

RANCANG BANGUN SISTEM THERMOELECTRIC COOLER MENJADI PENDINGIN RUANGAN DENGAN DAMPAK TERHADAP PENGGUNAAN ENERGI

Heru Kuswanto¹, Aripin Triyanto^{2*}

^{1,2} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang; Jl. Puspitek Raya No.19, Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15310

Received: 28 Juni 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

Pendingin ruangan;

Thermoelectric;

Arus;

Energi.

Correspondent Email:

dosen01315@unpam.ac.id

Abstrak. Dampak perubahan suhu membuat masyarakat Indonesia mencari alternatif pendingin ruangan. Salah satu bentuk inovasi dengan menggunakan thermoelectric. Tujuan inovasi thermoelectric ini diharapkan mampu mengurangi penggunaan energi listrik serta mengurangi dampak pemanasan global. Dengan melakukan perancangan serta pengujian dengan dampak nilai arus terhadap perubahan suhu. Hasil menunjukkan penggunaan 4 thermoelectric lebih sedikit menggunakan energi dengan arus terbesarnya adalah 13 A dibandingkan 8 thermoelectric dengan arus terbesarnya 27 A. Tetapi penurunan suhu yang lebih bagus adalah 8 thermoelectric dengan -4,50C sedangkan 4 thermoelectric hanya 10C. Penggunaan sistem terhadap ruangan mendapatkan adanya perubahan suhu menjadi lebih rendah. Hasil perancangan ini dapat digunakan dengan efisiensi yang rendah mengingat tingginya penggunaan energinya. Perancangan ini dapat dikembangkan dengan melakukan modifikasi.

Abstract. Impact temperature changes has made Indonesians look for alternative air conditioners room. One form of innovation using thermoelectric. The purpose of This thermoelectric innovation is expected to reduce the use of electrical energy and reduce the impact of global warming. electricity and reduce the impact of global warming. By designing and testing with the impact of current values on temperature changes. The results results show that the use of 4 thermoelectrics uses less energy with the largest current is 13 A compared to 8 thermoelectrics with the largest current of 27 A. But the a better temperature drop is 8 thermoelectrics with -4.50C while 4 thermoelectric only 10C. The use of the system to the room gets there is a change in temperature to be lower. The results of this design can be used with low efficiency given the high use of energy. energy usage. This design can be developed by making modifications.

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis tentunya memiliki 2 musim yaitu musim hujan dan musim panas [1]. Pada saat musim panas tiba,

terjadi perubahan suhu yang signifikan [2]. Dampak perubahan suhu inilah yang membuat masyarakat Indonesia mulai mencari alternatif untuk pendingin ruangan guna membuat

masyarakat merasa nyaman beraktifitas baik pada saat bekerja maupun saat berada di rumah [3]. Salah satu pendingin ruangan yang umum digunakan di Indonesia adalah Air Conditioner (AC) yang umumnya menggunakan energi listrik yang cukup besar untuk mendinginkan suatu ruangan [4]. AC juga menggunakan cairan freon yang memberikan dampak adanya pemanasan global [5].

Inovasi pun terus dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi konsumsi energi listrik serta mengurangi pemanasan global [6]. salah satu bentuk inovasi adalah membuat sistem pendingin ruangan menggunakan sistem thermoelectric. Thermoelectric merupakan perangkat yang memungkinkan adanya perubahan kalor menjadi energi listrik maupun sebaliknya [7]. Tujuan inovasi thermoelectric ini diharapkan mampu mengurangi penggunaan energi listrik serta mengurangi dampak pemanasan global.

Dengan melakukan perancangan berdasarkan referensi yang ada maka akan dilakukan perancangan serta pengujian terhadap perangkat sistem thermoelectric ini dengan variabel uji Pengujian dilakukan dengan pengukuran tegangan, arus, serta suhu ruangan. Dan juga menggunakan metode yang bertujuan meningkatkan efisiensi dengan cara menambahkan evaporator dan kondensor pada bagian panas dan dingin agar hawa panas dan dingin dapat di kumpulkan terlebih dahulu dengan menggunakan waterblock sebagai pengumpul hawa lalu dilepaskan menggunakan kipas, efek pendinginan waterblock itu pulalah yang akan dijadikan sumber pendingin ruangan dengan bantuan cairan pendingin berupa coolant agar dapat meredam panas pada peltier dan memaksimalkan pada bagian dingin nya..

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Thermoelectric

Thermoelectric adalah semikonduktor yang berlapis keramik tipis serta berisikan batang-batang *Bismuth Telluride*. Prinsip kerja pendingin *thermoelectric* berdasarkan efek peltier, yaitu ketika arus DC dialirkan ke elemen peltier yang terdiri dari beberapa pasang sel semikonduktor tipe p (semikonduktor yang mempunyai tingkat energi yang lebih rendah) dan tipe n (semikonduktor dengan tingkat energi yang lebih tinggi), akan mengakibatkan

salah satu sisi elemen peltier menjadi dingin (kalor diserap) dan sisi lainnya menjadi panas (kalor dilepaskan) [8].

2.2. Water Block

Water block adalah blok aluminium berongga yang memiliki saluran untuk aliran air di dalamnya, terpasang pada sisi panas dan dingin pada *thermoelectric*. Blok air berfungsi sebagai alat penukar suhu antara air dan permukaan *thermoelectric*. *Thermoelectric* disisipkan di antara dua *water block* untuk meminimalkan konduksi panas dari sisi panas ke sisi dingin dari *thermoelectric* [9].

