

RANCANG BANGUN COOLER BOX PORTABLE MENGUNAKAN *PELTIER*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

RENITA COMALASARI DEWI SIMANJUNTAK

08 20 021 2 03

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

TAHUN 2024

RANCANG BANGUN COOLER BOX PORTABLE MENGUNAKAN *PELTIER*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

RENITA COMALASARI DEWI SIMANJUNTAK

08 20 021 2 03

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RENITA COMALASARI DEWI SIMANJUNTAK

NIT : 08.20.021.2.03

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN *COOLER BOX PORTABLE* MENGGUNAKAN *PELTIER*

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

SURABAYA.....2024



RENITA COMALASARI DEWI S.
NIT. 0820021203

PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **RANCANG BANGUN *COOLER BOX PORTABLE* MENGGUNAKAN *PELTIER***

Nama Taruna : Renita Comalasari Dewi Simanjuntak

NIT : 08.20.021.2.03

Program Diklat : D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA..... 2024

Menyetujui

Pembimbing I



(Diana Alia, S.T, M.Eng)

Penata (III/c)

NIP. 19910606 2019022003

Pembimbing II



(Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198111122005022001

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



(Akhmad Kasan Gupron, M.Pd)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN *COOLER BOX PORTABLE* MENGGUNAKAN
PELTIER

Disusun dan Diajukan Oleh :

RENITA COMALASARI DEWI SIMANJUNTAK

NIT.08.20.021.2.03

D-IV TRKK

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal, Agustus 2024

Mengetahui:

Penguji I



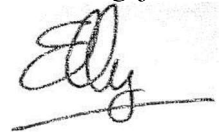
HADI SETIYAWAN,S.T.,MT
NIDN: 0720107003

Penguji II



SIGIT PURWANTO,S.Psi.,MM
Penata Tk I (III/d)
NIP.198006182008121001

Penguji III



Dr. ELLY KUSUMAWATI,S.H.,M.H.
Penata Tk. I (III/d)
NIP.198111122005022001

Mengetahui:

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan kuasanya yang telah melimpahkan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya tulis ini dengan judul Rancang Bangun *Cooler box Portable* Menggunakan *Peltier*. Proposal ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar- besarnya kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ilmiah terapan ini kepada :

1. Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan fasilitas terhadap pengerjaan skripsi.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd selaku Ketua Prodi Jurusan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal.
3. Ibu Diana Alia, S.T, M.Eng dan Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, kritikan dan saran selama proses mengerjakan karya ilmiah terapan.
4. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Pelayaran Surabaya.
5. Terkhusus kepada kedua orang tua tersayang Bapak James Simanjuntak, juga Mama Lindawati Malau yang telah memberikan doa, dukungan, kasih sayang serta fasilitas untuk saya mengerjakan karya ilmiah ini dan selama saya menempuh Pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya.
6. Teman – teman taruna/i saya yang sudah bersedia membantu dan memberi dukungan, doa serta semangat dalam penulisan skripsi saya.
7. Seluruh kru kapal KM. TIDAR yang telah bersedia memberikan kesempatan serta pengalaman kepada saya untuk melakukan penelitian selama diatas kapal.
8. Saya berharap semoga penulisan proposal ini sangat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Surabaya2024


RENITA COMALASARI DEWI S.
NIT. 0820021203

ABSTRAK

RENITA COMALASARI DEWI SIMANJUNTAK (2024). Perancangan dan uji coba *Cooler box portable* menggunakan *peltier* untuk manajemen kapal yang lebih efisien. Dibimbing oleh Ibu Diana Alia, S.T., M.Eng Sebagai Dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H Sebagai Dosen pembimbing II

Perkembangan teknologi dan kebutuhan industri modern semakin menuntut efisiensi energi yang tinggi dalam operasional mesin pendingin. Dalam konteks ini, pengembangan sistem kontrol mesin pendingin yang lebih efisien sangat diperlukan. *Cooler box portable* menggunakan teknologi *Thermoelectric Cooler* (TEC) merupakan inovasi untuk meningkatkan kualitas dan keawetan ikan hasil tangkapan nelayan di Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji *Cooler box* yang dapat menjaga suhu rendah dalam waktu yang lama. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen, rangkaian alat dan menggunakan dua rencana pengujian yaitu: pengujian statis dan dinamis. Komponen yang digunakan tiga elemen *Peltier* yang didukung oleh *power supply* 12V 54A, sensor suhu NTC 10K, dan pengatur termal pasif heatsink dengan kipas.

Data pengujian presisi pada sensor pembanding (*thermodigital*), mendapatkan rata-rata nilai sebesar 3,75%. Nilai *error* masih di kategorikan nilai selisih aman dan alat bekerja sesuai dengan fungsinya. Data pengujian menunjukkan bahwa *Cooler box* dapat mempertahankan suhu antara 5°C hingga 10°C, suhu ini ideal untuk memperlambat proses pembusukan ikan. Pengujian dilakukan dengan mengintegrasikan Arduino Nano untuk monitoring suhu secara real-time yang ditampilkan pada LCD dan disimpan dalam MicroSD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendingin ini efektif dalam menjaga suhu stabil dalam berbagai kondisi penggunaan, dengan konsumsi energi listrik sebesar 3111,38Wh per 6 jam.

Kata Kunci: *Peltier*, Sensor NTC 10K, Sistem *Thermoelectric*

ABSTRACT

RENITA COMALASARI DEWI SIMANJUNTAK (2024), *Design and testing of a portable cooler box using a peltier for more efficient ship management. Supervised by Mrs. Diana Alia, S.T., M.Eng as supervisor I and Mrs. Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H as Supervisor II*

Technological developments and modern industrial needs increasingly demand high energy efficiency in refrigeration machine operations. In this context, the development of a more efficient cooling machine control system is very necessary. Portable cooler boxes using Thermoelectric Cooler (TEC) technology are an innovation to improve the quality and durability of fish caught by fishermen in Surabaya. This research aims to design and test a cooler box that can maintain low temperatures for a long time. This research method uses experimental methods, a series of tools and uses two test plans, namely: static and dynamic testing. The components used are three Peltier elements supported by a 12V 54A power supply, a 10K NTC temperature sensor, and a passive thermal regulator heatsink with fan.

Precision testing data on the comparison sensor (thermodigital), obtained an average value of 3.75%. The error value is still categorized as a safe difference value and the tool works according to its function. Test data shows that the Cooler box can maintain a temperature between 5°C to 10°C, this temperature is ideal for slowing down the process of fish spoilage. Testing was carried out by integrating an Arduino Nano for real-time temperature monitoring which is displayed on the LCD and stored on a MicroSD. Test results show that this cooling system is effective in maintaining a stable temperature under various conditions of use, with an electrical energy consumption of 3111.38Wh per 6 hours.

Keywords: *Peltier, Sensor NTC 10K, System Thermoelectric*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. <i>REVIEW</i> PENELITIAN SEBELUMNYA	7
B. LANDASAN TEORI	9
1. <i>Coolstorage</i>	10
2. <i>Thermo Electric Cooler (TEC)</i>	10
3. <i>Peltier</i>	12
4. <i>Heatsink</i>	13

5. Kipas (<i>fan</i>) DC 12V	14
6. Arduino Nano.....	15
7. Sensor Suhu <i>NTC 10K</i>	17
8. LCD.....	18
9. <i>Power Supply 12V</i>	19
10. Voltmeter Digital	20
11. <i>Relay</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
A. JENIS PENELITIAN	23
B. PERANCANGAN SISTEM	24
1. Diagram Blok Sistem Pendingin	24
2. Blok Diagram Sistem Monitoring	25
3. <i>Flowchart</i> Pengujian Alat.....	26
C. PERANCANGAN ALAT	28
D. RENCANA PENGUJIAN.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. DESAIN PRODUK.....	34
B. UJI COBA PRODUK.....	37
C. PENYAJIAN DATA.....	43
D. ANALISIS DATA.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
A. KESIMPULAN	58
B. SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Coolstorage</i>	10
Gambar 2. 2 Prinsip kerja <i>Thermo Electric</i>	11
Gambar 2. 3 Bentuk Fisik <i>Peltier</i>	12
Gambar 2. 4 Bentuk Fisik <i>Heatsink</i>	13
Gambar 2. 5 Kipas	15
Gambar 2. 6 Bentuk Fisik Arduino Nano	16
Gambar 2. 7 Konfigurasi Pin Arduino Nano	16
Gambar 2. 8 Suhu Sensor DS18B20	18
Gambar 2. 9 LCD 16x2	18
Gambar 2. 10 Diagram Blok <i>Power Supply</i>	20
Gambar 2. 11 <i>Power Supply</i> 12 V 60 A	20
Gambar 2. 12 Voltmeter Digital	21
Gambar 2. 13 Bentuk Fisik <i>Relay</i>	22
Gambar 2. 14 Prinsip Kerja <i>Relay</i>	22
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Pendingin	24
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem Monitoring	25
Gambar 3. 3 Flowchart pengambilan dan pengiriman data.....	27
Gambar 3. 4 Peletakan Komponen di <i>Cooler box</i>	28
Gambar 4. 1 (a) Prototipe <i>Cooler box</i> Menggunakan Sterofoam,.....	34
Gambar 4. 2 Perakitan Sistem Pendingin ke Dalam Box	35
Gambar 4. 3 Perakitan Perangkat Keras Pada Box	36

