

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

Fadli Sukma Pamedar<sup>1</sup>, Sonhaji<sup>2</sup>, Antony Damanik<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

Korespondensi penulis: [fpamedar@gmail.com](mailto:fpamedar@gmail.com)

**Abstract.** 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

**Abstrak.** 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

### 1. 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.

*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 kemajuan 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”**.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### 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.

## 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 memberikan gambarnya awal dari sistem operasi dan 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.

## 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 ke dalam 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.

## 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* didispenser 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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)*.

#### 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 titikcahaya (piksel) yang terdiri dari sasu buah kristal cair sebagai titik cahaya.

#### 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 perangkatelektronik, kendaraan, atau peralatan listrik.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

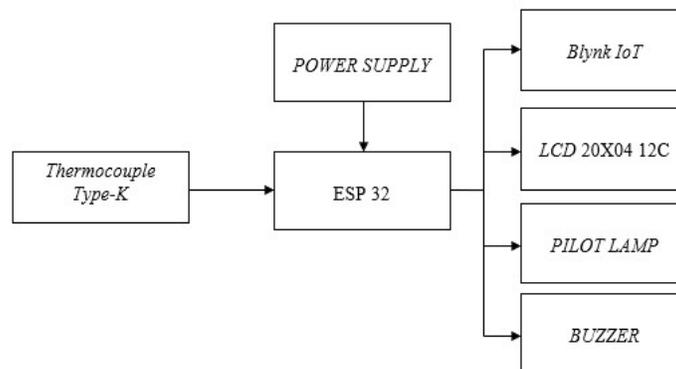
### 16. Auxiliary Boiler

*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.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Perancangan Sistem

#### 3.1.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)



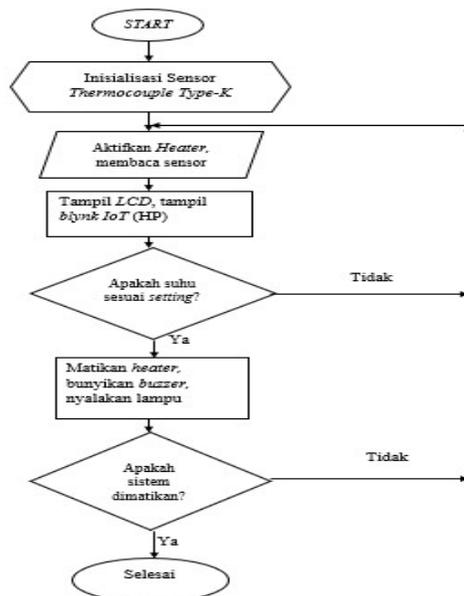
**Gambar 3.1 Blok Diagram**

Sumber: Disusun Oleh Penulis

Keterangan blok diagram:

Pembuatan rancang bangun ini menggunakan sensor *Thermocouple type-K* sebagai alat deteksi dan kontrol suhu, ESP32 sebagai *mikrokontroler*, 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.

### 3.2 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 terangkaimenjadi *monitoring*, *ESP32* juga mampu mengontrol seluruh sistem maka hasil akan didapat dan dilakukan analisa kembali apakah sistem telah berjalan dengan semestinya.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Statis

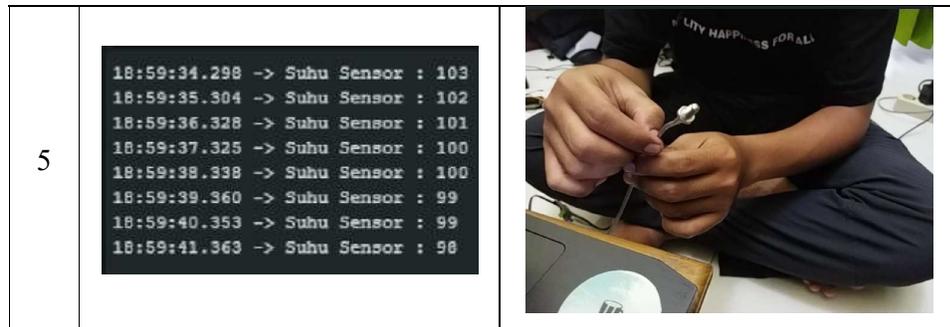
Pada pengujian ini bertujuan untuk memastikan produk yang dibuat dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian fungsi setiap komponen dan pengujian alat secara menyeluruh.

