

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena termoelektrik menunjukkan adanya hubungan antara perbedaan temperatur (*temperature gradient*) pada kedua ujung suatu konduktor atau semikonduktor dan munculnya potensial listrik [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Peristiwa munculnya beda potensial akibat perbedaan temperatur tersebut disebut efek Seebeck. Peristiwa sebaliknya terjadi jika suatu semikonduktor atau konduktor diberi beda potensial dan terjadi perbedaan temperatur di kedua ujung-ujungnya. Peristiwa ini disebut efek Peltier [7, 8].

Di era modern, efek Seebeck sudah banyak dimanfaatkan. Misalnya termokopel yang merupakan sensor suhu. Prinsip kerja sensor ini adalah akan muncul beda potensial jika suhu di kedua ujung termokopel berbeda. Dengan mengkarakterisasi hal tersebut akan diketahui suhu pada salah satu ujung. Selain itu efek Seebeck juga berpotensi menjadi alternatif pembangkit listrik terbarukan dengan memanfaatkan panas buangan dari suatu proses konversi energi. Misalnya memanfaatkan panas dari knalpot atau sistem buangan yang suhunya mencapai 300°-400° celcius dibandingkan dengan suhu udara normal maka terdapat perbedaan temperatur yang dibutuhkan untuk menghasilkan listrik.

Faktor utama yang mempengaruhi beda potensial yang dihasilkan dari suatu bahan termoelektrik adalah besarnya perbedaan suhu. Makin besar perbedaan suhu antara kedua ujung termoelektrik maka akan semakin besar beda potensial yang dihasilkan. Namun demikian, suhu panas akan terdistribusi keseluruh bagian bahan secara cepat. Untuk mempertahankan beda suhu tersebut diperlukan sistem pendingin.

Selain faktor suhu maka faktor lain yang mempengaruhi beda potensial yang dihasilkan suatu termoelektrik adalah dari sisi bahan. Bahan yang baik digunakan sebagai termoelektrik adalah bahan yang memiliki konduktivitas termal yang rendah namun memiliki konduktivitas listrik yang tinggi. Permasalahan yang ditemui di lapangan adalah cukup sulit untuk menemukan bahan yang memiliki konduktivitas termal yang rendah namun memiliki konduktivitas listrik yang tinggi.

Itulah sebabnya sampai saat ini efisiensi sebuah bahan termoelektrik masih cukup rendah yaitu dibawah 5% [5, 9].

Banyak penelitian yang dilakukan untuk menambah efisiensi termoelektrik seperti mencari material yang baik untuk menjadi modul termoelektrik dan mencari kondisi yang sesuai agar modul dapat menghasilkan tegangan yang maksimum. Beberapa penelitian yang dilakukan untuk mencari bahan yang baik untuk menjadi termoelektrik antara lain penelitian tentang *Alloy* Cu-Mn-Al [10], V_2O_5 [11], $CoSb_3$ [12], material film tipis [13]. Beberapa konfigurasi juga diteliti untuk menghasilkan performansi termoelektrik yang lebih baik [3, 8, 14, 15]

Untuk mengetahui baik tidaknya suatu bahan menjadi termoelektrik maka perlu bahan tersebut perlu dikarakterisasi terlebih dahulu. Ukuran baik tidaknya suatu bahan menjadi bahan termoelektrik dapat dilihat dari koefisien Seebeck maupun *Figure of Merit* dari suatu bahan. Koefisien Seebeck adalah besarnya tegangan yang dihasilkan per satuan temperatur. Sedangkan *Figure of Merit* adalah ukuran yang digunakan untuk mengkarakterisasi perfoma dari suatu bahan. Makin tinggi koefisien Seebeck dan *Figure of Merit* dari suatu bahan makin baik pula digunakan sebagai bahan termoelektrik.

Salah satu alat karakterisasi performa termoelektrik sudah dikembangkan oleh Nazri bin MD Daud pada tahun 2007 [7]. Alat ini menghasilkan perbedaan suhu di kedua sisi termoelektrik sehingga menghasilkan beda potensial. Disamping ukurannya yang cukup besar, alat ini belum dapat bekerja secara otomatis sehingga masih cukup sulit digunakan untuk kegiatan praktikum khususnya.