2.3. Perpindahan panas konduksi

Perpindahan panas konduksi merupakan proses perpindahan panas terjadi antara benda atau partikel-partikel yang berkontak langsung melekat satu dengan yang lainnya, tidak ada pergerakan relatif diantara benda-benda tersebut. Panas mengalir secara konduksi dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah. Laju perpindahan panas dinyatakan dengan hukum Fourier [10].

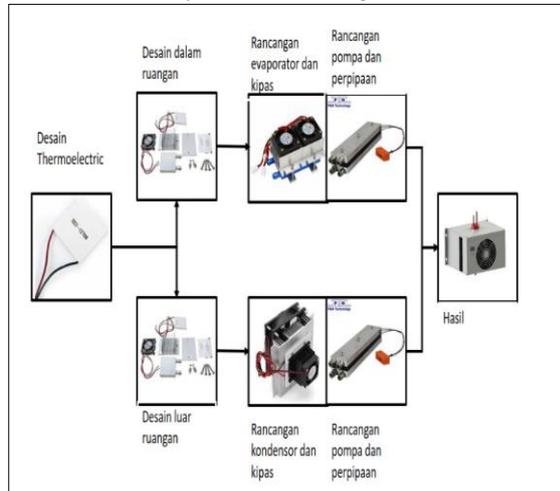
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan rancang bangun dengan menggunakan alat dan bahan sebagai berikut.

Tabel 1 Alat dan Bahan

Nama bahan	Merk/keterangan
Peltier	Tec 12706
<i>Waterblock</i>	4cm x 20cm
<i>Waterblock</i>	4cm x 4cm
Plat galvanis	Tebal 1mm
Dinamo kipas	Maspion
Pompa ac	3 liter per menit
Pompa dc	10 liter per menit
Paku rivet	3mm
Sekrup	2cm dan 1cm
Holo galvanis	2mm
Evaporator	20cm x 16.6cm
Kondensor	40cm x 40cm
Kipas dc	Rayden 0.28A, 12v
Selang flexibel	0.8mm
Sambungan T pipa	0.8mm
Sealant	-
<i>Power supply</i>	12V, 50A
Kabel serabut	5 x 1.5mm
Isi lem tembak	Joyko
Double tip	-
Breket outdoor ac	Hoda

Berdasarkan tabel 1, alat dan bahan menggunakan bahan – bahan seperti evaporator kondensor seperti *air conditioner*. Maka untuk desain sistem nya adalah sebagai berikut.



Gambar 1 Desain Sistem

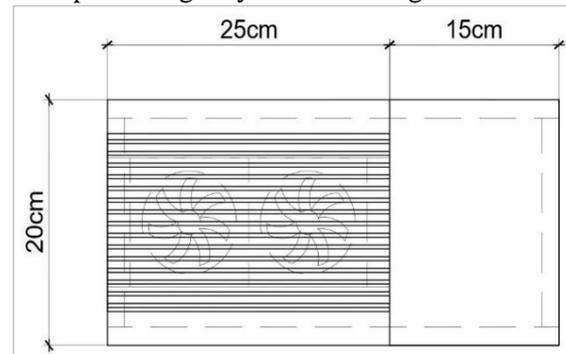
Berdasarkan gambar 1, desain sistem menunjukkan perencanaan sistem yang mana hasil rancangan terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian luar ruangan dan bagian dalam ruangan serta dalam dua bagian tersebut terdapat sistem perpipaan baik itu unit dalam ruangan atau luar ruangan, yang dimana berfungsi sebagai penyalur hawa yang sudah diproses pada *thermoelectric* untuk disalurkan kepada unit pelepasan hawa yang ada pada evaporator dan kondensor [11].

Rancang bangun akan dilaksanakan dirumah penulis di daerah mangga dua jakarta. Adapun waktu penelitian adalah 3 bulan dan dimulai pada bulan juni dimulai dari perencanaan desain, perancangan bahan, pengambilan data serta analisis hasil. Variabel pengamatan adalah data perubahan suhu serta kenaikan arus data kenaikan dan perubahan arus dan suhu akan disusun pada grafik percobaan dilakukan 2 kali dalam kurun waktu 1 jam, metode ini dilakukan secara berturut turut selama 3 hari di jam yang sama untuk memperoleh data yang lebih konkrit mengenai hasil perancangan Dalam metode ini pengumpulan data akan dilakukan secara berkala per 10 menit, data akan dikumpulkan kedalam bentuk tabel dan grafik perubahan suhu dan kenaikan arus.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

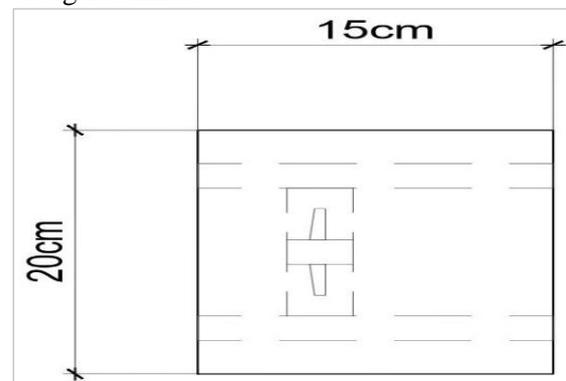
4.1. Hasil Desain Rancangan

Hasil perancangan berupa hasil desain yang akan digunakan pada penelitian ini. Rancangan desain yang pertama yaitu hasil desain unit dalam ruangan. Tampak depan dari alat yang dibuat yaitu dengan satuan mm, dengan panjang 40cm dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian evaporator dan kipas 25cm dan bagian penampungan air 15cm. Maka gambar desain hasil perancangannya adalah sebagai berikut.



