

Pengaturan Temperatur Pendingin *Portable* dengan Algoritma *PID* (*Proportional Integral Derivative*) menggunakan *Arduino Nano*

Arthur Rusli

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1, Surabaya 60113
Email: arthur.rusli@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pendingin digunakan untuk penyimpanan bahan makanan, minuman, obat, vaksin, atau bahan lainnya agar tidak cepat rusak atau membusuk. Saat ini sebagian besar pendingin yang dipakai bekerja dengan sistem kompresi uap dan mempergunakan refrigeran sintetik. Refrigeran sintetik mempunyai dampak negatif pada lingkungan seperti merusak lapisan ozon dan menimbulkan pemanasan global. Berdasarkan masalah tersebut, banyak usaha dilakukan untuk mencari sistem pendingin alternatif yang lebih ramah lingkungan dan salah satunya adalah sistem pendingin termoelektrik. Efek termoelektrik melalui elemen *peltier* dengan beberapa komponen penunjang lainnya untuk merekayasa sistem pendingin. Sistem pendingin ini berguna untuk menjaga suhu suatu objek dibawah suhu lingkungan sekitar. Sistem pendingin ini dikerjakan sepenuhnya oleh mikrokontroler *AVR ATmega328*.

Kata Kunci: sistem pendingin, efek termoelektrik, elemen *peltier*

ABSTRACT

Cooling system is used to keep foodstuff, drinks, medicines, vaccines, or any other stuff in order to slow decay or damages. Most of coolers used nowadays work with vapor compression system and utilize synthetic refrigerants. However, synthetic refrigerants give negative impact to environment, such as damaging the ozone layer and causing global warming. Due to this matter, people attempt to find alternative cooling systems that are more environmentally friendly. One of them is thermoelectric cooling system. Thermoelectric effect is brought through Peltier elements along with some other supporting components to manipulate the cooling system. This cooling system is used to keep the temperature of an object under the temperature of its surroundings. This cooling system is fully performed by *AVR ATmega328* microcontroller.

Keywords: cooling system, thermoelectric effect, Peltier elements

Pendahuluan

Proses pendinginan menjadi sangat penting disaat kebutuhan manusia dan kemajuan teknologi meningkat. Pendinginan dibutuhkan dalam hal pendistribusian obat-obatan, donor darah, makanan dan minuman untuk menjaga agar produk yang didinginkan tetap memiliki kualitas yang baik. Bagi orang yang suka menikmati sajian makanan dan minuman dalam kondisi dingin maka proses pendinginan sangat diperlukan. Pendinginan

makanan atau minuman dapat menggunakan sistem refrigerasi yang memiliki ukuran yang cukup besar. Hal tersebut menjadi kelemahan alat pendingin tersebut yang mana tidak praktis untuk dibawa kemana-mana karena ukuran yang besar.

Sedangkan barang dengan ukuran praktis dan fungsi yang serupa lebih menarik minat masyarakat sekarang. Beberapa peneliti telah menyelidiki cara kerja termoelektrik cooler dan konversi panas menggunakan kombinasi termodinamika dan non-termodinamika. Kebutuhan masyarakat yang *mobile* menginginkan proses pendinginan yang praktis dan mudah dibawa kemana mana, misalnya ketika piknik, diperjalanan, atau jika bekerja dalam ruangan yang tidak memiliki kulkas. Dalam penelitian ini akan diimplementasi algoritma-algoritma tersebut untuk mengendalikan peralatan Pendingin *Digital Portable* agar dapat dijaga konstan suhunya. Implementasi kendali suhu pendingin tersebut secara nyata direncanakan menggunakan *microcontroller Arduino Nano*.

Metodelogi Penelitian

1-Langkah Penelitian

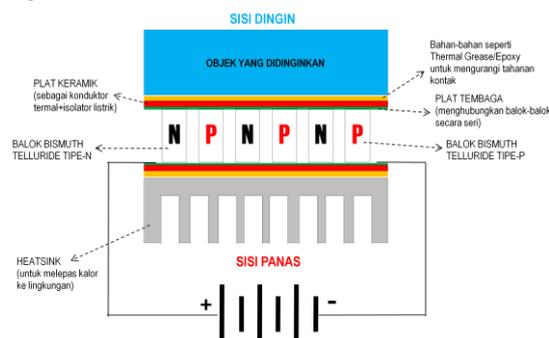
Dalam penelitian ini terdapat beberapa langkah penelitian. Pertama-tama diawali dengan mencari jurnal dan artikel-artikel ilmiah lain di buku maupun internet, yang nantinya dapat menunjang tentang pengetahuan mengenai pendingin *termoelektrik*, termodinamika, pengendali *PID*, *Arduino Nano* dan hal-hal penunjang lainnya. Setelah itu baru memulai rancangan alat serta pengujian alat.

