

Pengembangan Sistem Pendingin *Controllable* dengan Pendingin *Thermoelectric* dan Mikrokontroler untuk Aparatus Sirkulasi Alamiah

Habibi Abdillah^{1,a)}, Geby Saputra^{2,b)}, Novitrian^{2,c)} dan Sidik Permana^{2,d)}

¹Laboratorium Fisika Instrumentasi,
Kelompok Keilmuan Fisika Teoretik Energi Tinggi dan Instrumentasi,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

²Laboratorium Fisika Nuklir,
Kelompok Keilmuan Fisika Nuklir dan Biofisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

^{a)} habibi.abdillah@students.itb.ac.id

^{b)} geby.saputra@students.itb.ac.id

^{c)} novitrian@fi.itb.ac.id

^{d)} psidik@fi.itb.ac.id

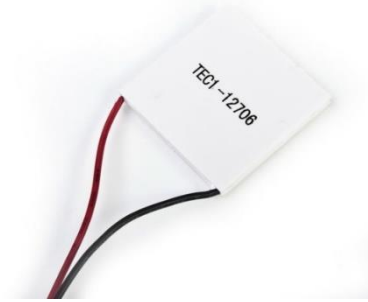
Abstrak

Pada pengembangan aparatus sirkulasi alamiah, diperlukan sebuah pendingin yang controllable untuk menghasilkan perbedaan temperatur di kedua sisi aparatus. Pada pengembangan awal, sistem pendingin dibuat dengan menggunakan es. Sistem pendingin ini masih manual dan belum controllable. Pada studi ini, dikembangkan sebuah pendingin dengan menggunakan pendingin Thermoelectric yang dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler. Percobaan thermoelectric telah dilakukan dengan hasil suhu dingin sampai 7°C. Namun, pada penerapannya pendingin yang dibuat belum menghasilkan suhu yang diinginkan. Masalah yang ditemukan ada pada penggunaan daya, bahan pendingin, dan juga isolasi termal yang kurang baik.

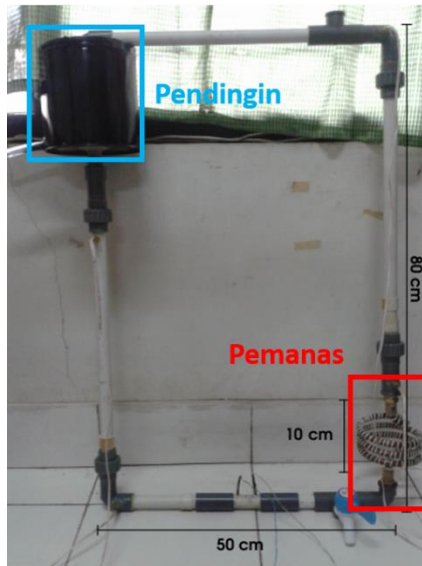
Kata-kata kunci: thermoelectric, pendingin, mikrokontroler

PENDAHULUAN

Sebelumnya telah dibangun sebuah aparatus sistem sirkulasi alami untuk memperlihatkan aliran pendingin pada reaktor nuklir yang memanfaatkan fenomena konveksi alami. Aparatus sistem sirkulasi berbentuk suatu *loop* vertikal tertutup yang terdiri dari pendingin pada bagian atas dan pemanas pada bagian bawah. Pendingin telah dibangun menggunakan air yang berisi es. Sistem pendingin ini dapat menghasilkan temperatur 15°C, namun sistem pendingin ini belum bisa dikontrol. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem pendingin yang dapat dikontrol dan menghasilkan temperatur dingin kurang dari 15°C [1]. Sistem pendingin dirancang dengan menggunakan pendingin *thermoelectric*. Kepingan *thermoelectric* dapat menghasilkan beda temperatur pada sisi keping ketika diberi suplai arus listrik. Dengan memanfaatkan sifat ini, temperatur pada permukaan *thermoelectric* dapat dikontrol dengan pemberian suplai arus listrik dalam selang waktu tertentu.