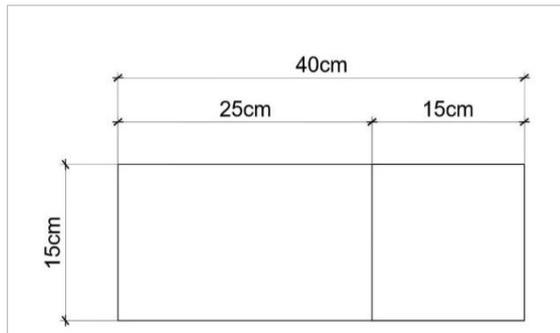
Gambar 2 Tampak depan unit dalam ruangan

Berikutnya adalah tampak samping dari alat yang dibuat yang dimana memiliki panjang 15cm dan tinggi 20cm. Maka gambarnya adalah sebagai berikut.



Gambar 3 Tampak samping unit dalam ruangan

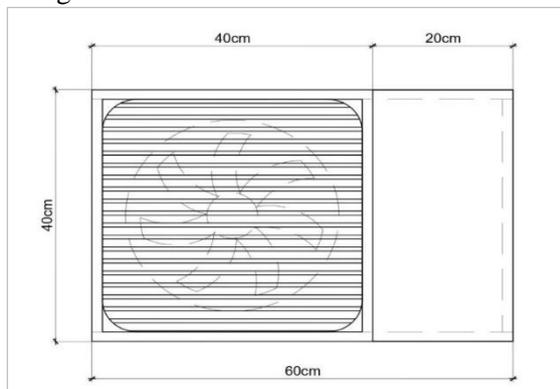
Selanjutnya merupakan tampak atas unit dalam ruangan dengan gambar sebagai berikut.



Gambar 4 Tampak atas unit dalam ruangan

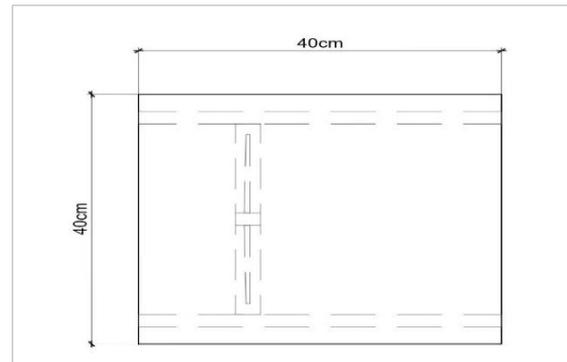
Gambar 2,3,dan 4 merupakan hasil rancangan desain unit dalam ruangan yang mana terdiri dari 2 bagian besar yaitu evaporator dan bak penampung air guna membuat hawa dingin.

Untuk desain unit luar ruangan memiliki Penampakan depan dengan spesifikasi panjang 60cm dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian kondensor 40cm dan bagian penampungan air 20cm serta memiliki tinggi 40cm, pada bagaian penampungan air juga berisi power supply dan pompa sebagai pendorong air. Maka gambar hasil desain rancangan unit luar ruangan adalah sebagai berikut.



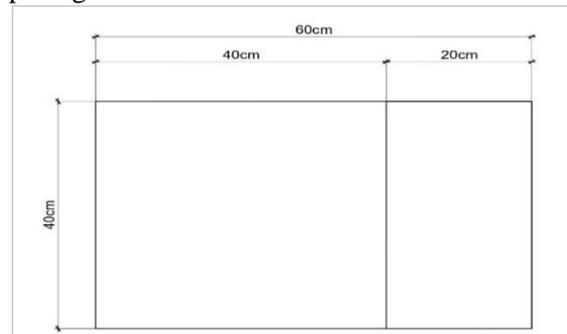
Gambar 5 Tampak depan unit luar ruangan

Selanjutnya adalah tampak samping unit luar ruangan yang memiliki dimensi dengan panjang 40cm dan tinggi 40cm dengan hasil desain rancangan sebagai berikut.



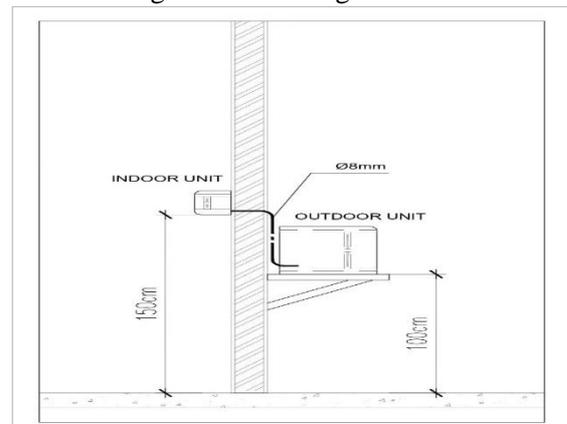
Gambar 6 Tampak samping unit luar ruangan

Berikutnya merupakan tampak atas unit luar ruangan dengan panjang 60cm dibagi menjadi dua yaitu 40cm kondensor dan 20cm penampungan air dengan tinggi 40cm seperti pada gambar berikut.