Gambar 4. 4 Uji Coba Arduino Nano	37
Gambar 4. 5 Uji Coba LCD	38
Gambar 4. 6 Uji Coba Peltier	39
Gambar 4. 7 Uji Coba Sensor Suhu NTC 10K.....	40
Gambar 4. 8 Uji Coba MicroSD Module	41
Gambar 4. 9 Uji Coba Power Supply 12 V	42
Gambar 4. 10 Uji Coba Mosfet IRF540	43
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian Masing-Masing Peltier	45
Gambar 4. 12 Gambar (a) pengujian 1 peltier, Gambar (b) pengujian 2 peltier, Gambar (c) pengujian 3 peltier	46
Gambar 4. 13 Suhu rendah yang dicapai	47
Gambar 4. 14 Pengujian Menggunakan Ikan Tanpa Pompa	48
Gambar 4. 15 Pengujian menggunakan pompa dan es batu	49
Gambar 4. 16 Pengujian Menggunakan Ikan, Pompa, Dan Es Batu	50
Gambar 4. 17 Gambar Grafik Penggunaan Energi Tanpa Pompa.....	53
Gambar 4. 18 Grafik Penggunaan Energi Dengan Pompa	54
Gambar 4. 19 Grafik Energi Listrik Box Kosong Tanpa Pompa Dan Box Kosong Menggunakan Pompa	55
Gambar 4. 20 Grafik Energi Listrik Box Terisi Ikan Tanpa Pompa Dan Menggunakan Pompa	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Jurnal Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Lengkap Arduino Nano	17
Table 4. 1 Pengambilan Data Pertama	44
Table 4. 2 Pengambilan Data Ketiga.....	46
Table 4. 3 Pengambilan data Keempat.....	47
Table 4. 4 Pengambilan Data Kelima.....	49
Table 4. 5 Pengambilan Data Keenam	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Coding Arduino keseluruhan	62
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, dengan 2/3 dari wilayahnya berupa perairan yang lebih luas dibandingkan dengan daratannya. Dengan keadaan pulau dan laut yang luas di Indonesia, sektor perikanan memiliki potensi yang sangat besar bagi pembangunan nasional. Salah satu contoh di wilayah Surabaya sebagian besar wilayahnya ditutupi oleh laut, luasnya laut di daerah Surabaya membuat sebagian penduduknya berprofesi sebagai nelayan, karena wilayahnya memiliki potensi perikanan yang sangat menjanjikan. Sehingga sektor perikanan menjadi mata pencaharian utama bagi para nelayan di Surabaya.

Mayoritas nelayan yang ada di Surabaya adalah nelayan dengan kapal kecil yang masih memanfaatkan penangkapan serta penanganan dengan cara sederhana. Salah satu permasalahan yang masih terjadi pada nelayan sampai saat ini adalah proses pengawetan pasca penangkapan ikan. Untuk meningkatkan pendapatan para nelayan hasil tangkapan harus dijaga pada suhu rendah untuk mempertahankan kualitas ikan yang baik. Faktor utama yang membuat nilai jual ikan tinggi adalah kesegaran ikan tersebut. Spesifikasi ikan segar adalah ikan yang memiliki ciri yang sama dengan ikan hidup, memiliki kenampakan yang baik (mata, insang, lendir permukaan tubuh), serta memiliki kondisi daging, bau dan tekstur yang sesuai (SNI 2729:2013). Namun, ikan juga merupakan bahan pangan yang sangat mudah rusak karena mengandung banyak air dan protein.

Pembusukan ikan terjadi akibat degradasi daging ikan yang disebabkan oleh aktivitas enzim, perubahan biokimia, dan pertumbuhan mikroorganisme. Hal inilah yang menjadi tantangan para nelayan untuk membawa hasil tangkapan ikan sampai ke tangan konsumen dengan keadaan ikan yang masih segar.

Hasil tangkapan ikan harus dalam keadaan segar saat dijual dipasaran oleh karena itu, proses pendinginan sangat diperlukan oleh nelayan untuk mempertahankan mutu dari hasil tangkapan ikan. Sampai saat ini proses pendinginan atau teknik refrigerasi yang dilakukan para nelayan di Surabaya untuk pengawetan hasil tangkapan masih manual menggunakan *box* berlapis sterofoam dengan bantuan es batu dalam proses pendinginannya. dalam menjaga kestabilan suhu di dalam *box* para nelayan harus mengganti es batu yang sudah mencair berulang kali. Pendinginan atau *chilling* ikan secara sederhana murah serta praktis dapat dilakukan dengan menggunakan es saja. Hanya penerapannya sering tidak efisien. Faktor penyebabnya antara lain suhu udara yang panas di daerah tropis seperti Indonesia dapat mengakibatkan es cepat mencair (Moeljanto, 1982). Sehingga, hal ini dinilai kurang efektif, karena selain sifat es batu yang mudah mencair, melakukan pergantian es batu berulang kali juga dapat merusak bagian tubuh ikan karena tertindih, sehingga hal ini menjadikan nilai jual ikan menjadi rendah di pasaran.

Suatu inovasi baru sangat dibutuhkan para nelayan, yang mana di era perkembangan teknologi sekarang ini manusia mampu mengembangkan teknologi yang dapat memudahkan suatu pekerjaan dengan cepat. Salah satu teknologi yang dapat memecahkan masalah kualitas produk ikan laut ini dengan

membuat sebuah alat yaitu *Cooler box portable* dimana dapat meningkatkan kualitas ikan dengan cara mempertahankan suhu dingin didalam *box* lebih lama. selain itu juga alat ini dalam penggunaannya sangat praktis dan dapat dibawa kemana saja sehingga memudahkan para nelayan saat berlayar dalam waktu yang lama. Salah satu metode pendinginan yang dikembangkan untuk menggantikan siklus kompresi uap adalah memanfaatkan prinsip *Thermo Electric Cooler (TEC)*, Salah satu komponen pendingin termoelektrik adalah *heatsink*. Penggunaan *heatsink* sebagai alat pengatur termal pasif untuk menyerap panas yang dihasilkan oleh komponen elektronik kemudian dipindahkan ke media fluida sekitarnya, dapat berupa udara atau cairan.

Thermo Electric Cooler (TEC) memiliki dua sisi elemen, sisi elemen panas dan dingin. Dalam tugas akhir ini penulis akan membuat alat pendingin dengan memanfaatkan sisi dingin dari *TEC*. *Cooler box Portable* ini menggunakan *power supply* 12V 54A dan menggunakan sensor suhu NTC 10K sebagai alat pendeteksi suhu dalam *box* serta menggunakan 2 buah elemen *peltier* untuksisi pendinginannya, hal tersebut dilakukan agar sistem pendingin pada *box* mencapai suhu 5°C - 10°C. Kemudian untuk memaanfatkan sisi dingin pada *Thermo Electric Cooler (TEC)* secara maksimal, maka pada sistem pendingin tersebut dilakukan pendinginan menggunakan kipas (*fan*) sebagai alat pendingin *heatsink* pada sisi panas. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh suhu yang optimal pada sistem pendingin *Cooler box*. Berdasarkan uraian di atas penulis selaku penyusun tertarik untuk meneliti lebih lanjut dengan mengambil sebuah judul **“RANCANG BANGUN COOLER BOX PORTABLE MENGGUNAKAN PELTIER”**

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang diangkat penulis yaitu antara lain:

1. Bagaimana pengaruh *peltier* dalam memberikan suhu dingin dalam *box* ?
2. Bagaimana rancang bangun *Cooler box portable* dapat mempertahankan temperature yang lebih lama?

