

**RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU *BLOOD CARRIER BOX*  
MENGUNAKAN ELEMEN PELTIER dan SENSOR DS18B20 BERBASIS IoT  
(*Internet of Things*)**

**(SKRIPSI)**

Oleh  
**FADILLAH IKHSAN HERFIANTO**  
NPM 1915031034



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU *BLOOD CARRIER BOX* MENGUNAKAN ELEMEN PELTIER dan SENSOR DS18B20 BERBASIS IoT (*Internet of Things*)

Oleh

FADILLAH IKHSAN HERFIANTO

Darah merupakan bagian terpenting pada tubuh manusia, yaitu sebuah cairan yang bersirkulasi dalam jantung dan pembuluh darah. Salah satu komponen darah yaitu, *Thrombocyte Concentrate* (TC) berfungsi dalam proses pembekuan darah, kualitas darah TC sangat dipengaruhi oleh proses pengolahan/persiapan dan penyimpanannya, dimana darah TC memerlukan tempat penyimpanan yang sesuai yaitu sekitar 20°C - 24°C dan hanya dapat bertahan selama 5 hari. Biasanya tempat penyimpanan konvensional hanya menggunakan es dan *icepack* sebagai media pendingin dan tidak dapat dimonitoring secara langsung, namun sistem seperti itu tidak dapat bertahan lama untuk menjaga suhu di dalamnya dan tidak dapat dikontrol secara langsung. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut pada penelitian ini dibuat alat tempat penyimpanan darah TC dengan memanfaatkan elemen peltier dan *fan* sebagai media pendingin. Alat ini menggunakan sensor suhu sebagai alat bantu untuk memonitoring suhu pada tempat penyimpanan darah TC dengan ukuran box 36.5cm x 23.5cm x 15.5cm. Sistem kontrol pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *relay* yang terhubung dengan *fan* untuk mengatur suhu di dalam *box*. Alat ini dilengkapi dengan NodeMCU yang berfungsi sebagai mikrokontroler dan *thingsboard* sebagai *platform* IoT. Adapun hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu telah terealisasi alat pengontrol suhu pada *blood carrier box* dengan rentang suhu pada *box* 20°C - 24°C. Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa alat bekerja dengan baik pada suhu lingkungan maksimal 29°C. Sistem juga berhasil mengirimkan dan menampilkan data nilai suhu melalui *thingsboard* dan juga *google sheets* dengan rentang waktu per data 13 detik dan *delay* sebesar 0,9 detik. Dari pengujian sensor suhu didapatkan bahwa nilai rata – rata *error* sebesar 0.56%.

Kata Kunci : Peltier, *Thrombocyte Concentrate*, *Thingsboard*, DS18B20, NodeMCU ESP8266 ESP12-E.

## ABSTRACT

### **Design and Implementation of Temperature Control System for Blood Carrier Box Using Peltier Elements and DS18B20 Sensor based on Internet of Things (IoT)**

By

**FADILLAH IKHSAN HERFIANTO**

Blood is a vital component in the human body, a circulating fluid within the heart and blood vessels. One of its constituents, Thrombocyte Concentrate (TC), plays a critical role in the blood clotting process. The quality of TC is significantly affected by processing and preparation procedures as well as its storage. TC necessitates appropriate storage conditions, ideally around 20°C - 24°C, with a maximum preservation period of 5 days. Conventional storage methods typically rely on ice and ice packs as cooling media and lack direct monitoring and control capabilities. However, such systems are not durable for prolonged temperature maintenance and lack direct control. To address this issue, this research introduces a TC storage device that utilizes Peltier elements and fans as cooling mechanisms. This device incorporates a temperature sensor as a monitoring tool within the TC storage container, which measures 36.5cm x 23.5cm x 15.5cm. Control in this study is achieved through relays connected to fans for temperature regulation within the container. The device is equipped with a NodeMCU, functioning as a microcontroller, and utilizes ThingsBoard as an IoT platform. The results obtained from this research indicate the successful realization of a temperature control device for the blood carrier box, maintaining a temperature range within the box of 20°C - 24°C. Through testing, it is observed that the device functions effectively even in a maximum ambient temperature of 29°C. The system also successfully transmits and displays temperature data via ThingsBoard and Google Sheets with a data interval of 13 seconds and a delay of 0.9 seconds. Temperature sensor testing reveals an average error value of 0.56%.

**Keywords:** Peltier, Thrombocyte Concentrate, Thingsboard, DS18B20, NodeMCU ESP8266 ESP12-E.

**RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU *BLOOD CARRIER BOX*  
MENGUNAKAN ELEMEN PELTIER dan SENSOR DS18B20 BERBASIS IoT  
(*Internet of Things*)**

**Oleh**

**FADILLAH IKHSAN HERFIANTO**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapat Gelar**

**SARJANA TEKNIK**

**pada**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU  
BLOOD CARRIER BOX MENGGUNAKAN  
ELEMEN PELTIER dan SENSOR DS18B20  
BERBASIS IoT (*Internet of Things*)**

Nama Mahasiswa : **Fadillah Ikhsan Herfianto**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915031034

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**



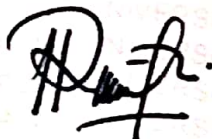
**Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP 19731004 199803 2 001



**Syaiful Alam, S.T., M.T.**  
NIP 19690416 199803 1 004

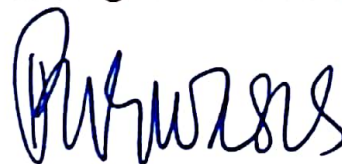
**2. Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP 19710314 199903 2 001

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**



**Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**  
NIP 19740422 200012 2 001

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D.**



Sekretaris : **Syaiful Alam, S.T., M.T.**



Penguji : **Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**



### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**

NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **7 Agustus 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 06 September 2023



Fadillah Ikhsan Herfianto

NPM. 1915031034



## RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Tangerang, pada tanggal 26 Januari 2002 sebagai anak ke-empat dari 4 bersaudara, anak dari bapak Bambang Hermanto M.Pd dan ibu dra. Latifah. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SD Al - Fath pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Kelapa Dua diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 11 Kota Tangerang diselesaikan pada tahun 2019.

Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro sebagai Anggota Departemen Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi yang diamanahkan sebagai penanggung jawab pada Orientasi Pengurus dan Lokakarya. Pada semester 5, penulis mengambil konsentrasi Elektronika dan Kendali (Elkaken), dan menjadi asisten laboratorium teknik elektronika dan diamanahkan menjadi koordinator laboratorium. Pada bulan Mei — September 2022 penulis melaksanakan Magang di Museum Lampung sebagai pengembangan bagian informasi museum dalam pembuatan *website* museum. Prestasi yang pernah diraih oleh penulis yaitu, penulis pernah lolos dan mendapat pendanaan dalam Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) Universitas Lampung serta mengikuti lomba E-ACTION di Universitas Sriwijaya dan mendapatkan perunggu.





## PERSEMBAHAN



Dengan Ridho Allah SWT  
 Teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW  
 Karya Tulis ini ku persembahkan untuk:

Ayah dan Ibuku Tercinta  
*Alm. Bambang Hermanto, M.Pd. dan dra. Latifah*  
 Serta  
*Muchlis dan Rosmiati*

Serta Kakak-kakak dan Adikku Tersayang  
*Armelia Satar, S.Pd*  
*Alm. M. Abdul Satar*  
*Orsa Muliati Satar*  
*Mahdi Mufflih Satar S.Pd*  
*Fadlul Akbar Herfianto, S.T.*  
*Mahmudah Hermila Permata, S.E.*  
*Firdaus Herfianto Putra, S.Ag.*

Terimakasih untuk semua dukungan dan doa selama ini  
 Sehingga aku dapat menyelesaikan hasil karyaku ini





# MOTTO



*“Hal yang dapat dikendalikan hanya opini, pikiran, pertimbangan, dan tindakan kita, kuasailah pemikiran nalarmu.”—Insan Ugahari*

*“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhan-mulah kamu berharap”  
(Q.S Al-Insyirah: 6-8)*

*“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan, dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya.”  
(Q.S Yasin:40)*

*“...dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada Engkau ya Rabbku”  
(Q.S Maryam : 4)*

*“Berikan ucapan terimakasih kepada masa lalu, dan maafkanlah masa lalu kamu. Mari fokus untuk hari ini dan detik ini juga.”*

*“Temui Ikigaimu, maka kamu akan mendapatkan makna dari hidup.”*

*“Never too late to change.”*

## SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis, sehingga laporan skripsi ini yang berjudul **“RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU *BLOOD CARRIER BOX* MENGGUNAKAN ELEMEN PELTIER dan SENSOR DS18B20 BERBASIS IOT (*Internet Of Things*)”** dapat selesai tepat pada waktunya. Yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan seluruh alam, Nabi Muhammad SAW. sahabatnya, serta para pengikutnya yang selalu istiqomah diatas jalan agama islam hingga hari akhir zaman. Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung, serta dosen penguji utama yang telah memberikan banyak masukan dan dukungan kepada penulis.
3. Ibu Herlinawati,S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih,S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
5. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D. selaku pembimbing utama tugas akhir, yang telah banyak membantu, membimbing dan memberi dukungan kepada penulis.

6. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pendamping, yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan, serta motivasi yang bermanfaat bagi penulis.
7. Bapak Sumadi, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik, yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama menjalani kuliah.
8. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan
9. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektronika yang telah memberikan banyak dukungan serta motivasi kepada penulis.
10. Kak Yudi Eka Putra, S.T.,M.T. selaku PLP Laboratorium Elektronika yang telah banyak membantu memberi arahan dan motivasi dalam mengerjakan skripsi ini
11. Ayahanda Alm. Bambang Hermanto, Ibunda Latifah, Mas Alul, Kak Mudah, dan Mas Daus sebagai orang yang selalu mendukung dan mendo'akan penulis.
12. Papah Muchlis, Mamah Rosmiati, Kaka Lia, Kaka Orsa, Bang Mahdi, Harnum, Adibah, Babang, dan abill sebagai orang yang selalu mendoakan dan mendukung serta menghibur kepada penulis.
13. Sahabat penulis saat SMA hingga saat ini dan seterusnya, yaitu Ilhaq, Fayiz, Dixih, Reza, yang selalu memberi penulis dukungan, semangat, dan menghibur penulis di saat senang maupun sedih.
14. Kawan Digitalisasi Museum Lampung yaitu Fakari, Aqil, Pidli, Raffi, Raple, Najkemi, Rafly, Deryzee, Alip, Makmum, dan Murti sebagai orang yang selalu memberikan banyak manfaat bagi penulis.
15. Keluarga rekan di Laboratorium Teknik elektronika, Raisya, Nanda, Lukita, Bagung, Ahlul, Mutia, Bang kholid, Ryandi, Bagus, Ridwan, Adzom, Annisa, Rahmat, dan Andres yang selalu memberikan dukungan, hiburan, pertolongan, dalam setiap proses apapun selama menjadi asisten laboratorium teknik elektronika.

