rangkaian elektronika. Dalam perancangan elektronika, peneliti memilih Arduino sebagai komponen utama dengan dukungan dari power supply, sensor DS18B20, jack power adaptor, LCD 16 x 2, Heater dispenser, lampu bohlam, relay, dan breadboard. Pengkodean dilakukan untuk memastikan kinerja sistem elektronika yang efektif. Prinsip kerja dari rancang bangun ini melibatkan sirkulasi oli yang dipanaskan di dalam tabung pemanas dengan pipa spiral, yang kemudian disalurkan ke tanki-tanki dan peralatan yang memerlukan pemanas melalui pompa sirkulasi oli. Dispenser bertegangan rendah berperan sebagai pemanas tanki bahan bakar dan komponen lainnya.

2	ANALISA PERUBAHAN SISTEM PEMANAS BAHAN BAKAR KM. ANUGERAH MANDIRI DARI THERMAL OIL BOILER MENJADI ELECTRIC HEATER DAN DAMPAKNYA PADA SISTEM KELISTRIKAN, 2011	M. Zaini	Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa daya <i>electric steam</i> boiler yang diperlukan sebagai pemanas bahan bakar untuk kapal adalah sebesar 293,49 kW, sedangkan spesifikasi <i>electric steam</i> boiler yang tersedia di pasaran memiliki daya sebesar 300 kW. Hasil perhitungan ini sejalan dengan spesifikasi thermal oil yang sebelumnya terpasang pada kapal. Untuk memenuhi load factor sesuai dengan persyaratan klasifikasi dalam penentuan generator, diperlukan pergantian generator dengan daya yang lebih besar. Namun, terbatasnya space di kamar mesin menuntut alternatif pengurangan jumlah generator. Saat ini, terdapat 4 buah generator dengan daya masing-masing 249 kW, yang akan dikurangi menjadi 3 buah generator dengan daya 420 kW. Dengan perubahan ini, faktor beban generator terbesar pada kondisi Arrival & Departure masih mencapai 80%, memungkinkan penggunaan generator untuk mensuplai daya dengan efektivitas kerja yang optimal.
3	ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA FLAME EYE SENSOR PADA THERMAL OIL HEATER DI MT. JOHN CAINE 2, 2023,	ALIFIAN RAFIF SULISTIYONO	Hasil temuan dan pembahasan menunjukkan bahwa tidak optimalnya <i>flame eye</i> sensor pada <i>thermal oil heater</i> di kapal MT. John Caine 2 disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, ketidaksesuaian planned maintenance system (PMS) pada thermal oil heater yang kurang diperhatikan, serta adanya penutupan flame eye sensor oleh abu jelaga. Selain itu, lingkungan kamar mesin yang lembab, kurangnya monitoring dari crew kapal, dan ketersediaan spare part di atas kapal yang tidak memadai juga berkontribusi terhadap masalah tersebut. Dampak yang ditimbulkan meliputi melebihi jam kerja/running hours, penurunan temperatur pada muatan, kegagalan pembakaran otomatis pada thermal oil heater, pengeroposan kabel <i>flame eye</i> sensor akibat kelembaban di kamar mesin, dan gangguan pada proses bongkar muatan. Untuk mengatasi masalah ini, upaya yang dilakukan melibatkan implementasi planned maintenance system sesuai interval waktu pada manual book, pemeriksaan dan pembersihan rutin pada <i>flame eye</i> sensor, serta pelaksanaan pertemuan kerja dan permintaan spare part ke perusahaan untuk memastikan ketersediaan komponen yang diperlukan. Kesimpulannya, perbaikan sistem pemeliharaan, pemantauan rutin, dan pemenuhan kebutuhan spare part dapat mengoptimalkan kinerja flame eye sensor pada <i>thermal oil heater</i> di kapal MT. John Caine 2.

B. Landasan Teori

1. Pengertian *Thermal Oil Heater*

Thermal oil heater adalah suatu pesawat bantu yang sering digunakan pada berbagai industri dan sekarang yang mulai diterapkan di atas kapal. Pesawat bantu ini berfungsi sebagai alat penghasil panas serta berfungsi sebagai penghantar media kalor dengan menggunakan media oli di dalam pipa yang dirancang spiral yang ditempatkan di dalam tanki/tabung pemanas yang didesain sedemikian rupa, yang kemudian dipanaskan api yang bersumber dari *burner* dengan bahan bakar tertentu.



Gambar 2.1 TOH (*Thermal Oil Heater*)

Sumber:

https://www.google.com/search?q=gambar+thermal+oil+heater&oq=gambar+thermal+oil+heater&gs_lcrp

Penelitian ini didasarkan pada teori-teori yang didapat dari berbagai sumber referensi, baik dari hasil penelitian yang terdahulu, buku-buku yang berkaitan dengan judul penelitian, jurnal-jurnal yang relevan, dan melakukan pengamatan. Sumber referensi tersebut akan membantu peneliti dalam menentukan kerangka penelitian sehingga dapat terarah dan mudah dimengerti. Berikut teori dari istilah-istilah yang kerap peneliti gunakan dalam hasil penelitian.

2. *Prototype*

Purwarupa atau *prototype* adalah gambaran model dari sebuah sistem. *Prototype* juga diartikan sebagai gambaran awal sebuah objek menyatakan bahwa “*prototype*” adalah suatu proses yang memungkinkan *developer* membuat sebuah model “*software*”, metode ini baik digunakan apabila *client* tidak bisa memberikan informasi yang maksimal mengenai kebutuhan yang diinginkan. Sementara itu, menyatakan bahwa “*prototype*” merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan adanya interaksi antara pengembang sistem, sehingga dapat mengatasi ketidakserasian antara pengembang dan pengguna. Pada sumber lainnya, memberikan pendapat mengenai *prototyping* yakni metode mengembangkan *software* yang memberika gambarannya awal dari sistem operasidan berupa model fisik sistem. Dari metode *prototyping* itulah *prototype* dihasilkan sebagai output dan berperan sebagai perantara *developer* dengan *user* supaya tercipta interaksi dalam proses pengembangan sistem tersebut. Pendefinisian aturan dilakukan ditahap awal agar pembuatan *prototype* dapat berjalan dengan baik, sehingga *developer* dan *user* paham dengan gambaran sistem.

Dari berbagai definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa *prototype* merupakan proses penciptaan model awal suatu sistem sebagai contoh yang dilakukan oleh *developer* untuk *user* dengan tujuan membantu *user* dalam memahami sistem operasi yang akan dibuat sehingga tercipta model yang sesuai dengan harapan. Prroses pengembangan *prototype* akan melewati beberapa kali masa uji hingga sesuai dengan model.

3. Perancangan

Perancangan merupakan proses pembuatan desain yang memiliki tujuan untuk memenuhi permintaan *user* tentang deskripsi sistem operasi yang telah disampaikan kepada *developer* untuk selanjutnya di implementasikan dalam bentuk rancangan desain sistem. “Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai struktur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya”. mengemukakan bahwa “Tahap perancangan sistem ini merupakan prosedur untuk mengkonversi spesifikasi logis ke dalam sebuah desain yang dapat diimplementasikan kedalam sistem komputer organisasi”. Maka, dapat ditarik kesimpulan bahwa proses perancangan merupakan proses analisis, *recovery* atau perbaikan, dan penyusunan sistem dengan cara menyatukan elemen-elemen desain yang terpisah menjadi sebuah sistem yang menyatu dan sesuai dengan keinginan.

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya disamping itu kajian terdahulu membantu penelitian dapat memposisikan penelitian serta menunjukkan orsinalitas dari penelitian. Pada bagian ini peneliti mencantumkan berbagai hasil penelitian terdahulu terkait dengan penelitian yang hendak dilakukan, kemudian membuat ringkasannya, baik penelitian yang sudah terpublikasikan maupun belum terpublikasikan. Dengan penelitian terdahulu membantu penulis untuk melakukan pembuatan karya ilmiah dan alat peraga yang berjudul

“Rancang Bangun *Automatic Electric Oil Heater* Sebagai Pengganti *Thermal Oil Boiler* Pada Kapal *Bulk Carrier* Berbasis *IoT*”

4. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah konsep komputasi tentang objek sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri ke perangkat lain. Menurut metode identifikasi *RFID (Radio Frequency Identification)*, istilah *IoT* tergolong dalam metode komunikasi, meskipun *IoT* juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode *QR (Quick Response)*. Koneksi Internet adalah hal yang luar biasa, bisa memberi kita segala macam manfaat yang sebelumnya mungkin sulit untuk didapat. Ambil ponsel kamu sebelum menjadi *smartphone* sebagai contoh. Kamu bisa menelpon dan mengirim pesan teks dengan ponsel lamamu. Tapi, sekarang kamu bisa membaca buku, menonton film, atau mendengarkan musik lewat *smartphone* kamu yang terhubung dengan Internet. Jadi, *Internet of Things* sebenarnya adalah konsep yang cukup sederhana, yang artinya menghubungkan semua objek fisik di kehidupan sehari-hari ke Internet.