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan, maka dalam pembahasan karya ilmiah ini penulis membatasinya dengan membahas 4 hal berikut:

1. Penelitian lebih fokus pada perancangan system pendingin *Cooler box portable* hingga suhu didalam *box* mampu mencapai 5°C - 10°C.
2. Ukuran *Cooler box* yang digunakan 50 cm x 36 cm x 34 cm
3. Kapasitas beban yang dapat ditampung *box* sebesar 1,5kg
4. Objek yang dirancang hanya menggunakan *power supply* 12V 54A, 3 buah *peltier*, 3 kipas (*fan*), 3 *heatsink*, dan sensor suhu NTC 10K, Arduino nano LCD 16x2, Pompa Mini DC 12V R385, Voltmeter Digital, Mosfet serta Relay 10A.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah *peltier* berfungsi dengan baik dalam penerapannya sebagai media pendingin dalam *box*.

2. Untuk mengetahui bagaimana cara mempertahankan temperature pada rancang bangun *Cooler box portable* agar suhu rendah di dalam *box* lebih lama.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat secara teoritis

Secara teoritis, untuk menambah wawasan dan pengetahuan kepada penulis dan pembaca hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan ide mengenai bagaimana rancang bangun *Cooler box portable* dengan mempertahankan suhu rendah didalam *box* untuk mendapatkan hasil kualitas tangkapan ikan yang baik.

2. Manfaat secara praktis

- a. Bagi penulis

Penelitian ini bermanfaat untuk meningkatkan atau mengembangkan tentang sistem kerja *Cooler box portable* agar dapat menjaga kualitas dengan cara mempertahankan suhu pada rentan waktu yang lebih lama sampai hasil tangkapan diterima oleh konsumen, maka hal ini dapat meningkatkan pendapatan para nelayan.

- b. Bagi Perusahaan/Instansi

Alat ini dapat dikembangkan menjadi sistem komponen di atas kapal atau perusahaan sebagai alat pendingin dan alat pengawetan makanan atau minuman dengan rentan waktu yang lebih lama dan lebih efisien dalam penggunaannya.

3. Bagi nelayan

Dengan adanya alat ini sehingga dapat membantu para nelayan agar bisa mempertahankan kualitas hasil tangkapan tanpa melakukan pendinginan secara manual.

4. Bagi Politeknik Pelayaran Surabaya

Penelitian ini bisa menambah koleksi di perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya dan sumber bacaan serta referensi bagi yang membutuhkan, khususnya para Taruna/I Politeknik Pelayaran Surabaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *REVIEW* PENELITIAN SEBELUMNYA

Dalam hal ini, *review* terhadap penelitian terdahulu sangat membantu dalam memahami hasil dan perbedaan dari penelitian- penelitian sebelumnya, agar tidak terdapat persamaan, maka peneliti dapat mengembangkan penelitian sebelumnya dan memperkaya bahan kajian yang akan diteliti. Oleh karena itu penulis sangat memerlukan informasi dari beberapa penelitian terdahulu, Di bawah ini adalah *review* penelitian sebelumnya yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 2. 1 *Review* Jurnal Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Rosdi ab Rahman Journal of advanced research in applied mechanics Vol. 94, Issue 1 (2022)	<i>EXPERIMENTAL STUDY OF PELTIER-BASED THERMOELECTRIC COOLING BOX SYSTEM</i>	Menggunakan modul <i>peltier</i> , kipas CPU, kotak polistiren dan beberapa bahan lainnya. Data eksperimen menunjukkan bahwa kemampuan pendingin sistem terbukti berfungsi sebagai kotak pendingin selama durasi tertentu diuji dengan dan tanpa minuman kaleng untuk disimulasikan sebagai produk yang diinginkan. Suhu turun dalam rentan beberapa waktu rata-rata 4,86 setelah 90 menit	Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah menggunakan modul <i>peltier</i> hanya dengan satu sisi dan waktu yang dicapai 90 menit untuk mendapatkan suhu 4.86 °C, sedangkan pada penelitian ini menggunakan struktur rangkaian 2 modul <i>peltier</i> yang terletak disamping kanan kiri <i>box</i> sehingga suhu yang dicapai jauh lebih cepat dingin dengan waktu 30 menit untuk mendapatkan suhu 5 °C

2.	Yusrizal Ashari, Widjonark, dan Bayu Rudiyanto (Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol. 1 (2020) B99-B110)	RANCANG BANGUN <i>COOLCASE PORTABLE</i> MENGGUNAKAN <i>MODUL TEC1-12710</i>	Merancang sistem pendingin dengan isolasi dan pengaturan temperatur dalam kotak pendingin menggunakan modul termoelektrik, styrofoam, plat aluminium, <i>power supply</i> dan <i>stepdown DC</i> untuk memvariasikan tegangan yang masuk pada modul <i>supply</i> tegangan berbanding lurus dengan performa pendinginan, dengan tegangan 12 V menjadi yang paling optimal, dengan pengambilan data selama 60 menit temperatur dalam kotak mencapai 24,5°C tanpa beban dan 24,56°C dengan beban air mineral 691 gram.	Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah pada saat menjalankan rangkaian penelitian sebelumnya menggunakan <i>power supply</i> sedangkan pada penelitian yang saat ini sedang dilakukan menggunakan baterai aki 24V sehingga dalam penerapannya bisa dipakai secara <i>portable</i> . Serta pada penelitian saat ini beban yang dipakai ialah ikan dengan berat maksimal 2kg.
3.	Tajri Maulana (Jurnal Ilmiah JURUTER A Vol.08. N0.01 (06.2021) 001-0010)	RANCANG BANGUN DAN EVALUASI KINERJA KOTAK PENDINGIN BERBASIS TERMOELEKTRIK	Penelitian ini menunjukkan bahwa kotak pendingin dengan ukuran 10cm x 20cm x 15cm adalah ukuran kotak yang ideal untuk kotak pendingin berbasis termoelektrik yang menggunakan dua buah komponen dengan menggunakan tegangan 12V. Untuk mengukur suhu didalam <i>box</i> ini menggunakan sensor termokopel yang terhubung dengan data <i>logger</i> . <i>Box</i> ini dapat	Pada penelitian sebelumnya ini menggunakan ukuran 10cm x 20cm x 15cm dan tegangan <i>power supply</i> yang digunakan sebesar 12V. pada penelitian ini ukuran <i>box</i> yang digunakan 54 cm x 38 cm x 36 cm dengan menggunakan tegangan 24V serta sensor yang digunakan ialah sensor suhu DS18B20.

			menghasilkan suhu dingin yang dapat digunakan untuk menjaga kestabilan suhu pada bahan makanan atau obat-obatan.	
--	--	--	--	--

B. LANDASAN TEORI

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian ini menuju kesempurnaan alat *box* pendingin ikan untuk nelayan yang lebih modern. Seperangkat definisi, ide, dan saran yang berkaitan dengan variabel penelitian disusun secara sistematis. Sumber-sumber ini memberikan dasar untuk memahami secara menyeluruh latar belakang dari masalah yang muncul. Penelitian yang melibatkan penggunaan *Thermo Electric* sebagai media dengan memanfaatkan *seaback effect*. *Thermo Electric Cooler (TEC) / Peltier* adalah komponen elektronika yang memiliki 2 sisi yang fungsinya berbeda, salah satu sisinya mengeluarkan suhu panas dan sisi lainnya mengeluarkan suhu dingin, maka dari itu penempatan komponen *peltier* pada *box* harus sesuai dan tidak terbalik agar suhu yang dikeluarkan sesuai dengan tujuan sebagai pendingin. Ketika dialiri tegangan DC (arus searah) pada kedua jalur kabel penghubungnya maka salah satu sisi akan menjadi panas, sementara sisi satunya akan menjadi dingin. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk memaksimalkan proses pendinginan, maka sisi panas pada *peltier* harus diturunkan temperaturnya serendah mungkin dengan menggunakan alat penukar kalor heatsink serta dibantu kipas (*fan*).

1. *Coolstorage*

Coolstorage merupakan komponen penting bagi nelayan karena fungsinya menyimpan dan menjaga kualitas ikan hasil tangkapannya sebelum akhirnya didistribusikan ke konsumen. Selain itu, bagi para nelayan kecil *coolstorage* sangat bermanfaat karena berimbas langsung pada pendapatan nelayan. Beragam kekhawatirankerugian para nelayan, salah satunya pada nilai jual hasil tangkapannya.

Sehingga hadirnya *coolstorage* ini bisa menjadi solusi bagi paranelayan untuk menyimpan hasil tangkapannya lebih lama sehingga tidak ada ikan busuk yang akan didistribusikan kepada konsumen dan kualitas ikan terjaga sehingga nilai jual ikan menjadi tinggi. *Coolstorage* yang digunakan pada penelitian ini berukuran 50 cm x 36 cm x 34 cm.