16. Keluarga besar ETERNITY Angkatan 2019, yang telah memberikan banyak motivasi, nilai-nilai sosial, dan bantuan dalam berbagai hal.
17. Keluarga besar HIMATRO UNILA, yang telah menjadi wadah dalam mengembangkan nilai-nilai organisasi bagi penulis.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan terlibat langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis dalam pembuatan skripsi.

Semoga Allah SWT membalas semua perbuatan dan kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun pemilihan kata. Maka dari itu penulis terbuka untuk menerima masukan kritik dan saran yang dapat membangun Penulis kedepannya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 06 September 2023  
Penulis,

**Fadillah Ikhsan Herfianto**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>x</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xxvii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xx</b>
<b>I. PENDAHULUAN.</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Hipotesis.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	8
2.2 Telemetry .....	9
2.3 Sensor DS18B20 .....	10
2.4 Sensor suhu .....	11
2.5 <i>Thermoelectric Cooler</i> .....	11
2.6 Efek Peltier.....	12
2.7 NodeMCU ESP8266 ESP-12E .....	14

2.8	Arduino IDE ( <i>Integrated Development Environment</i> ).....	15
2.9	IoT ( <i>Internet Of Things</i> ) .....	16
2.10	OLED ( <i>Organic Light-Emitting Diode</i> ).....	16
2.11	Box Styrofoam Sebagai Media Tempat Pendinginan .....	18
2.12	Heatsink.....	18
2.13	Coldsink.....	19
2.14	Fan DC.....	19
2.15	Relay.....	20
2.16	Module Regulator LM 2596.....	20
2.17	Thingsboard .....	21
2.18	Google Sheets.....	21
2.19	Thrombocyte Concentrate (TC) .....	22
<b>III. METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2	Alat dan Bahan .....	23
3.3	Spesifikasi alat .....	24
3.4	Diagram blok alat .....	25
3.5	Prosedur penelitian.....	26
3.6	Perancangan model alat.....	28
3.7	Skema bentuk alat .....	30
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Prinsip Kerja.....	31
4.2	Pengujian.....	33
4.3.1	Pengujian Microcontroller NodeMCU ESP8266 ESP-12E.....	33
4.3.2	Pengujian OLED ( <i>Organic Light Emitting Diode</i> ).....	36
4.3.3	Pengujian Sensor Suhu DS18B20 .....	37
4.3.4	Pengujian Relay .....	41
4.3.5	Pengujian Kemampuan Elemen Peltier .....	42
4.3	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	44
4.3.1	Efek Jumlah Beban.....	44
4.3.2	Efek Perbedaan Suhu Lingkungan .....	47
4.3.3	Pengujian ketahanan alat .....	50
4.4	Pengujian pada platform IoT ( <i>Internet of Things</i> ) .....	51
4.4.1	Pengujian pada Thingsboard.....	51
4.4.2	Pengujian pada Google Sheets.....	55



4.4.3 Pengujian Pengiriman Mikrokontroler ke *Thingsboard* dan *Google Sheets*..... 56

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor DS18B20 .....	10
Gambar 2.2 <i>Thermoelectric Cooler</i> .....	12
Gambar 2.3 Efek peltier .....	13
Gambar 2.4 Modul NodeMCU8266 ESP12-E.....	15
Gambar 2.5 Arduino IDE.....	16
Gambar 2.6 <i>OLED (Organic Light-Emitting Diode)</i> .....	17
Gambar 2.7 <i>Heatsink</i> .....	18
Gambar 2.8 <i>Fan DC</i> .....	19
Gambar 2.9 <i>Relay</i> .....	20
Gambar 2.10 <i>Module Regulator LM2596</i> .....	21
Gambar 2.11 <i>Thrombocyte Concentrate</i> .....	22
Gambar 3.1 Diagram blok penelitian .....	25
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 3.3 Diagram alir perancangan prototipe.....	29
Gambar 3.4 Skema alat (a) bagian depan dan (b) bagian belakang .....	30
Gambar 4.1 Rangkaian kontrol dan monitoring nilai suhu .....	32
Gambar 4.2 Realisasi alat tampak depan .....	32
Gambar 4.3 Realisasi alat bagian dalam .....	32
Gambar 4.4 (a) <i>Sub Menu Board</i> .....	34

Gambar 4.4 (b) <i>Sub Menu Serial Board</i> .....	34
Gambar 4.5 <i>Script editor</i> Arduino IDE .....	35
Gambar 4.6 Proses verifikasi .....	35
Gambar 4.7 Proses Mengunggah .....	36
Gambar 4.8 <i>Wiring OLED</i> dengan NodeMCU ESP8266 ESP-12E .....	37
Gambar 4.9 Tampilan <i>OLED</i> .....	37
Gambar 4.10 <i>Wiring</i> sensor suhu DS18B20 dengan NodeMCU ESP8266 ESP - 12E .....	38
Gambar 4.11 Pengujian sensor suhu DS18B20 .....	38
Gambar 4.12 Pengujian perbandingan sensor .....	39
Gambar 4.13 Grafik perbandingan nilai suhu HTC-2 dengan sensor DS18B20 .	40
Gambar 4.14 Grafik pada suhu lingkungan 26 derajat .....	45
Gambar 4.15 Grafik pada suhu lingkungan 27 derajat .....	46
Gambar 4.16 Grafik Analisa Perbedaan Suhu Lingkungan .....	48
Gambar 4.17 Pengujian ketahanan alat pada suhu lingkungan rata 27°C.....	51
Gambar 4.18 Tampilan login demo <i>thingsboard</i> .....	52
Gambar 4.19 Tampilan halaman awal demo <i>thingsboard</i> .....	52
Gambar 4.20 Penambahan <i>device</i> baru .....	53
Gambar 4.21 Pembuatan <i>dashboard</i> .....	53
Gambar 4.22 Tampilan <i>dashboard</i> .....	54
Gambar 4.23 Tampilan Pada <i>timeseries</i> .....	54
Gambar 4.24 Tampilan pada <i>apps script</i> .....	55
Gambar 4.25 Tampilan pada <i>Google Sheets</i> .....	56
Gambar 4.26 Tampilan pada <i>Serial Monitor</i> .....	56

Gambar 4.27 Tampilan <i>time series</i> pada <i>Thingsboard</i> .....	57
Gambar 4.28 Tampilan pada <i>time series</i> <i>Google Sheets</i> .....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu.....	2
Tabel 2.1 Spesifikasi ESP8266 ESP12-E.....	14
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>OLED</i> .....	17
Tabel 4.1 Pengujian sensor DS18B20 .....	39
Tabel 4.2 Pengujian <i>relay</i> .....	41
Tabel 4.3 Pengujian Kemampuan Elemen Peltier .....	43
Tabel 4.4 Pengujian pada suhu lingkungan 26°C.....	45
Tabel 4.5 Analisa Perbedaan Suhu Lingkungan.....	48
Tabel 4.6 Pengujian Ketahanan Alat pada Suhu Lingkungan 27°C.....	50
Tabel 4.7 Pengujian pengiriman data mikrokontroler ke <i>thingsboard</i> dan <i>google sheets</i> .....	58

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang cukup luas dengan cukup banyak pulau, menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia terdapat data pada tahun 2020 Indonesia memiliki 16.771 pulau. Dengan jumlah penduduk menurut Badan Pusat Statistika sebanyak 275,77 juta jiwa. Dalam menyikapi jumlah penduduk yang banyak dan terdapat banyak pulau tentu sangat penting bagi Indonesia untuk memperhatikan kebutuhan alat kesehatan agar dapat menjamin masyarakat terkhusus dalam bidang kesehatan [1].

Darah merupakan bagian terpenting pada tubuh manusia, dimana darah merupakan sebuah cairan yang berada dalam tubuh manusia yang bersirkulasi dalam jantung dan pembuluh darah. Darah berfungsi untuk membawa oksigen dan nutrisi seluruh sel dalam tubuh dan juga mengangkut produk - produk hasil metabolisme sel. Darah dapat berupa darah lengkap atau berupa komponen darah seperti *Packed Red Cells* (PRC), *Anti Hemofilia Factor* (AHF), *Fresh Frozen Plasma* (FFP), *Buffy Coat* (BC), *Liquid Plasma* (LP), dan *Thrombocyte Concentrate* (TC) [2 dan 3].

*Thrombocyte Concentrate* (TC) berfungsi dalam proses pembekuan darah, yang berperan penting untuk sistem hemostatis dalam tubuh [2]. Produk darah TC biasa digunakan untuk meningkatkan *Thrombocyte*, biasanya darah TC digunakan untuk pasien trombositopenia, seperti pada pasien Demam Berdarah *Dengue* (DBD) atau pasien yang mengalami komponen darah yang rusak (hemolisis). Darah TC sangat dipengaruhi oleh proses pengolahan/persiapan dan penyimpanan produk, darah TC memerlukan tempat penyimpanan yang sesuai yaitu sekitar 20°C - 24°C dan hanya dapat bertahan selama 5 hari

maksimal. Suhu pada tempat penyimpanan dapat mempengaruhi sel trombosit dalam komponen [4]. Dengan sangat dipengaruhinya suhu pada tempat penyimpanan darah TC untuk menjaga sel *Thrombocyte* dalam komponen, maka sangat penting untuk membuat sebuah tempat penyimpanan yang dapat dipantau secara langsung suhunya dan juga dapat mengontrol suhu yang ada di dalam tempat penyimpanan tersebut [3].

Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut maka diperlukan sebuah alat yang mampu mengontrol dan memonitoring suhu secara langsung. Selain itu alat tersebut juga dapat menyimpan dan mempertahankan suhu. Biasanya tempat penyimpanan konvensional hanya menggunakan es dan *icepack* sebagai media pendingin dan tidak dapat dimonitoring secara langsung, namun sistem seperti itu tidak dapat bertahan lama untuk menjaga suhu di dalamnya dan tidak dapat dikontrol secara langsung. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibuat alat tempat penyimpanan darah TC dengan memanfaatkan elemen peltier dan *fan* sebagai media pendingin dan juga terdapat sensor suhu sebagai alat bantu untuk memonitoring suhu pada tempat penyimpanan darah TC dengan ukuran box 36.5cm x 23.5cm x 15.5cm.

Adapun tabel penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

Table 1. 1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Kelebihan
Yudi Eko Windarto, Bryan Monang Wiener Samosir, Muhammad Richie Assariy, 2020 [5]	Monitoring Ruangan Berbasis <i>Internet of Things</i> Menggunakan Thingsboard dan Blynk	Menggunakan mikrokomputer dengan kecepatan <i>internet</i> lebih baik.
Nugraha Pangestu, Rizal Maulana, Rakhmadhany Primananda , 2016 [6]	Implementasi Sistem Monitoring Pada Rumah Jamur Menggunakan Jaringan Nirkabel Berbasis Protokol Komunikasi <i>Message Queuing Telemetry</i>	Pengukuran sensor bernilai baik, hasil pengukuran berhasil di keluarkan menggunakan protokol MQTT ke <i>Server</i> <i>Thingsboard</i> dan dapat ditampilkan dalam bentuk chart dan grafik.



	<i>Transport (MQTT)</i>	
Awaludin Martin, Fadilla Agusli Irwanda, Dinni Agustina, 2019 [1]	<i>Blood Carrier Box</i> Menggunakan Elemen Peltier Sebagai Alternatif Alat Pendistribusi Darah	Menggunakan elemen peltier untuk media pendingin pada tempat penyimpanan darah.
Jos Panji, Weli Supanto, 2018 [7]	Rancang Bangun <i>CoolStorage</i> untuk pengawetan ikan.	Menggunakan elemen peltier sebagai pendingin dan dibantu dengan es dan <i>ice pack</i> dimana fungsi peltier hanya untuk mempertahankan lama dinginnya tempat penyimpanannya
Arif Sumardiono, Agus Siswanto, 2017 [8]	Kontrol Kestabilan Suhu Ruangan Menggunakan Sensor DS18DB20 Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328	Alat yang digunakan berhasil untuk menstabilkan suhu pada ruangan dengan tingkat <i>error</i> 1%.
M. Aulia Rahman, Arif Widyatama, Akmal Irfan Majid, Suhanan Suhanan 2019 [9]	<i>Peltier Thermoelectric Refrigeration System as the Future Cold Storage System for Indonesia: A review</i>	Pada penelitian ini berfokus pada mencari keefektifan peltier sebagai sistem <i>cold storage</i> .
Yolnasdi, Arviansyah, Dedy Irfan, Ambiyar, 2020 [10]	Rancang Bangun Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno	Sensor dapat bekerja dengan baik dimana terdapat dua sensor, yaitu infrared sebagai pendeteksi manusia dan DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan pada ruangan. Terdapat juga sebuah aksi dimana ketika diatas 26 derajat dan dibawah 18 derajat AC dapat hidup dan mati secara otomatis dan juga terdapat aksi dimana ketika dibawah 40% kelembapannya akan

		menyalakan humidifier, dan akan mati ketika diatas 60% nilai kelembapannya.
Rachmat Aulia, Rahmat Aulia Fauzan, Imran Lubis, 2021 [3]	Pengendalian Suhu Ruang Menggunakan Fan dan DHT11 Berbasis Arduino Uno	Alat dapat bekerja dengan baik, dan dapat dilihat secara real-time menggunakan LCD 16x2.
Faisal Arief Deswar, Rizky Pradana, 2021 [11]	Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan WEMOS D1 R1 Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IOT)	Menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R1 sebagai pengendali alat, membuat sebuah aplikasi Android untuk mengontrol dan memonitoring suhu ruangan pada server, dengan aksinya yaitu dapat menurunkan atau menaikkan suhu pada AC.
M Irsyad Hakiki, Ucuk Darusalam, Novi Dian Nathasia, 2020 [12]	Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11	Sensor DHT11 dapat berfungsi untuk memonitoring suhu dan kelembapan terdapat dua aplikasi berbasis IOT yang berfungsi untuk menampilkan nilai dari sensor tersebut ke sebuah web dan juga aplikasi handphone sehingga dapat dimonitoring dimanapun dan kapanpun.

Berdasarkan penelitian ini, dibuat sebuah alat yang mampu beroperasi untuk pengontrolan suhu pada *blood carrier box* dengan *fan on/off* otomatis dan dapat dimonitoring menggunakan *website*. Penggunaan *Website* berfungsi untuk memudahkan pengaksesan dalam memantau dimanapun dan kapanpun menggunakan *personal computer* yang terhubung *internet*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian yang dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat alat pengontrol suhu dengan dimonitoring oleh sensor DS18B20 agar dapat terpantau dengan *OLED* dan *website* berbasis *IoT* (*Internet of Things*).
2. Bagaimana membuat alat pengontrol suhu pada *blood carrier box* dengan sistem *on/off* otomatis pada *fan* yang terhubung dengan peltier.

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, maka batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Hanya membuat rancang bangun prototipe alat kontrol suhu pada *blood carrier box* dengan sensor DS18B20 dan Peltier sebagai pendingin.
2. Hanya membahas keaktifan sensor dan alat pengontrol suhunya.
3. *Output* pengukuran suhu pada *blood carrier box* ditampilkan dengan *OLED* (*Organic Light-Emitting Diode*) dan *website* secara otomatis.
4. *Output* pengontrolan suhu pada *blood carrier box* dikontrol dengan *fan on/off* otomatis yang telah terhubung dengan peltier sebagai pendingin.
5. Objek pengujian digantikan dengan sampel lain yang menyerupai *Thrombocyte concentrate*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat rancang bangun alat pengontrol suhu pada *blood carrier box* dengan menggunakan elemen peltier dan *fan on/off* otomatis.
2. Membuat pengiriman data secara *real time* pada penampil *OLED* dan *website*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :  
Membantu para pekerja kesehatan untuk menjaga nilai kadar pada darah TC dan dapat memudahkan pekerja kesehatan untuk memonitoring suhu pada alat penyimpanan darah TC yang telah terhubung *website*.

## 1.6 Hipotesis

Pada penelitian ini alat dapat mengontrol suhu pada alat penyimpanan darah TC dengan menggunakan sistem peltier dan *fan on/off* otomatis serta dapat mengetahui secara langsung nilai suhu dengan ditampilkan menggunakan *OLED (Organic Light-Emitting Diode)* dan dapat mencatat hasil nilai suhu melalui *database* dalam sebuah *website*.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Berisi mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan.

### **BAB II            TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal, *datasheet* dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

### **BAB III            METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

### **BAB IV            HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan saat penelitian dan analisis data dari hasil penelitian.

### **BAB V            KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang

didasarkan pada hasil data mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Yudi Eko Windarto, Bryan Monang Wiener Samosir, Muhammad Richie Assariy, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Diponegoro 2020. Pada penelitian ini peneliti melakukan penelitian dengan judul Monitoring Ruang Berbasis *Internet of Think* Menggunakan *Thingsboard* dan *Blynk*. Sistem ini menggunakan *Raspberry Pi 3B+* dengan sensor suhu MCP9700 yang dihubungkan dengan *IoT* dan *Blynk* [5].

Awaludin Martin, Fadilla Agusli Irwanda, Dinni Agustina, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau 2019, Pada penelitian ini peneliti melakukan penelitian dengan judul *Blood Carrier Box* Menggunakan Elemen Peltier Sebagai Alternatif Alat Pendistribusi Darah. Sistem ini menggunakan Peltier sebagai alat pendingin *blood carrier box* [1].

Jos Panji dan Weli Supanto, Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung 2020. Pada penelitian ini peneliti melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun *Coolstorage* untuk Pengawetan Ikan. Sistem ini menggunakan peltier sebagai media pembantu untuk mendinginkan dengan dibantu juga oleh es dan *icepack* agar dapat mempertahankan dingin lebih lama [7].

Rachmat Aulia, Rahmat Aulia Fauzan, Imran Lubis, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan 2021. Pada penelitian ini peneliti melakukan penelitian dengan judul Pengendalian Suhu Ruang Menggunakan *Fan* dan DHT 11 Berbasis Arduino Uno. Sistem ini menggunakan sensor DHT 11 dan *fan* sebagai pengontrol suhu [3].

Sri Purwiyanti, FX Arinto Setyawan, Windy Selviana, Desi Purnamasari, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung 2017. Aplikasi Efek Peltier Sebagai Kotak Penghangat dan Pendingin Berbasis Mikroprosesor Arduino Uno. Pada sistem ini menggunakan peltier sebagai media pendingin dan pemanas dan Arduino Uno sebagai *mikrokontroler* [13].

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya adalah menggabungkan elemen peltier dengan sistem *on/off* otomatis sebagai media pendingin dalam *box* dan dapat memonitoring nilai suhu dengan sensor DS18B20 yang keluarannya akan ditampilkan pada *OLED* dan *website*. Dimana pada penelitian sebelumnya belum terdapat rancang bangun kontrol *fan on/off* otomatis dan juga tidak dapat memonitoring suhu secara langsung.

## 2.2 Telemetry

Telemetry merupakan sebuah metode yang menggunakan telekomunikasi untuk menerima sinyal atau mengirimkan sinyal suatu data secara otomatis dari sebuah alat ukur yang jaraknya cukup jauh. Dalam pengukuran jarak jauh *user* dapat memanfaatkan sarana komunikasi atau *internet* dan komputer sebagai alat untuk membaca ukuran suatu objek pada suatu tempat yang diselidiki. Telemetry merupakan bahasa yang berasal dari bahasa Yunani yaitu, *Tele* yang mengartikan jauh dan *metron* yang bermakna pengukuran, sehingga Telemetry dapat diartikan sebagai sistem pengukuran yang dapat dilakukan pada suatu tempat yang kemudian hasil pengukuran tersebut dikirimkan ke lokasi pusat atau tempat yang mendata hasil pengukuran dalam jarak jauh.