5. *Heater Dispenser*

Heater dispenser adalah suatu komponen yang berfungsi untuk memanaskan air dalam tabung penampung. Heater pada umumnya memiliki daya sekitar 200- 300 *watt*. Disini peneliti menggunakan heater dispenser alasan lebih efisien dan lebih mudah diatur karena sudah ada pipa keluar masuknya air. *External Heating* di dispenser adalah elemen pemanas (*heater*) pada tabung dispenser yang dilengkapi dengan sensor suhu (*thermostat*). *Heater* bekerja dengan membatasi kerja

pemanas agar tidak mengalami kerja konstan atau terus menerus karena dapat menghasilkan suhu air yang berlebihan. Sensor dipasang seri dengan *heater*, dengan demikian fungsi dari sensor ini mirip seperti saklar, hanya saja bekerjanya secara otomatis berdasarkan perubahan suhu.



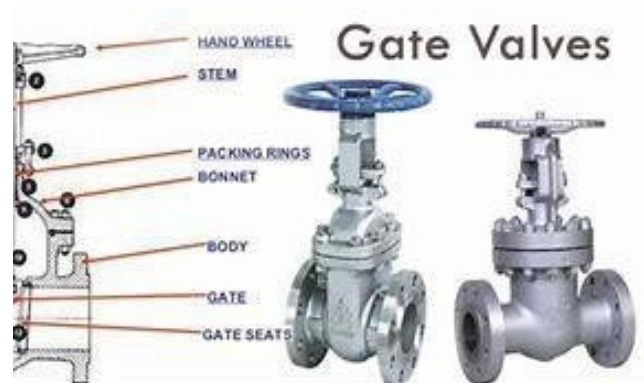
Gambar 2.2 Heater Dispenser.

Sumber:

https://www.google.com/search?q=gambar+heater+dispenser&sca_esv

6. *Valve*

Valve adalah istilah untuk katup atau keran. *Valve* berfungsi mengatur aliran dan tekanan di dalam sebuah sistem dengan cara membuka, menutup, mengurangi, atau menambahkan besar arus. Dalam sistem perpipaan yang menjadi lalu lintas cairan, uap, gas, atau unsur lainnya, *valve* merupakan komponen yang dapat dioperasikan secara manual, baik dengan menggunakan tuas pedal, pegangan dan sebagainya.



Gambar 2.3 Valve

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+heater+valve>

7. Pipa Aluminium

Pipa adalah saluran berbentuk tabung atau selongsong bundar yang digunakan untuk mengalirkan cairan maupun gas. Dalam pembuatan alat ini saya menggunakan pipa aluminium berdiameter 8mm yang akan dirancang spiral di dalam tabung, sebagai media untuk mengalirkan cairan.



Gambar 2.4 Pipa Aluminium

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+pipa+aluminium>

8. ESP32

ESP32 adalah sebuah *mikrokontroler* yang dikembangkan oleh perusahaan *Espressif Systems*. Mikrokontroler ini populer karena kemampuannya yang serbaguna dan dapat diandalkan untuk berbagai proyek elektronika, termasuk *Internet of Things (IoT)*. Seringkali ESP32 digunakan sebagai komponen pelengkap perangkat *Internet of Things*

(*IoT*) atau bisa jadi kontroler yang berdiri sendiri karena mampu mengontrol dengan komponen kaki yang dapat mengatur *output-output* modul elektronika. Karena *ESP32* memiliki harga yang terjangkau, mudah dibeli dan secara pemrosesan kuat, oleh karena itu *ESP32* menjadi pilihan untuk mengintegrasikan alat pada komponen *Internet of Things*.



Gambar 2.5 ESP32

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+esp32>

9. Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) I2C

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai tampilan utama. *LCD (Liquid Crystal Display)* dapat menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat berbagai titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walaupun disebut titik cahaya, Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Selanjutnya adalah I2C merupakan standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SC (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*)



Gambar 2.6 LCD I2C 20X04

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+lcd>

10. Pilot Lamp

Pilot lamp adalah lampu indikator kecil yang digunakan untuk menunjukkan status atau kondisi tertentu pada perangkat atau sistem. Lampu ini sering kali digunakan sebagai indikator daya atau status operasional dalam berbagai perangkat elektronik, kendaraan, atau peralatan listrik.

Pilot lamp dapat memiliki berbagai fungsi, termasuk sebagai indikator daya (misalnya, untuk menunjukkan apakah perangkat dalam kondisi aktif atau tidak), indikator status (misalnya, untuk menunjukkan apakah sistem sedang melakukan proses tertentu), atau indikator peringatan (misalnya, untuk menunjukkan bahwa ada masalah atau kondisi yang memerlukan perhatian pengguna).



Gambar 2.7 Pilot Lamp Berbagai Warna

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+pilot+lamp>

11. Buzzer Pilot Lamp

Buzzer Pilot lamp adalah sebuah pilot lamp yang dilengkapi dengan komponen *Buzzer*. Komponen *Buzzer Pilot Lamp* ini memungkinkan agar pemasangan instalasi lampu indikator bersamaan dengan komponen indikator *buzzer* sehingga dapat menghemat tempat dan kabel kontrol.

Umumnya komponen *Buzzer Pilot Lamp* memiliki tegangan kerja 12VDC, 24VDC, serta 220VAC. Beberapa opsi dihadirkan untuk memudahkan *wiring* dengan pilihan tegangan yang ada pada rangkaian

instalasi yang digunakan. Komponen ini memiliki konsumsi arus yang cukup kecil yakni 20mA. Pilihan warna juga beragam seperti halnya *Pilot Lamp* biasa, penambahan komponen *buzzer* memungkinkan untuk menambahkan status indikasi yang terjadi pada mesin, misal Buzzer Pilot Lamp warna merah jika *buzzer* mengeluarkan suara bisa digunakan sebagai penanda seperti halnya *alarm* atau misal *setpoint* pada *Plant*.

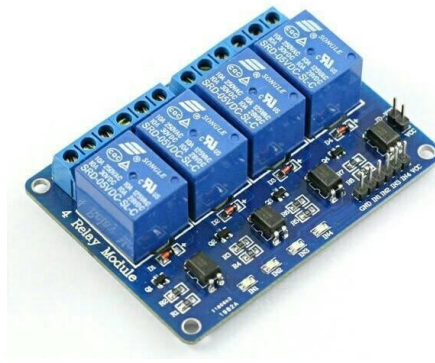


Gambar 2.8 Buzzer Pilot Lamp

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+buzzer>

12. Relay 4 Channel

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka dan menutup rangkaian dengan menggunakan control dari rangkaian elektronik lain. *Relay* berfungsi sebagai saklar yang bekerja berdasarkan input yang dimilikinya. *Relay* yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2.9 Relay 4 Channel

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+relay>

13. Solid State Relay

Solid State Relay (SSR) adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengontrol aliran listrik dengan menggunakan komponen semikonduktor seperti transistor, *TRIAC*, atau *SCR* (*Silicon Controlled Rectifier*) sebagai saklar pengendali. *SSR* menggantikan fungsi relais elektromagnetik yang menggunakan kontak mekanis dengan menggunakan komponen semikonduktor yang lebih andal dan tahan lama.

Prinsip kerja *SSR* mirip dengan relai elektromagnetik, di mana *SSR* juga memiliki input kontrol (biasanya berupa sinyal tegangan rendah) yang digunakan untuk mengontrol saklar *output* (biasanya berupa tegangan AC atau DC yang lebih tinggi). Namun, *SSR* tidak memiliki bagian mekanis yang bergerak, sehingga memiliki keunggulan dalam keandalan, umur pakai yang lebih lama, dan tidak adanya gesekan atau keausan mekanis.

14. Sensor suhu *Thermocouple Type-K*

Sensor *thermocouple type-k* adalah salah satu jenis sensor suhu yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi industri, laboratorium, dan pengukuran suhu yang presisi. Sensor ini didasarkan pada prinsip

termoelektrik, di mana terdapat perubahan tegangan listrik yang terjadi ketika dua konduktor logam yang berbeda terhubung pada dua titik dengan suhu yang berbeda. Sensor ini mampu mengukur suhu dari -20°C hingga 800°C untuk jenis tipe K.

Untuk mendapatkan bacaan dari thermocouple ini, menggunakan modul *MAX6675* agar pembacaan *thermocouple* bisa dikontrol dari kontroler. Akurasi pembacaan dari *MAX6675* berkisar $\pm 1^{\circ}\text{C}$ sehingga cukup akurat untuk mengukur rentang suhu yang cukup tinggi dan mampu dikontrol dengan kontroler. Jenis *thermocouple* ini dapat berupa sebatang (*rod*) logam, modul logam kecil, atau seperti bentuk kabel *probe* yang secara penggunaannya bisa digunakan secara direndam ke dalam fluida, ditempelkan secara induksi pada suatu permukaan, atau dibiarkan di udara (untuk mengukur suhu ruang).