Gambar 2. 1 *Coolstorage*

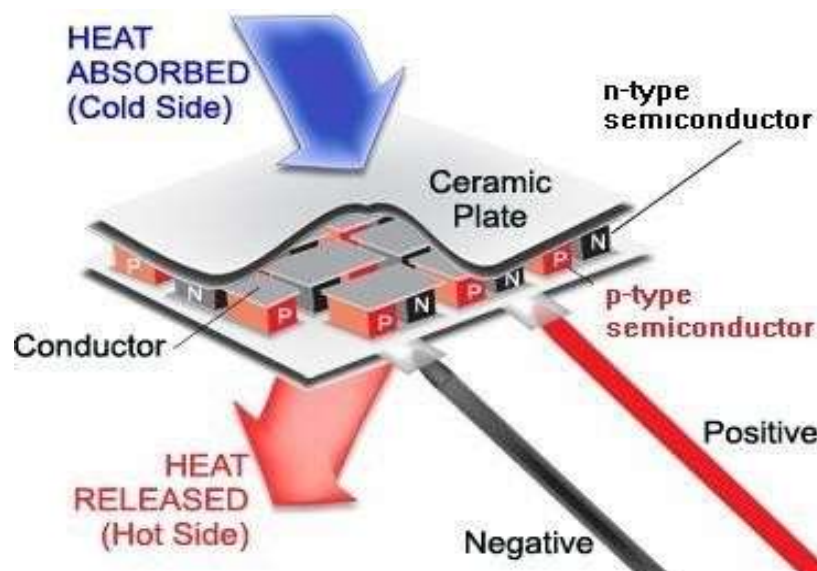
Sumber : <https://images.app.goo.gl/rhRbpQS8WcPDPVeA7>

2. *Thermo Electric Cooler (TEC)*

Komponen elektronik yang menggunakan efek *peltier* untuk membuat aliran panas pada sambungan antara dua jenis material yang berbeda. Pada gambar 2.2 menunjukkan bahwa *Thermo Electric* dibangun oleh dua buah semikonduktor dengan tipe yang berbeda, satu tipe N dan yang lainnya tipe

Pv. Kedua semikonduktor diposisikan paralel secara termal dan ujungnya digabungkan dengan lempeng pendingin biasanya lempeng tembaga atau aluminium. Ini adalah pendingin elektronik yang memanfaatkan efek *peltier*, alat yang mengubah energi listrik menjadi energi panas. Terdiri dari dua komponen, dingin (panas yang diserap) dan panas (panas yang dikeluarkan) di satu sisi.

Saat ini, masih banyak penggunaan teknologi kompresi uap sebagai media refrigerant (pendingin) sebagai penyerap kalor, dibandingkan media tersebut teknologi pendingin *Thermo Electric* relatif ramah lingkungan, tahan lama saat digunakan, dan dapat digunakan dalam skala besar maupun kecil. Teknologi *Thermo Electric* ini sudah banyak di aplikasikan ke berbagai peralatan militer serta produk industri yang menggunakan teknologi *Thermo Electric* sebagai pendingin.



Gambar 2. 2 Prinsip kerja *Thermo Electric*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/zLX7oCaS4KdPNVKy7>

Dalam penelitian ini *Thermo Electric* seperti dijelaskan diatas, yang terhubung paralel dan diapit dua buah pelat keramik dalam sebuah *Thermo Electric* tunggal. Sedangkan besarnya perbedaan suhu panas dan dingin adalah sebanding dengan arus dan jumlah pasangan semikonduktor di unit. Ahsani, M. (2015)

3. *Peltier*

Komponen yang digunakan dalam *Thermo Electric Cooler* adalah *peltier*. *Peltier* merupakan modul *Thermo Electric* yang terdiri dari dua buah pelat keramik pada setiap sisinya, dan dibagian tengahnya ada batang yang terbuat *bismuth telluride*. Pada saat *peltier* diberi tegangan sebesar 12V DC, satu sisi akan menghasilkan panas dan pada sisi lainnya akan menghasilkan udara dingin. Aliran arus DC yang melewati dua semikonduktor tersebut menciptakan perbedaan suhu. Sebagai akibat perbedaan suhu ini, *peltier* pendingin menyebabkan panas yang diserap dari sekitar pelat pendingin akan pindah ke pelat lain (*heatsink*).

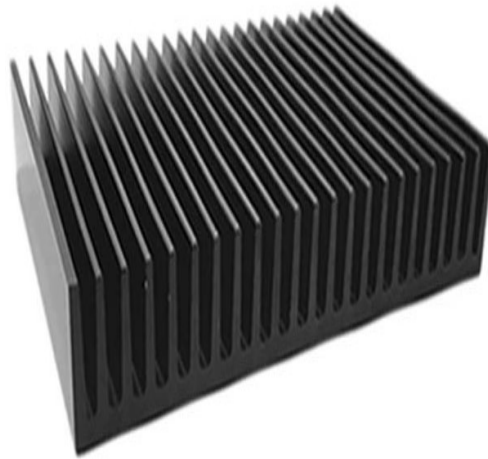


Gambar 2. 3 Bentuk Fisik *Peltier*

Sumber: <https://downloadid.img.susercontent.com/file/a3352cd9c5ac2ee35b3f3b5aded>

4. *Heatsink*

Heatsink merupakan perangkat kontrol termal penyerap panas yang dipancarkan oleh komponen elektronik dan mentransfernya ke media fluida ke sekitarnya yang dapat berupa udara ataupun cairan.



Gambar 2. 4 Bentuk Fisik *Heatsink*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/EbpHzXfTYuypsomr7>

Heatsink terbuat dari aluminium, berada dalam kontak dengan sisi panas dari modul *Thermo Electric*. Ketika positif dan negatif dari modul *Thermo Electric* dihubungkan ke terminal positif dan negatif masing-masing dari sumber daya DC, panas akan dilepaskan oleh modul *Thermo Electric* sisi panas, *heatsink* melancarkan pembuangan panas. *Heatsink* biasanya adalah tahap peralihan pada proses pemindahan panas dimana panas mengalir ke dalam *heatsink* dan kemudian di transfer ke media eksternal. *Heatsink* termasuk kedalam konveksi bebas, konveksi paksa dan cairan dingin, tergantung ukuran kulkas yang digunakan (Sitorus T. B. dkk, 2016).

5. Kipas (*fan*) DC 12V

Menurut F. Fery Yudisworo (2014). *Fan* adalah peralatan yang menyebabkan aliran suatu fluida gas dengan cara menciptakan sebuah beda tekan melalui pertukaran momentum dari bilah *fan* ke partikel-partikel fluida gas. *Impeller fan* mengubah energi mekanik rotasional menjadi energikinetik maupun tekanan dalam fluida gas.

Kipas(*fan*) ini digunakan untuk mengeluarkan suhu panas yang ada didalam *box*. Fungsi dari kipas yang sangat umum ialah sebagai pendingin dan penyegar udara serta sebagai pengering (biasanya hal ini dengan komponen penghasil panas).

Seiring berkembangnya teknologi, perkembangan pada kipas saat ini juga makin bervariasi, mulai dari ukurannya yang mini atau terbilang kecil, penggunaannya memakai baterai yang dapat dicas dan *portable* sehingga memudahkan pemakai ketika berpergian sampai kipas besar untuk penggunaan didalam rumah menggunakan tenaga listrik. Saat ini, kipas angin juga telah digunakan dalam perangkat elektronik, seperti pada unit CPU komputer, kipas angin pada CPU ini berfungsi sebagai pendinginan pada *processor* dan *cassing*. Sama hal nya pada kipas yang terdapat pada laptop, memiliki fungsi sebagai pendingin pada laptop ketika mengalami *overheat*.



Gambar 2. 5 Kipas

Sumber : <https://images.app.goo.gl/M9YKP/X4R42GPjhP9>

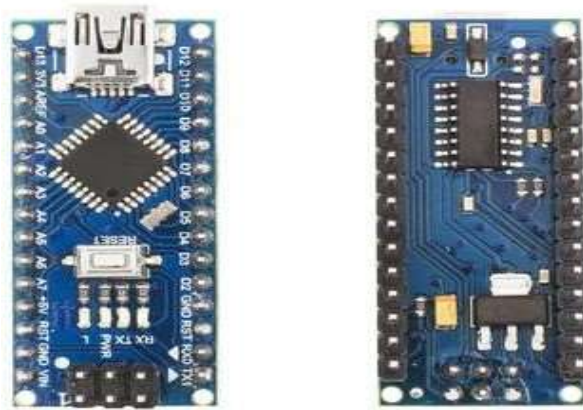
Putaran pada bilah kipas terbagi menjadi dua jenis, putaran sentrifugal, di mana aliran udara bergerak searah dengan poros kipas, dan putaran aksial, di mana aliran udara bergerak sejajar dengan poros kipas.