2-Landasan Teori

A. Efek Termoelektrik

Teknologi *termoelektrik* adalah teknologi yang bekerja dengan mengkonversi energi panas menjadi listrik secara langsung (*generator termoelektrik*) atau sebaliknya, dari listrik menghasilkan dingin (*pendingin termoelektrik*).

Pendingin *termoelektrik* merupakan *solid state technology* yang bisa menjadi alternatif pendingin selain sistem kompresi uap. Dibandingkan dengan teknologi kompresi uap yang masih menggunakan refrigeran sebagai media penyerap panas, teknologi pendingin *termoelektrik* relatif lebih ramah lingkungan, tahan lama, dan bisa digunakan dalam skala besar. Pendingin *termoelektrik* ini mempunyai kemampuan mendinginkan dan memanaskan sekaligus dimana perubahan polaritas tegangan akan membalikkan fungsi dari panas ke dingin dan sebaliknya. Jika sebuah elemen *termoelektrik* dialiri arus listrik DC maka kedua sisi elemen ini akan menjadi panas dan dingin. Sisi dingin inilah yang dimanfaatkan sebagai pendingin dalam kotak *portable*.

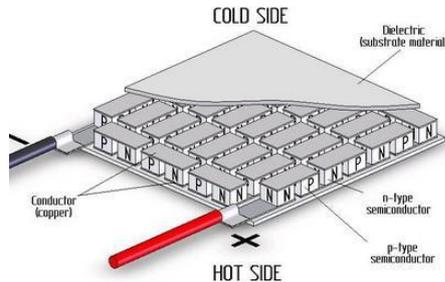


Gambar 1. Susunan Dasar Sistem Termoelektrik

B. Elemen Peltier

Elemen *peltier* atau pendingin *termoelektrik (thermoelectric cooler)* adalah alat yang dapat menimbulkan perbedaan suhu antara kedua sisinya jika dialiri arus listrik searah pada

kedua kutub materialnya, dalam hal ini semikonduktor. Perangkat modul *termoelektrik* yang dijual biasanya berbentuk plat tipis. Salah satu *termoelektrik* yang dapat dengan mudah kita dapatkan berukuran 40 mm x 40 mm dengan ketebalan 3 mm dan terdapat dua buah kabel (biasanya merah dan hitam).

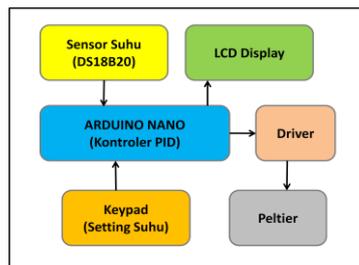


Gambar 2. Elemen Peltier

Prinsip kerja pendingin *termoelektrik* berdasarkan efek *Peltier*, yaitu ketika tegangan/ arus DC dialirkan ke elemen *Peltier*, maka salah satu sisi elemen *Peltier* menjadi dingin (panas diserap) dan sisi lainnya menjadi panas (panas dilepaskan). Tegangan ini akan menyebabkan adanya aliran arus yang melalui bahan *termoelektrik* sehingga terjadi efek *peltier*. Fenomena inilah yang disebut dengan pompa kalor. Jika dibandingkan dengan teknologi refrigerasi kompresi uap, *termoelektrik* memiliki berbagai macam kelebihan antara lain, pemanas atau pendingin dapat dengan mudah diatur dengan menyesuaikan arah arusnya, sangat ringkas, tidak berisik, tidak butuh perawatan khusus, tidak butuh refrigeran (*freon*), tidak ada getaran.