Gambar 2.10 Thermocouple type-K dan MAX6675

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+termokouple+type+k>

15. Power Supply

Power supply adalah rangkaian komponen elektronik yang dirancang untuk memasok daya listrik setidaknya satu atau beberapa perangkat elektronik, Power supply menerima energi dari *outlet* listrik dan mengubah arus AC (arus bolak-balik) ke DC (arus searah) energi yang dibutuhkan sebuah komputer.



Gambar 2.11 Power Supply

Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+power+supply>

16. *Auxiliary Boiler*

Auxiliary Boiler (ketel uap bantu) merupakan mesin yang digunakan untuk memproduksi uap bertekanan yang sangat dibutuhkan di kapal, diantaranya untuk pemanas bahan bakar, minyak lumas, dan pemanas air untuk akomodasi maupun permesinan. *Boiler* merupakan salah satu dari beberapa pesawat bantu yang ada di kapal. Fungsi *boiler* adalah sebuah bejana tertutup, yang dapat membentuk uap dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer, yaitu dengan jalan memanaskan air ketel yang ada di dalamnya dengan gas-gas steam dari hasil pembakaran. *Boiler* ada dua macam yaitu *boiler* pipa api dan boiler pipa air



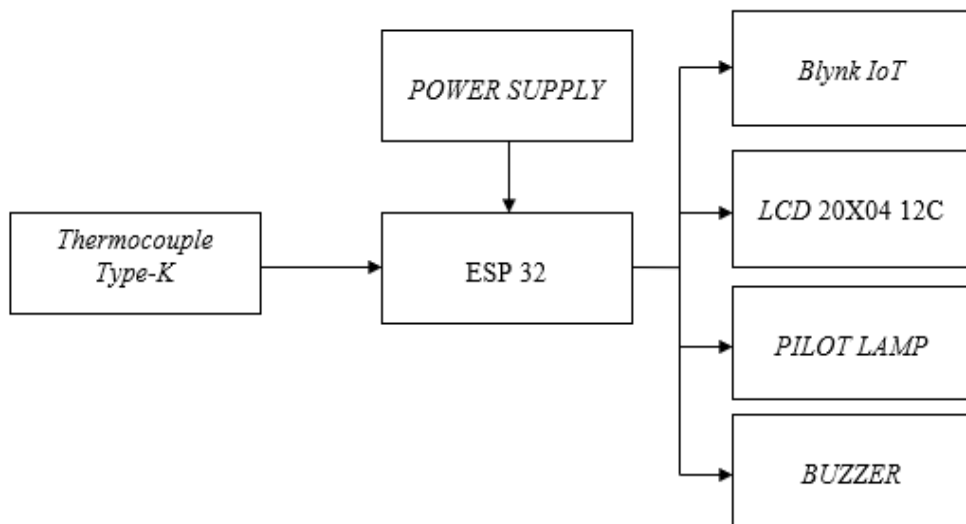
Gambar 2.12 Auxiliary Boiler

Sumber : Disusun Oleh Penulis

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)



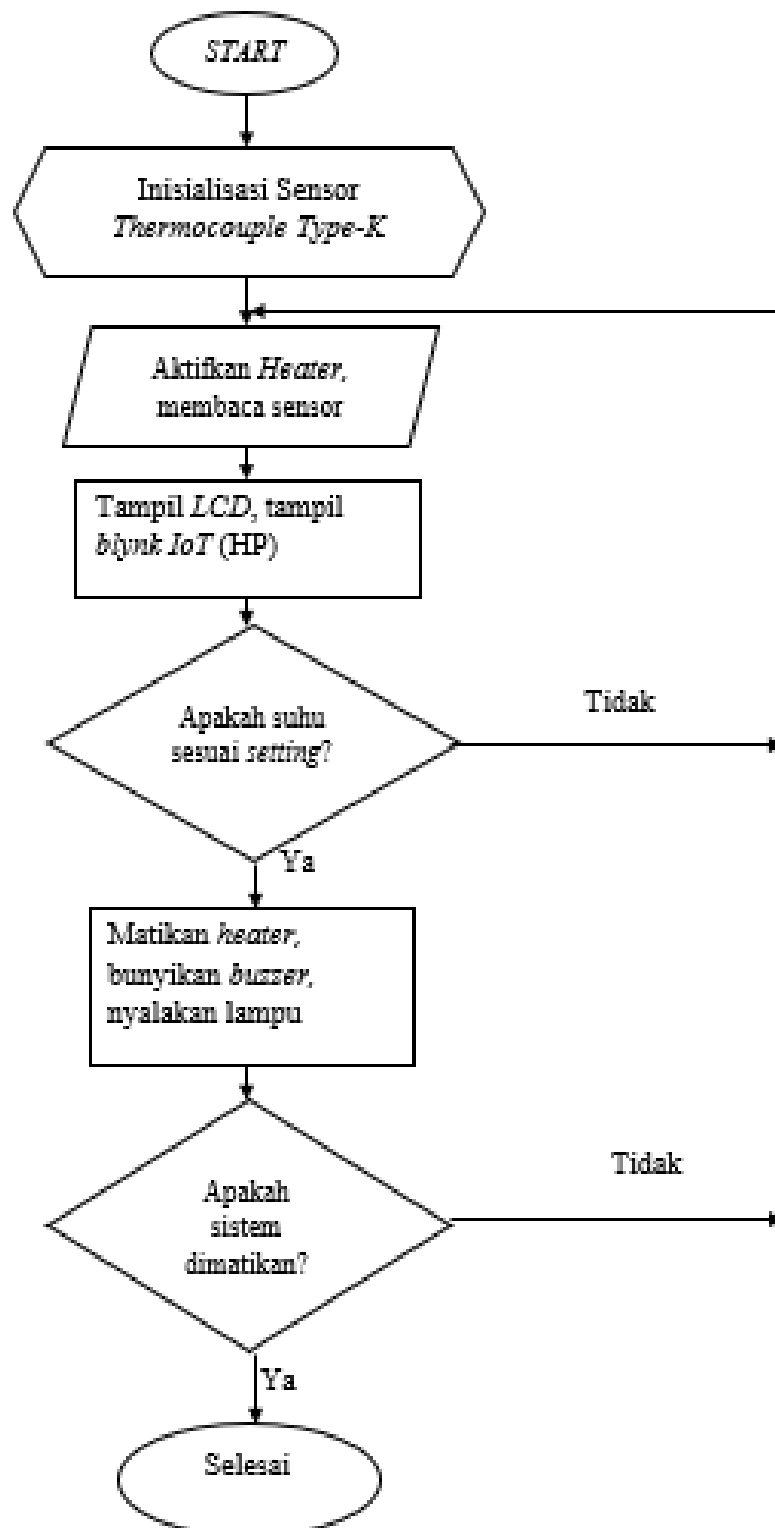
Gambar 3.1 Blok Diagram
Sumber: Disusun Oleh Penulis

Keterangan blok diagram:

Pembuatan rancang bangun ini menggunakan sensor *Thermocouple type-K* sebagai alat deteksi dan kontrol suhu, ESP32 sebagai *mikrokontroller*, LCD 20x04 sebagai monitor untuk menampilkan nilai suhu, serta *buzzer* sebagai sensor bunyi apabila oli telah mencapai titik suhu yang sudah ditentukan, lampu hijau sebagai tanda bahwa alat sudah bekerja dan lampu merah sebagai tanda bahwa oli sudah mencapai suhu yang ditentukan. Cara kerja rancang bangun pompa ini sebagai sirkulasi oli dalam sistem yang akan dipanaskan dalam *Electric Oil Heater*. Pengujian seluruh sistem meliputi input dari sensor *Thermocouple*, proses kontrol pada *ESP32*, dan output dari *Relay*, serta *LCD* untuk mengetahui besaran nilai Suhu. Rancang bangun ini dapat dioperasikan dengan mudah, cukup dengan menyambungkan adaptor ke

Power Supply 220V dan menekan *keypad* pada Panel. Alat ini diharapkan mampu mempermudah pemahaman peserta didik dalam mempelajari sistem kerja sirkulasi *Thermal Oil Heater* yang akan diterapkan di ataskapal.

2. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)



Gambar 3.2 Flowchart Sistem
Sumber: Disusun Oleh Penulis

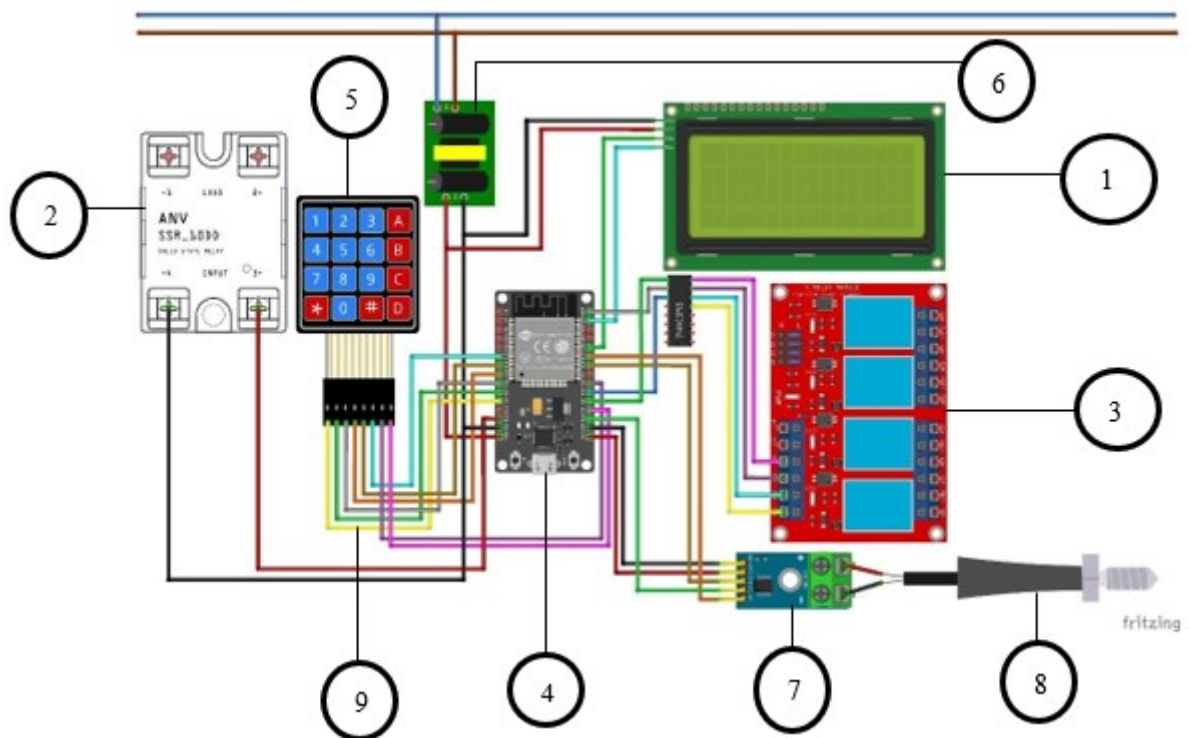
Pada *flowchart* di atas, dilakukan tahapan pengumpulan data yang menentukan parameter alat ini, sehingga pemrograman pada *ESP32* dapat tersusun secara sistematis. Selanjutnya setelah tahapan pengumpulan data untuk pemrograman adalah merangkai komponen yang dibutuhkan.

Kemudian uji coba dilakukan dalam satu-persatu untuk mengetahui apakah tiap komponen akan mampu menjalankan fungsi dengan baik. Bila uji coba setiap komponen telah dilakukan maka pengujian pada rangkaian yang telah tersusun sistem akan dilakukan untuk menguji kolaborasi antar per komponen. Apabila sensor telah mampu menghasilkan *inputan*, aktuator dan *outputan* mampu terangkai menjadi *monitoring*, *ESP32* juga mampu mengontrol seluruh sistem maka hasil akan didapat dan dilakukan analisa kembali apakah sistem telah berjalan dengan semestinya.

B. Desain Rangkaian Alat

Perancangan alat penelitian “Rancang Bangun *Automatic Electric Oil Heater* Sebagai Pengganti *Thermal Oil Boiler* Berbasis IoT Pada Kapal *Bulk Carrier*” menjelaskan perancangan *prototype* dari sistem *Oil Heater* yang akan dikembangkan dengan kemampuan kendali jarak jauh melalui kontrol *IoT* selain kendali manual dari panel *plant*. *Input* sistem berupa sensor *Thermocouple Type-K* yang membaca nilai suhu dari oli yang dipanaskan, kemudian hasil bacaan respon sensor dimasukkan ke dalam *mikrokontroler ESP32* untuk diolah menjadi data yang kemudian dibandingkan berdasarkan parameter yang diinputkan oleh pengguna seperti pengaturan *setpoint* suhu, *alarm* suhu, dan respon cepat sistem. Kemudian kendali prototip sistem melalui 2 metode, secara *offline* dengan input Keypad 4x4 dan untuk kendali secara online melalui HP (*Blynk IoT*). Hasil *output* dari proses data sensor dan

parameter berupa aktuasi sinyal yang mengarah ke *SSR* untuk menyalakan atau mematikan komponen *heater* yang digunakan secara *on-demand*. Selain dari aksi *output* dari sistem, output lainnya berupa hasil informasi yang ditampilkan secara *offline* pada *display* LCD 20x04, *online* melalui aplikasi Blynk IoT, serta indikator lampu *Pilot Lamp* dan *Buzzer Pilot Lamp*. Untuk skema rangkaian sistem prototip yang dirancang bisa dilihat pada Gambar 3.3. Untuk detail koneksi pin bisa dilihat di Tabel 3.1, Tabel 3.2, Tabel 3.3, dan Tabel 3.4.



Gambar 3.3 Wiring Diagram Bagian kontroler
Sumber: Disusun Oleh Penulis

Keterangan Gambar:

- 1 = LCD
- 2 = Solid State Relay
- 3 = Relay
- 4 = ESP32
- 5 = Keypad
- 6 = Power Supply

7 = Max6675
 8 = Sensor Suhu
 9 = Kabel Jumper

Keterangan wiring alat kontroler:

Tabel 3.1 Koneksi Keypad

Keypad	
Pin Keypad	Pin ESP32
1	D14
2	D27
3	D26
4	D25
5	D33
6	D32
7	TX2
8	D5

Tabel 3.2 Koneksi LCD 20x4 I2C

LCD 20x4 I2C	
Pin LCD	Pin ESP32
GND	-
VCC	-
SDA	D21
SCL	D22

Tabel 3.3 Koneksi Termokopel Tipe K + MAX6675

Termokopel Tipe K + MAX6675	
Kabel Termokopel	MAX6675
Skun Merah	Terminal +
Skun Biru	Terminal -
Pin MAX6675	Pin ESP32
GND	GND
VCC	3V3
CS	D15
SCK	D18
SO	D19

Tabel 3.4 Koneksi SSR 40

SSR 40A DC SIDE	
Terminal SSR	Pin ESP32
+	D13
GND	GND
SSR 40A AC SIDE	
Terminal SSR	Terminal Heater
NETRAL	D13
LOAD	GND

A. Rencana Pengujian

Rencana pengujian merupakan proses mengukur potensi sejauh mana kemampuan dari alat yang telah dirancang dengan tolak ukur tujuan atau masalah dari alat yang ingin diselesaikan. Pengujian dari *prototype* alat dilaksanakan dengan dua metode, pengujian secara statis (per komponen), dan pengujian dinamis (sistem prototip keseluruhan).

1. Secara Statis:

a. Pengujian kontroler *ESP32*

Kontroler *ESP32* dites dengan menjalankan fungsi-fungsi tertentu serta mengendalikan *GPIO* dari *ESP32* sehingga dapat memverifikasi kemampuan kontrol dari *ESP32* baik dari sisi input maupun sisi output.

b. Pengujian sensor suhu *Thermocouple Type-K*

Sensor suhu diujikan dengan pemberian perubahan suhu pada *Thermocouple Type-K*. Perubahan suhu ini kemudian dikomunikasikan dengan *MAX6675* sehingga mengeluarkan output data suhu yang akan dikirimkan pada kontroler *ESP32*. Pengujian dilakukan dengan memanaskan ujung sensor dari *Thermocouple*

kemudian mengobservasi respon data yang dikirimkan oleh sensor.

c. Pengujian display *LCD I2C 20x04*

Display *LCD* berperan sebagai penampil informasi untuk kendali secara *offline* kepada operator. Pengujian dilaksanakan dengan mengkomunikasikan modul display *LCD* dengan kontroler *ESP32* seperti mengirimkan data teks pada layar display *LCD*.

d. Pengujian *Relay 4 Channel*

Relay bertujuan untuk mengontrol komponen - komponen yang menggunakan tegangan lebih tinggi dibandingkan dengan tegangan *output* dari kontroler. *Relay* pada prototip digunakan untuk mengontrol nyala *Pilot Lamp*, *Buzzer Pilot Lamp*, serta penyalan *Heater*.

e. Pengujian *SSR*

SSR digunakan untuk mengatur kontrol penyalan dari komponen *Heater*. Yang membedakan dari *Relay* dan *SSR* adalah kerja beban yang diberikan, *SSR* bertujuan untuk melakukan pemberian pemutus dan penyalan dari *Heater* serta memperingan kerja dari *Relay* untuk meminimalisir kontak yang berlebihan selama *switching* komponen *Heater*.

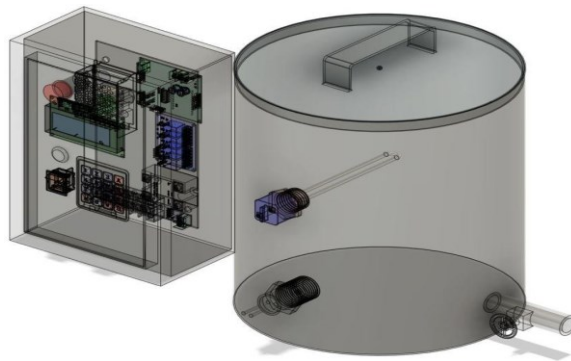
f. Pengujian akses *Blynk IoT*

Akses *Blynk IoT* membuka peluang untuk *plant* bisa dikendalikan secara *online* sehingga memungkinkan *prototype* alat dikontrol dari jarak jauh. Pengujian *Blynk IoT* berupa pembuatan diagram tampilan kontrol pada Aplikasi *Blynk IoT*, kemampuan menerima dan mengirim data antara *prototype* alat dan HP.