Gambar 7 Tampak atas unit luar ruangan

Unit dalam ruangan serta luar ruangan perlu koneksi perpipaan sebagai sirkulasi air dan hawa panas dari *thermoelectric* [12]. Maka diperlukan desain pemasangan unit dengan hasil rancangan desain sebagai berikut.



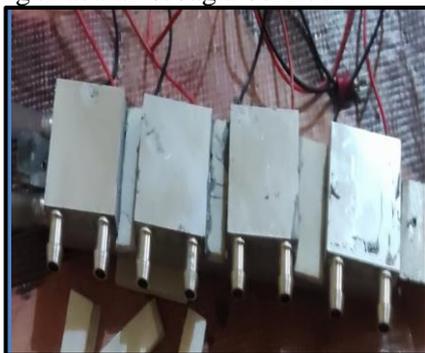
Gambar 8 Desain pemasangan unit

Berdasarkan gambar 8 menjelaskan bagaimana posisi antara unit dalam dan luar ruangan yang memiliki perbedaan dimana unit

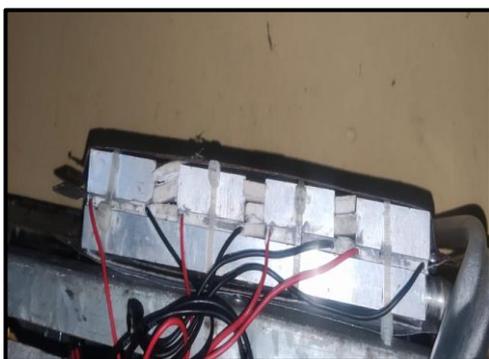
dalam ruangan sengaja dipasang lebih tinggi agar memudahkan jalannya air yang mengalir dari pipa unit luar ruangan ke pipa yang ada pada unit dalam ruangan agar tidak mengendap di pipa unit dalam ruangan. ukuran yang dijelaskan pada gambar diatas menggunakan satuan mm.

4.2. Hasil Perancangan Thermoelectric

Bagian ini membahas terkait hasil perancangan *thermoelectric* sebagai sistem penghasil hawa dingin dengan mensirkulasi udara dengan media penyaluran menggunakan pipa dengan bahan sesuai pada tabel 1. Perancangan *thermoelectric* terbagi menjadi 2 rancangan yang mana rancangan pertama menggunakan 4 *thermoelectric* dan rancangan kedua menggunakan 8 *thermoelectric*. Hasil rancangan adalah sebagai berikut.



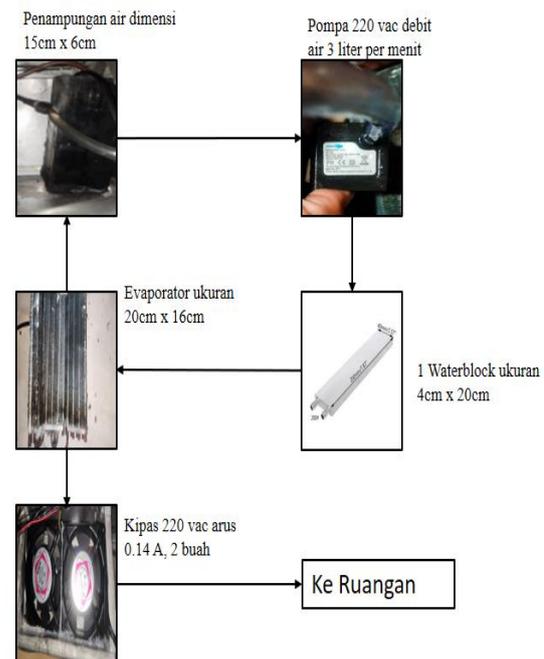
Gambar 9 Tampak atas *thermoelectric*



Gambar 10 Tampak Samping *Thermoelectric*

Gambar 9 dan 10 merupakan perancangan menggunakan 4 *thermoelectric* yang dipasangkan dengan 4 *waterblock* yang berdimensi 4cm x 4cm masing-masing sisi panas. *Thermoelectric* dipasang 1 buah *waterblock* berbeda dengan sisi dingin yang hanya dipasang 1 *waterblock* berdimensi 4cmx20cm, hal ini dimaksudkan agar ketika *waterblock* dialiri air maka air yang masuk ke

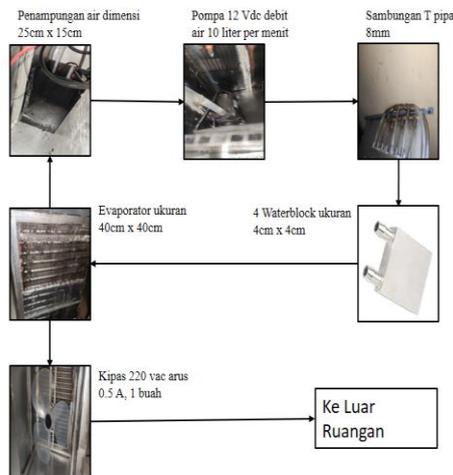
waterblock mendapatkan aliran langsung dari pompa tanpa pengaruh dari sisi panas *waterblock* jika hanya dipasang satu, lain halnya pada sisi dingin *thermoelectric* yang memang disengajakan menggunakan 1 *waterblock* agar penciptaan hawa dingin lebih maksimal [10]. Berikutnya adalah perancangan sistem unit dalam ruangan dengan hasil sebagai berikut.