Komponen utama pada kipas meliputi:

- a. Motor Penggerak
- b. Baling-baling Kipas
- c. Rumah Kipas
- d. Rumah Motor
- e. Stand atau Dudukan Kipas Lengkap dengan Pengatur Kecepatan

6. Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan mikrokontroler yang populer dengan berbasis chip ATmega328P dan ukuran serta bentuknya sangat kecil.

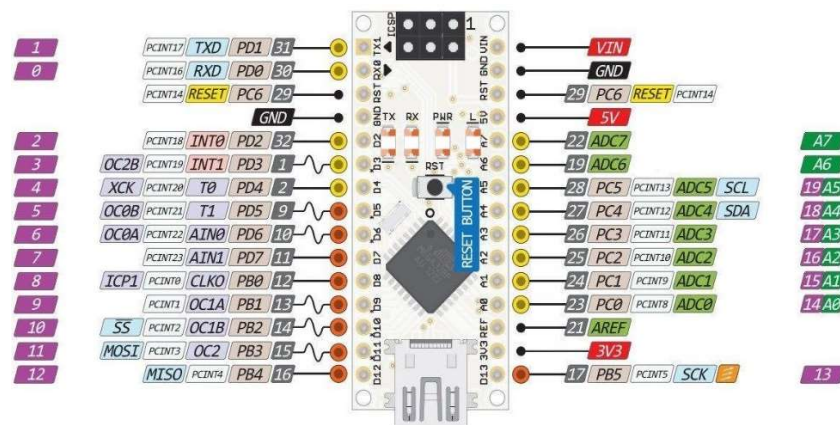


Gambar 2. 6 Bentuk Fisik Arduino Nano

Sumber : <https://images.app.goo.gl/EAdAC6zwcMJSsEMA>

Arduino Nano melibatkan konsep dasar pemrograman mikrokontroler, penggunaan pin input/output, serta pemahaman tentang bahasa pemrograman Arduino yang berbasis C/C++. Perbedaannya dengan Arduino Uno ialah terletak pada konektor Mini-B USB dan tidak adanya konektor *power supply*.

Arduino Nano disebut dengan papan pengembangan karena dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai perangkat elektronik melalui input dan output digital atau analog. Pemahaman dasar tentang elektronika dan sensor juga penting untuk proyek-proyek yang melibatkan Arduino Nano. Bentuk fisik Arduino Nano bagian atas dan bawah ditunjukkan pada gambar 2.6



Gambar 2. 7 Konfigurasi Pin Arduino Nano

Sumber : <https://images.app.goo.gl/8F4YrwMoqqvz43zG7>

Tabel 2. 2 Spesifikasi Lengkap Arduino Nano

1	Chip mikrokontroler	ATMega328
2	Tegangan operasi	5V
3	Tegangan input	7V – 12V
4	Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
5	Analog Input pin	6 buah
6	Arus DC per pin I/O	40 Ma
7	Memori Flash	32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
8	SRAM	2 KB
9	EEPROM	1 KB
10	Clock speed	16 Mhz
11	Dimensi	45 mm x 18 mm
12	Berat	5 g

Sumber : Dokumentasi Pribadi

7. Sensor Suhu NTC 10K

Sensor suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah termistor NTC 10K. Alasan pemilihan sensor ini termasuk ukurannya yang kecil, yaitu 5 x 25 mm, dan kemampuannya yang tahan air.

Thermistor NTC (Negative Temperature Coefficient) paling cocok digunakan pada pengukuran temperatur yang membutuhkan presisi. Karakteristik *NTC* membuatnya sensitif terhadap perubahan temperatur, dengan resistansinya yang berkurang saat suhu meningkat. Ini membuatnya sangat berguna untuk aplikasi pengukuran suhu yang memerlukan akurasi tinggi. Di sisi lain, *thermistor PTC (Positive Temperature Coefficient)* lebih cocok digunakan sebagai saklar elektronik yang peka terhadap perubahan temperatur. *PTC* memiliki karakteristik resistansi yang meningkat saat suhu naik, yang bisa dimanfaatkan dalam aplikasi sebagai saklar suhu atau untuk membatasi arus pada suhu tertentu.



Gambar 2. 8 Suhu Sensor NTC 10K

Sumber: <https://images.app.goo.gl/LuGMikn1NwtfEHcY8>

8. LCD

Liquid Crystal Display atau yang biasa dikenal dengan disebut LCD merupakan suatu komponen elektronika yang berfungsi menampilkan karakter seperti tulisan, angka dan sebagainya. LCD banyak digunakan dalam bidang elektronika sebagai bahan pembelajaran dan merupakan komponen utama yang dipasang pada suatu alat untuk memberikan tampilan informasi sesuai yang diinginkan. Bentuknya sendiri menyesuaikan dari tipe LCD yang digunakan, misalnya saja seperti LCD 16x2 dibawah ini yang ditunjukkan oleh gambar 2.9.



Gambar 2. 9 LCD 16x2

Sumber: <https://images.app.goo.gl/nL5dU5mGiMDtCnxS7>

Modul LCD 16x2, setiap karakternya terdiri dari 8 baris dan 5 kolom pixel, dimana satu baris terakhir adalah kursor. Akses data (pembacaan maupun penulisan) pada LCD ini dilakukan melalui register data. (Derek, Allo, & Tulung, 2016)

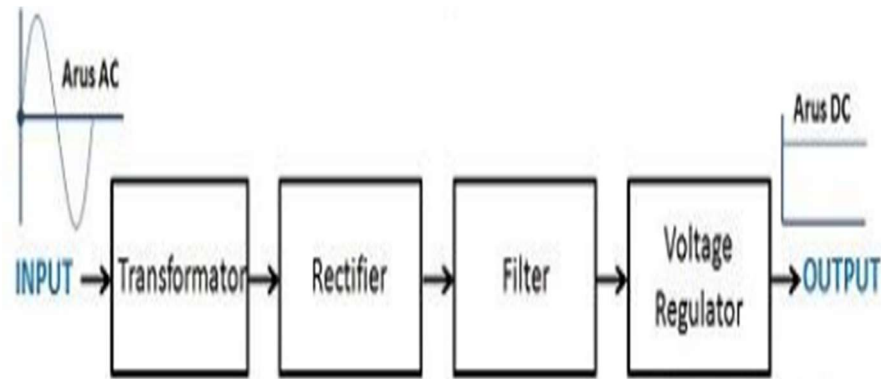
9. *Power Supply 12V*

Power supply adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai sumber tenaga untuk menjalankan perangkat lainnya. Perangkat ini memiliki komponen rangkaian yang mengonversi arus listrik AC menjadi arus listrik DC. DC *Power Supply* atau catu daya ini sering disebut juga dengan sebutan "adaptor".

Ada empat komponen utama yang diperlukan untuk menghasilkan arus DC yang stabil dalam catu daya:

- a. **Transformer:** Komponen ini digunakan untuk mentransformasikan tegangan AC dari sumber listrik menjadi tegangan AC yang lebih rendah atau lebih tinggi, tergantung pada kebutuhan.
- b. **Penyearah (*Rectifier*):** Bagian ini bertanggung jawab mengubah arus listrik AC menjadi arus listrik DC. Penyearah biasanya menggunakan dioda atau rangkaian jembatan dioda (seperti dioda bridge) untuk melakukan konversi ini.
- c. **Penyaring (*Filter*):** Setelah penyearah, sinyal DC masih bisa memiliki komponen AC yang kecil yang disebut ripple. Bagian penyaring menggunakan kapasitor dan resistor untuk membersihkan ripple ini, menghasilkan sinyal DC yang lebih halus dan stabil.

- d. **Regulator Tegangan:** Komponen ini berfungsi untuk menjaga tegangan keluaran tetap stabil meskipun ada fluktuasi tegangan masukan atau beban. Regulator tegangan dapat berupa regulator linier atau regulator switching tergantung pada aplikasi dan efisiensi yang dibutuhkan.