2. Secara Dinamis

Setelah per komponen berjalan dengan lancar, per komponen kemudian dipadukan menjadi prototip alat dan dijalankan fungsi *prototype* alat sepenuhnya. Pada pengujian full sistem akan dilakukan pengambilan data terhadap kemampuan kendali dari *prototype* alat, baik secara *offline* maupun *online*.

Berikut ini adalah gambar rancangan dari *prototype* alat yang dikembangkan terdiri dari panel *box* yang berisikan komponen-komponen kontrol, kemudian *boiler* sebagai tempat pemanasan oli yang diujikan.



Gambar 3.4 *Prototype* Sistem Alat

Sumber: Disusun Oleh Penul

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

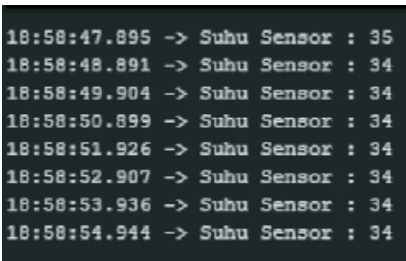
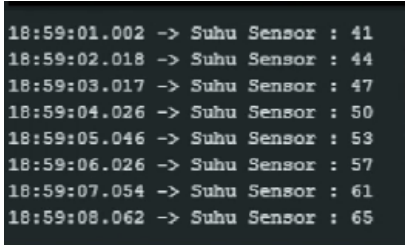
A. Pengujian Statis

Pada pengujian ini bertujuan untuk memastikan produk yang dibuat dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian fungsi setiap komponen dan pengujian alat secara menyeluruh.

1. Pengujian sensor suhu *Thermocouple Type-K*

Pengujian Sensor suhu yang digunakan untuk indikator suhu pada *Electrical oil Heater*, sensor diuji pada suhu ruangan lalu dinaikkan dengan korek api, suhu ditampilkan pada terminal aplikasi Arduno pada laptop.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Suhu

NO	SUHU	GAMBAR
1	 <pre>18:58:47.895 -> Suhu Sensor : 35 18:58:48.891 -> Suhu Sensor : 34 18:58:49.904 -> Suhu Sensor : 34 18:58:50.899 -> Suhu Sensor : 34 18:58:51.926 -> Suhu Sensor : 34 18:58:52.907 -> Suhu Sensor : 34 18:58:53.936 -> Suhu Sensor : 34 18:58:54.944 -> Suhu Sensor : 34</pre>	
2	 <pre>18:59:01.002 -> Suhu Sensor : 41 18:59:02.018 -> Suhu Sensor : 44 18:59:03.017 -> Suhu Sensor : 47 18:59:04.026 -> Suhu Sensor : 50 18:59:05.046 -> Suhu Sensor : 53 18:59:06.026 -> Suhu Sensor : 57 18:59:07.054 -> Suhu Sensor : 61 18:59:08.062 -> Suhu Sensor : 65</pre>	

3	<pre> 18:59:08.062 -> Suhu Sensor : 65 18:59:09.055 -> Suhu Sensor : 68 18:59:10.079 -> Suhu Sensor : 72 18:59:11.076 -> Suhu Sensor : 75 18:59:12.105 -> Suhu Sensor : 79 18:59:13.104 -> Suhu Sensor : 83 18:59:14.098 -> Suhu Sensor : 86 18:59:15.137 -> Suhu Sensor : 90 </pre>	
4	<pre> 18:59:11.076 -> Suhu Sensor : 75 18:59:12.105 -> Suhu Sensor : 79 18:59:13.104 -> Suhu Sensor : 83 18:59:14.098 -> Suhu Sensor : 86 18:59:15.137 -> Suhu Sensor : 90 18:59:16.133 -> Suhu Sensor : 94 18:59:17.141 -> Suhu Sensor : 97 18:59:18.156 -> Suhu Sensor : 100 </pre>	
5	<pre> 18:59:34.298 -> Suhu Sensor : 103 18:59:35.304 -> Suhu Sensor : 102 18:59:36.328 -> Suhu Sensor : 101 18:59:37.325 -> Suhu Sensor : 100 18:59:38.338 -> Suhu Sensor : 100 18:59:39.360 -> Suhu Sensor : 99 18:59:40.353 -> Suhu Sensor : 99 18:59:41.363 -> Suhu Sensor : 98 </pre>	

2. Pengujian *Display LCD I2C 20x04*

Pengujian apakah *display* dari *LCD I2C* dapat digunakan dengan baik yaitu menampilkan data yang diinginkan, pengujian ini menggunakan kata “*Hallo World*” yang telah diprogram di dalam ESP 32 untuk ditampilkan pada *LCD I2C 20x04*.



Gambar 4.1 Pengujian LCD I2C
Sumber : Disusun Oleh Penulis

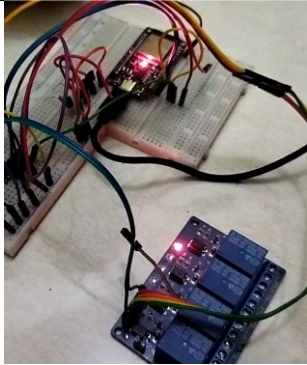
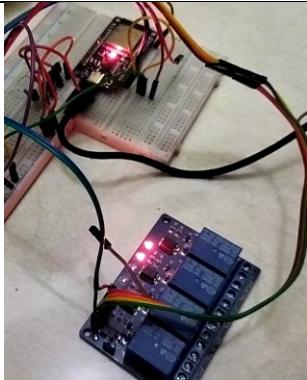
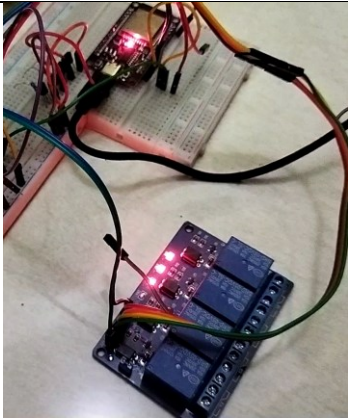
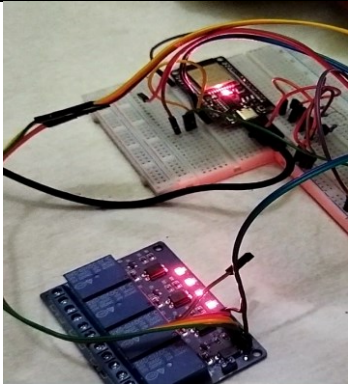


Gambar 4.2 Pengujian LCD I2C dengan kata “Halo” dan “4”
Sumber : Disusun Oleh Penulis

3. Pengujian Relay 4 Channel

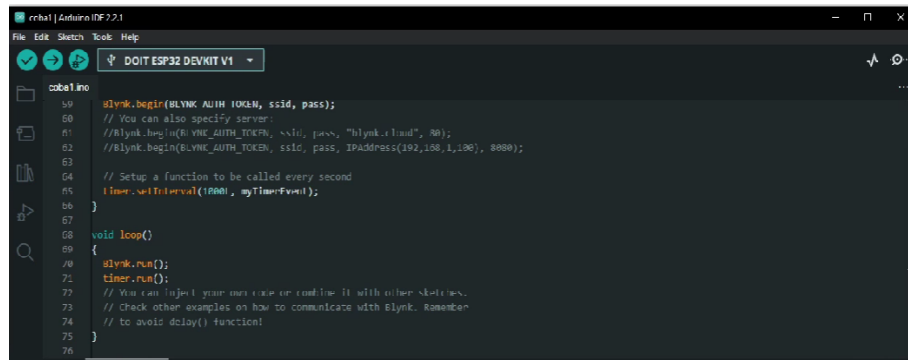
Pengujian Relay 4 Channel dengan cara menguci respon setiap channel relay ketika mendapat perintah dari program untuk diaktifkan.