3-Rancangan Sistem

Diagram blok alat Pendingin *Digital Portable* ditunjukkan pada gambar berikut:

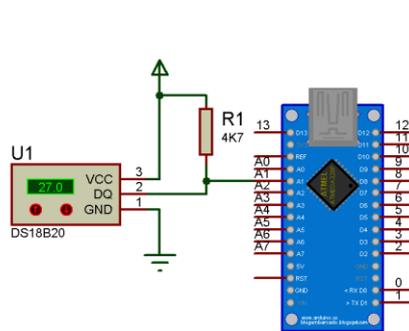


Gambar 3. Blok Diagram Rangkaian Kontrol

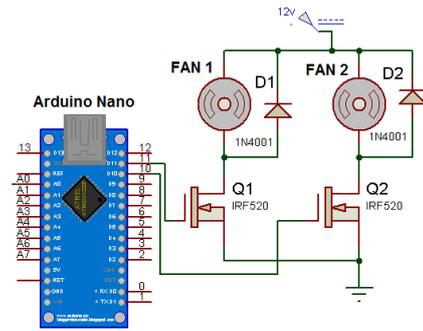
- **Termometer DS18B20 (Sensor Suhu)**
Merupakan sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu dari pendingin. Hasil pengukuran suhu tersebut digunakan sebagai referensi yang dibandingkan dengan *setting* suhu pendingin.
- **Push Button**
Merupakan media yang digunakan melakukan *setting* suhu pendingin yang diinginkan.
- **Arduino Nano**
Merupakan pusat pengendali yang digunakan untuk mengatur suhu yang sudah di *setting* supaya tetap konstan. Agar suhu tetap konstan maka diterapkannya algoritma *PID* pada *microcontroller ATmega328* yang terdapat pada *Arduino Nano Development Board*.
- **Driver (Pengendali)**
Merupakan rangkaian elektronik yang dapat meningkatkan daya listrik yang digunakan untuk menggerakkan *peltier* yang merupakan komponen untuk membagkitkan suhu rendah (pendingin).

- *Peltier*
Merupakan peralatan pendingin yang dapat dikontrol suhunya berdasarkan seberapa besar daya yang diberikan kepadanya.
- *Display*
Berfungsi untuk menampilkan setting suhu dan suhu yang terukur dari pendingin.

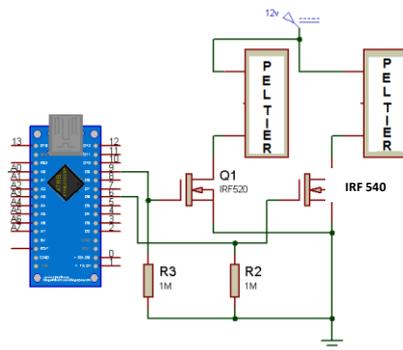
Penelitian ini diterapkan sesuai dengan desain sistem yang telah disusun sebelumnya. Perancangan telah diperhitungkan dengan teliti untuk menunjang keberhasilan dalam penelitian yang akan dilakukan. Implementasi alat yang akan digunakan dalam proses pembuatan *project* tugas akhir ini menggunakan beberapa bagian rangkaian sistem yang pada akhirnya akan dirangkai menjadi satu. Beberapa bagian rangkaian sistem tersebut yaitu:



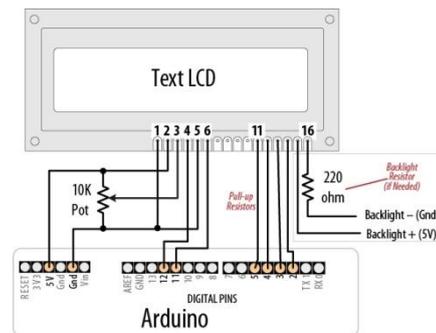
Gambar 4. Rangkaian *Sensor Suhu*



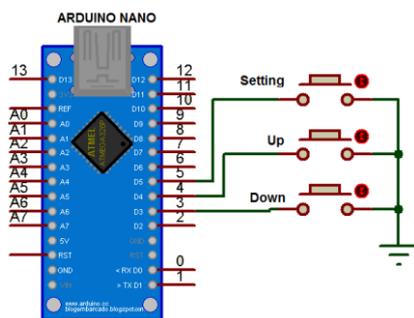
Gambar 5. Rangkaian *Pengendali Fan*



Gambar 6. Rangkaian *Pengendali Peltier*



Gambar 7. Rangkaian *Display*



Gambar 8. Rangkaian *Setting Input*

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian yang dibuat ini adalah untuk mengetahui dan mengukur suhu udara yang ada di dalam *box portable*. Suhu yang ingin dicapai adalah suhu rendah yang dapat membuat benda yang akan diletakkan di dalam *box* menjadi dingin. Untuk mencapai suhu yang diinginkan, maka harus diadakan percobaan terlebih dahulu agar diketahui komposisi waktu yang dibutuhkan untuk menapai suhu yang diinginkan. Berikut hasil percobaan yang telah dilakukan:

Tabel 1.Tabel Hasil Percobaan

	Setting suhu (°C)	Suhu Awal (°C)	Penurunan Suhu (°C)	Waktu Dibutuhkan (hr:min:sec)	Waktu Rata-rata Penurunan (per 1°C)
Percobaan 1	23,50	29,19	5,69	1:54:23,03	20 menit 0,8 detik
Percobaan 2	26	27,37	1,37	0:20:44,10	15 menit 32 detik
Percobaan 3	25	28,87	3,87	0:32:55,91	8 menit 41 detik

Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir Pengaturan Temperatur Pendingin *Portable* dengan Algoritma *PID (Proportional Integral Derivative)* menggunakan *Arduino Nano* adalah alat ini sangat berguna namun masih dalam lingkup yang kecil. Pendingin *portable* ini dapat digunakan untuk menyimpan benda-benda kecil missal botol air mineral, kantong darah, minuman kaleng, dsb. Yang perlu sangat diperhatikan dalam pembuatannya adalah pemilihan bahan yang harus memiliki cepat rambat suhu yang baik.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai persyaratan kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata 1 Fakultas Teknik Elektro Universitas Widya Kartika Surabaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Tamaji, Bapak Arief Budijanto, dan Bapak Yoga Alif yang turut membimbing serta memberikan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Daftar Pustaka

- [1]. Gandi, Frima, and Meqorry Yusfi. 2016, "Perancangan Sistem Pendingin Air Menggunakan Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroler ATmega8535." Jurnal Fisika Unand 5.1.
- [2]. Umboh, Ronald, et al. 2012. "Perancangan alat pendinginan portable menggunakan elemen peltier." JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER UNSRAT 1.3.
- [3]. Silwanus, J. (2015). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno. Manado: Politeknik Negeri Manado
- [4]. Wikipedia ensiklopedia bebas. (2017). Generator Listrik. Retrieved January 27, 2017, from [https://id.wikipedia.org/wiki/ Generator_termoelektrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Generator_termoelektrik)

- [5]. Sandi Elektronik. (2016). TEC atau Pendingin Peltier. Retrieved February 7, 2016, from <http://www.sandielektronik.com/2016/07/tec-atau-pendingin-peltier.html>
- [6]. Wikipedia ensiklopedia bebas. (2014). Retrieved February 21, 2014, from https://id.wikipedia.org/wiki/Perpindahan_panas
- [7]. Ariefeeiiiggeennblog.wordpress.com. (2014). Arduino Nano. Retrieved February 7, 2014, from <https://ariefeeiiiggeennblog.wordpress.com/2014/02/07/pengertian-fungsi-dan-kegunaan-arduino/>
- [8]. Ecadio.com. (2017). Berkenalan dengan Arduino Nano. Retrieved 2017, from <http://ecadio.com/mengenal-dan-belajar-arduino-nano>
- [9]. Jack Purdum, 2012, "Beginning C for Arduino: Learn C Programming for the Arduino and Compatible Microcontrollers", apress, New York.
- [10]. Maulana.ilearning.me. (2014). Interfacing SPI. (2014). Retrieved from <http://maulana.ilearning.me/serial-pheripheral-interface-spi-dan-universal-synchronous-asynchronous-receiver-transmitter-usart/>
- [11]. Riza Eko. (2011). ADC DAN dac Conversion. Retrieved December 21, 2011, from <http://rizayulianto.blogspot.co.id/2011/12/adc-dan-dac-conversion.html>
- [12]. Ardi, psychologymania.com . (2013). Energi Kalor. Retrieved April, 2013, from <http://www.psychologymania.com/2013/04/teori-perpindahan-kalor.html>
- [13]. Eko Winarto, Yusuf, TKJ Pesat, (2016). Pengertian Heatsink dan Fan. Retrieved March 23, 2016, from <http://tkj.smapluspgri.sch.id/knowledge/pengertian-heatsink-fan-pada-komputer/>