Gambar 11 Diagram blok unit dalam ruangan

Pada gambar 11 menjelaskan tentang sistem di unit dalam ruangan. Rancangan ini dimulai dari pompa yang berada pada kotak penyimpanan air berfungsi sebagai pendorong air dari kotak penyimpanan air menuju ke *waterblock* dengan media pipa *flexible* yang berfungsi sebagai penyerap hawa dingin dari *thermoelectric* dan terciptanya hawa dingin. Kemudian air akan menuju pada evaporator yang berfungsi sebagai pengumpul hawa dingin dari *waterblock*, hawa dingin yang ada pada evaporator itu kemudian disalurkan ke ruangan dengan bantuan kipas, sementara itu air yang ada dievaporator akan kembali ke kotak penampungan air. Semua proses itu akan berlangsung secara terus menerus sampai waktu tertentu demi melihat hasil yang ingin dicapai.

Selanjutnya adalah pemaparan sistem di unit luar ruangan dengan diagram blok sebagai berikut.



Gambar 12 Diagram blok unit luar ruangan

Berdasarkan gambar 12, rancangan unit luar ruangan dimulai dengan pompa yang berfungsi sebagai pendorong air yang berada pada kotak penyimpanan air dengan media pipa *flexible*. Berbeda dengan unit dalam ruangan, rancangan perpipaan unit luar ruangan ditambahkan sambungan T pipa sebelum ke *waterblock*, sambungan T pipa berfungsi untuk membagi aliran air ke tiap-tiap *waterblock* agar air yang masuk pada *waterblock* tidak terpengaruh suhu panas dari *waterblock* lain mengingat *waterblock* unit luar ruangan menyerap hawa panas dari *thermoelectric*, *waterblock* yang memiliki suhu panas tersebut didinginkan dengan bantuan air lalu kemudian air tersebut akan mengalir kepada kondensor yang ada pada unit luar ruangan, kondensor tersebut berfungsi sebagai penyerap panas air setelah melewati *waterblock*, kemudian hawa panas dikondensor akan dibuang ke sekitar dengan bantuan kipas setelah poses tersebut air akan mengalami penurunan suhu. Proses ini akan terus berulang bertujuan untuk menurunkan suhu pada *thermoelectric* demi mendapatkan suhu yang lebih rendah pada bagian unit dalam ruangan.

4.3. Pengujian Sistem

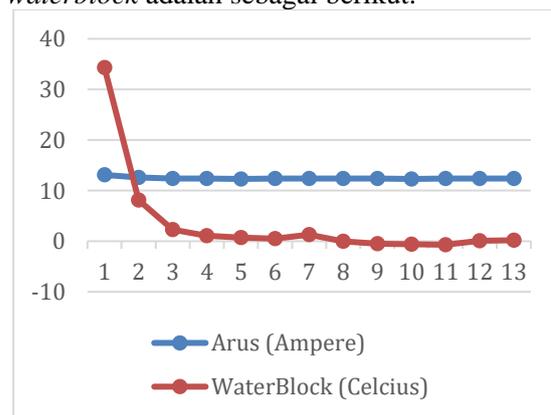
Pengujian sistem ini bertujuan mengetahui fungsi sistem *thermoelectric* terhadap tegangan, arus serta suhu sebelum di implementasi ke ruangan dengan 2 percobaan menggunakan 4 *thermoelectric* dan 8 *thermoelectric* dengan tanpa menggunakan pompa dan kipas serta menggunakan pompa dan kipas. Untuk memudahkan penulisan serta pembacaan, maka

kondisi dari *waterblock* disingkat menjadi (WB), kondensor disingkat menjadi (KN) serta keluaran kipas unit dalam ruangan disingkat menjadi (KKD). Maka hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Pengujian tanpa pompa dan kipas 4 *thermoelectric*

Menit	Tegangan(V)	Arus (A)	KN (°c)	WB(°c)
0	12	13,1	32,2	34,3
5	11,7	12,6	35,1	8,1
10	11,9	12,4	35,9	2,3
15	12	12,4	36,1	1,1
20	12	12,3	35,9	0,7
25	12	12,4	36,2	0,5
30	12	12,4	36,2	1,3
35	12	12,4	36,2	0
40	12	12,4	36	-0,5
45	12	12,3	35,9	-0,6
50	12	12,4	35,9	-0,7
55	12	12,4	35,9	0,1
60	12	12,4	35,9	0,2

Berdasarkan tabel 2, tegangan dan arus cenderung stabil walaupun terjadi peningkatan arus pada awal sistem dihidupkan. Suhu pada kondensor berangsur naik karena terjadi pembuangan hawa pada kondensor [13]. *Waterblock* mengalami penurunan suhu yang menandakan bahwa *waterblock* berfungsi dengan baik. Grafik hasil pengujian hasil *thermoelectric* dengan arus terhadap *waterblock* adalah sebagai berikut.