#### 4.1.1 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 Arduino pada laptop.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Suhu

NO	SUHU	GAMBAR
1	<pre>18:58:47.895 -&gt; Suhu Sensor : 35 18:58:48.891 -&gt; Suhu Sensor : 34 18:58:49.904 -&gt; Suhu Sensor : 34 18:58:50.899 -&gt; Suhu Sensor : 34 18:58:51.926 -&gt; Suhu Sensor : 34 18:58:52.907 -&gt; Suhu Sensor : 34 18:58:53.936 -&gt; Suhu Sensor : 34 18:58:54.944 -&gt; Suhu Sensor : 34</pre>	
2	<pre>18:59:01.002 -&gt; Suhu Sensor : 41 18:59:02.018 -&gt; Suhu Sensor : 44 18:59:03.017 -&gt; Suhu Sensor : 47 18:59:04.026 -&gt; Suhu Sensor : 50 18:59:05.046 -&gt; Suhu Sensor : 53 18:59:06.026 -&gt; Suhu Sensor : 57 18:59:07.054 -&gt; Suhu Sensor : 61 18:59:08.062 -&gt; Suhu Sensor : 65</pre>	
3	<pre>18:59:08.062 -&gt; Suhu Sensor : 65 18:59:09.055 -&gt; Suhu Sensor : 68 18:59:10.079 -&gt; Suhu Sensor : 72 18:59:11.076 -&gt; Suhu Sensor : 75 18:59:12.105 -&gt; Suhu Sensor : 79 18:59:13.104 -&gt; Suhu Sensor : 83 18:59:14.098 -&gt; Suhu Sensor : 86 18:59:15.137 -&gt; Suhu Sensor : 90</pre>	
4	<pre>18:59:11.076 -&gt; Suhu Sensor : 75 18:59:12.105 -&gt; Suhu Sensor : 79 18:59:13.104 -&gt; Suhu Sensor : 83 18:59:14.098 -&gt; Suhu Sensor : 86 18:59:15.137 -&gt; Suhu Sensor : 90 18:59:16.139 -&gt; Suhu Sensor : 94 18:59:17.141 -&gt; Suhu Sensor : 97 18:59:18.156 -&gt; Suhu Sensor : 100</pre>	



#### 4.1.2 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 “Hallo” dan “4”

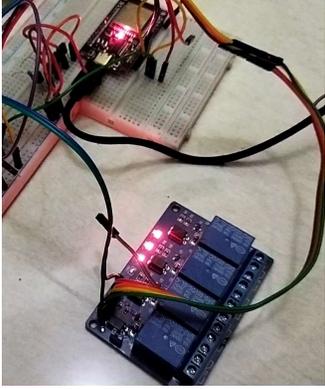
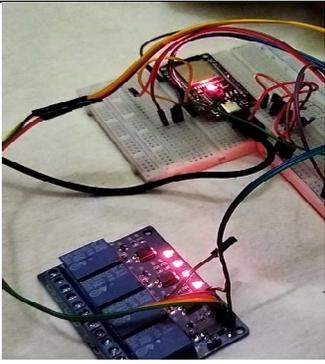
Sumber : Disusun Oleh Penulis

#### 4.1.3 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	

#### 4.1.3 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*.

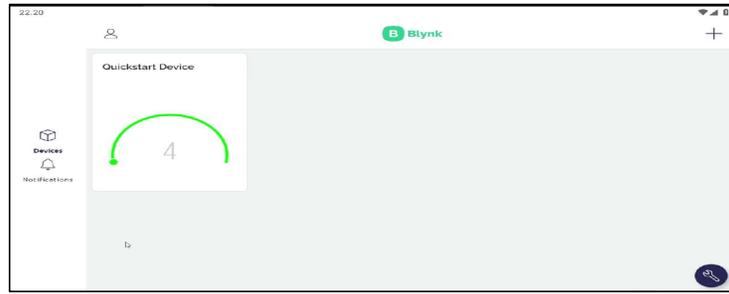
```

coba1ine
// DOIT ESP32 DEVKIT V1
// You can also specify server
// Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass, "blynk.cloud", 80);
// Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass, IPAddress(192,168,1,100), 8080);
// Setup a function to be called every second
timer.attachInterval(1000, myTimerEvent);
}
void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
  // You can inject your own code or routines in with other sketches.
  // Check other examples on how to communicate with Blynk. Remember
  // to avoid delay() function!
}