Tabel 4.2 Pengujian *Channel Relay*

NO	CHANNEL	GAMBAR
1	1 Channel	
2	2 Channel	
3	3 Channel	
4	4 Channel	

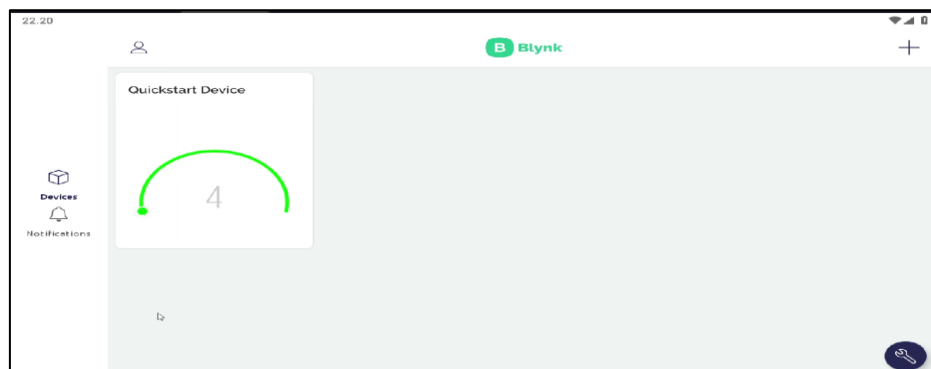
4. Pengujian akses *Blynk IoT*

Pengujian *Blynk IoT* dilakukan dengan cara mengirim data dari *ESP 32* pada *server* dan aplikasi *Blynk* untuk mengetahui apakah dapat dilakukan komunikasi dari *Blynk* dengan *ESP 32*, Komunikasi tersebut nanti digunakan untuk pembuatan kontrol sistem *IoT*.



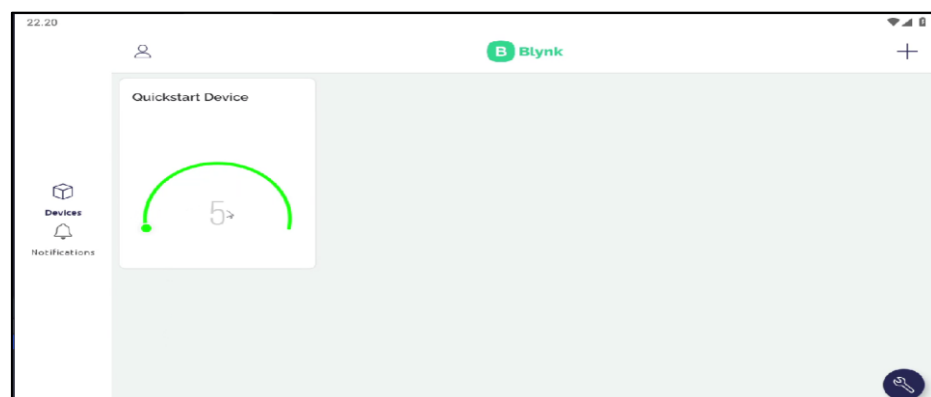
Gambar 4.3 Program *Timer* yang dikirim ke *Blynk*

Sumber : Disusun Oleh Penulis



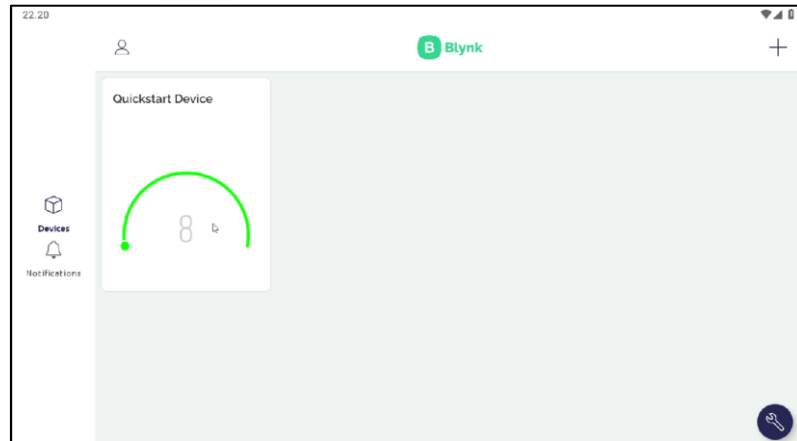
Gambar 4.4 Tampilan *Blynk*, menerima data Timer dengan nilai 4

Sumber : Disusun Oleh Penulis



Gambar 4.5 Menerima data *Timer* dengan nilai 5

Sumber : Disusun Oleh Penulis



Gambar 4.6 Menerima data *Timer* dengan nilai 8
Sumber : Disusun Oleh Penulis

B. Pengujian Dinamis



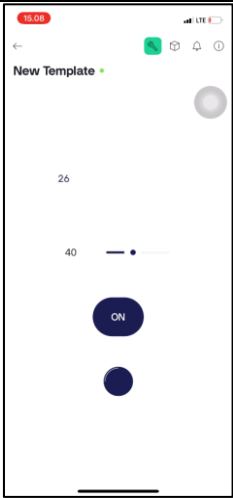
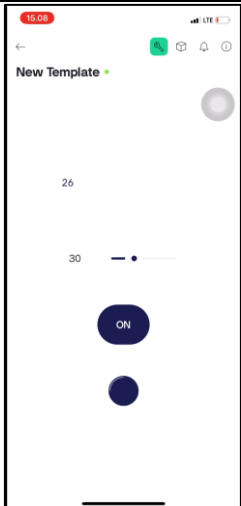
Gambar 4.7 Automatic Electric Oil Heater
Sumber: Disusun Oleh Penulis

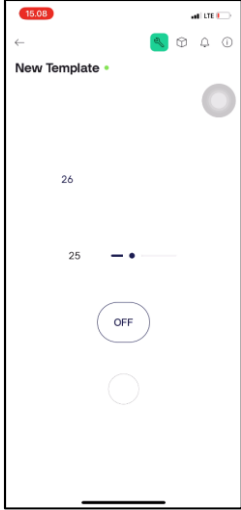
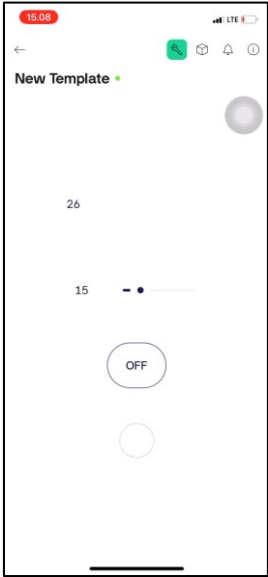
Pengujian Alat yang telah di-*Assembly* menjadi satu, mengukui respon kontrol dari Blynk IoT untuk mengatur *setpoint* dari heater, pemantauan suhu dari Blynk IoT, *alarm* ketika suhu aktual melewati batas *setpoint* dan kontrol *heater* ketik melewati atau di bawah *setpoint*. Dalam rancang bangun *automatic electric heater* yang dirancang memiliki kapasitas 15 liter minyak

1. Pengujian *Setpoint* dan *Alarm*

Berikut adalah dokumentasi dari pengujian ketika *setpoint* diubah nilainya dengan kondisi suhu statis yaitu suhu ruangan, dan juga menguji respon *alarm*.

Tabel 4.3 Pengujian Setpoint dan Alarm

NO	Blynk IoT	Alat
1		 Setpoint 40 Derajat Celcius
2		 Setpoint 30 Derajat Celcius

3		 Setpoint 25 Derajat Celcius. Alarm Aktif
4		 Setpoint 15 Derajat Celcius. Alarm Aktif

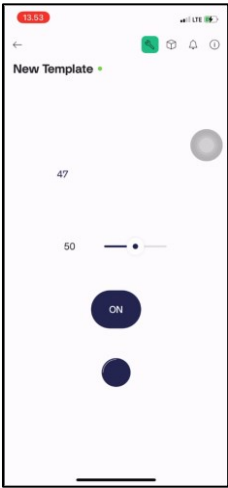
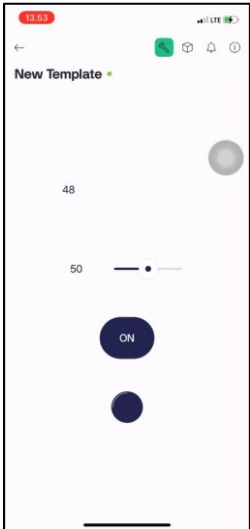
Pengujian *Setpoint* dan *Alarm* dilakukan dengan memainkan nilai *setpoint* melalui aplikasi *IoT Blynk* di mana terhubung dengan *electric oil heater*, nilai suhu aktual diambil dari sensor suhu yang merupakan nilai suhu lokasi. Nilai *setpoint* diubah-ubah dari nilainya yang di atas suhu aktual, lalu turun di bawah suhu aktual. *Alarm* dan *LED* bewarna merah tidak aktif saat *setpoint* masih di atas suhu aktual, ketika *setpoint* diturun menjadi di bawah atau sama dengan suhu aktual dapat dilihat pada alat *alarm* dan *LED* menyala serta membunyikan *alarm*. Selain itu, Aplikasi juga memberi tahu kondisi dari *heater* saat *alarm* menyala maka status

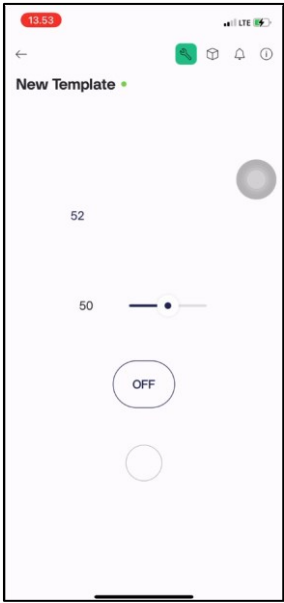
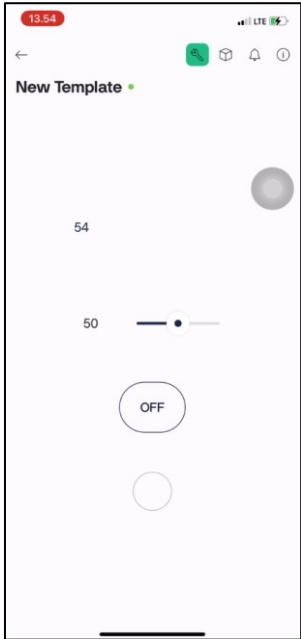
dari *heater* adalah *off* atau mati. Informasi tersebut digunakan untuk memberi informasi kondisi *heater* saat telah melebihi nilai *setpoint*.