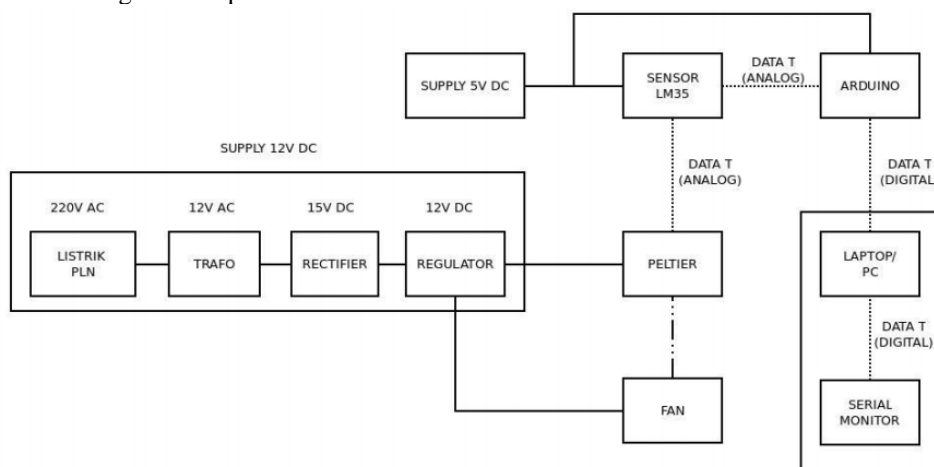
Gambar 1 Kepingan *Thermoelectric*



Gambar 2 Aparatus Sistem Sirkulasi Alami

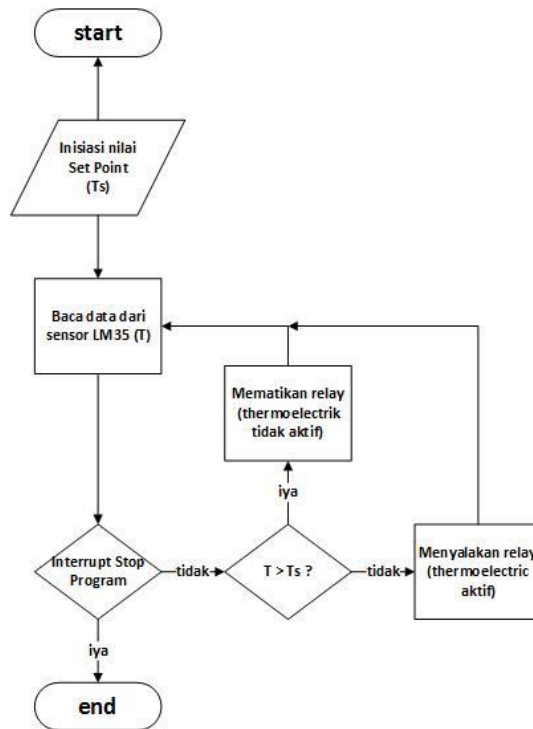
RANCANGAN EKSPERIMEN

Sebelum dibangun sebuah sistem pendingin *thermoelectric*, dilakukan percobaan untuk mengetahui temperatur dingin yang dapat dicapai oleh kepingan *thermoelectric*. Berikut adalah skema rangkaian yang digunakan untuk mengukur temperatur *thermoelectric*.

