

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia berada di daerah tropis yang memiliki temperatur dan kelembaban yang cukup tinggi. Beragam aktifitas yang dilakukan diluar rumah, mendorong masyarakat untuk mengkonsumsi lebih banyak cairan agar terhindar dari dehidrasi. Untuk memenuhi kebutuhan akan cairan tersebut, biasanya masyarakat menyimpan minuman didalam kulkas (lemari pendingin) agar ketika dikonsumsi, temperatur dingin dari air dapat memberikan efek menyegarkan untuk melepaskan dahaga. Tetapi ukuran kulkas yang cukup besar tidak memungkinkan untuk dibawa bepergian, baik saat olahraga, berkendara, atau saat berkegiatan ditempat yang tidak menyediakan kulkas. Salah satu cara untuk menghasilkan minuman dingin saat beraktifitas diluar rumah adalah dengan memanfaatkan pendingin minuman portable menggunakan modul Termoelektrik (Salah dkk, 2009, Abdulwahab dkk, 2009).

Dalam proses pendinginan terjadi perpindahan energi dari suatu produk/ tempat ke produk/ tempat lain. Dibutuhkan sejumlah *input* energi untuk menghasilkan efek pendinginan tersebut. Mesin pendingin kompresi uap (kulkas) yang secara luas digunakan sebagai alat pendingin saat ini memiliki bentuk yang cukup kompleks serta ukuran yang besar, sehingga sulit untuk diaplikasikan pada kebutuhan pendinginan yang *mobile* (bisa dibawa), disamping itu kebutuhan energi listrik pada mesin pendingin jenis ini cukup besar. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah sistem pendingin kompresi uap saat ini masih menggunakan bahan CFC yang berbahaya terhadap lingkungan. Sebagai mesin pendingin mini, sistem pendingin memanfaatkan modul termoelektrik satu tingkat (*single stage*) memiliki kelebihan mudah dibawa kemana–mana, bentuk yang kompak, tidak menimbulkan getaran, ramah lingkungan (tidak mengandung CFC) serta membutuhkan konsumsi energi yang rendah (Riffat and Ma, 2003).

Sistem pendingin minuman *portable* yang akan dikembangkan menggunakan modul termoelektrik satu tingkat yang digunakan sebagai alat pendingin. Sistem pendingin termoelektrik beroperasi pada arus DC dan dapat digunakan untuk untuk memanaskan atau mendinginkan dengan pembalikan arah arus. Proses

pendinginan tersebut dicapai dengan memindahkan panas dari salah satu sisi modul pendingin ke sisi yang lain dengan adanya arus listrik yang mengalir dan memenuhi hukum termodinamika. Ruang pendingin berbentuk kotak (ringan-ringkas) yang dapat dibawa dan membutuhkan input listrik 10 V atau setara dengan voltase yang dihasilkan dua (2) port USB laptop. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pendingin minuman *portable* yang memiliki kinerja yang tinggi dengan harga yang terjangkau.

1.2. Perumusan Masalah

Pengembangan sistem pendingin minuman *portable* menggunakan modul termoelektrik satu tingkat memiliki beberapa proses yang penting. Diawali dengan tahapan perencanaan alat yang meliputi penentuan beberapa kriteria desain seperti bobot alat yang ringan (maksimum 1 kg), dimensi yang ringkas dengan estetika yang baik, konsumsi energi yang rendah (kecil dari 25 Watt) pada voltase dibawah 10 Volt, harga yang terjangkau, mampu mendinginkan hingga temperatur 15 °C dalam waktu kurang dari 30 menit. Pemilihan modul termoelektrik yang tepat untuk memastikan sistem pendingin *portable* mampu mencapai spesifikasi yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan perhitungan termal kotak pendingin untuk menentukan dimensi alat serta ketebalan isolasi yang dibutuhkan dengan mempertimbangkan kriteria desain sekaligus optimasi efisiensi sistem.

Untuk meningkatkan unjuk kerja dari alat pendingin, akan ditambahkan sebuah blok alumunium pada bagian dinding sebelah dalam kotak pendingin, yang berfungsi sebagai media penyimpan dingin agar laju pendinginan semakin cepat. Agar distribusi temperatur di dalam ruangan pendingin seragam, maka posisi peletakan modul termoelektrik direncanakan di bagian belakang alat pendingin.

Berikutnya dilakukan proses pembuatan dan perakitan alat pendingin portable berdasarkan hasil perhitungan yang memenuhi kriteria perancangan yang sudah ditetapkan. Proses pembuatan dan perakitan dilakukan dengan mempertimbangkan keterbuatan alat.

Untuk menilai performa alat dilakukan pengujian untuk memastikan apakah alat sudah bekerja secara baik serta mampu mencapai kriteria yang diinginkan.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menyusun kriteria desain berdasarkan *design requirement and objective* (kebutuhan dan tujuan desain) yang meliputi bobot alat yang ringan (maksimum 1 kg), dimensi yang ringkas dengan estetika yang baik, konsumsi energi yang rendah (kecil dari 25 Watt) pada voltase dibawah 10 Volt, mampu mendinginkan hingga temperatur 15 °C dalam waktu kurang dari 30 menit, serta harga yang terjangkau. Pengembangan model matematika perpindahan panas pada ruangan pendingin dilakukan untuk memenuhi kriteria desain tersebut. Penambahan blok alumunium dan posisi peletakkan modul termoelektrik mempertimbangkan laju pendinginan serta target capaian temperatur alat pendingin. Hasil pengujian digunakan sebagai bahan untuk menganalisa unjuk kerja sistem.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan desain dan purwarupa sistem pendingin minuman *portable* berbasis modul termoelektrik satu tingkat yang memiliki unjuk kerja yang baik serta harga yang terjangkau. Unjuk kerja alat ditunjukkan dengan kapasitas dingin yang dapat dicapai dengan input daya listrik yang rendah.

1.4. Luaran dan Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah:

1. Sebuah desain dan purwarupa sistem pendingin minuman *portable* menggunakan modul termoelektrik satu tingkat yang memiliki unjuk kerja yang baik dengan harga yang terjangkau.
2. Satu buah laporan penelitian
3. 2 orang bimbingan tugas akhir
4. Publikasi di seminar atau jurnal yang berskala nasional/internasional.