```

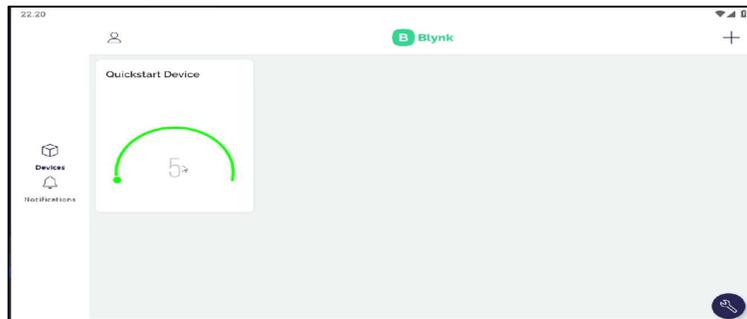
Gambar 4.3 Program *Timer* yang dikirim ke *Blynk*

Sumber : Disusun Oleh Penulis



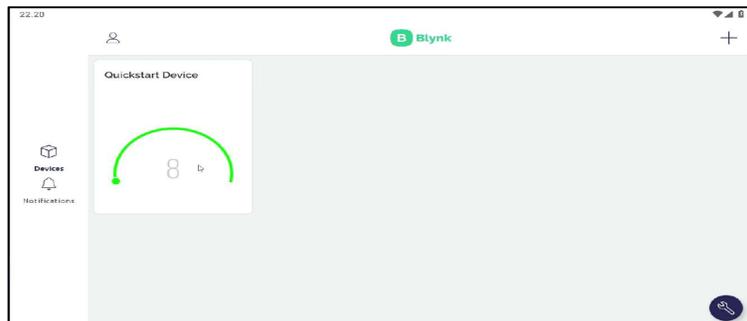
**Gambar 4.4** Tampilan *Blynk*, menerima data Timer dengan nilai 4

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

## 4.2 Pengujian Dinamis



**Gambar 4.7** Automatic Electric Oil Heater

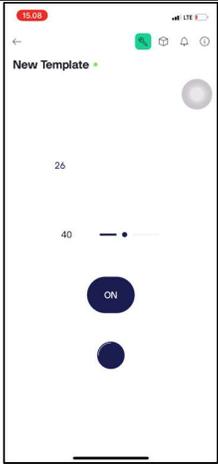
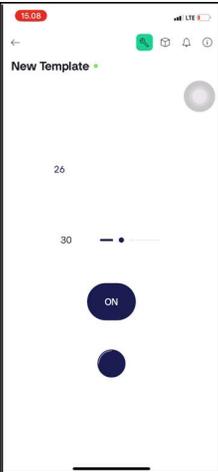
Sumber: Disusun Oleh Penulis

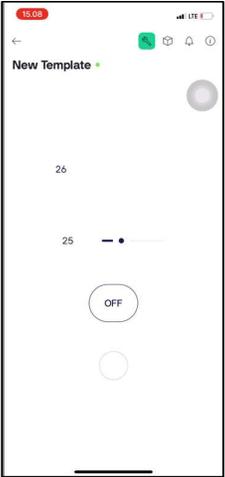
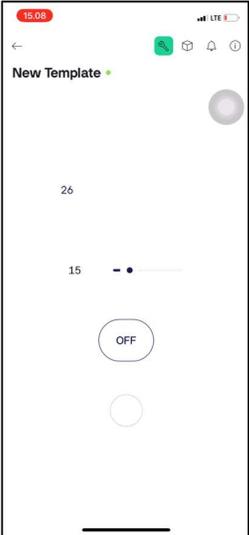
Pengujian Alat yang telah di-*Assembly* menjadi satu, mengukui respon kontrol dari Blynk IoT untuk mengatur *setpoint* dari heater, pemantauan suhu dari Blynk IoT, *alarm* ketika suhu aktual melewati batas *setpoint* dan kontrol *heater* ketika melewati atau di bawah *setpoint*. Dalam rancang bangun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

#### 4.2.1 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		 <p data-bbox="886 1136 1162 1163">Setpoint 40 Derajat Celcius</p>
2		 <p data-bbox="886 1623 1162 1650">Setpoint 30 Derajat Celcius</p>