Demi mewujudkan terciptanya suatu sistem pengukuran jarak jauh, berbagai media menyediakan metode tanpa kabel (*wireless*) untuk mengirimkan informasi jarak jauh. Terdapat beberapa contoh dari Telemetry ialah gelombang radio dan jaringan *internet* dimana kedua contoh ini banyak digunakan dalam pemantauan, seperti pemantauan suhu, pemantauan sistem keamanan,



pemantauan lahan, dan aplikasi lainnya. Di setiap aplikasi yang digunakan dalam pemantauan dapat menggunakan berbagai sensor yang disesuaikan dengan kebutuhan. Data hasil pengukuran dari sensor tersebut kemudian dikirimkan ke lokasi penerima yang akan menganalisa data pengukuran tersebut [14].

### 2.3 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan suatu modul sensor suhu. Sensor DS18B20 dapat melakukan pengukuran terhadap energi panas maupun energi dingin. Pada sensor DS18B20 menyediakan pengukuran suhu Celcius 9-bit hingga 12-bit. Sensor DS18B20 dalam melakukan komunikasi menggunakan bus 1-wire yang mengartikan hanya membutuhkan satu jalur data untuk berkomunikasi dengan mikroprosesor pusat. Sensor DS18B20 memiliki rentang suhu pengoperasian sebesar -55 derajat celcius hingga +125 derajat celcius dengan tingkat keakuratan  $\pm 0.5$  derajat celcius, pada rentang -10 derajat celcius hingga +80 derajat celcius. DS18B20 memiliki kode serial 64-bit sehingga dapat memungkinkan DS18B20 berfungsi pada bus 1-wire yang sama, sehingga dapat memudahkan menggunakan satu mikroprosesor dengan banyak sensor DS18B20. Sensor DS18B20 dapat beroperasi dari rentang tegangan 3.0V – 5.5V. Berikut merupakan gambar dari sensor DS18B20 seperti Gambar 2.1 [15].



Gambar 2.1 Sensor DS18B20

## 2.4 Sensor suhu

Sensor suhu merupakan suatu komponen atau modul yang dapat merubah besaran nilai panas menjadi besaran energi listrik sehingga komponen dapat mendeteksi perubahan suhu dari sebuah objek tertentu. Sensor suhu merupakan jenis dari keluarga Transduser. Sensor suhu bekerja dengan mengubah suhu pada sekitar sensor menjadi sebuah besaran elektrik dalam bentuk perubahan nilai tegangan. Pendeteksian perubahan suhu tersebut dapat dilakukan dalam bentuk analog maupun digital. Sensor suhu dapat diciptakan menggunakan material yang berubah resistansinya terhadap arus listrik apabila nilai suhu berubah. Bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan sensor suhu yaitu bahan semikonduktor. Bahan semikonduktor memiliki sifat yang berkebalikan dengan bahan logam, dimana pada logam resistansinya akan bertambah besar terhadap arus listrik ketika panas bertambah sedangkan pada semikonduktor nilai resistansinya akan semakin menurun jika suhu semakin besar. Nilai hambatan jenis masing-masing bahan semikonduktor berbeda-beda dapat dilihat sebagai berikut:

- Grafit nilai hambatan jenisnya sebesar  $(3-60) \times 10^{-5} \Omega m$ .
- Germanium  $(1-500) \times 10^{-3} \Omega m$ .
- Silikon  $0,1 - 60 \Omega m$ .

Pada saat suhu semakin tinggi, elektron pada suatu semikonduktor akan berpindah ke tingkatan atas sehingga dapat bergerak secara bebas. Dapat diartikan semakin tingginya suhu, semakin banyak juga elektron-elektron yang dapat bergerak dengan bebas sehingga hambatannya semakin berkurang [15].

## 2.5 *Thermoelectric Cooler*

Pendingin termoelektrik merupakan suatu *solid state technology* yang dapat menjadi alternatif teknologi pembangkit listrik atau dapat juga menjadi pemompa kalor. Efek termoelektrik sendiri merupakan sebuah fenomena konversi langsung dari perbedaan listrik menjadi temperatur suhu atau sebaliknya[16]. TEC 12706 Merupakan salah satu modul dari termoelektrik dimana pada nama tersebut

memiliki arti pada TEC mengartikan Termoelektrik *Cooler* dan 127 merupakan jumlah PN *Junction* dan 06 merupakan ampere maksimal dari termoelektrik. Termoelektrik dapat digunakan menjadi dua yaitu efek seebeck yang ditemukan oleh Thomas Johann Seebeck pada tahun 1821 dimana pada efek ini ditemukan bahwa termoelektrik dapat membawa arus listrik mengalir pada rangkaian dua kawat berbeda bahan yang disambungkan kedua ujungnya dan pada salah satu kawatnya dipanaskan. Terdapat juga efek peltier yang ditemukan oleh Jean Charles Athanase Peltier pada tahun 1834 dimana pada efek ini ditemukan bahwa akan terjadi pemanasan dan pendinginan pada kedua kawat yang berbeda bahan yang dialiri arus listrik DC. TEC 12706 tersusun dari banyak pasangan dengan bahan semikonduktor atau dapat disebut juga sebagai elemen. Setiap bahan semikonduktor tersebut memiliki 2 kaki yang disebut dengan pellet. Dimana satu kaki tersusun atas tipe kaki jenis-n dan satu kaki tersusun atas tipe kaki jenis-p yang terhubung secara seri [9 dan 13].

Berikut merupakan gambar dari termoelektrik seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Thermoelectric Cooler*

## 2.6 Efek Peltier

Efek peltier merupakan sebuah keluaran yang dihasilkan dari termoelektrik, prinsip kerja efek peltier bernilai terbalik dari efek seebeck yang dimana pada efek ini berfungsi untuk menghasilkan suatu energi panas pada satu sisi bagian

dan suatu energi dingin di sisi bagian satunya ketika arus listrik mengalir pada suatu rangkaian tertutup. Peltier memiliki prinsip kerja yaitu ketika bahan semikonduktor P-N dihubungkan dengan sumber tegangan, terdapat perbedaan energi fermi di antara kedua semikonduktor tersebut sehingga menyebabkan perpindahan elektron dari tipe n ke tipe p dengan melewati *junction* [13, 17, dan 18]. Elektron yang sampai pada tipe p akan berkombinasi dengan hole dengan melepaskan energi dalam bentuk panas. Pada bagian n, elektron akan melepaskan diri dari ikatan valensinya dengan menyerap energi panas. Dengan demikian arus yang melewati *junction* akan menghasilkan perbedaan suhu. Dalam mengetahui kualitas dari termoelektrik dapat dilihat dari koefisien performansinya (COP), yang dimana dalam mengukur koefisien performan dapat dilakukan dengan perbandingan dari kalor yang diserap dan selisih kalor yang dikeluarkan dari sisi panas dan diserap sisi dingin pada tiap detik, dimana terdapat persamaan sebagai berikut : [1, 9, dan 19]

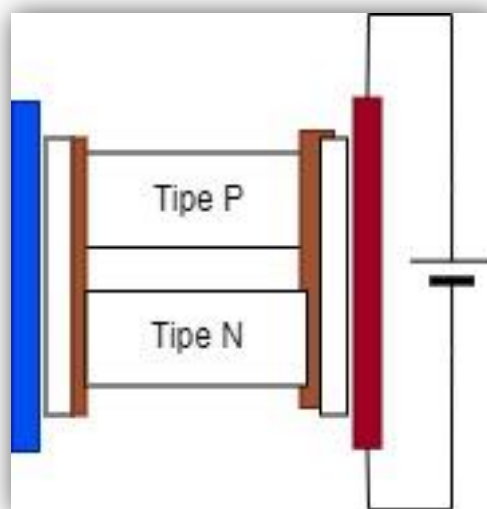
$$\text{COP} = \frac{Q_c}{P} \dots\dots\dots (1).$$

Keterangan :

$Q_c$  = Jumlah kalor yang diserap

$P$  = Daya

Berikut merupakan gambar dari efek peltier, Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Efek Peltier

## 2.7 NodeMCU ESP8266 ESP-12E

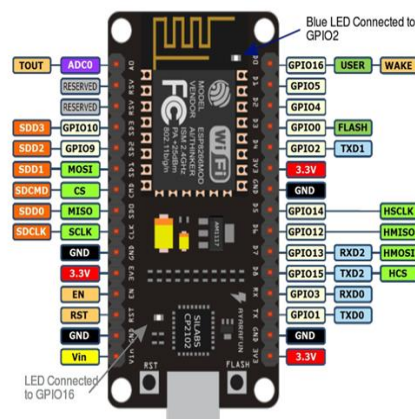
NodeMCU ESP8266 ESP-12E merupakan sebuah board elektronik yang memiliki chip ESP8266 sehingga mampu berfungsi sebagai suatu mikrokontroler yang terhubung dengan *platform internet of thing (IOT)*. NodeMCU ini sudah termasuk *firmware* yang berjalan di SoC *Wi-Fi* ESP8266 dari sistem *espressif*, dengan perangkat keras yang didasarkan pada modul ESP-12E. NodeMCU memungkinkan untuk menampilkan *LCD*, *OLED*, dan *VGA*. NodeMCU membutuhkan daya sebesar 3.3V dengan memiliki tiga mode WiFi yaitu *station*, *access point*, dan *both*. Terdapat spesifikasi berdasarkan katalog dari NodeMCU ESP8266 ESP 12-E dipaparkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP8266 ESP-12E.