Gambar 2. 10 Diagram *Blok Power Supply*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/Ks83qa8BJdGx12Ye9>



Gambar 2. 11 *Power Supply 12 V 60 A*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/i16MCQKoCX88ARxH9>

10. Voltmeter Digital

Voltmeter adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran tegangan atau beda potensial listrik antara dua titik pada suatu rangkaian listrik yang dialiri arus listrik. Alat ini terdiri dari tiga buah lempengan tembaga yang terpasang pada sebuah bakelite yang dirangkai dalam sebuah tabung kaca plastik (Sri, 2008).

Voltmeter digital adalah perangkat pengukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik dalam sebuah rangkaian. Berbeda dengan voltmeter analog yang menggunakan jarum dan skala, voltmeter digital menampilkan hasil pengukuran dalam format angka digital di layarnya. Gambar voltmeter digital dapat dilihat di bawah ini.

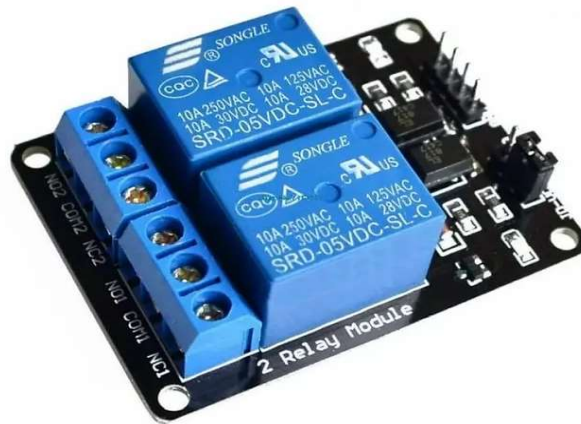


Gambar 2. 12 Voltmeter Digital

Sumber: <https://images.app.goo.gl/ra5fhvTASNvjzmC8>

11. Relay

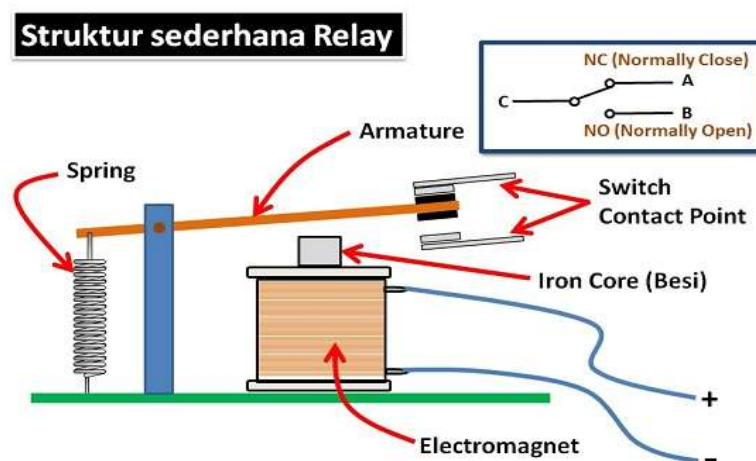
Relay adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat diaktifkan atau dinonaktifkan oleh arus listrik. Prinsip kerja relay didasarkan pada adanya solenoid, yaitu lilitan kawat pada inti besi, di sekitar tuas saklar. Ketika solenoid menerima arus listrik, ia menghasilkan medan magnet yang menarik tuas saklar, sehingga kontak saklar tertutup. Ketika arus listrik dihentikan, medan magnet solenoid hilang, dan tuas saklar kembali ke posisi awal sehingga kontak saklar terbuka kembali. *Relay* umumnya digunakan untuk mengendalikan aliran arus atau tegangan yang besar (seperti peralatan listrik dengan arus 4A pada tegangan AC 220V) dengan menggunakan arus atau tegangan yang jauh lebih kecil (misalnya 0,1A pada 12VDC). Dibawah ini adalah gambar bentuk fisik *relay*.



Gambar 2. 13 Bentuk Fisik *Relay*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/DSFv8DPbQemUFJt66>

Prinsip kerja *relay* mirip dengan kontraktor magnet yang menggunakan kemagnetan dari kumparan coil. Ketika kumparan coil menerima sumber listrik, ia menghasilkan medan magnet yang menyebabkan relay atau kontraktor magnet tertentu beralih posisi kontakannya. *Relay* dapat dibedakan berdasarkan sumber listrik yang digunakan, yaitu DC (arus searah) dan AC (arus bolak-balik). *Relay* DC menerima tegangan DC yang berbeda-beda tergantung pada spesifikasi yang tertera pada bodi relay, seperti 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, atau 48 Volt. Sementara itu, *relay* AC menerima tegangan AC standar sebesar 220 Volt.



Gambar 2. 14 Prinsip Kerja *Relay*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/PDL9WH3ZMPmDXQbAA>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, penulis menggunakan metode penelitian eksperimen. Menurut Hadi (1985), esensi dari penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki dampak perlakuan tertentu terhadap perilaku yang timbul sebagai hasil dari perlakuan tersebut. Dalam konteks ini, penelitian eksperimen dirancang untuk menguji hubungan sebab-akibat antara variabel independen (perlakuan) dan variabel dependen (perilaku atau respons). Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengendalikan variabel lain yang dapat memengaruhi hasil penelitian, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang lebih pasti mengenai pengaruh langsung dari perlakuan yang diberikan.

Metode eksperimen digunakan untuk menguji rancangan sistem yang telah disusun. Rancangan sistem ini direpresentasikan dalam bentuk blok diagram, dan pengujian dilakukan menggunakan metode pengujian statis dan dinamis untuk menguji sistem kerja dari alat yang telah dirancang.

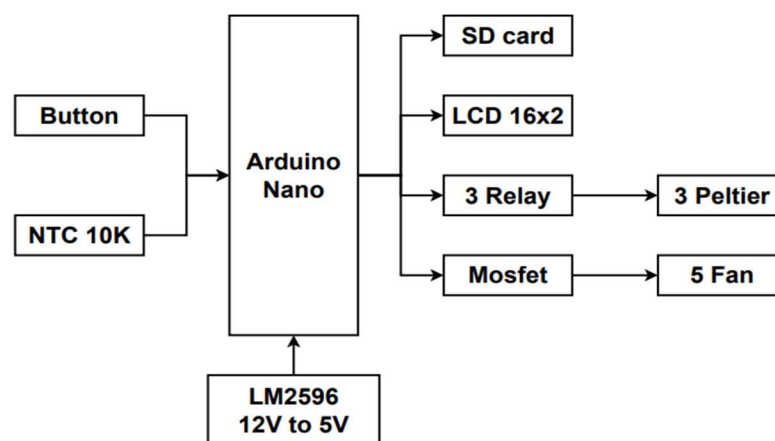
Dari tahap-tahap penelitian ini mendalam pada pengembangan teknologi penyimpanan ikan di kapal, dengan penekanan pada suhu optimal agar keutuhan ikan tetap terjaga. Sistem ini dirancang secara khusus untuk menghadapi tantangan lingkungan maritim, termasuk mengatasi getaran selama pelayaran, guncangan akibat gelombang laut, dan variasi cuaca laut yang dapat mempengaruhi kualitas penyimpanan ikan. Implementasi sistem

akan dilakukan dengan membangun *Cooler box* berdasarkan prototipe yang telah diuji dan divalidasi sebelumnya. Data yang diperoleh dari uji tersebut akan dianalisis untuk mengevaluasi keberhasilan sistem. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif pada pengembangan teknologi pengawetan ikan melalui pendekatan rancang bangun *Cooler box* yang inovatif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Cooler box* sebagai solusi inovatif untuk pengawetan ikan dengan meningkatkan kualitas penyimpanan. Dalam studi literatur, akan dilakukan tinjauan menyeluruh terhadap teknologi terkini dalam penyimpanan dingin, metode pengawetan ikan, serta perkembangan terkini dalam sistem penyimpanan pendingin. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menitik beratkan pada efisiensi penyimpanan, tetapi juga mempertimbangkan faktor – faktor unik yang terkait dengan operasi kapal nelayan.

