

Perancangan Pendingin Minuman *Portable* Menggunakan Efek Peltier Berbasis *Raspberry-Pi*

Sugeng Triyono ¹, Husnibes Muchtar ², Wiwik Sudarwati ³

^{1,2)} Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta,

³⁾ Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47

Email: husnibes.muchtar@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Dengan semakin tingginya mobilitas dan perpindahan manusia dari satu tempat ketempat lain serta sedang ramainya isu tentang Pemanasan global yang diakibatkan oleh Polusi dan efek gas rumah kaca sehingga memerlukan terobosan untuk mengurangi bahan untuk pendingin yang tidak menyebabkan kerusakan lingkungan. Salah satu solusi adalah dengan menggunakan Elemen termoelektrik (Peltier) sebagai komponen utama untuk mendinginkan Perancangan Pendingin menggunakan Peltier serta desain kotak untuk minuman portable. Dan ada beberapa bahan pendukung untuk membuang panas dan serta mengalirkan dingin dari peltier ke dalam kotak tempat minuman yang akan didinginkan. Sistem pendingin termoelektrik ini memiliki kapasitas pendinginan yang terbatas karena kemampuan dari material modul termoelektrik dan juga heatsink yang digunakan. Dalam Penelitian ini akan membahas mengenai perancangan pendingin minuman portable menggunakan efek peltier berbasis raspberry Pi dan control suhu menggunakan DHT11 dengan output digital yang bisa terbaca dengan monitor LCD terhubung dengan Raspberry Pi. Suhu dingin yang dihasilkan termoelektrik juga dapat diatur batas suhunya sesuai kapasitas pendinginnya.

Kata kunci : Termoelektrik, Raspberry, DHT11,Peltier

ABSTRACT

With the increasing mobility and movement of people from one place to another and the ongoing issue of global warming caused by pollution and the effects of greenhouse gases, breakthroughs are needed to reduce cooling materials that do not cause environmental damage. One solution is to use a thermoelectric element (Peltier) as the main component for cooling. Cooling design using Peltier and box design for portable drinks. And there are several supporting materials to dissipate heat and also channel cold from the peltier into the box where the drinks will be cooled. This thermoelectric cooling system has a limited cooling capacity due to the capabilities of the thermoelectric module material and also the heatsink used. This research will discuss the design of a portable beverage cooler using a Raspberry Pi-based Peltier effect and temperature control using DHT11 with digital output that can be read with an LCD monitor connected to the Raspberry Pi. The cold temperature produced by thermoelectrics can also be set at a temperature limit according to the cooling capacity.

Keywords: Thermoelectric, Raspberry, DHT11, Peltier

1 PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi serta mobilitas manusia yang semakin pesat dari satu tempat ke tempat lain. Adanya pengaruh pemanasan global yang mengakibatkan semakin panasnya temperature udara, pendingin menjadi kebutuhan dasar setiap orang untuk mendinginkan makanan dan minuman agar tetap segar, mesin pendingin yang ada dipasaran menggunakan bahan yang kurang ramah lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini akan digunakan Termoelektrik pada system pendingin yang bertujuan menurunkan temperature pada ruangan, penggunaan Termoelektrik (Peltier) menjadi salah satu solusi yang ramah lingkungan. Untuk peltier ini dibutuhkan listrik DC untuk mendapatkan efek panas dan dingin

di kedua sisi elemen peltier. Sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan keinginan.

Sebagai usaha untuk mencegah rusaknya lapisan ozon dengan menggunakan bahan lain yang tidak merugikan atau mengaplikasikan metode lain yang tidak menggunakan bahan kimia. Perlu dipertimbangkan metode yang tetap bekerja sebagai pompa kalor, namun dalam aplikasinya, tidak lagi menggunakan siklus kompresi-uap seperti yang digunakan Sebut saja efek termoelektrik. Efek termoelektrik adalah hubungan antara energi panas dan energi listrik yang terjadi pada titik temu antara dua jenis logam yang berbeda. Efek termoelektrik ini kini dikembangkan dalam suatu alat yang disebut elemen maupun kekurangannya, elemen ini dapat

direkayasa dalam merancang suatu sistem pendingin yang nantinya dapat menggantikan sistem yang konvensional