<i>Wireless</i>	IEEE 802.11 b/g/n
Rentang frekuensi	2.412 – 2.484
Kekuatan transmisi	802.11b : +16 ± 2dBm (pada 11Mbps) 802.11g : +14 ± 2dBm (pada 54Mbps) 802.11n : +13 ± 2dBm (pada HT20, MCS7)
Sensitivitas menerima	802.11b : - 93dBm (pada 11Mbps, CCK) 802.11g : - 85 dBm (pada 54Mbps, OFDM) 802.11n : - 82 dBm (pada HT20, MCS7)
Bentuk nirkabel	Terpasang PCB Antena
Kemampuan IO	<i>UART</i> , <i>I2C</i> , PWM, GPIO, 1ADC
Karakteristik listrik	Dioperasikan dengan 3.3 V Arus keluaran 15mA Setiap pin GPIO 12 – 200 mA arus kerja Kurang dari 200 uA arus siaga
Suhu operasional	-40 sampai 125°C
Transmisi serial	110 – 921600 bps, TCP Client 5
Jenis jaringan nirkabel	STA/AP/STA+AP
Jenis keamanan	WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK
Tipe enkripsi	WEP64/WEP128/TKIP/AES

Peningkatan <i>firmware</i>	Port serial lokal, Peningkatan jarak jauh OTA
Protokol jaringan	IPV4, TCP/UDP/FTP/HTTP
Konfigurasi pengguna	AT + Web android/iOS

Dengan kemampuan seperti tabel 2.1 maka NodeMCU8266 ESP-12E dapat digunakan dalam mengontrol suatu sistem. Berikut merupakan gambar Node MCU8266 ESP-12E pada Gambar 2.4 berikut [20].



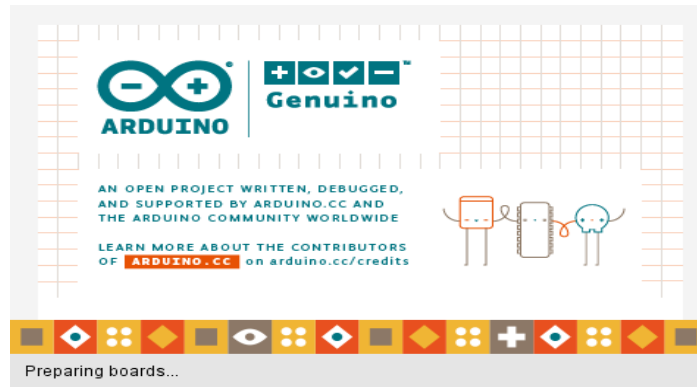
Gambar 2. 4 Modul NodeMCU8266 ESP-12E

## 2.8 Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

IDE merupakan suatu singkatan dari *Integrated Development Environment*, dapat disebut juga sebagai suatu lingkungan terintegrasi yang dapat digunakan dalam pengembangan. Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Arduino IDE merupakan sebuah tempat penulisan program yang *opensource* dan dapat digunakan di beberapa *platform mikrokontroler* seperti Arduino Uno, Arduino Mega, NodeMCU, ESP32, dll. Pada Arduino IDE pengguna dapat menambahkan *library* sesuai dengan keinginan pengguna. Pada *software* Arduino IDE juga pengguna dapat memvalidasi terlebih dahulu bahasa pemrograman yang telah dibuat, sehingga dapat memudahkan pengguna untuk mengetahui letak kesalahan dalam bahasa pemrogramannya. Arduino IDE juga memudahkan pengguna untuk mengupload bahasa pemrograman kedalam *mikrokontroler* yang akan digunakan. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library*

C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah [3 dan 12].

Tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Arduino IDE

## 2.9 IoT (*Internet of Things*)

*Internet of Things* (IoT) merupakan suatu konsep dimana sebuah objek dapat *transfer* data tanpa melalui kabel dengan jaringan tanpa memerlukan interaksi antara manusia dengan manusia lainnya. Sistem kerja IoT dengan menghubungkan objek yang memiliki IP, sehingga mampu untuk saling berkomunikasi dan berbagi informasi mengenai dirinya dan lingkungan disekitarnya. *Internet of Things (IoT)*. Objek pada IoT dapat menghasilkan layanan-layanan dan dapat saling bekerjasama untuk mencapai suatu tujuan. Dengan memiliki kemampuan seperti ini, IoT telah mengubah definisi *internet* sebagai komputasi dimana saja kapan saja bagaimana saja, menjadi apa saja siapa saja dan layanan apa saja [5 dan 11].

## 2.10 OLED (*Organic Light-Emitting Diode*)

*OLED (Organic Light-Emitting Diode)* merupakan komponen elektronika yang digunakan sebagai *display* penampil sebuah data, pada *OLED* terdapat lapisan *emissive electroluminescent* yang merupakan lembaran senyawa organik yang



dapat memancarkan cahaya bila dilalui sebuah arus listrik. Lapisan ini berbahan semikonduktor organik yang terdapat di antara dua elektroda. data yang ditampilkan dapat berupa suatu karakter, angka, huruf, ataupun grafik. *OLED* merupakan suatu piranti penting dalam bidang teknologi elektroluminensi. Teknologi tersebut memiliki dasar konsep pancaran cahaya dari sebuah piranti akibat adanya medan listrik yang diberikan. Teknologi *OLED* dikembangkan sebagai suatu piranti tampilan yang cukup luas, fleksibel, dan dapat digunakan sebagai layar yang efisien untuk berbagai keperluan layar tampilan. Tampilan *OLED* dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 *OLED*

*OLED* terdapat 4 buah pin yang memiliki fungsi berbeda - beda, dimana pada pin 1 sebagai ground, pada pin 2 sebagai data, pada pin 3 sebagai SCK, dan pada pin 4 sebagai VCC atau sumber tegangan [21].

Berikut merupakan tabel spesifikasi *OLED*, Tabel 2.3 :

Tabel 2.2 Spesifikasi *OLED*

Item	Dimension	Unit
Dot Matrix	128 x 64	-
Module dimension	73.0 x 41.86 x 2.15	mm
Active Area	61.41 x 30.69	mm
Pixel Size	0.45 x 0.45	mm
Pixel Pitch	0.48 x 0.48	mm
Display Mode	Passive Matrix	
Display Color	Monochrome (Yellow)	
Drive Duty	1/64 Duty	

### **2.11 Box Styrofoam Sebagai Media Tempat Pendinginan**

*Box styrofoam* memiliki berbagai macam manfaat dimana pada biasanya *box styrofoam* digunakan untuk menyimpan sebuah barang. *Styrofoam* memiliki keunggulan yaitu tidak mudah rusak dan mampu meredam panas. *Styrofoam* memiliki konfigurasi sel tertutup yang dapat memungkinkan memperoleh nilai resistansi ( $R$ ) yang tinggi untuk suatu ukuran isolasi. Nilai  $R$  menentukan kapasitas elemen untuk melawan panas, yang mengartikan semakin tinggi nilai  $R$ , maka semakin baik kemampuan bahan untuk melawan panas [22]. Dalam memaksimalkan *box styrofoam* maka dapat ditambahkan dengan *Alumunium Foil* agar pada saat pendingin dinyalakan dapat mempertahankan suhu di dalamnya [23].

### **2.12 Heatsink**

*Heatsink* merupakan sebuah komponen yang terdiri dari plat – plat aluminium yang berbentuk seperti memiliki sirip – sirip untuk memperluas bidang sentuh dengan udara atau fluida dingin lainnya. *Heatsink* dapat meredam panas yang berlebih, dengan sistem membagikan panas pada setiap lempengan aluminium. Biasanya *heatsink* digunakan pada suatu rangkaian elektronika yang memungkinkan adanya perubahan suhu yang mengakibatkan terjadinya panas berlebih. Dalam penggunaannya biasanya *heatsink* didekatkan atau dapat ditempelkan kepada benda yang berkemungkinan akan mengalami panas berlebih, dalam memaksimalkan *heatsink* biasanya juga dapat dibantu dengan *fan* agar memperkecil panas yang berlebihan [24 dan 25]. Berikut merupakan tampilan dari *heatsink* pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 *Heatsink*

### 2.13 Coldsink

*Coldsink* merupakan sebuah komponen yang terdiri dari plat – plat aluminium yang berbentuk seperti memiliki sirip – sirip untuk memperluas bidang sentuh dengan udara atau fluida dingin lainnya. Pada dasarnya *coldsink* dan *heatsink* menggunakan komponen yang sama, perbedaannya hanya terfokus pada penggunaannya, pada *coldsink* berfokus untuk digunakan sebagai memperluas bidang sentuh untuk menyebarkan udara dingin [25].

### 2.14 Fan DC

*Fan* merupakan sebuah perangkat yang dapat digunakan untuk mengatur panas udara agar dalam suatu ruangan tidak mengalami suhu panas dan dapat bersirkulasi udara secara normal. Biasanya *fan* digunakan untuk ventilasi, pendingin dan penyegar udara, hingga sebagai pengering. Sistem *fan* dapat berubah – ubah fungsinya tergantung keinginan dari pengguna. *Fan* dapat dimaksimalkan dengan berbagai komponen lainnya, seperti untuk memberikan hawa dingin pada suatu ruangan *fan* dapat dibantu dengan es untuk menciptakan suatu hawa dingin. *Fan* memiliki dua jenis yaitu *centrifugal* yang mengartikan angin akan mengalir searah dengan poros *fan*, dan *axial* yang mengartikan angin mengalir secara paralel dengan poros *fan*. *Fan* juga dapat digunakan dengan arus searah (*direct current*) maupun arus bolak balik (*alternating current*) [3 dan 8]. Berikut merupakan tampilan dari *fan* DC pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Fan* DC

### 2.15 Relay

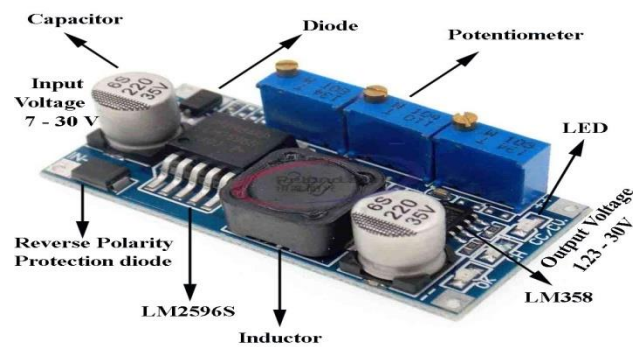
*Relay* merupakan suatu komponen elektronika yang cukup penting dan sering digunakan di berbagai aplikasi. *Relay* dapat diartikan sebagai suatu saklar yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan suatu perangkat elektronika. *Relay* yang digunakan pada suatu *mikrokontroler* biasanya memiliki 3 buah *input* yang memiliki fungsi untuk mengontrol *relay*. Dimana pada *relay* yaitu terdapat GND (*ground*), VCC (tegangan masuk), dan *IN* (Masukan). *Relay* memiliki berbagai macam variasi baik variasi dari *channel* maupun variasi dari tegangannya [3]. Berikut merupakan tampilan dari *relay* pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Relay* 1 CH

### 2.16 Module Regulator LM 2596

*Module Regulator* LM 2596 merupakan suatu modul regulator *switching step-down (buck)*. LM 2596 ini dapat menghantarkan beban 3A. Modul LM 2596 ini dapat dioperasikan pada *output* tetap 3.3V, 5V, 12V, dan dapat memberikan nilai pada *output* yang dapat disesuaikan dalam rentang 1.2V hingga 37V. Modul LM2596 beroperasi pada frekuensi *switching* dari 150 kHz. Berikut merupakan gambar dari modul LM 2596 seperti Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Modul LM2596

### 2.17 Thingsboard

*Thingsboard* merupakan *platform* pada bidang *Internet of Thing (IoT)* yang *opensource*. *Thingsboard* merupakan sebuah *webserver* dimana mengartikan dapat menjadi suatu tempat penyimpanan *database* atau suatu data. Dengan adanya *webserver* maka *thingsboard* dapat digunakan sebagai *platform* manajemen *device*, *data mining*, dan dapat memvisualisasikan data berbasis *website* [5].