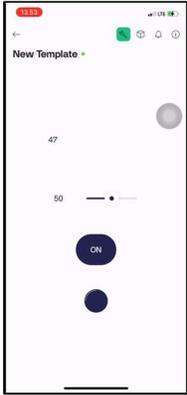
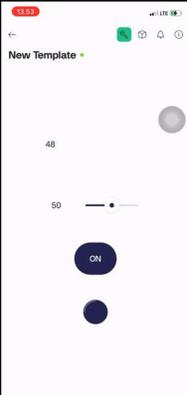
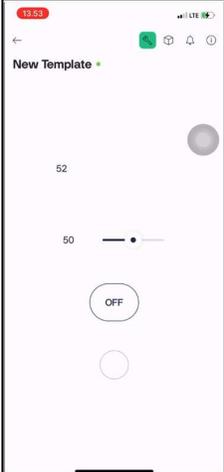
3		 <p>Setpoint 25 Derajat Celcius. Alarm Aktif</p>
4		 <p>Setpoint 15 Derajat Celcius. Alarm Aktif</p>

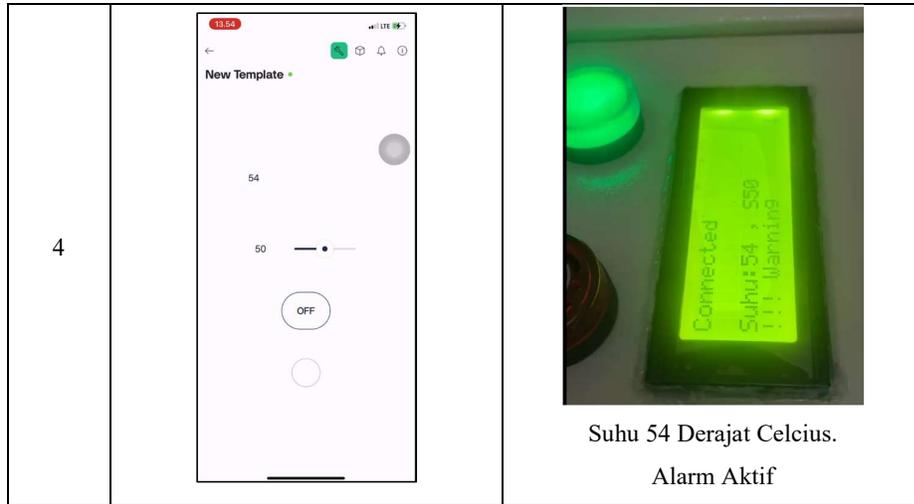
Pengujian *Setpoint* dan *Alarm* dilakukan dengan memainkan nilai *setpoint* melalui aplikasi *IoT Blynk* di mana terhubung dengan *electric oil heater*, nilai suhu aktual diambil dari sensor suhu yang merupakan nilai suhu lokasi. Nilai *setpoint* diubah-ubah dari nilainya yang di atas suhu aktual, lalu turun di bawah suhu aktual. *Alarm* dan *LED* berwarna 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*.

#### 4.2.2 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		 <p data-bbox="987 596 1240 632">Suhu 47 Derajat Celcius</p>
2		 <p data-bbox="987 1022 1240 1058">Suhu 38 Derajat Celcius</p>
3		 <p data-bbox="987 1474 1240 1549">Suhu 52 Derajat Celcius. Alarm Aktif</p>



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.

#### 4.3 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, *respon* 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.

#### 4.4 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.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 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

## 5.2 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*.

## 6. DAFTAR REFERENSI

Anderson, L., et al. (2019). Electric Heating System Optimization in Marine Applications: A Case Study of Bulk Carriers. In Proceedings of the International Conference on Naval

Architecture and Marine Engineering (ICNAME) (pp. 220-227). Diakses pada tanggal 2 Maret 2024.

- 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.
- 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, 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.
- 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.
- 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.
- Patel, S., & Gupta, A. (2020). IoT-Based Monitoring and Control System for Marine Heating Applications. In *International Conference on Advances in Marine Engineering (ICAME)*, Proceedings (pp. 78-85). Diakses pada tanggal 30 November 2023.
- Rifani, Anggara. (2023). Rancang Bangun Sirkulasi Thermal Oil Heater Bagi Sarana Pembelajaran. Diakses pada tanggal 6 Mei 2024.
- 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.
- 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.