2. Pengujian Sensor dan *Heater*

Berikut adalah dokumentasi dari pengujian ketika *heater* dalam keadaan *ON* dengan kondisi *setpoint* statis yaitu 50 derajat celcius, dan juga menguji respon *heater* dan sensor

Tabel 4.4 Pengujian Sensor dan Heater

NO	Blynk IoT	Alat
1		 Suhu 47 Derajat Celcius
2		 Suhu 38 Derajat Celcius

3		 Suhu 52 Derajat Celcius. Alarm Aktif
4		 Suhu 54 Derajat Celcius. Alarm Aktif

Pengujian Sensor dan *Heater*, saat kondisi suhu air di bawah *setpoint* maka *heater* akan aktif dan mengirimkan sinyal kepada aplikasi, aplikasi memberi indikator jika *heater on* dan dapat dilihat perlahan nilai dari suhu pada sensor naik, suhu pada alat dan aplikasi sama-sama naik hingga nilai *setpoint* yang telah ditentukan lalu alarm akan menyala dan *heater* akan mati.

C. Penyajian Data

Data yang disajikan pada penelitian ini adalah data perbandingan antara cairan yang dipanaskan pada *electric oil heater*, dua cairan tersebut adalah air dan minyak. Data pengujian yang disajikan adalah jenis cairan, suhu awal, suhu tujuan, suhu *setpoint*, waktu mencapai suhu tujuan, lama waktu penurunan suhu di bawah *setpoint*. Data tabel pengujian ditampilkan di bawah ini di bawah ini

Tabel 4.5 Penyajian Data

No.	Jenis Cairan	Suhu Awal	Suhu Tujuan	Setpoint	Waktu Kenaikan Suhu	Waktu Penurunan Suhu Dari Setpoint (50°C)
1.	Air	20°C	30°C	50°C	1 menit 30 detik	41 detik
2.	Air	30°C	40°C	50°C	2 menit 3 detik	41 detik
3.	Air	40°C	50°C	50°C	4 menit 47 detik	41 detik
4.	Minyak	20°C	30°C	50°C	1 menit 8 detik	8 menit 40 detik
5.	Minyak	30°C	40°C	50°C	1 menit 5 detik	8 menit 40 detik
6.	Minyak	40°C	50°C	50°C	1 menit 50 detik	8 menit 40 detik

Pada pengujian tersebut diperoleh data perbandingan *respon* dua cairan berbeda, *respons* tersebut adalah waktu untuk mencapai suhu tujuan serta berapa lama waktu cairan dapat mempertahankan suhunya di atas *setpoint* 50°C. Pengujian dilakukan dengan cara menentukan *setpoint* kapan alarm akan berbunyi, berapa lama suhu bertahan di atas *setpoint*, dan berapa lama suhu awal mencapai suhu tujuan. Cairan air dan minyak sama-sama dipanaskan dengan alat *electric oil heater* dengan nilai awal dan tujuan yang sama, diawali dengan nilai 20°C naik ke nilai 30°, 30°C ke 40°C, 40°C ke

50°C dapat dilihat dari tabel kenaikan suhu pada air mempengaruhi waktu kenaikannya, berbeda dengan minyak yang kenaikan suhunya tidak terlalu mempengaruhi kenaikan waktunya dan waktu yang dibutuhkan juga lebih stabil.

D. Analisis Data

Dari data yang telah disajikan pada bagian penyajian data kemudian dibuat analisis data berdasarkan data tersebut untuk mengetahui bagaimana respon dua cairan berbeda terhadap alat *electric oil heater*, cair yang digunakan pada percobaan ini adalah minyak dan air dengan suhu *setpoint* untuk keduanya sama-sama 50°C.

Percobaan awal dilakukan dengan cara membagi tiga suhu awal dan suhu tujuan, lalu menghitung berapa lama waktu cairan dari suhu awal hingga mencapai suhu akhir. Air relatif lebih lama untuk mencapai suhu yang diinginkan, air membutuhkan waktu 1 menit 30 detik untuk suhu 20°C hingga 30°C berbeda dengan minyak yang hanya membutuhkan waktu 1 menit 8 detik. Minyak relatif lebih stabil untuk waktu kenaikannya bersamaan dengan suhu awal dan suhu akhir yang naik, sedangkan air membutuhkan waktu lebih lama dan kenaikan waktu bersamaan dengan kenaikan suhunya.

Setelah itu menguji berapa lama cairan dapat bertahan pada suhu di atas *setpoint*. Minyak dapat bertahan jauh lebih lama dibanding air yaitu 8 menit 40 detik, waktu yang sangat berbeda dibanding air yang membutuhkan 41 detik untuk turun di bawah *setpoint*. Minyak dapat mempertahankan panas yang memiliki kelebihan yaitu efisiensi tenaga di mana *heater* akan mati saat suhu di atas *setpoint*, maka saat menggunakan minyak *heater* akan berhenti sekitar 8 menit dan itu dapat menghemat penggunaan listrik.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan yang telah diuraikan pada karya tulis skripsi ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Percobaan-percobaan yang telah dilakukan dan data-data yang telah diambil dapat disimpulkan bahwa *electric oil heater* dapat digunakan untuk mengatur nilai suhu dan kondisi suhu melalui perangkat *smartphone*. Pemantauan juga dapat dilakukan dengan aplikasi. Kontrol dan pemantauan alat dapat dilakukan melalui *smartphone* memberi keuntungan yaitu kontrol yang *realtime* dan pemantauan secara langsung tanpa melihat langsung kondisi aktual. Dalam hal ini dapat diketahui bahwa *electric heater* lebih mudah serta lebih praktis dalam pemanasan bahan bakar di kapal baik dari segi perawatan dan penggunaan.
2. Pada proses perancangan elektronika peneliti menggunakan arduino sebagai komponen utama serta menggunakan komponen-komponen pendukung seperti: *power supply*, sensor DS18B20, *jack power adaptor*, LCD 16 x 2, *Heater dispenser*, lampu bohlam, *relay*, dan *breadboard*. Setelah itu dilakukan pengkodean agar sistem elektronika dapat berfungsi dengan baik

B. Saran

Percobaan dan data yang telah diambil menjadi dasar untuk pengembangan lanjutan yaitu :

1. Aplikasi masih terbatas menggunakan *Blynk IoT*, sebuah aplikasi *external* yang dibuat oleh pihak ketiga dan memiliki keterbatasan fitur dan akses, untuk fitur lebih lengkap bersifat berbayar.
2. Aplikasi harus menggunakan jaringan internet dan belum bisa diakses lokal, penggunaan *Blynk* mengharuskan alat dan juga *smartphone* terhubung dengan internet.
3. Pembuatan aplikasi secara mandiri di mana komunikasi dapat dilakukan secara lokal jaringan pada kapal.
4. Alat yang perlu diuji durabilitasnya untuk kondisi yang memiliki banyak gangguan.
5. Untuk pengembangan yang dapat dilakukan terhadap rancang bangun seperti ini adalah dengan menambahkan katup *non-return* sebelum *Three wayvalve* pada tanki ekspansi yang berfungsi untuk mencegah oli dari sistem kembali mengalir ke dalam tanki *heater*.

DAFTAR PUSTAKA

- Smith, J., & Johnson, R. (2019). *"Modernizing Marine Heating Systems: A Review of Electric Oil Heaters and IoT Integration."* Journal of Marine Engineering, 45(2), 112-125. Diakses pada tanggal 30 november 2023
- Patel, S., & Gupta, A. (2020). *"IoT-Based Monitoring and Control System for Marine Heating Applications."* International Conference on Advances in Marine Engineering (ICAME), Proceedings, 78-85. Diakses pada tanggal 30 november 2023
- Brown, T., & Wilson, E. (2018). *"Electric Heating Systems for Marine Vessels: A Comparative Study of Efficiency and Performance."* Marine Technology Research, 25(3), 205-218. Diakses pada tanggal 1 desember 2023
- Lee, C., & Kim, S. (2021). *"Design and Implementation of an IoT-Enabled Electric Oil Heater Control System for Bulk Carriers."* Journal of Ship Engineering, 37(4), 321-334. Diakses pada tanggal 5 desember 2023
- Johnson, M., et al. (2017). *"Integration of IoT in Marine Systems: Challenges and Opportunities."* IEEE Transactions on Maritime Technology, 12(1), 45-56. Diakses pada tanggal 4 januari 2024
- Anderson, L., et al. (2019). *"Electric Heating System Optimization in Marine Applications: A Case Study of Bulk Carriers."* Proceedings of the International Conference on Naval Architecture and Marine Engineering (ICNAME), 220-227. Diakses pada tanggal 2 maret 2024
- Gupta, R., et al. (2022). *"Development of a Smart Control System for Electric Oil Heaters on Bulk Carriers Using IoT Technology."* Journal of Marine Technology and Engineering, 40(1), 56-68. Diakses pada tanggal 21 maret 2024
- Johnson, D., & Smith, A. (2018). *"A Review of IoT-Enabled Heating Systems for Marine Applications."* International Journal of Maritime Engineering, 31(2), 89-102. Diakses pada tanggal 5 mei 2024
- Rifani. Anggara ,2023, *Rancang Bangun Sirkulasi Thermal Oil Heater Bagi Sarana Pembelajaran.* Diakses pada tanggal 6 mei 2024
- Zaini. M ,2011, *Analisa Perubahan Sistem Pemanas Bahan Bakar Km. Anugerah Mandiri Dari Thermal Oil Boiler Menjadi Electric Heater Dan Dampaknya Pada Sistem Kelistrikan.* Diakses pada tanggal 6 mei 2024

LAMPIRAN

```
/*
Basic Menu

https://lcdmenu.forntoh.dev/examples/basic

*/
// #include <Blynk.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
// blynk
// #define BLYNK_AUTH_TOKEN      "6luLsiI9_Id_0tHPRRkXtmdEPTXZWDkJ"
// #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6w9lYPx44"
// #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Quickstart Template"

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6BKQ4Sg0t"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "New Template"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "CWxoFSP9tKA_227EKQOOenAlov6-MKaU"

#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <Key.h>
#include <Keypad.h>
#include <ezButton.h>
#include <ItemInput.h>
#include <ItemSubMenu.h>
#include <ItemCommand.h>
#include <LcdMenu.h>
#include <utils/commandProcessors.h>
#include "max6675.h"
#include <Preferences.h>

// wifi
const char *ssid = "Padli";
const char *password = "123456799"; // Set to an empty string to indicate no password

const byte ROWS = 4; //four rows
const byte COLS = 4; //four columns

// pin shift register
int clockPin = 4;
int latchPin = 23;
int dataPin = 16;

// pin heater
int pinHeater = 13;
int heaterStatus;

// Thermocouple
int thermoDO = 19;
int thermoCS = 15;
int thermoCLK = 18;
```

```

    MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);

byte data = 0;
char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
    {'1', '2', '3', 'A'},
    {'4', '5', '6', 'B'},
    {'7', '8', '9', 'C'},
    {'*', '0', '#', 'D'}
};

byte rowPins[ROWS] = {14, 27, 26, 25}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {33, 32, 17, 5}; //connect to the column pinouts of the keypad

Keypad customKeypad = Keypad( makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS,
COLS);

#define LCD_ROWS 4
#define LCD_COLS 20

long lastDebounceTime = 0;
long debounceDelay = 50;

extern MenuItem* optionsMenu[];
extern MenuItem* powerMenu[];
char* cobaVal;

int setPointVal;

// function declaration
void inputCallback(char* value);
void readTemp();
void onHeater();
void offHeater();

// Initialize the main menu items
MAIN_MENU(
    ITEM_SUBMENU("Pengatur", optionsMenu)
);

/**
 * Create submenu and precise its parent
 */
SUB_MENU(optionsMenu, mainMenu,
    ITEM_INPUT("Setpoint", inputCallback),
    ITEM_SUBMENU("Power Heater", powerMenu)
);

SUB_MENU(powerMenu, optionsMenu,
    ITEM_COMMAND("ON Heater", onHeater),
    ITEM_COMMAND("OFF Heater", offHeater)
);

// Construct the LcdMenu

```

```

LcdMenu menu(LCD_ROWS, LCD_COLS);

Preferences preferences;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, password);
  preferences.begin("my-app", false);
  setPointVal = preferences.getUInt("setPoint", 0);

  // Initialize LcdMenu with the menu items
  menu.setupLcdWithMenu(0x27, mainMenu);
  menu.lcd->setCursor(0,0);
  menu.lcd->print("Connected ");

  Serial.print("Suhu setpoint Awal : ");
  Serial.println(setPointVal);

  pinMode(clockPin, OUTPUT);
  pinMode(latchPin, OUTPUT);
  pinMode(dataPin, OUTPUT);
  pinMode(pinHeater, OUTPUT);
}

BLYNK_WRITE(V1){
  if(param.asInt() == 1){
    digitalWrite(pinHeater, HIGH);
    Blynk.virtualWrite(V0, 1);
    Serial.println("ON");
  }
  else if(param.asInt() == 0){
    digitalWrite(pinHeater, LOW);
    Blynk.virtualWrite(V0, 0);
    Serial.println("OFF");
  }
}

BLYNK_WRITE(V2) {
  setPointVal = param.asInt();
  if(param.asInt() > 30){
    setPointVal = param.asInt();
  }

  // cobaVal = param.asStr();
  }
  preferences.putUInt("setPoint", setPointVal);
  preferences.end();
  Serial.print("suhu setpoint : ");
  Serial.println(setPointVal);
}

```

```

void loop() {

  char customKey = customKeypad.getKey();
  if(customKey){
    Serial.println(customKey);
  }

  if(customKey == 'A') menu.up();
  if(customKey == 'B') menu.down();
  if(customKey == 'D') menu.back();
  if(customKey == 'C') menu.enter();
  if(customKey == '#') menu.backspace();

  if(customKey != 'A' && customKey != 'B' && customKey != 'C' && customKey != 'D' &&
  customKey != '#' && customKey != '*') menu.type(customKey);

  menu.lcd->setCursor(8,2);
  menu.lcd->print(", SP:");
  menu.lcd->setCursor(11,2);
  menu.lcd->print(setPointVal);

  // readTemp(cobaVal);
  readTemp();
  Blynk.run();

}

void inputCallback(char* value){
  Serial.print("#");
  Serial.println(value);
  cobaVal = value;
  String stringSetPoint(value);
  setPointVal = stringSetPoint.toInt();
  preferences.putUInt("setPoint", setPointVal);
  preferences.end();
  Blynk.virtualWrite(V2, setPointVal);
}

void readTemp(){
  // ganti dengan kode temperature
  // int tempVal = map(analogRead(A0), 0,1023,0,100);
  int temp = thermocouple.readCelsius();
  String stringTemp = String(temp);
  Blynk.virtualWrite(V4, stringTemp);

  char b[5];
  String strVal;
  // strVal=String(tempVal);
  strVal=String(temp);
  strVal.toCharArray(b,5);
  // String stringSetPoint(setPoint);
  // if(stringSetPoint.toInt() != 0 ){
  //   setPointVal = stringSetPoint.toInt();

```

```

// cobaVal = setPointVal;
preferences.putUInt("setPoint", setPointVal);
preferences.end();
// Serial.println(tempVal);
Serial.print("SUHU : ");
Serial.print(temp);
Serial.print(", SP : ");
Serial.println(setPointVal);

// if(tempVal >= setPointVal){
if(temp >= setPointVal){
    menu lcd->setCursor(0,3);
    menu lcd->print("!!! Warning");
    // LED Alert menyala
    digitalWrite(latchPin, LOW);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, 0B00000100);
    digitalWrite(latchPin, HIGH);
    Serial.println("Suhu Lebih Setpoint");
    offHeater();

} else if(temp < setPointVal || temp == 0){
    menu lcd->setCursor(0,3);
    menu lcd->print("      ");

    digitalWrite(latchPin, LOW);
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, 0B1111111);
    digitalWrite(latchPin, HIGH);
    Serial.println("Suhu Kurang Setpoint");
    onHeater();
}

menu lcd->setCursor(0,2);
menu lcd->print("Suhu:");
menu lcd->setCursor(5,2);
menu lcd->print(strVal);
// if(tempVal < 100){
if(temp < 100){
    menu lcd->setCursor(7,2);
    menu lcd->print(' ');
}
// if(tempVal < 10){
if(temp < 10){
    menu lcd->setCursor(6,2);
    menu lcd->print(' ');
}
}
}

void onHeater(){
    Serial.println("Heater ON");
    digitalWrite(pinHeater, HIGH);
    Blynk.virtualWrite(V0,1);
    Blynk.virtualWrite(V1,1);
    Serial.println("Heater ON");
}

```

```
};  
  
void offHeater(){  
  Serial.println("Heater OFF");  
  digitalWrite(pinHeater, LOW);  
  Blynk.virtualWrite(V0, 0);  
  Blynk.virtualWrite(V1, 0);  
  Serial.println("Heater OFF");  
};
```