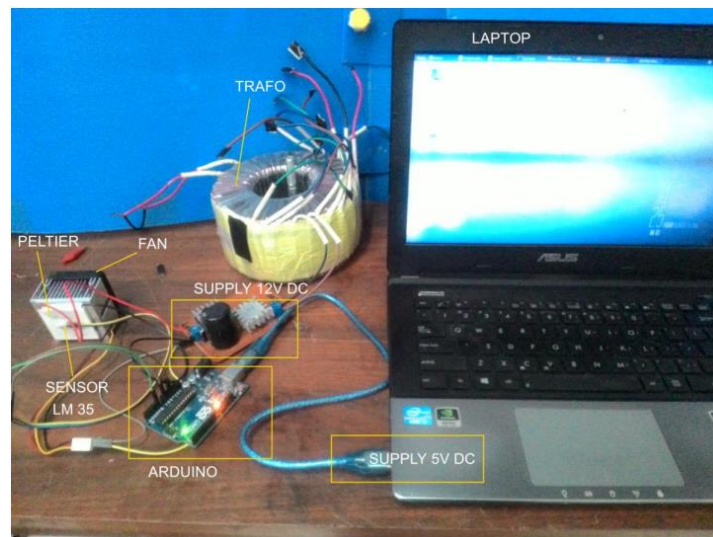


Gambar 3 Skema Rangkaian Percobaan

Pendingin *thermoelectric* dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino sesuai informasi data temperatur yang diperoleh dari sensor LM35. Mikrokontroler tidak secara langsung terhubung dengan pendinginan *thermoelectric*, pendingin diaktifkan melalui *interface* berupa relay. Sistem kontrol yang digunakan menggunakan kontrol on-off karena respons temperatur yang tidak terlalu cepat. Berikut ini adalah diagram alir yang menjelaskan algoritma sistem kontrol.



Gambar 4 Flowchart Program Kontrol



Gambar 5 Rangkaian Alat Percobaan

HASIL EKSPERIMEN

Eksperimen dilakukan tiga kali, dikarenakan pada percobaan pertama dan kedua belum diperoleh temperatur dingin yang diinginkan. Berikut adalah hasil temperatur dingin yang dihasilkan dari tiga eksperimen *thermoelectric*.

Tabel 1 Hasil Eksperimen *Thermoelectric*

Percobaan	Temperatur Dingin (°C)	Keterangan
Pertama	19 – 21	Temperatur yang diperoleh disebabkan suplai arus untuk <i>thermoelectric</i> kurang, sehingga diperlukan <i>power supply</i> baru yang menghasilkan arus yang cukup untuk kebutuhan <i>thermoelectric</i> .
Kedua	13 – 14	<i>Power supply</i> baru digunakan, temperatur dingin yang dihasilkan lebih kecil dari 15°C.
Ketiga	7 – 8	<i>Power supply</i> baru digunakan, selain itu kipas dan heatsink pada <i>thermoelectric</i> diganti dengan ukuran yang lebih besar.

Temperatur pada Tabel 1 merupakan temperatur pada permukaan dingin kepingan *thermoelectric*. Pendingin ini akan digunakan untuk mendinginkan air yang ada didalam apparatus sistem sirkulasi. Untuk mengetahui *thermoelectric* ini cocok atau tidak digunakan sebagai pendingin pada apparatus sistem sirkulasi, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait jumlah volume air terhadap waktu pendinginan ketika *thermoelectric* digunakan untuk mendinginkan air.

Berdasarkan percobaan diketahui bahwa pendingin *thermoelectric* memiliki beberapa kekurangan yaitu

1. Penggunaan daya yang kurang efisien. Pendingin *thermoelectric* memerlukan *power supply* yang menghasilkan arus yang besar (maksimum 6.4 A) [2]
2. Permukaan sentuh *thermoelectric* dengan pipa yang akan didinginkan sangat kecil
3. Pendingin *thermoelectric* tidak dapat berdiri sendiri sebagai pendingin. Karena beda temperatur yang dihasilkan antara dua permukaan relatif tetap, maka diperlukan *heatsink* dan kipas untuk menurunkan temperatur pada permukaan panas, sehingga temperatur pada permukaan dingin semakin berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen diketahui temperatur dingin pada permukaan *thermoelectric* yang berhasil dicapai adalah 7°C. Namun diperlukan penelitian lebih lanjut terkait jumlah volume air dan waktu pendinginan ketika *thermoelectric* digunakan untuk mendinginkan air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih Penulis ucapkan kepada DIKTI yang memberikan dana penelitian kepada Penulis sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada anggota Laboratorium Nuklir Fisika yang telah menyediakan tempat bagi penulis untuk melakukan eksperimen.

REFERENSI

1. H. Abdillah, *Rancang Bangun Sistem Instrumentasi dan Sistem Deteksi Kecepatan dan Temperatur Air Pada Sistem Sirkulasi Alami*. Institut Teknologi Bandung (2013)
2. Hebei I.T. (Shanghai) Co., Ltd., *Thermoelectric Cooler TEC1-12706*. Hebei I.T. (Shanghai) Co., Ltd.