

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendingin udara merupakan komponen krusial pada bangunan modern. Tingginya konsumsi energi AC memicu perlunya analisis teknis untuk memahami bagaimana performa AC dapat dioptimalkan. Berdasarkan data audit energi pada gedung perkantoran, konsumsi energi listrik untuk sistem AC dapat mencapai 50–60% dari total konsumsi listrik gedung (Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti, n.d.).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji efisiensi sistem AC dari berbagai sudut pandang. Amir dan Kusnandar (2023). membandingkan nilai COP dan EER pada AC split inverter berkapasitas $\frac{1}{2}$ PK dengan refrigeran R-22 dan R-32, dan menemukan bahwa jenis refrigeran memengaruhi performa sistem secara signifikan. Biantoro dan Permana (2018) melakukan audit energi pada gedung perkantoran dan menunjukkan bahwa penggantian AC konvensional dengan AC berlabel hemat energi mampu meningkatkan nilai EER gedung. Penelitian pada Politeknik Negeri Bali (2022) mengenai kajian termodinamik AC split menemukan bahwa refrigeran R-32 memiliki rentang COP yang sangat baik, yaitu 3,27 hingga 5,95, sehingga berpotensi menjadi refrigeran alternatif yang lebih efisien. