

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis performa sistem refrigerasi dengan menggunakan refrigeran R600 melalui metode perhitungan langsung dan simulasi perangkat lunak Coolpack, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Pertama, dari hasil perhitungan manual diperoleh bahwa pada kondisi tanpa beban, sistem mampu menghasilkan Coefficient of Performance (COP) sebesar 2,87 dengan daya kompresor 26,1 watt. Nilai ini menunjukkan bahwa sistem masih mampu bekerja cukup efisien ketika tidak terdapat beban pendinginan. Namun, ketika sistem diuji pada kondisi berbeban, performa menurun drastis dengan nilai COP hanya sebesar 0,19 dan daya kompresor meningkat signifikan hingga 393,7 watt. Hal ini mengindikasikan bahwa kinerja sistem mengalami penurunan ketika beban pendinginan meningkat.
- Kedua, hasil simulasi menggunakan perangkat lunak Coolpack memperlihatkan gambaran yang lebih ideal dibandingkan perhitungan manual. Pada kondisi tanpa beban, kebutuhan daya kompresor sebesar 49,69 watt, sedangkan pada kondisi berbeban meningkat menjadi 86,94 watt. Berdasarkan analisis ini, untuk menghasilkan kapasitas pendinginan sebesar 75 watt, sistem refrigerasi berbasis R600 membutuhkan daya kompresor sebesar 86,94 watt pada kondisi berbeban dan 49,69 watt pada kondisi tanpa beban.
- Ketiga, hasil perbandingan antara refrigeran R134a dan R600a pada pengujian tanpa beban menunjukkan bahwa R134a memiliki kemampuan pendinginan yang lebih cepat serta mampu mencapai suhu yang lebih rendah dibandingkan R600a. R600a membutuhkan waktu yang lebih lama dan hanya mampu menurunkan temperatur hingga sekitar setengah dari capaian R134a. Secara teknis, performa R134a terbukti lebih unggul dalam hal kecepatan pendinginan maupun pencapaian suhu akhir. Meskipun demikian, pemilihan refrigeran tidak hanya ditentukan oleh performa teknis, tetapi juga harus mempertimbangkan konsumsi daya listrik serta dampak lingkungan yang ditimbulkan.

- Keempat, hasil pengujian temperatur chiller tanpa beban memperlihatkan bahwa R134a mampu menurunkan temperatur sekitar $10,8^{\circ}\text{C}$ lebih rendah dibandingkan R600a. Pada menit ke-40, chiller yang menggunakan R134a telah mencapai $12,2^{\circ}\text{C}$, sedangkan R600a masih berada pada $19,5^{\circ}\text{C}$. Hal ini menunjukkan bahwa secara teknis R134a lebih efisien dalam menurunkan temperatur chiller. Namun, R600a tetap memiliki keunggulan dari sisi ramah lingkungan karena nilai Global Warming Potential (GWP) yang jauh lebih rendah dibandingkan R134a.
- Kelima, hasil pengujian temperatur freezer dan chiller dengan menggunakan R600a pada kondisi berbeban menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kompartemen. Freezer memiliki kemampuan pendinginan lebih baik karena mampu mencapai suhu $-7,3^{\circ}\text{C}$ pada akhir pengujian, sementara chiller hanya mampu menurunkan suhu hingga $16,3^{\circ}\text{C}$. Karakteristik pendinginan freezer menunjukkan laju penurunan temperatur yang tajam, terutama setelah menit ke-30 hingga mencapai titik beku. Sebaliknya, chiller mengalami penurunan temperatur yang lebih stabil namun tidak mencapai titik beku, sesuai dengan fungsi utamanya sebagai ruang pendingin (cooling) bukan pembekuan (freezing).
- Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa meskipun secara teknis performa R134a lebih unggul dalam hal kecepatan pendinginan dan pencapaian suhu rendah, refrigeran R600a tetap memiliki potensi yang baik untuk digunakan dalam sistem refrigerasi rumah tangga. Hal ini didukung oleh kemampuannya menghasilkan pendinginan yang cukup memadai, terutama pada freezer, serta memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah. Dengan kata lain, pemilihan refrigeran harus mempertimbangkan keseimbangan antara performa teknis, efisiensi energi, dan keberlanjutan lingkungan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya maupun untuk pengembangan sistem refrigerasi dengan refrigeran R600, yaitu sebagai berikut:

1. Optimalisasi Sistem dengan R600a

Penggunaan refrigeran R600a masih dapat dioptimalkan agar menghasilkan performa yang lebih baik. Hal ini dapat dilakukan dengan menyesuaikan desain sistem, seperti variasi panjang dan diameter pipa kapiler, pengaturan laju aliran refrigeran, serta optimasi beban pendinginan. Upaya tersebut diharapkan mampu meningkatkan nilai COP dan

memperbaiki kinerja chiller yang pada penelitian ini masih menunjukkan performa relatif rendah.

2. Pertimbangan dalam Pemilihan Refrigeran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa R134a unggul dari segi performa teknis, sedangkan R600a lebih unggul dari sisi ramah lingkungan. Oleh karena itu, dalam memilih refrigeran untuk aplikasi tertentu, sebaiknya mempertimbangkan keseimbangan antara performa pendinginan, konsumsi energi listrik, serta dampak lingkungan yang ditimbulkan. Pemakaian refrigeran ramah lingkungan seperti R600a dapat menjadi solusi jangka panjang seiring meningkatnya perhatian terhadap isu pemanasan global.

3. Pengembangan Penelitian Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan variasi pengujian dengan beban pendinginan yang berbeda, variasi kondisi operasi, serta penambahan parameter pengukuran, seperti konsumsi energi listrik total dan distribusi temperatur di setiap kompartemen. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat melibatkan perbandingan dengan jenis refrigeran hidrokarbon lainnya atau refrigeran alternatif ramah lingkungan untuk memperoleh analisis yang lebih komprehensif.

4. Peningkatan Keamanan Sistem R600a

Mengingat refrigeran R600a termasuk ke dalam kelompok hidrokarbon yang bersifat flammable (mudah terbakar), maka aspek keselamatan perlu mendapat perhatian lebih. Penelitian dan aplikasi di lapangan sebaiknya memperhatikan standar keamanan internasional, seperti penggunaan komponen yang tahan terhadap tekanan serta sistem ventilasi yang memadai untuk menghindari potensi kebocoran.