2 LANDASAN TEORI

Dua sambungan logam yang diberi tegangan pada dua sambungan logam yang berbeda dan menghasilkan perbedaan temperatur ini disebut Efek peltier. Dan pertama kali ditemukan pada tahun 1834 oleh ilmuwan berkebangsaan jerman bernama Jean Charles Athanase Peltier. Hasil penemuan ini juga kemudian menginspirasi dan juga diikuti dengan meningkatnya perkembangan teknologi material semikonduktor menghasilkan suatu alat yang dinamakan pendingin termoelektrik. Teknologi ini juga berkembang sangat pesat sekali terutama pada bidang pendingin maupun pemanas setelah adanya penemuan material semikonduktor. Efek peltier adalah efek timbulnya panas pada satu sisi dan timbulnya dingin pada sisi lainnya manakala arus listrik DC dilewatkan [1]. Termoelektrik adalah alat yang mengubah energi panas secara langsung menjadi listrik (generator termoelektrik) atau sebaliknya [2].

Termoelektrik merupakan suatu kejadian konversi energi yang mana perbedaan temperatur berubah menjadi energi listrik dan sebaliknya. Fenomena atau kejadian ini pula sekarang telah dikembangkan menjadi suatu modul yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik atau perangkat pendingin atau pemanas. Modul termoelektrik berbentuk sebuah keping kecil persegi yang memiliki ukuran dan ketebalan tertentu, seperti pada gambar 1. Gambar 2 menunjukkan blok diagram.

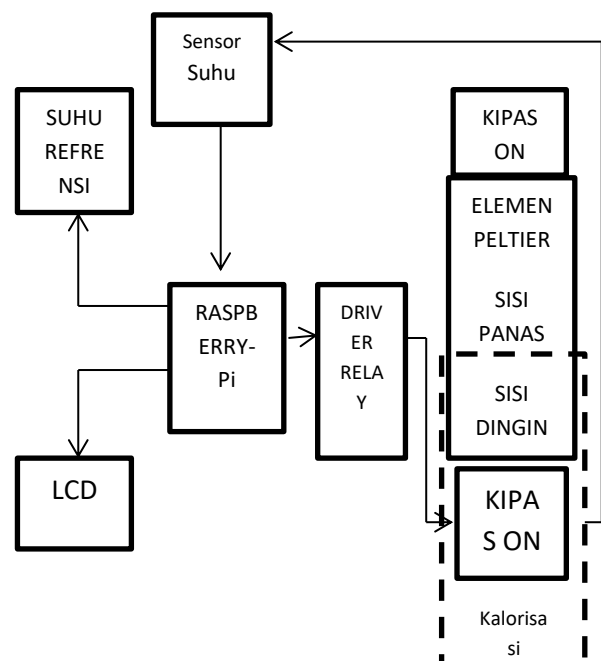


Gambar 1. Termoelektrik.

3 PERANCANGAN SISTEM

“ Perancangan Pendingin Minuman Portable Menggunakan Efek Peltier Berbasis Raspberry Pi” secara umum alat ini terdiri dari Raspberry Pi, DHT11, Termoelektrik, Heatsink, Fan DC, Power supply, Baterai dan perangkat pendukung lainnya. Adapun komponen tersebut adalah sebagai berikut :

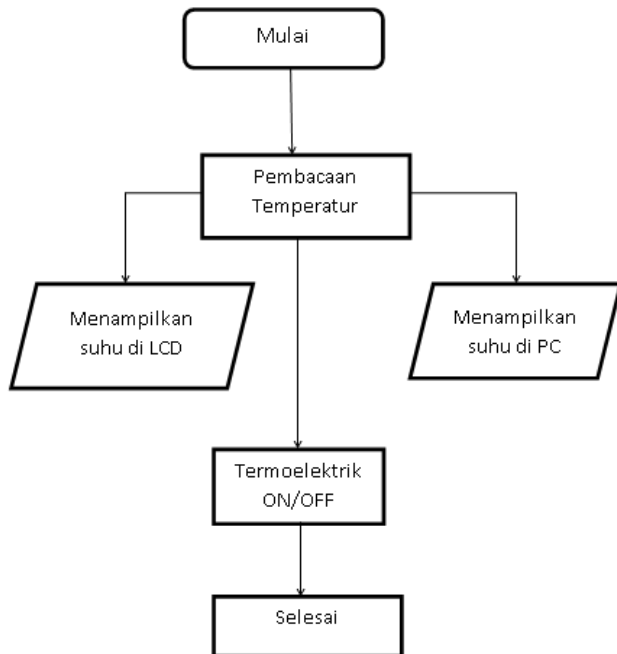
1. Raspberry Pi, digunakan untuk pengolah data dari sensor. Raspberry Pi adalah papan elektronis seukuran kartu kredit yang memiliki fungsi seperti computer [3].
2. Termoelektrik (elemen peltier), digunakan untuk alat pompa kalor. Elemen peltier mempunyai karakteristik yang ringkas, tidak ada bagian yang bergerak, tidak berisik, tidak menggunakan *freon* sebagai *refrigant*, tidak ada vibrasi, umur panjang, mudah dalam kontrol temperatur, dan ukurannya yang kecil sehingga cocok untuk alat ini.
3. DHT11, digunakan untuk mengukur suhu termoelektrik (sisi elemen peltier yang menjadi dingin). Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut [4].
4. Baterai, digunakan untuk power supply termoelektrik, fan DC dan rangkaian elektronik lainnya.
5. LCD 16x2, digunakan untuk menampilkan suhu yang terbaca oleh sensor DHT11.



