

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik saat ini merupakan kebutuhan primer bagi manusia untuk mengerjakan berbagai aktivitas. Seiring berkembangnya peradaban manusia, aktivitas manusia pun kian meningkat. Keadaan ini mendorong manusia mengembangkan teknologi untuk mempermudah dan mempercepat penyelesaian berbagai pekerjaan. Perkembangan teknologi serta meningkatnya penggunaan teknologi dalam berbagai aktivitas rutin manusia inilah yang kemudian berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan listrik. Peningkatan kebutuhan akan energi listrik ini pula yang mendorong manusia untuk mencari alternatif energi agar penghematan konsumsi listrik yang bersumber dari bahan bakar tak terbarukan dapat dilakukan.

Generator termoelektrik merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan efek Seebeck, yaitu munculnya beda potensial akibat adanya perbedaan temperatur pada suatu material. Hal ini membuka peluang bagi pemanfaatan panas yang selama ini hanya dibuang dan menaikkan suhu lingkungan, misalnya panas pada knalpot, mesin pendingin, maupun prosesor komputer. Namun demikian, efisiensi konversi energi masih sangat rendah. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan oleh Dr. Steven O'Halloran dan Mr. Matthew Rodrigues, efisiensi maksimum yang diperoleh saat beda temperatur sebesar 68.1°C hanya mencapai 2.2% [1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Junpeng Zhu dan rekan-rekannya [2], efek Seebeck telah berhasil menimbulkan beda potensial pada saat terjadi perbedaan temperatur antara sumber panas dari *heat exchanger* dengan sistem pendingin. Pada proses ini, generator termoelektrik dipasang secara seri-paralel untuk menurunkan hambatan internal total, serta menjaga agar arus yang dihasilkan tetap dalam *range* yang dapat dikendalikan oleh sistem. Suhu pada sisi dingin dijaga tetap, sedangkan suhu pada sisi panas dikontrol dengan menggunakan *voltage regulator* yang berfungsi mengontrol daya pemanasan di *heating rod*. Kendala yang dihadapi Zhu pada penelitiannya adalah tidak meratanya distribusi panas dari sumber panas ke

generator termoelektrik, sehingga menyebabkan menurunnya kemampuan sistem untuk menghasilkan daya listrik. Hasil eksperimen ini menunjukkan bahwa efisiensi konversi energi memiliki hubungan yang linier terhadap kenaikan suhu. Daya output maksimum yang dihasilkan mencapai 48 Watt, dengan menggunakan 8 modul termoelektrik yang terhubung secara seri-paralel (4 modul terhubung secara paralel, dan masing-masing dari 4 modul tersebut memiliki pasangan yang terhubung secara seri), serta efisiensi konversi sistem dari panas menjadi listrik mencapai 3,5%. Perhitungan efisiensi berdasarkan daya output dan daya input. Daya input yang dimaksud hanyalah besar daya input untuk sumber panas (*heat exchanger*), sedangkan daya pompa yang mengalirkan suplai air ke sistem pendingin tidak diperhitungkan.