Karena ukuran alat ukur yang dibuat sebelumnya masih cukup besar dan belum dapat bekerja secara otomatis, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian tentang alat ukur yang dibuat oleh Nazri bin MD Daud dengan membuat sebuah alat yang dapat mengetahui efek Seebeck secara otomatis dengan ukuran yang lebih kecil. Diharapkan alat yang akan dibuat akan dapat dioperasikan dengan mudah dan melengkapi penelitian sebelumnya. Selain itu, penulis juga bermaksud untuk meneliti pengaruh rangkaian termoelektrik sehingga dapat diketahui rangkaian yang efektif sehingga diketahui faktor lain yang mempengaruhi munculnya tegangan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini masalah yang akan dikaji adalah:

1. Bagaimana perancangan alat analisis termoelektrik?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja alat?
3. Apa hubungan perbedaan suhu dan tegangan yang dihasilkan termoelektrik?
4. Bagaimana efek rangkaian seri dan paralel pada termoelektrik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Membuat alat analisis termoelektrik.
2. Menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja alat.
3. Menganalisis hubungan antara tegangan keluaran dengan perbedaan suhu.
4. Menganalisis pengaruh rangkaian seri dan paralel pada termoelektrik.

1.4 Batasan Masalah

Pada percobaan ini modul termoelektrik yang digunakan adalah bahan yang sudah tersedia di pasaran yaitu TEG1-241-1.0-1.2 yang diproduksi perusahaan Everredtronics Ltd. Shanghai, China. Rancangan awal alat yang dibangun menggunakan desain yang telah diawali oleh Nazri bin MD Daud yang dimodifikasi pada bagian sumber dingin serta sumber panas yang sebelumnya menggunakan ice bath diganti menggunakan peltier serta pemanas yang diganti menggunakan kompor listrik. Pada percobaan ini rangkaian termoelektrik terdiri atas dua buah modul yang akan dimodifikasi penggunaannya yaitu rangkaian seri dan paralel.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah menghasilkan alat analisis termoelektrik yang mampu digunakan untuk menganalisis fenomena termoelektrik dengan suhu yang bervariasi sehingga dapat digunakan sebagai alat praktikum untuk menambah pemahaman mahasiswa tentang peristiwa termoelektrik. Diharapkan alat ini bisa memberikan informasi awal tentang faktor yang mempengaruhi fungsi kerja

termoelektrik secara teknis di Laboratorium. Selain itu alat ini menjadi prototipe awal untuk mengkarakterisari bahan termoelektrik yang belum diketahui.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah:

Studi literatur

Studi Literatur dilakukan dengan cara mencari, mengumpulkan dan mempelajari referensi yang berasal dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, thesis dan sumber lainnya sebagai dasar teori.

Perancangan alat

Perancangan alat didasarkan pada desain yang dibangun oleh Nazri bin MD Daud yang akan dimodifikasi di bagian pengkondisi suhu panas dan pengkondisi suhu dingin.

Eksperimen

Pengujian dilakukan dengan modul termoelektrik TEG1-241-1.4-1.2 yang diproduksi perusahaan Everredtronics Ltd. Shanghai, China. Selain itu alat akan digunakan untuk mengalisis rangkaian termoelektrik seri dan paralel untuk mengetahui efisiensi konversi energi.

Analisa hasil eksperimen

Berdasarkan data yang diperoleh dibuat analisa tentang kinerja alat dan faktor yang mempengaruhi fungsi kerja termoelektrik.

Pembuatan laporan tugas akhir

Pembuatan laporan tugas akhir dilakukan dalam rangka mendokumentasikan penyelesaian tugas akhir dalam bentuk laporan tertulis.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir terbagi menjadi 5 bab. Bab-bab tersebut antara lain :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian yang berkaitan dengan perancangan alat uji performansi termoelektrik seperti efek Seebeck, efek Peltier, efek Thomson serta termokopel.

BAB 3 MODEL DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi perancangan pada sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang dirancang berupa pengkondisi suhu tinggi, pengkondisi suhu rendah, sensor suhu, arduino , dan LCD. Perangkat lunak berupa perancangan fitur-fitur alat uji performansi yang diprogram di dalam Arduino mega menggunakan bahasa pemrograman C.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian tiap komponen pada alat ukur seperti pengujian catu daya, sensor suhu, pengkondisi suhu tinggi, pengkondisi suhu rendah, mikrokontroler serta LCD. Selain itu analisis tentang modul termoelektrik juga akan dijelaskan pada bagian ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari seluruh proses pengujian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan Alat Uji Performansi selanjutnya.