Gambar 2. Blok diagram sistem

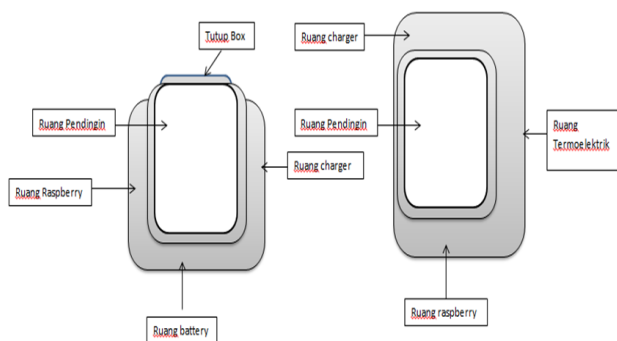
Gambar 2 menunjukkan blok diagram sistem. Sensor suhu berfungsi untuk membaca suhu dari kabinet pendingin kemudian meneruskan sinyal tersebut ke Raspberry-Pi. LCD (Liquid Crystal Display) akan menunjukkan suhu. RASPBERRY -pi berfungsi untuk memproses masukan dari sensor dan, menampilkan pembacaan suhu di dalam kabinet pendingin melalui LCD, mengendalikan kerja elemen

peltier dan kipas dc. Driver relay berfungsi sebagai rangkaian kopel untuk mengendalikan aktif tidaknya kipas dc, yang dipicu dari sinyal output Raspberry-Pi. Pada masing-masing heatsink dan coldsink yang ditempelkan pada elemen peltier, terdapat kipas dc yang berfungsi untuk mempercepat pembuangan dan penyerapan kalor



Gambar 3. Diagram flow chart perancangan sistem.

Dari gambar 3 diagram secara umum menggambarkan bahwa sistem terdiri dari input, proses pengolahan data, dan output. Bagian input terdiri atas sensor suhu. Proses terdiri dari Raspberry Pi yang kemudian ditampilkan pada LCD Selanjutnya proses pembacaan suhu kurang dari settingan suhu maka termoelektrik OFF, jika pembacaan suhu belum mendekati settingan suhu maka termoelektrik ON untuk menghubungkan dan memutuskannya menggunakan switch relay yang dikontrol oleh Raspberry Pi.



Gambar 4. Perancangan pendingin minuman

Dari Gambar 4 perancangan pendingin minuman portable ini menggunakan bahan yang mudah di dapat yaitu menggunakan bahan acrylic sehingga untuk box nya sendiri lebih ringan dan mudah dibentuk. Agar mendapat suhu ruang pendingin yang baik maka ruang pendingin dilapisi 4 sisi. Lapisan pertama menggunakan PVC, lapisan kedua menggunakan styrofoam dan lapisan ketiga menggunakan PVC

4 PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Karakteristik komponen yang digunakan sangat mempengaruhi kinerja sistem. Oleh karena itu, diperlukan pengujian komponen-komponen utama seperti Arduino dan komponen pendukung lainnya. Pengujian yang dilakukan meliputi pengamatan terhadap penurunan suhu yang dihasilkan oleh modul termoelektrik, koneksi antara Rasberry Pi. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian sensor.

