

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin pendingin merupakan sebuah alat siklus yang prinsip kerjanya hampir sama dengan mesin kalor yang menggunakan fluida kerja yang berupa refrigeran. Siklus refrigeran yang paling banyak dipakai adalah daur refrigeran kompresi uap yang melibatkan empat komponen dasar yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Tujuan dari mesin pendingin yaitu untuk menjaga ruangan tetap dingin dengan menyerap panas dari ruang tersebut. Pengertian dari *Air Conditioner* (AC) merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengodisikan udara atau dikatakan sebagai alat yang berfungsi sebagai penyejuk udara. Penggunaan AC dimaksudkan untuk memperoleh temperature yang segar dan sejuk serta temperature yang diinginkan dan nyaman bagi tubuh. Pada suatu ruangan komponen AC yaitu evaporator yang merupakan sebuah alat yang mempunyai fungsi mengubah sebagian atau keseluruhan sebuah pelarut dari sebuah larutan bentuk cair menjadi uap. Pada bagian ini fungsi utamanya adalah untuk mengubah suhu untuk menukar panas dan untuk meisahkan uap yang terbentuk dari cairan. Secara umum AC split banyak di gunakan di masyarakat karena membanu untuk pendinginan di ruangan baik di rumah ,gedung dan lain lain. AC juga biasa di gunakan kendaraan bermotor seperti mobil dan kendaraan lainnya. Fungsi kerja pada AC split yaitu dimulai dari kompresor. Kompresor mempompa gas yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi melalui pipa tekan (discharge) ke kondensor. Didalam kondensor suhu gas yang tinggi dibuang oleh fan yang terletak pada outdoor unit, sehingga suhu gas refrigerant menjadi dingin. Setelah memulai kondensor gas refrigerant masuk kefilter dryer untuk disaring, agar gas yang mengalir tidak dapat kotoran. Setelah disaring gas (Freon) masuk pipa kepiler yang lubangnya begitu kecil, di dalam pipa ini Freon saling bertubrukan dan berdesak-desakan disini Freon berubah wujud menjadi cair yang sebelumnya menjadi gas. (Ikhsan, 2022)

Secara umum sistem tata udara (*Air Conditioner*) merupakan proses *setting* temperatur, kelembaban, kebersihan dan distribusi udara guna tercapainya kondisi kenyamanan termal. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kesehatan tubuh dan kenyamanan manusia meliputi suhu udara, tingkat kelembaban udara, pergerakan udara, distribusi udara, polutan udara dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang diperlukan oleh orang/penghuni yang berada di dalam suatu ruangan. Adapun rentang suhu kenyamanan manusia berada dikisaran temperatur 22,80C– 25,80C. Jenis **AC Split** merupakan salah satu sistem pengkondisian udara yang paling banyak digunakan masyarakat karena perawatannya relatif mudah. Proses instalasinya yang sederhana dan praktis menjadikan AC tipe ini sangat sesuai untuk kebutuhan rumah tangga. Namun, seiring bertambahnya masa pemakaian, performa AC Split biasanya mengalami penurunan, terlebih jika tidak dilakukan perawatan rutin. Indikasi paling umum dari menurunnya kinerja adalah waktu pendinginan ruangan yang semakin lama dibandingkan standar serta meningkatnya konsumsi listrik. Oleh karena itu, diperlukan upaya khusus untuk menjaga efisiensi kerja sekaligus memperpanjang umur pakai dari AC Split. (Elisa Edi, 2022)

Perubahan iklim dan upaya mitigasi dampak lingkungan telah menjadikan sektor pendinginan udara - termasuk penggunaan refrigeran AC - sebagai fokus penting global maupun nasional. Refrigeran konvensional seperti R22 (HCFC-22) diketahui memiliki potensi merusak lapisan ozon (ODP) serta kontribusi terhadap pemanasan global (GWP). Banyak negara, termasuk Indonesia, mendukung peralihan pada refrigeran yang lebih ramah lingkungan. Di sisi lain, pengguna AC (split, rumah tangga maupun komersial) terus meningkat seiring urbanisasi, pertumbuhan ekonomi, dan kebutuhan kenyamanan termal - hal ini menambah konsumsi energi dan intensitas pendinginan pada kawasan tropis seperti di Indonesia. Dalam konteks ini, refrigeran alternatif seperti R32 mulai diadopsi secara luas karena mempunyai ODP = 0 dan GWP lebih rendah dibanding R22. Namun, transisi ini tidak sekadar mengganti gas - perubahan refrigeran dapat mempengaruhi performa sistem pendingin, efisiensi energi, dan kinerja kompresor. Oleh karena itu, penting melakukan analisis kinerja secara kuantitatif untuk

memahami apakah refrigeran yang “lebih ramah lingkungan” juga efisien dan sesuai secara teknis. (Saksono Puji, 2019)

Meskipun R32 telah banyak dipromosikan sebagai alternatif R22, terdapat fenomena bahwa banyak unit AC lama tetap menggunakan R22 atau bahwa pergantian refrigeran tidak selalu diikuti evaluasi kinerja sistem secara menyeluruh. Salah satu permasalahan utama yaitu kurangnya data empiris — terutama untuk unit AC split kapasitas 1 PK — yang secara spesifik membandingkan kinerja kompresor saat menggunakan R22 vs R32. Sebagian besar literatur berfokus pada aspek COP (Coefficient of Performance) atau efisiensi termal secara keseluruhan, bukan pada karakteristik kinerja kompresor (misalnya tekanan hisap/tekanan buang, kerja kompresi, konsumsi daya aktual, stabilitas operasi pada kondisi beban berbeda). Misalnya, sebuah studi pada AC split inverter ½ PK menemukan bahwa COP dan EER dengan R32 lebih baik dibanding R22. Namun kapasitas dan jenis AC berbeda dari fokus penelitian ini (1 PK, non-inverter), sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi. Permasalahan lainnya: variabilitas kondisi operasional (suhu ambient, load pendinginan, fan speed) mempengaruhi performa — seperti yang dilaporkan bahwa COP dan efisiensi termal AC split dengan R22 menurun pada ambient tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja aktual bisa jauh berbeda dibanding spesifikasi pabrikan. Dalam konteks Indonesia (iklim tropis, suhu ambient tinggi), hal ini sangat relevan — membuat evaluasi kinerja kompresor dengan refrigeran berbeda menjadi penting agar dapat memandu pengguna dan teknisi dalam penggantian refrigeran serta rekomendasi pemasangan/pengisian refrigeran. Penelitian juga dilakukan terhadap refrigeran alternatif (misalnya hidrokarbon) sebagai pengganti R22 untuk mendukung efisiensi energi dan ramah lingkungan. Di samping itu, penelitian dengan fokus pada sistem pendingin modern menunjukkan bahwa penggunaan R32 dalam AC split (termasuk modifikasi heat exchanger) dapat meningkatkan efisiensi dibanding refrigeran lama, terutama dalam konteks pendinginan yang diperhitungkan dari segi energi dan emisi. Namun demikian, literatur yang secara spesifik membandingkan kinerja kompresor (tekanan, daya, stabilitas kerja) pada AC split 1 PK dengan refrigeran R32 vs R22 relatif sangat terbatas. Sebagian besar studi hanya meninjau

COP, EER, daya listrik, atau efek pendinginan secara keseluruhan — bukan analisis mendetail pada kompresor. Berdasarkan tinjauan di atas, terdapat beberapa kesenjangan penting: pertama, sedikit penelitian yang menelaah kinerja kompresor AC split 1 PK secara kuantitatif saat menggunakan R32 dibanding R22 — termasuk aspek tekanan hisap dan buang, kerja kompresi, dan konsumsi daya aktual dalam berbagai kondisi beban dan suhu ambient. Kedua, hasil dari studi yang ada kadang berbeda tergantung pada kapasitas unit ($\frac{1}{2}$ PK vs 1 PK), jenis inverter vs non-inverter, konfigurasi sistem, atau metode pengujian (fan speed, beban, isolasi pipa, dsb.). Hal ini membuat sulit untuk menarik kesimpulan umum dan memberikan rekomendasi teknis yang tepat untuk pengguna di Indonesia. Lebih lanjut, meskipun ada fokus pada aspek lingkungan (ODP, GWP), aspek performa teknis dan efisiensi jangka panjang (termasuk keandalan kompresor, kebutuhan perawatan, kompatibilitas oli/pelumas, pengisian massa refrigeran) belum diteliti secara memadai dalam literatur nasional terkini. Oleh karena itu, penulis mengangkat permasalahan tersebut sebagai judul Tugas Akhir, yaitu: **“Analisis Kinerja Kompresor AC Split $\frac{1}{2}$ PK Menggunakan Refrigerant R32 dan R22 pada AC non-inverter dengan variasi Fan pada Evaporator”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana perbedaan (coefficient of performance pada ac split $\frac{1}{2}$ pk Ketika menggunakan refrigeran R32 dibanding R22
2. Bagaimana pengaruh variasi putaran fan evaporator (rendah, sedang, tinggi) terhadap performa AC split $\frac{1}{2}$ pk menggunakan refrigerant R32 dan R22

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada tugas akhir ini dilakukan bertujuan sebagai berikut.

1. Menganalisis perbedaan tekanan kerja kompresor, yaitu tekanan hisap (suction pressure), pada AC split $\frac{1}{2}$ PK ketika menggunakan refrigerant R32 dan R22
2. Untuk mengetahui dan membandingkan konsumsi daya listrik kompresor pada AC split $\frac{1}{2}$ PK saat dioperasikan dengan refrigerant R32 dan R22

3. Menganalisis perbedaan nilai kinerja COP (*Coefficient of performance*) yang dihasilkan oleh system AC split ½ Pk pada penggunaan refrigerant R32 dan R22

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan adalah:

1.4.1 Bagi Akademis

Hasil penelitian ini merupakan pengembangan dari teori-teori yang ada dan dihubungkan dengan kenyataanya di lapangan. Dari hasil ini dapat ditarik suatu kesimpulan baru yang pada waktu akan datang dapat dikembangkan lebih lanjut

1.4.2 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi Masyarakat dalam memilih jenis refrigerant yang lebih efisien, hemat energi, dan ramah lingkungan untuk penggunaan AC rumahan

1.4.3 Bagi Peneliti

Penelitian dapat menambah wawasan dan mempertajam kemampuan dalam menganalisis kinerja *system* refrigerasi, khususnya pada kompresor AC split ½ PK dengan penggunaan refrigerant R32 dan R22, sehingga dapat menjadi bekal untuk terjun dalam dunia kerja nantinya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah meliputi sebagai berikut.

1. **Objek penelitian hanya difokuskan pada unit AC split ½ PK tipe non-inverter** sehingga hasil penelitian tidak digeneralisasikan untuk AC inverter atau AC kapasitas berbeda.
2. Refrigerant yang di analisis hanya dua jenis, yaitu refrigerant R32 dan R22.
3. Pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan tropis, dengan rentang suhu ruangan dan suhu luar yang berada pada kondisi normal operasional AC ($\pm 24\text{--}35^\circ\text{C}$). Variasi suhu ekstrem tidak dianalisis.
4. Siklus yang terjadi pada penelitian ini di asumsikan siklus kompresi uap dalam kondisi ideal