Gambar 13 Grafik pengujian 4 *thermoelectric* arus terhadap suhu *waterblock*

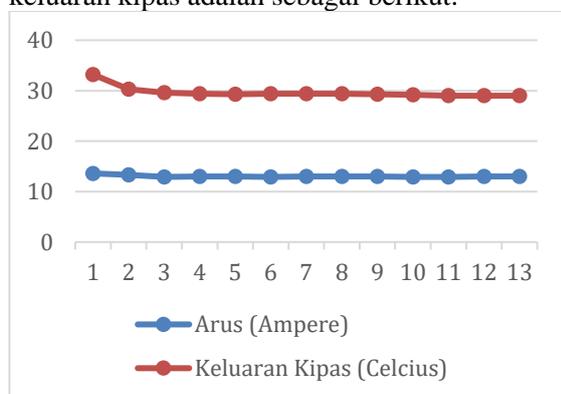
Pada gambar 13, grafik menunjukkan kestabilan arus terhadap penurunan suhu *waterblock*. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *thermoelectric* pada sistem dapat menstabilkan penggunaan energi listrik [14].

Selanjutnya adalah pengujian sistem 4 *thermoelectric* menggunakan kipas dan pompa dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3 Pengujian dengan pompa dan kipas 4 *thermoelectric*

Menit	Tegangan(V)	Arus (A)	KN (°c)	KKD(°c)
0	12	13,6	35,6	33,2
5	11,9	13,3	35,8	30,3
10	11,8	12,9	36	29,6
15	11,9	13	36,1	29,4
20	11,9	13	36,2	29,3
25	11,9	12,9	36,4	29,4
30	11,9	13	36,5	29,4
35	11,9	13	36,6	29,4
40	11,9	13	36,8	29,3
45	11,9	12,9	36,8	29,2
50	11,8	12,9	36,8	29
55	11,8	13	36,8	29
60	11,8	13	36,8	29

Berdasarkan tabel 3, arus mengalami kenaikan dari hasil arus tabel 2 namun masih dapat dikatakan stabil. Serta keluaran kipas mampu menghembuskan udara dengan penurunan suhu. Maka grafik arus terhadap keluaran kipas adalah sebagai berikut.



Gambar 14 Grafik pengujian 4 *thermoelectric* arus terhadap suhu keluaran kipas

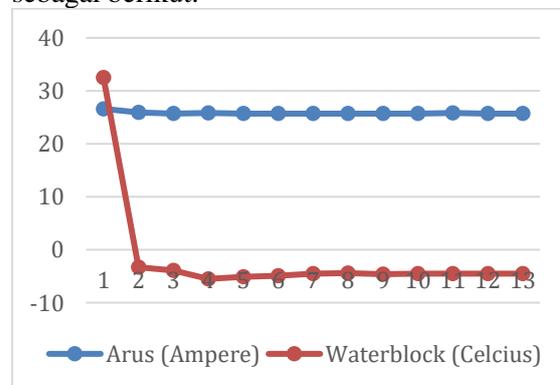
Berdasarkan gambar 14, arus masih dalam keadaan stabil terhadap suhu keluaran kipas. Keluaran kipas menunjukkan penurunan suhu yang cukup bagus.

Dilakukan pula pengujian menggunakan 8 *thermoelectric* sebagai pembanding penggunaan energi listrik serta perbandingan perubahan suhu. Dengan urutan yang sama yaitu pengujian 8 *thermoelectric* tanpa penggunaan pompa dan kipas dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4 Pengujian tanpa pompa dan kipas 8 *thermoelectric*

Menit	Tegangan(V)	Arus (A)	KN (°c)	WB (°c)
0	12	26,6	32,2	32,5
5	11,7	25,9	35,1	-3,3
10	11,9	25,7	35,9	-3,9
15	12	25,8	36,1	-5,5
20	12	25,7	35,9	-5,1
25	12	25,7	36,2	-4,9
30	11,9	25,7	36,5	-4,5
35	12	25,7	36,6	-4,4
40	12	25,7	36,8	-4,6
45	12	25,7	36,8	-4,5
50	12	25,8	36,9	-4,5
55	12	25,7	36,9	-4,5
60	12	25,7	36,9	-4,5

Pada tabel 3, terjadi perubahan nilai arus dari tabel 2 yang mana tabel 2 merupakan pengujian tanpa pompa dan kipas. Ini berarti semakin tinggi penggunaan beban, maka semakin besar arus yang dikeluarkan [15]. Pada *waterblock* terjadi penurunan suhu hingga mencapai nilai minus (-). Maka hasil arus terhadap penurunan suhu *waterblock* 8 *thermoelectric* adalah sebagai berikut.