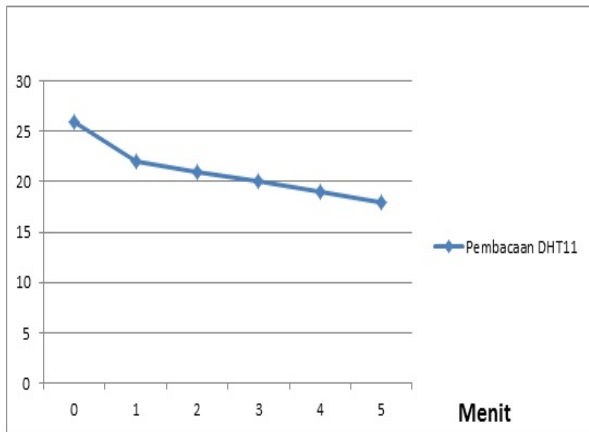
Tabel 1. Pengujian sensor.

	Suhu (°C)	Tegangan keluaran (mV)
1	30	0.30
2	25	0.25
3	20	0.20
4	15	0.15
5	10	0.10

Tabel 2 menunjukkan hasil perbandingan suhu pada thermometer dan DHT11. Gambar 5 menunjukkan penurunan suhu.

Tabel 2. Perbandingan suhu.

Suhu termoelektrik		
t (menit)	Pembacaan DHT11	Pembacaan termometer
0	26°C	26°C
1	22°C	22°C
2	21°C	21°C
3	20°C	20°C
4	19°C	19°C
5	18°C	18°C



Gambar 5. Grafik penurunan suhu modul termoelektrik.

Beban pendinginan dapat dihitung dengan persamaan :

$$Q_{\text{beban yang didinginkan}} = mC_p\Delta T \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 3 menunjukkan massa dan kalor spesifikasi beban. Kalor spesifikasi beban adalah kapasitas panas spesifik yang didefinisikan sebagai panas yang dibutuhkan untuk menaikkan (atau menurunkan) suhu material sebesar satu derajat [5]. Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan kalor untuk mendinginkan beban.

Tabel 3. Massa dan kalor spesifikasi beban yang didinginkan.

Beban	Massa (kg)	Cp*(J/(kg.K))
Air	2,64	4186
Aluminium case	0,350	900
Cold sink	0,381	900

Hasil perhitungan q berdasarkan data perhitungan, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Hasil perhitungan kalor untuk mendinginkan beban.

Beban	q beban yang didinginkan (Watt)
Air	2,3
Aluminium case	0.7
Cold sink	0.7

5 KESIMPULAN

Dari hasil pelaksanaan perancangan alat hingga pengujian dan pembahasan sistem maka penulis dapat menarik kesimpulan, antara lain :

1. Dari pembacaan sensor DHT11 di LCD penurunan suhu Termoelektrik dalam waktu 0-5

menit dari suhu ruang (26°C) mencapai suhu (18°C) dengan batas setting suhu (12°C).

2. Cool box mini ini dapat mendinginkan minuman kaleng dengan isi 250 ml dalam waktu 1 jam dan lebih cepat dingin dari pada yang ada di pasaran karena menggunakan 2 Peltier
3. Bahwa semakin besar Ampere Baterai maka akan semakin lama waktu untuk hidupnya peltier
4. Jika semakin dingin suhu pada sisi dingin termoelektrik maka semakin panas suhu pada sisi panas termoelektrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. N. S. Patty *et al.*, “Pemanfaatan Panas Pada Elemen Peltier Untuk Membuat Charger Handphone,” *J Edukasi Sumba*, vol. 4, no. 1, pp. 62–72, 2020.
- [2] P. L. Batu, N. A. Rahman, and S. B. Widodo, “DESIGN OF THERMAL CONDUCTING EQUIPMENT,” *JURUTERA-J. Umum Tek. Terap.*, vol. 9, no. 02, pp. 10–16, 2022.
- [3] U. Albab, R. Darpono, and F. M. Revikansyah, “RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEMPA MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS WEB,” *J. Ilm. Sains Teknol. Dan Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2023.
- [4] M. Wijayanti, “Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022.
- [5] R. K. Mishra, S. Goel, and H. Y. Nezhad, “Computational prediction of electrical and thermal properties of graphene and BaTiO3 reinforced epoxy nanocomposites,” *Biomater. Polym. Horiz.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2022.