B. PERANCANGAN SISTEM

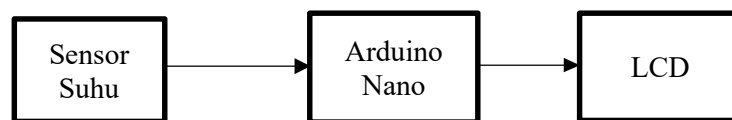
1. Diagram Blok Sistem Pendingin



Gambar 3. 4 Diagram Blok Sistem Pendingin
Sumber: Dokumen Penulis

Dari diagram di atas dapat dijelaskan bahwa input dari sistem pendingin di atas adalah Push button, Push button bertindak untuk menyalakan dan mematikan sistem pendingin, kemudian sensor NTC 10K berfungsi sebagai pembaca perubahan suhu yang terjadi di dalam *box*. Pada blok diagram diatas yang bertindak sebagai prosesor adalah *peltier*, *heatsink*, dan kipas. *peltier* akan menyebarkan suhu dingin dalam *box*. *Heatsink* bertindak sebagai penyerap panas pada *peltier* dan kipas membuang udara panas ke luar *box*. *Output* dari sistem di atas adalah suhu dingin dalam *box* yang dihasilkan oleh *peltier*.

2. Blok Diagram Sistem Monitoring



Gambar 3. 5 Blok Diagram Sistem Monitoring

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pada blok diagram di atas sensor suhu bertindak sebagai *input*. Sensor suhu akan menganalisa suhu yang terdapat pada *box*. Pada saat yang bersamaan, hasil pemantauan suhu yang telah diolah oleh mikrokontroler ditampilkan secara *real-time* pada layar LCD. Hal ini memungkinkan pengguna atau operator untuk dengan mudah memantau dan mengontrol suhu di dalam *box* tanpa perlu membuka atau mengganggu lingkungan internalnya. Sebagai hasilnya, sistem ini memberikan kendali yang efisien dan akurat terhadap suhu di dalam *box*.

3. *Flowchart* Pengujian Alat

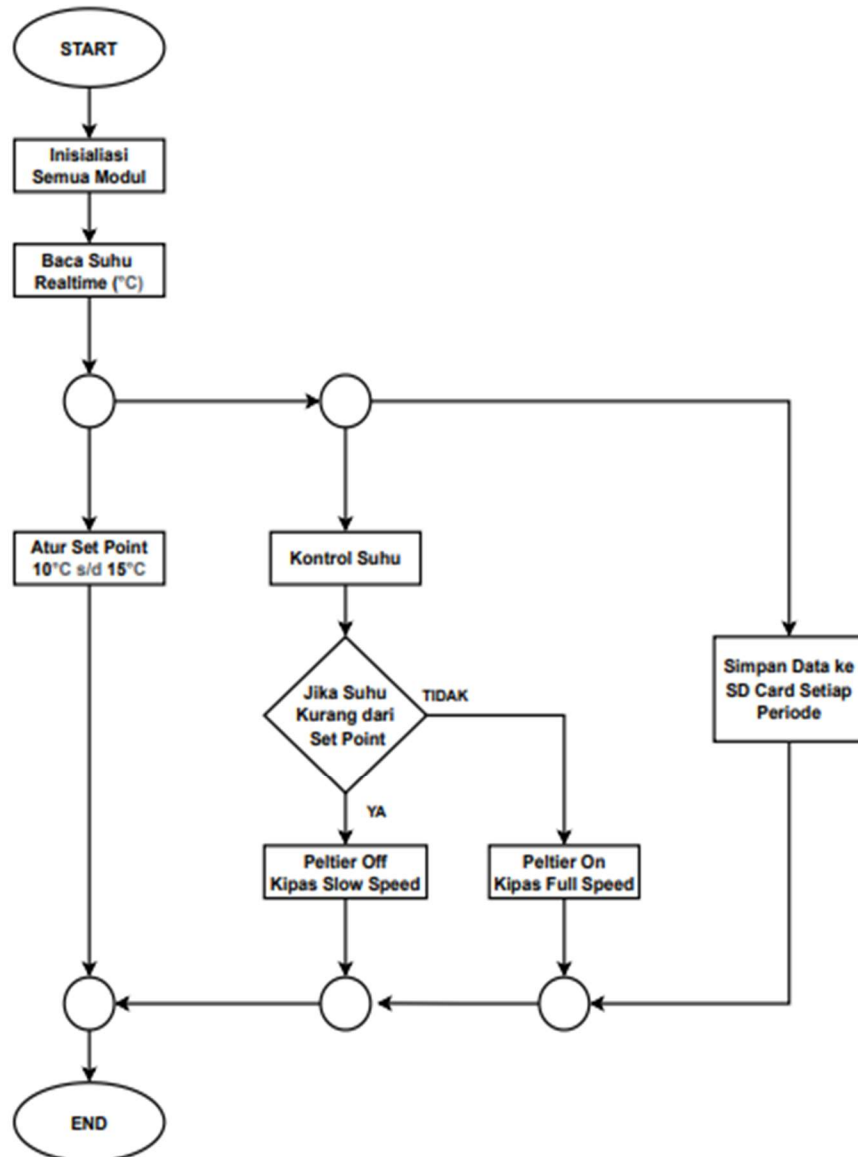
Flowchart pada gambar 3.6, dimana alur kerja dimulai dengan inisialisasi semua modul dan mengatur *set point* kemudian menekan tombol *on* pada *push button* untuk menyalakan *peltier*, menginisiasi proses pendinginan dalam *box* hingga mencapai suhu 5 - 10°C. Sensor NTC 10k berperan dalam memantau suhu di dalam *box*, dengan data yang dikirim ke arduino. Informasi suhu kemudian ditampilkan pada LCD secara *real-time* sebagai indikasi selesai jika suhu telah mencapai target.

Proses monitoring suhu pada alat ini ketika suhu telah mencapai target *peltier* akan mati kemudian *fan* berjalan dengan *speed* rendah, hal itu terjadi sebaliknya jika alat belum mencapai target suhu yang diinginkan, *speed* pada *fan* akan berjalan lebih cepat agar penyebaran dingin pada sisi *heatsink* bekerja secara maksimal sehingga mendapat suhu rendah yang diinginkan.

Sementara itu, pada sisi lain, *peltier* akan menghasilkan panas ketika alat dijalankan, hal ini dapat diatasi dengan mengarahkannya ke *heatsink*. *Heatsink* disini berfungsi sebagai penyerap panas, dan kipas bertugas untuk membuang panas tersebut ke lingkungan luar. Data yang ditampilkan ketika *box* dinyalakan dan terjadi perubahan suhu akan terlihat pada LCD dan tersimpan otomatis ke *SD Card* secara berkala.

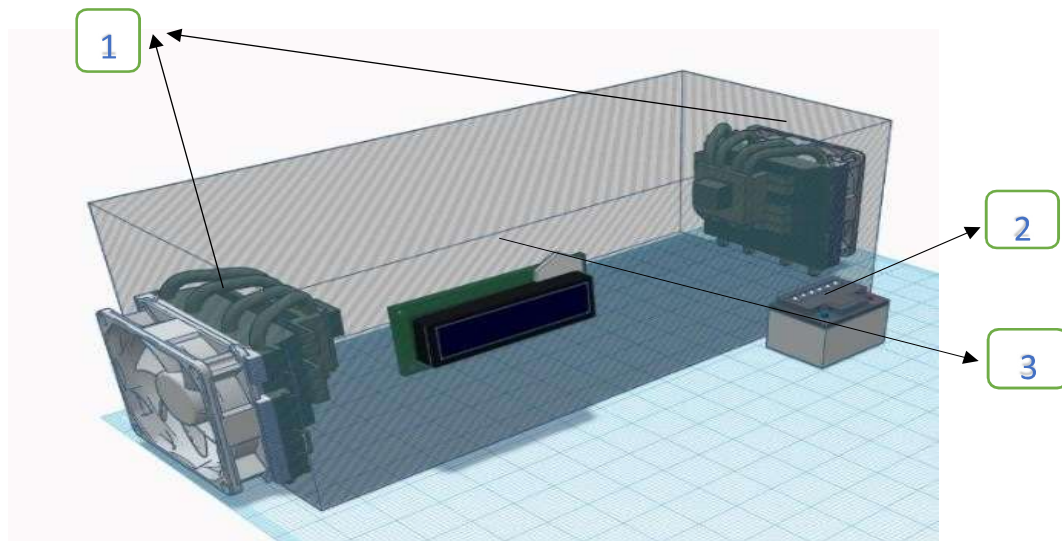
Proses ini terjadi berulang hingga alat menyelesaikan tugasnya dan suhu di dalam *box* optimal. Jika suhu belum sesuai target, alat terus memonitor dengankembali ke tahap deteksi suhu oleh sensor NTC 10k. Dengan demikian, alat ini menciptakan lingkungan terkontrol dengan

menggunakan kontrol suhu cerdas, memberikan solusi yang efektif untuk menjaga suhu dalam ruang tertutup secara otomatis.