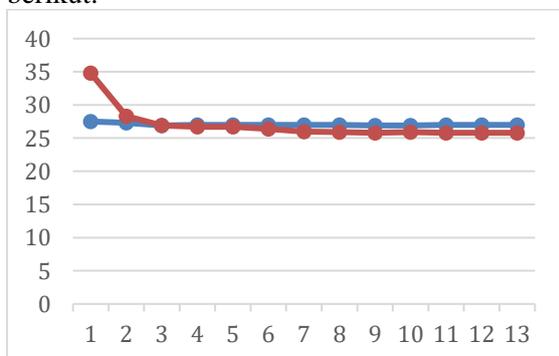
Gambar 15 . Grafik pengujian 8 *thermoelectric* arus terhadap suhu *waterblock*

Berdasarkan gambar 15, grafik menunjukkan kenaikan suhu berbanding lurus terhadap penurunan suhu pada *waterblock*. Selanjutnya adalah pengujian sistem 8 *thermoelectric* menggunakan kipas dan pompa dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5 Pengujian dengan pompa dan kipas 8 *thermoelectric*

Menit	Tegangan(V)	Arus (A)	KN (°c)	KKD (°c)
0	12	27,5	32,2	34,8
5	11,7	27,3	35,1	28,3
10	11,9	26,9	35,9	26,9
15	12	27	36,1	26,7
20	12	27	35,9	26,7
25	12	27	36,2	26,4
30	12	27	36,2	26
35	12	27	36,2	25,9
40	12	26,9	36	25,8
45	12	26,9	35,9	25,9
50	12	27	35,9	25,8
55	12	27	35,9	25,8
60	12	27	35,9	25,8

Berdasarkan tabel 5, arus mengalami kenaikan yang dikarenakan adanya keluaran kipas sehingga kebutuhan beban meningkat [16]. Suhu pada keluaran kipas mengalami penurunan yang cukup signifikan dibandingkan pada tabel 3. Maka grafik perbandingan arus terhadap suhu keluaran kipas adalah sebagai berikut.



Gambar 16 Grafik pengujian 8 *thermoelectric* arus terhadap suhu keluaran kipas

Berdasarkan gambar 16, line biru merupakan arus dan line merah adalah suhu keluaran kipas. Hasil menunjukkan nilai arus terhadap suhu keluaran kipas memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan kebutuhan beban sehingga arus naik [17].

4.4. Pengujian Sistem Pada Ruangan

Setelah mendapatkan hasil pengujian sistem. Maka digunakan 8 *thermoelectric* karena mendapatkan hasil penurunan suhu lebih rendah dibandingkan menggunakan 4

thermoelectric. Pengujian ini bertujuan menganalisa penggunaan sistem terhadap objek ruangan. Pengujian dilakukan selama 3 hari serta dalam 1 hari nya dilakukan selama 3 jam dengan pencatatan data per 30 menit. Maka hasil pengujian adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Pengujian terhadap ruangan hari ke-1

Pukul	Luar Ruang(°C)	Dalam Ruang (°C)
11:00	35,2	35,2
11:30	35,5	34,8
12:00	36,3	33,7
12:30	36,3	33,7
13:00	35,8	33,6
13:30	35,5	33,6
14:00	35,5	33,6

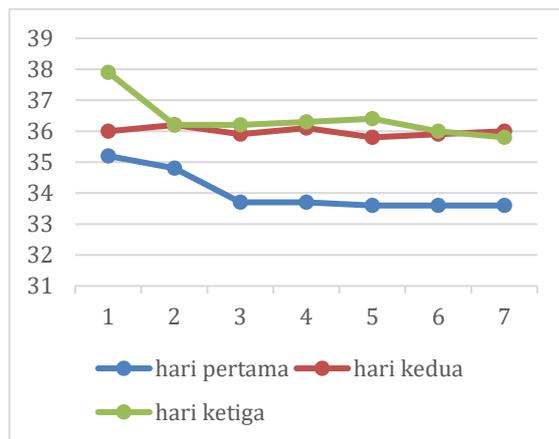
Tabel 7 Pengujian terhadap ruangan hari ke-2

Pukul	Luar Ruang(°C)	Dalam Ruang (°C)
11:00	36	36
11:30	36,6	36,2
12:00	37,8	35,9
12:30	38	36,1
13:00	37,9	35,8
13:30	37,6	35,9
14:00	38	36

Tabel 8 Pengujian terhadap ruangan hari ke-3

Pukul	Luar Ruang(°C)	Dalam Ruang (°C)
11:00	37,9	37,9
11:30	38	36,2
12:00	37,9	36,2
12:30	37,8	36,3
13:00	38	36,4
13:30	37,6	36
14:00	37,3	35,8

Berdasarkan tabel 6,7,dan 8 menunjukkan hasil implementasi sistem pada ruangan. Hasil menunjukkan adanya perbedaan suhu pada dalam ruang dengan luar ruang. Pada dalam ruang, penurunan suhu terjadi akibat penggunaan sistem tidak terlalu signifikan di 3 hari nya. Maka grafik penurunan suhu pada dalam ruang adalah sebagai berikut.



Gambar 17 . Grafik pengujian sistem pada dalam ruangan

Berdasarkan gambar 17, grafik menunjukkan hasil bahwa pada hari pertama terjadi perubahan suhu yang cukup bagus. Hal ini disebabkan kondisi saat pengambilan data itu mendung sehingga udara sekitar dan udara dalam ruangan tidaklah terlalu panas. Hal ini dapat dilihat dari awal pengambilan data, dimana pada hari ke 2 dan 3 suhu mulanya tinggi.