### 2.18 Google Sheets

*Google Sheets* merupakan suatu *platform* yang dibuat oleh *google* yang dapat berfungsi sebagai penyimpanan suatu data dalam bentuk tabel. *Google Sheets* memiliki kemiripan dengan *microsoft excel* tetapi terdapat beberapa perbedaan, yaitu dimana pada *google sheets* dapat mempermudah pengguna dalam pengerjaan *team*, dikarenakan dengan *google sheets* dapat melakukan pengaksesan *sheets* dengan banyak orang, dengan cara memberikan akses ke pengguna yang lain. Dalam *google sheets* juga terdapat beberapa eksistensi *add on*, yang dimana dapat mempermudah pengguna dalam mengolah data.

### 2.19 *Thrombocyte Concentrate (TC)*

*Thrombocyte Concentrate* merupakan suatu sel darah, dimana *Thrombocyte* merupakan suatu jenis darah yang berisi sebuah trombosit pekat yang dihasilkan dari pemisahan darah lengkap. Mengartikan TC ini merupakan salah satu sel dari darah lengkap. TC memiliki fungsi dalam suatu proses pembekuan darah, TC berperan penting dalam sistem hemostatis pada tubuh manusia [2]. Produk darah TC biasa digunakan untuk meningkatkan *Thrombocyte*, pada biasanya darah TC digunakan untuk pasien trombositopenia, seperti pada pasien Demam Berdarah *Dengue* (DBD) atau pasien yang mengalami komponen darah yang rusak (hemolisis). Pada saat pemisahan darah TC dari darah lengkap, darah TC hanya mampu disimpan selama 5 hari maksimal dengan tempat penyimpanan yang dapat diatur suhunya di antara 20°C - 24°C. Nilai dari suhu tidak dapat kurang dari *range* tersebut karena dapat merusak morfologi pada TC [4 dan 26]. Berikut gambar darah *Thrombocyte concentrate* pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 *Thrombocyte Concentrate*

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 – Juli 2023, di Laboratorium Elektronika.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Satu unit laptop Lenovo G410 dengan spesifikasi *processor* Intel Core i3 dan sistem operasi Windows 8 64-bit,
2. NodeMCU ESP8266 ESP-12E,
3. Sensor DS18B20,
4. Power Supply DC,
5. *OLED (Organic Light-Emitting Diode)*,
6. Box 35.5cm x 23.5cm x 15.5cm,
7. *Fan* 90mm x 90mm,
8. *Fan* 40mm x 40mm,
9. Arduino IDE,
10. *Peltier*,
11. *Heatsink*,
12. *Coldsink*,

13. Kabel,
14. *Modul Regulator* LM2596,
15. *Relay*.

### 3.3 Spesifikasi alat

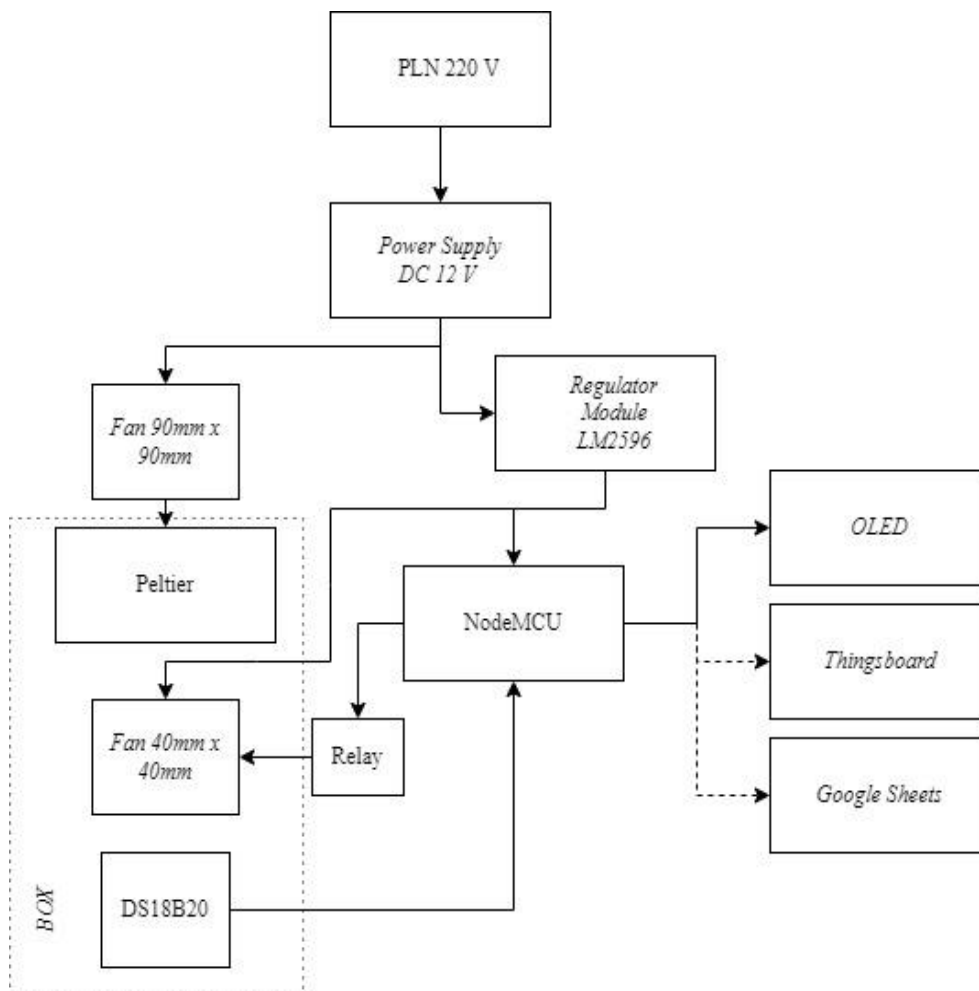
Adapun spesifikasi alat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop Lenovo G410 berfungsi untuk memprogram Nodemcu ESP8266 ESP-12E melalui software Arduino IDE.
2. NodeMCU ESP8266 ESP-12E berfungsi sebagai penerima program dari arduino Uno dan sebagai penghubung dari alat ke *website* melalui koneksi WiFi.
3. Sensor DS18B20 berfungsi untuk mengetahui suhu dari box pendingin.
4. *OLED (Organic Light-Emitting Diode)* berfungsi sebagai piranti untuk menampilkan data dari hasil pengukuran sensor.
5. Box 35.5cm x 23.5cm x 15.5cm berfungsi untuk tempat penyimpanan darah trombosit yang akan didiamkan.
6. *Fan* 90mm x 90mm berfungsi untuk mendinginkan dan memberi sirkulasi dari sisi bagian panas peltier.
7. *Fan* 40mm x 40mm berfungsi untuk menyebarkan hawa dingin dari sisi bagian dingin peltier.
8. Arduino IDE berfungsi sebagai software untuk menciptakan kode program yang akan diupload ke dalam *microcontroller*.
9. Peltier berfungsi untuk menciptakan hawa dingin di dalam box.
10. *Heatsink* berfungsi untuk mengatasi panas dari sisi bagian panas peltier agar tidak overheat.
11. *Coldsink* berfungsi untuk menyebarkan hawa dingin dari sisi bagian dingin peltier.
12. Kabel berfungsi untuk menghubungkan alat dan juga berfungsi untuk menghubungkan ke *microcontroller*.
13. *Module Regulator* LM2596 berfungsi untuk menurunkan tegangan.