Gambar 3. 6 *Flowchart* pengambilan dan pengiriman data
Sumber : Dokumentasi Pribadi

C. PERANCANGAN ALAT



Gambar 3. 7 Peletakan Komponen di *Cooler box*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keterangan :

No. 1 : *Peltier, Heatsink, Fan*

No. 2 : *Power Supply 12V*

No. 3 : LCD

1. *Peltier*

Peltier merupakan perangkat *Thermo Electric* yang memanfaatkan arus listrik untuk menciptakan pendinginan atau pemanasan pada dua konduktor berbeda. Fungsi utamanya yaitu untuk mendinginkan ruangan dan semikonduktor, serta dapat beroperasi sebagai generator *Thermo Electric* untuk menghasilkan energi listrik dari perbedaan suhu. Dengan ukuran yang relatif kecil, *peltier* juga cocok untuk aplikasi portabel seperti pendingin tangan.

2. *Heatsink*

Heatsink merupakan perangkat kontrol termal penyerap panas yang dipancarkan oleh komponen elektronik dan mentransfernya ke media fluida di sekitarnya yang dapat berupa udara ataupun cairan. *Heatsink* disini berfungsi sebagai sebagai penyerap panas pada *peltier* dan kipas membuang udara panas ke luar *box* (Sitorus T.B. dkk, 2016)

3. Kipas (*fan*)

Menurut F. Fery Yudisworo (2014). *Fan* adalah peralatan yang menyebabkan aliran suatu fluida gas dengan cara menciptakan sebuah beda tekan melalui pertukaran momentum dari bilah *fan* ke partikel-partikel fluida gas. Fungsi kipas disini untuk membuang panas yang terjadi pada lempengan panas *peltier* yang terhubung langsung dengan *heatsink* aluminium.

4. *Power Supply*

Power supply atau pasokan daya adalah perangkat elektronik yang menyediakan energi listrik dalam bentuk tegangan dan arus yang diperlukan untuk mengoperasikan perangkat elektronik atau sistem. Fungsi utama dari *power supply* adalah mengubah energi listrik dari sumber daya listrik (misalnya listrik dari jaringan listrik AC atau baterai DC) menjadi bentuk yang sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik yang terhubung Gunawan, P. N. (2011).

5. LCD

LCD module berfungsi untuk menampilkan informasi dari sensor suhu NTC 10K jika terjadi perubahan besaran suhu dengan jelas dan tajam,

efisiensi energi yang baik, dan kemudahan kendali melalui sirkuit kontrol. Sebagai teknologi yang umum digunakan untuk menampilkan suhu pada ruangan tersebut.

D. RENCANA PENGUJIAN

Rencana pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem *Cooler box* untuk penyimpanan ikan agar tetap terjaga kesegarannya, sehingga membuat nelayan tidak sia-sia ketika menangkap saat di tengah laut.

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saat penulis menjalani studi semester VII dan VIII di Politeknik Pelayaran Surabaya untuk membuat proyekdan mengambil data-data penelitian serta melakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh. Tempat penelitian sistem Rancang Bangun *Cooler box Portable* di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya

2. Pengujian Alat

a. Uji statis

Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian alat dari berdasarkan karakteristik *Cooler box* dan fungsi masing-masing *peltier*, *heatsink*, *fan* serta sensor suhu NTC 10K sebagai output untuk menampilkan data suhu ke layar LCD dan mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat dapat bekerja maksimal sesuai dengan fungsinya dan menulis hasilnya pada diagram grafik.

b. Uji Dinamis

Pengujian untuk kerja alat dilakukan di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya. Hal-hal yang perlu diamati adalah kerja mikrokontroler arduino nano dalam memproses dan mengolah data dari sensor suhu NTC 10K, Arduino Nano juga harus dipastikan dapat mengontrol LCD dan Modul *microSD* dengan baik, sehingga tidak terjadi kesalahan pada data *output* yang diberikan oleh LCD. Dari pengujian ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat dan telah disimpan pada *microSD* dan menulis hasil pengukuran pada diagram grafik.

c. Evaluasi

Evaluasi pada kinerja keseluruhan alat untuk mengetahui kerja rancang bangun *Cooler box Portable* ini. Selain itu juga memastikan program yang ditanam pada mikrokontroler arduino nano berjalan dengan baik dan tidak terdapat crash.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data berupa performa kualitas *box* sesuai dengan suhu yang diinginkan dan memastikan sistem *peltier* bekerja secara otomatis untuk pengawetan ikan, dilakukan dengan mengamati hasil pengukuran yang diperoleh melalui data *thermodigital* sebagai pembanding kemudian akan melakukan penyimpanan data pada *microSD* yang sudah diprogram. Pengambilan data tersajikan dalam beberapa hal berikut :

- a. Pengujian dilakukan percobaan selama 5 hari secara berturut
- b. Pengujian akan dilakukan dalam keadaan *box* tanpa ikan terlebih dahulu,

dengan suhu awal di dalam *box* 28°C hingga mencapai suhu yang diinginkan ketika *box* dalam keadaan kosong yaitu 5-10°C.

- c. Percobaan berikutnya dilakukan pengambilan data dengan *box* yang terisi ikan dengan suhu awal 28°C hingga mencapai suhu yang diinginkan ketika *box* dalam keadaan terisi ikan yaitu kurang dari 10°C untuk mengetahui perbandingan suhu ketika *box* berisi muatan dan tidak.
- d. Penelitian ini memerlukan waktu selama 6 jam. Waktu ini diperoleh dari perhitungan spesifikasi tegangan operasi, arus maksimal, dan daya maksimal yang diacu dari datasheet komponen yang digunakan. Spesifikasi tegangan operasi sistem diambil berdasarkan tegangan operasi minimum komponen, yaitu 12VDC. Sedangkan arus maksimal sistem dihitung dengan menjumlahkan total arus komponen menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Arus maksimal } (I) &= (\text{Arus Peltier} \times \text{Jumlah}) + (\text{Arus Kipas Pendingin A} \times \text{jumlah}) + (\text{Arus Kipas Pendingin B} \times \text{Jumlah}) + (\text{Arus Relay} \times \text{Jumlah}) + (\text{Arus Suplai Arduino Nano}) + (\text{Arus Suplai LCD}) \\
 &= (6,0 \text{ A} \times 3) + (0,40 \text{ A} \times 3) + (0,09 \text{ A} \times 2) + (10 \text{ A} \times 3) + (0,020 \text{ A} \times 1) + (0,002 \text{ A}) \\
 &= 49,402 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Daya maksimal sistem dihitung dengan menambahkan total daya dari seluruh komponen yang terlibat:

$$\begin{aligned}
\text{Daya maksimal (P)} &= (\text{Daya Peltier} \times \text{Jumlah}) + (\text{Daya Kipas} \\
&\quad \text{Pendingin A} \times \text{jumlah}) + (\text{Daya Kipas} \\
&\quad \text{Pendingin B} \times \text{Jumlah}) + (\text{Daya Suplai} \\
&\quad \text{Arduino Nano}) + (\text{Daya Relay} \times \text{Jumlah}) \\
&\quad (\text{Daya Suplai LCD}) \\
&= (66,7 \text{ W} \times 3) + (4,8 \text{ W A} \times 3) + (1,08 \\
&\quad \text{W} \times 2) + (0,0250 \text{ W} \times 1) + (0,6 \text{ W} \times 3) \\
&\quad + (120 \times 3) + (1,0 \text{ W}) = 579.485 \text{ W}
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan daya maksimal sistem sebesar 579.485W, maka *power supply* yang digunakan dalam pengujian ini harus memiliki kapasitas daya yang lebih besar dari 579.485 W. *Power supply* yang digunakan adalah DELL 7001080-Y100 dengan kapasitas 648W dan tegangan 12V serta arus 54A.

Sebelum memulai pengujian, penulis telah melakukan perhitungan energi listrik yang akan digunakan oleh sistem selama 6 jam. Ini dilakukan untuk memastikan bahwa pendingin *peltier* atau *TEC* yang dirancang sesuai dengan spesifikasi kinerja yang telah ditetapkan.

Energi Listrik (E) = Daya Listrik (P) × Waktu Penggunaan (jam)

Daya listrik sistem yang diambil oleh peneliti, berdasarkan hasil perhitungan sebesar 579.485W, mengindikasikan bahwa energi listrik yang akan digunakan oleh sistem selama 6 jam dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Energi Listrik}(E) = 579.485 \text{ W} \times 6 \text{ jam} = 3476,91 \text{ Wh} = 3,47691 \text{ kWh.}$$