5. KESIMPULAN

Hasil perancangan menunjukan bahwa sistem dapat digunakan. Pada pengujian, sistem ini menggunakan energi yang cukup besar dengan penggunaan 8 *thermoelectric*. Hasil perancangan ini dapat digunakan dengan efisiensi yang rendah mengingat tingginya penggunaan energinya. Perancangan ini dapat dikembangkan dengan melakukan modifikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada bapak Aripin Triyanto yang sudah membantu memberikan saran, nasihat dan arahan. Serta ucapan terimakasih kepada rekan mahasiswa Universitas Pamulang yang sudah membantu dalam perancangan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Fauza *et al.*, “Rancang Bangun Prototipe Detektor Hujan Sederhana Berbasis Raindrop Sensor Menggunakan Buzzer Dan Led,” *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 3, pp. 163–168, 2021, doi: 10.33369/jkf.4.3.163-168.
- [2] M. Afif, G. Z. Anshari, and A. B. Tangdililing,

- “Persepsi petani terhadap temperatur dan hujan di Pontianak,” *Int. J. Environ. Sci. Manag.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2020.
- [3] S. Wijaya, S. M. Sari, and J. C. Pradjonggo, “Pengaruh Ruang Terhadap Psikologi Pekerja Pada Kantor M-Radio Surabaya,” *J. Intra*, vol. 7, no. 2, pp. 84–94, 2019.
- [4] M. A. Rozaq, B. Sukoco, and D. Nugroho, “Analisa Pengaruh Setting Suhu Air Conditioner Terhadap Konsumsi Energi Listrik Pada Air Conditioner Kapasitas 5 Pk Type PSF 5001,” *Konf. Ilm. Mhs. UNISSULA*, pp. 354–369, 2019, [Online]. Available: <http://lppm-unissula.com/jurnal.unissula.ac.id/index.php/kuimueng/article/download/8603/3964>
- [5] Y. Yusal, “Tinjauan Etika Terhadap Penggunaan Freon untuk Mesin Pendingin dalam Filsafat Ilmu,” *JIPFRI (Jurnal Inov. Pendidik. Fis. dan Ris. Ilmiah)*, vol. 1, no. 1, pp. 29–36, 2017, doi: 10.30599/jipfri.v1i1.121.
- [6] F. Liswardani, I. R. Ramadhan, M. A. Shoultan, Y. Pratama, D. Y. Chairunisa, and R. Siskandar, “Logika Fuzzy Untuk Menentukan Idealitas Suhu Dan Kelembapan Pada Inkubator Telur Ayam,” *J. Ilm. Flash*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [7] E. Kasli, D. Rehan, and H. Mazlina, “AC Portable Tanpa Menggunakan Freon Sebagai Alternatif Pendingin Udara Ramah Lingkungan,” *J. Pendidik. Sains Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–46, 2020, doi: 10.24815/jpsi.v7i1.13544.
- [8] F. Salsabila, B. P. Manunggal, and I. Yuliani, “Pembuatan Cooling Box untuk Penyimpanan Vaksin Sinovac Berbasis Thermoelectric,” *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, no. 2020, pp. 4–5, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/2817/2208>
- [9] I. Ridzki, A. Hariz Santoso, Awan Setiawan, and Wijaya Kusuma, “Rancang Bangun Thermoelectric Generator (TEG) Sebagai Suplai Daya Alternatif Germinasi Kacang Hijau,” *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 11, no. 1, pp. 36–39, 2024, doi: 10.33795/elposys.v11i1.4581.
- [10] Mardiansah and A. Triyanto, “Pengaruh Variasi Tekanan Refrigerant Terhadap Kinerja Sistem Air Conditioner Split Konvensional,” *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 2, no. 12, pp. 3145–3150, 2023.
- [11] E. Y. Setyawan and D. Suhendra, “Analisis Perhitungan Evaporator dan Kondensor yang Digunakan pada Alat Desalinasi Air Laut Sistem Vakum Alami Menggunakan Energi Surya,” *Flywheel*, vol. 9, no. 1, pp. 22–29, 2018.

- [12] G. P. Setiawan, O. B. Lukmana, D. Prayogo, and M. Setiyo, "Studi Eksperimental Pendingin Udara (Air Cooler) Dengan Thermo-Electric Pada Kabin Mobil," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 79–84, 2019.
- [13] P. Suryono and B. Hadi Kunaryo, "Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Ac Split Duct York Model Mac 150T35 Di Pt. Morindo Masindo," *Sci. Eng. Natl. Semin.*, vol. 7, no. 7, 2022.
- [14] M. H. Albana, "Conversion of Heat Energy from Cooling Water of Diesel Engine to Electrical Energy Using Thermoelectric Generator," *Makara J. Technol.*, vol. 22, no. 3, p. 142, 2019, doi: 10.7454/mst.v22i3.3521.
- [15] M. Z. R. Nurhadi and O. A. Rozak, "Penerapan Metode Inverter Softstarting Pada Motor 1 Phasa Untuk Mengurangi Lonjakan Arus," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, pp. 2830–7062, 2023.
- [16] D. Harjono and W. Widodo, "Analisis Sistem Penggerak Motor BLDC Pada Mobil Listrik Ponocar," *J. Elit*, vol. 2, no. 1, pp. 11–22, 2021, doi: 10.31573/elit.v2i1.212.
- [17] S. Lubis, M. A. Siregar, and W. S. Damanik, "Uji Eksperimental Kemampuan Lemari Pembeku Terhadap Beban Pendingin Menggunakan Energi Matahari," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 23, no. 1, pp. 52–58, 2022, doi: 10.23917/mesin.v23i1.15717.