### 3.4 Diagram blok alat

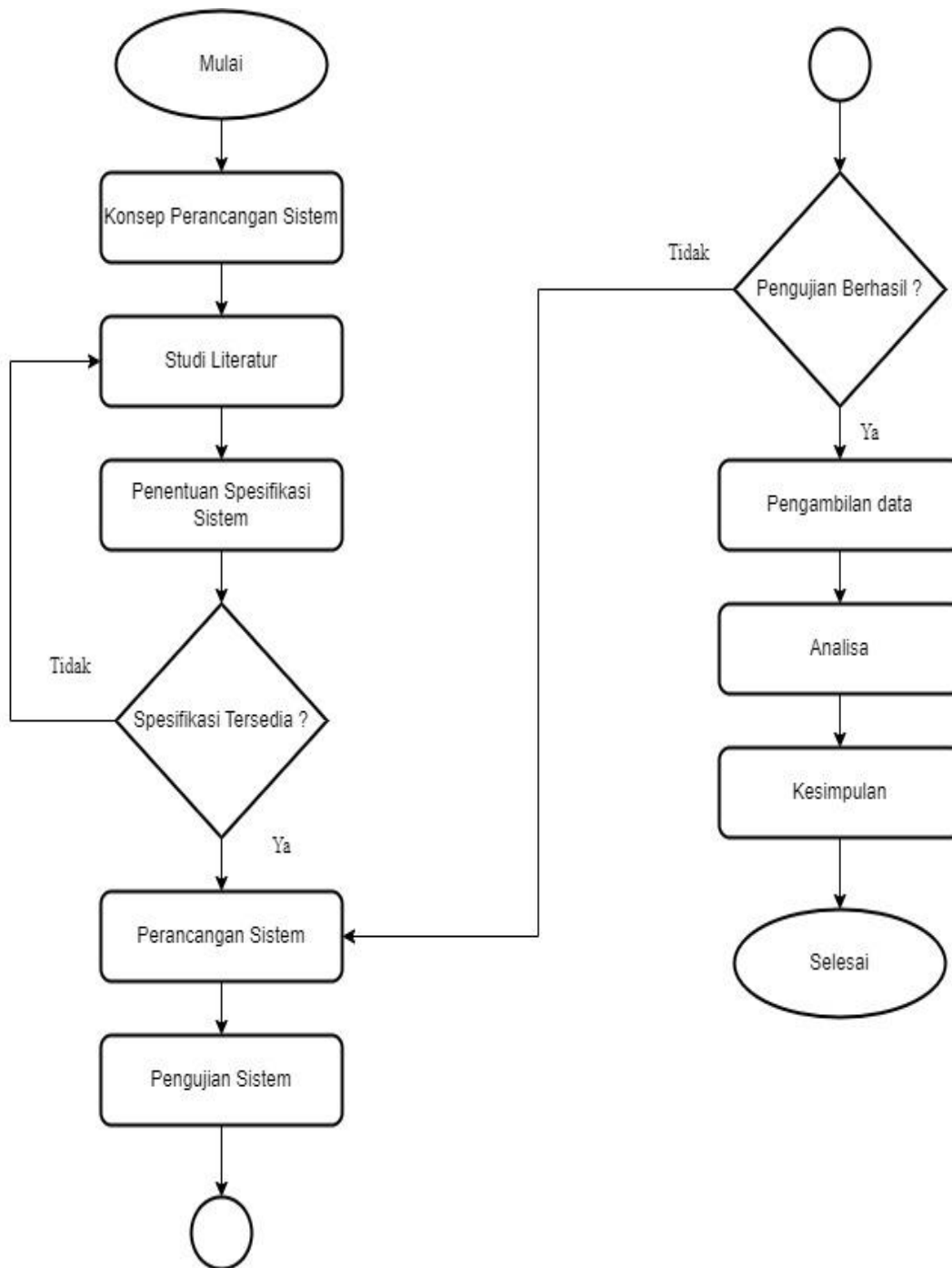
Ketika peltier dan *fan* telah hidup, maka sisi dingin dari peltier difungsikan untuk mendinginkan box dengan dibantu oleh *fan* 40 mm x 40mm, selanjutnya suhu dalam box diukur menggunakan sensor DS18B20, nilai yang dibaca oleh DS18B20 akan diproses oleh NodeMCU untuk mengatur *fan* dan memberikan nilai suhu, setelah proses selesai, nilai suhu dari DS18B20 akan ditampilkan pada *OLED* 128x64, dan ESP 8266 akan mengirimkan nilai suhu dari sensor DS18B20 ke dalam *website* melalui *database*. Adapun diagram blok yang digunakan pada penelitian pada Gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3. 1 Diagram blok alat**

### 3.5 Prosedur penelitian

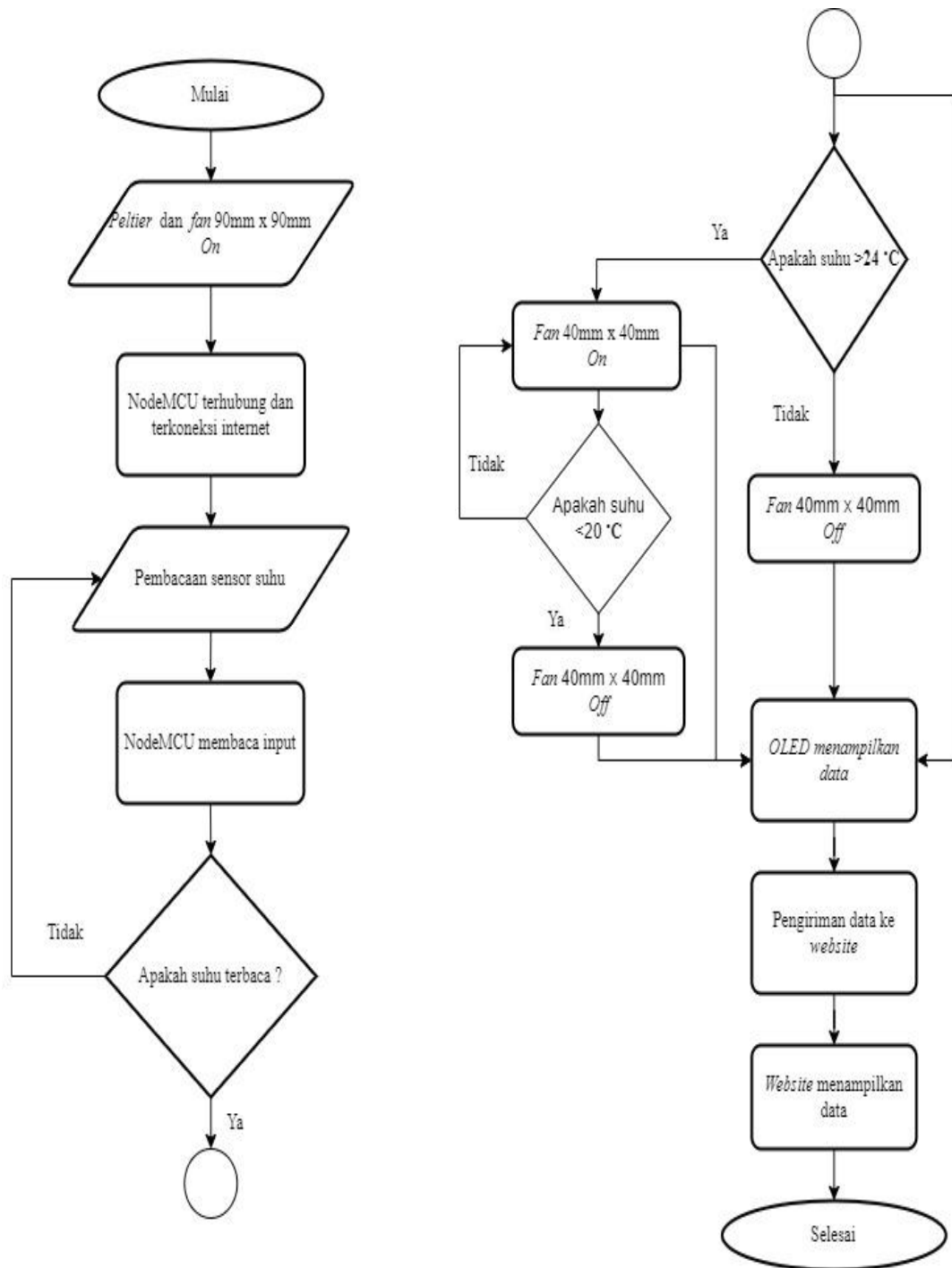
Penelitian ini dimulai dengan mencari konsep alat yang akan digunakan setelah mengetahui konsep perancangan yang akan dibuat, tahap selanjutnya adalah studi literatur dimana pada tahap ini berfokus mencari referensi mengenai alat yang akan dibuat, studi literatur dilakukan dengan cara membaca jurnal, artikel dan buku terkait dengan alat yang akan dibuat. Dengan beberapa studi literatur yang telah diperoleh selanjutnya masuk ke dalam tahap penentuan spesifikasi yang akan digunakan dalam pembuatan alat, jika spesifikasi alat tidak memenuhi keinginan alat maka kembali mencari referensi dengan studi literatur, ketika spesifikasi alat sudah terpenuhi dan tersedia maka tahap selanjutnya adalah perancangan sistem dari alat, setelah perancangan alat telah selesai selanjutnya ke tahap pengujian dari alat yang telah dibuat, jika pada tahap pengujian tidak berhasil maka kembali merancang sistem alat agar pengujian berhasil. Ketika pengujian telah berhasil maka tahap selanjutnya adalah pengambilan data dari hasil pengujian, data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisa dan dari hasil analisa maka akan didapatkan kesimpulan hasil penelitian sistem yang telah dirancang. Adapun prosedur yang akan dilakukan pada penelitian ini dijelaskan juga dalam diagram alir yang bertujuan agar mempermudah penjelasan langkah apa saja yang akan dilakukan pada penelitian ini. Berikut merupakan gambar dari diagram alir penelitian pada Gambar 3.2.



**Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian**

### 3.6 Perancangan model alat

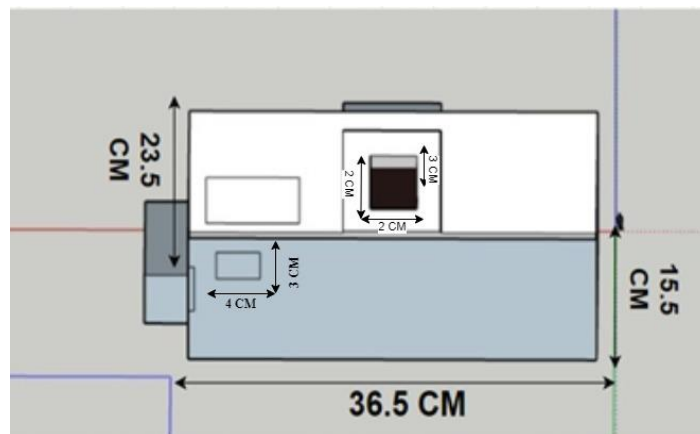
Alat pengontrol suhu *blood carrier box* diawali dengan mengaktifkan komponen peltier dan fan 90mm x 90mm sebagai *input* pendingin *box*. Terdapat NodeMCU yang berfungsi sebagai mikrokontroler yang telah terhubung dan terkoneksi dengan internet, terdapat sensor suhu yang dimana berfungsi untuk membaca suhu pada *box*. NodeMCU melakukan pengolahan dan pembacaan data yang didapat dari sensor suhu, apabila suhu tidak terbaca dari NodeMCU maka sistem akan melakukan pembacaan suhu kembali. Nilai yang telah didapatkan oleh sensor suhu akan di tampilkan oleh *OLED* dan akan melakukan pengiriman data ke *website* serta akan menampilkan data pada *website*. Terdapat juga pengontrol suhu pada alat *blood carrier box* dimana jika suhu melebihi batas maksimal dari rentang suhu yang diinginkan yaitu 24 derajat celcius *fan* 40mm x 40mm akan menyala yang dimana berfungsi untuk menaiki suhu pada *box*, dan *fan* 40mm x 40mm akan mati ketika suhu yang diperoleh telah mencapai batas minimal dari rentang suhu yang diinginkan yaitu 20 derajat celcius, serta nilai suhu yang didapatkan dalam pengontrolan suhu juga akan ditampilkan pada tampilan *OLED* dan akan melakukan pengiriman data ke *website*, dan juga akan menampilkan data pada *website*. Berikut ini merupakan penjelasan dari alat pengontrol suhu *blood carrier box* yang akan dibuat secara keseluruhan dengan diagram alir. Berikut merupakan gambar dari diagram alir perancangan prototipe pada Gambar 3.3