Pada penelitian ini penulis bermaksud mempelajari proses konversi panas pada prosesor menjadi listrik menggunakan generator termoelektrik dan memodifikasi rancangan sistem yang telah dikembangkan oleh Zhu. Modifikasi dilakukan dengan menggunakan *PC Cooler Hybrid* sebagai pengganti pendingin prosesor bawaan. Prosesor komputer dipilih sebagai sumber panas karena panas yang dihasilkan masih cukup tinggi, yakni sekitar 79.1 °C dan selama ini belum dimanfaatkan dengan baik. Material termoelektrik akan disisipkan di antara prosesor dan *PC Cooler Hybrid*. Dengan memodifikasi rancangan sistem, diharapkan suhu dingin yang dihasilkan *PC Cooler Hybrid* lebih rendah dan lebih stabil jika dibandingkan dengan pendingin bawaan. Sehingga beda temperatur di antara kedua sisi termoelektrik akan lebih besar dan tegangan yang dihasilkan juga akan lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan pendingin bawaan. Panas prosesor divariasikan dengan memberikan beban kerja yang berbeda-beda pada prosesor. Tegangan keluaran termoelektrik dicatat secara otomatis dengan menggunakan Arduino Uno, sedangkan arus keluaran termoelektrik dicatat secara manual menggunakan multimeter FLUKE 8-V. Efisiensi konversi energi diperoleh dengan cara membandingkan daya listrik yang dihasilkan dengan daya listrik total yang digunakan untuk menjalankan sistem termasuk besarnya daya pompa.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana cara untuk mempertahankan beda suhu yang cukup besar antara sisi panas dan sisi dingin bahan termoelektrik sehingga menghasilkan nilai tegangan optimal, namun tidak membuat prosesor *overheating* ?
2. Berapa energi yang dapat dihasilkan oleh termoelektrik dengan sumber panas prosesor ?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa hal yang menjadi batasan masalah agar penelitian ini dapat fokus pada bahasan, antara lain :

1. Besaran yang diukur adalah suhu bagian luar prosesor, suhu sisi dingin termoelektrik, tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan termoelektrik setelah proses konversi energi terjadi.
2. Besaran yang divariasikan adalah beban kerja prosesor, suhu aktual prosesor dijaga agar tidak *overheating*.
3. Energi yang dihasilkan disimpan dalam *rechargeable battery* berkapasitas 750 mAh dengan tegangan baterai 1.3 V.
4. Efisiensi dihitung dari perbandingan daya keluaran yang dihasilkan oleh generator termoelektrik terhadap daya rata-rata yang dikonsumsi oleh *PC Cooler Hybrid*, pompa DC *brushless*, dan Arduino Uno.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai melalui penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan beda suhu antara kedua sisi bahan termoelektrik yang dapat dipertahankan dengan memberikan beban maksimum yang konstan pada prosesor namun tetap dalam batas aman, sedangkan suhu sisi dingin dipertahankan pada suhu ruang menggunakan *PC Cooler Hybrid*.
2. Mendapatkan energi listrik maksimum dari konversi panas pada prosesor.

1.5 Metode Penelitian

Berikut beberapa tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini :

1. Studi literatur, yakni mempelajari dasar teori yang menunjang penelitian, serta mempelajari beberapa hasil penelitian yang sudah ada sebelumnya untuk melihat peluang pengembangan yang dapat dilakukan melalui penelitian ini. Studi literatur meliputi konsep konduksi-konveksi, hasil penelitian Junpeng Zhu et al. mengenai studi eksperimen pada sistem generator termoelektrik, serta hasil penelitian O'Halloran dan Rodrigues mengenai pengukuran daya dan efisiensi pada generator termoelektrik.
2. Karakterisasi generator termoelektrik untuk memastikan kesesuaian performansi kerja aktual dengan spesifikasi dari pabrik, serta untuk mempelajari proses kerja generator termoelektrik dengan mempraktikkan secara langsung.
3. Karakterisasi sensor suhu Termistor NTC dan Voltmeter DC.
4. Merakit sistem sesuai rancangan yang telah dibuat.
5. Melakukan pengujian performa kerja sistem pembangkit listrik untuk memastikan sistem berfungsi sesuai dengan harapan.
6. Memvariasi suhu pada sisi panas dengan memberikan beban kerja yang berbeda-beda pada prosesor menggunakan *software* OCCT 4.4.1. Data pengukuran suhu luaran prosesor, suhu sisi dingin termoelektrik, dan tegangan keluaran yang dihasilkan termoelektrik dicatat secara otomatis menggunakan Arduino Uno.
7. Menyimpan daya yang dihasilkan termoelektrik pada *rechargeable battery* NiMH Sanyo Eneloop AAA yang memiliki kapasitas penyimpanan 750 mAh 1.2 V.
8. Analisis dan penulisan hasil.