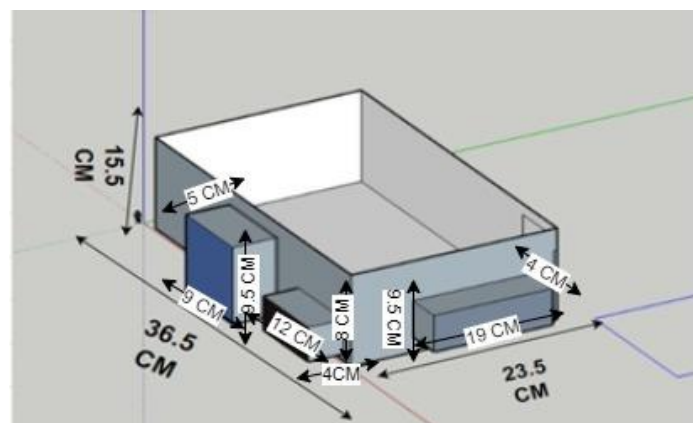
Gambar 3.3 Diagram alir perancangan prototipe

### 3.7 Skema bentuk alat

Dalam skema bentuk alat *blood carrier box* akan dibuat menggunakan *box styrofoam* dengan ukuran 36.5cm x 23.5cm x 15.5cm dengan dilapisi oleh *aluminium foil* agar menjaga suhu yang ada didalamnya, dalam pembuatannya peltier dan *fan* diletakan dibagian tengah belakang box dengan ukuran 9cm x 9.5cm x 5cm agar penyebaran udaranya terbagi dengan baik. Letak *mikrokontroler* berada di kanan peltier dengan ukuran 12cm x 8cm x 4cm, pada *power supply* berada disebelah kiri dari box dengan ukuran 19cm x 9.5cm x 4cm. *OLED* berada di bagian depan *box* dengan ukuran 4cm x 3cm. Bagian dalam box memiliki ukuran 32cm x 19.5cm x 11cm dengan volume 6.5 Liter. Berikut merupakan Gambar 3.4 skema dari alat



(a)



(b)

Gambar 3.4 Skema alat (a) bagian depan dan (b) bagian belakang

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah terealisasi rancangan alat pengontrol suhu pada *blood carrier box* dengan menggunakan elemen peltier dan *fan on/off* otomatis dengan rentang suhu pada *box* 20°C - 24°C, dan pada alat pengontrol suhu *blood carrier box* didapatkan nilai suhu maksimal Lingkungan bernilai 29°C .
2. Alat pengontrol suhu pada *blood carrier box* dengan menggunakan elemen peltier dan *fan on/off* otomatis telah berhasil mengirimkan dan menampilkan data nilai suhu pada *blood carrier box* melalui *thingsboard* dan juga *google sheets* dengan rentang waktu per data 13 detik dan *delay* pengiriman data dari mikrokontroler pada *thingsboard* dan *google sheets* masing – masing bernilai 0,9 detik.
3. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa nilai rentang terendah yaitu 20°C yang di dapat pada saat suhu lingkungan 26°C dengan lama waktu saat pengujian 18 menit.
4. Berdasarkan hasil pengujian sensor DS18B20 didapatkan nilai rata- rata *error* pembacaan sensor sebesar 0.56% dengan rata – rata selisih bernilai 0.17°C.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang diajukan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat membuat suatu aplikasi android khusus yang dapat dikoneksikan dengan alat yang dapat diakses melalui android.
2. Dapat melakukan pengembangan pada pembentukan alat agar dapat *portable* dan lebih rapih.
3. Dapat melakukan pengembangan dalam memaksimalkan sisi dingin pada elemen peltier.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martin, F. A. Irwanda, D. Agustina, “*Blood Carrier Box* Menggunakan Elemen Peltier Sebagai Alternatif Alat Pendistribusi Darah,” Prosiding SNTTM XVIII, 2019.
- [2] N. K. Firani, “Mengenali Sel – Sel Darah dan Kelainan Darah,”[BUKU], UB Press, 2018.
- [3] R. Aulia, R. A. Fauzan, I. Lubis, “Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan *Fan* dan DHT 11 Berbasis Arduino,” CESS (*Journal of Computer Engineering System and Science*) Vol. 6 No.1, e-ISSN 2502-714x, 2021.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 91 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah.
- [5] Y. E. Windarto, B. M. W. Samorsir, M. R. Assariy, “Monitoring Ruangan Berbasis *Internet of Think* Menggunakan *Thingsboard* dan *Blynk*”. *Walisongo Journal of Information Technology*, Vol.2 No.2, 2020.
- [6] N. Pangestu, R. Maulana, R. Primananda, “Implementasi Sistem Monitoring Rumah Jamur Menggunakan Jaringan Nirkabel Berbasis Protokol Komunikasi *Message Queuning Telemetry Transport (MQTT)*,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol.2 No.12, e-ISSN 2548-964x, 2018.
- [7] J. Panji dan W. Supanto, “Rancang Bangun *Coolstorage* Untuk Pengawetan Ikan,” [Tugas Akhir]. Diploma III Politeknik Manufaktur

Negeri Bangka Belitung, 2020.

- [8] Sumardiono dan A. Siswanto, “Kontrol Kestabilan Suhu Ruangan Menggunakan Sensor DS18DB20 Berbasis *Mikrokontroler* Atmega 328,” SYNTAX Jurnal Informatika Vol.6 No.1, 2017.
- [9] M. A. Rahman, A. I. Majid, A. Widyatama, S. Suhanan, “*Peltier Thermoelectric Refrigeration System as the Future Cold Storage System for Indonesia: A Review*,” *International Conference on Science and Technology (ICST)*, Yogyakarta, Indonesia, 2019.
- [10] Yosnaldi, Arviansyah, D. Irfan, Ambiyar, “Rancang Bangun Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis *Mikrokontroler* Arduino Uno,” *Journal of Information Technology and Computer Science (INTERCOMS)*, Vol. 3 No.2, e-ISSN : 2614-1574, 2020.
- [11] F. A. Deswar dan R. Pradana, “Monitoring Suhu pada Ruangan *Server* Menggunakan WemosD1R1 Berbasis *Internet of Think (IoT)*,” *Technologia*, Vol. 12, No.1, 2021.
- [12] M. I. Hakiki, U. Darusalam, N. D. Nathasia, “Konfigurasi Arduino IDE untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembapan pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, Vol. 4, No.1, ISSN 2548-8368, 2020.
- [13] S. Purwiyanti, FX. Arinto Setyawan, W. Selviana, D. Purnamasari, “Aplikasi Efek Peltier Sebagai Kotak Penghangat dan Pendingin Berbasis Mikroprosesor Arduino Uno,” *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 2017.
- [14] H. Nasrullah Armin, I. Gunadi, C. Edi Widodo, “Pengiriman Data Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Menggunakan Jaringan Seluler dengan *Raspberry Pi* sebagai Node,” *Youngster physics journal* Vol.6, No. 1, ISSN: 2302-7321, 2016.
- [15] *Datasheet Dallas Temperature DS18B20*.
- [16] R.B. Setiawan, P.A. Pradana, M.A. Fattah, Khairudin, “*Portable*

*Generator Thermoelectric* Termonitoring IoT sebagai Pembangkit Termal di Daerah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal),” *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 2021.

- [17] A. Sormin, I.B. Putu Gunadnya, I. G, Ngurah Apriadi Aviantara, “Kinerja Kotak Pendingin (*Cooler Box*) Berpendingin TEC1-12715 Pada Beberapa Beban Pendinginan,” *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)* Vol 11, No.1, 2021.
- [18] M.K.R. Alam, H. Fitriawan, F.X. Arinto Setyawan, U. Murdika, “*Design of Cooling and Heating Tool Using Thermoelectric Peltier Based on Arduino Uno*,” *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, Vol.13 No.1, e-ISSN 1858-1463, 2021.
- [19] A. Martin, R. Fharozi, T. B. Lesmana, “*Development of Portable Blood Carrier Box Employing Thermoelectric Module by Using Oil Palm Empty Fruit Bunch Composites as Materials of Box*,” *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences* 93, Issue 2, 2022.
- [20] NodeMCU ESP8266 ESP-12E *Catalogue*.
- [21] L. B. Setyawan, “Prinsip Kerja dan Teknologi *OLED*,” *Teche Jurnal Ilmiah Elektroteknika* Vol.16 No.2, 2017.
- [22] D. S. Mintorogo, W. K . Widigdo, A. Juniwati, “Efektifitas *Styrofoam* Sebagai Isolator Panas Pada Atap Miring di Surabaya,” [Laporan Penelitian]. Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan, Universitas Kristen Petra Surabaya, 2013.
- [23] Hasanudin, Lagiyono, Tofik H, “Analisa Penggunaan Bahan *Aluminium Foil* dan *Styrofoam* pada Penutup Alat Distilasi Terhadap Produksi Air Hasil Distilasi Jenis Basin Solar Still,” Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal, 2015.
- [24] A. Pawawoi dan Zulfahmi, “Penambahan Sistem Pendingin *Heatsink* Untuk Optimasi Penggunaan Reflektor pada Panel Surya,” *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol.8, No.1.p-ISSN:2302-2949, e-ISSN:2407-7267, 2019.

- [25] D. Situmeang dan A. Syuhada, “Kaji Sistem Peralatan Penyerap Kalor pada Kotak Penyimpan Darah,” 2013.
- [26] Sahid Suseto, “Pengaruh Lama Masa Simpan Trombocyte Concentrate (TC) Terhadap Kadar Trombosit di UTD RSUP Fatmawati,” Unit Transfusi Darah RS, RSUP Fatmawati, 2020.
- [27] *Thermo hygrometer clock HTC-2 Catalogue.*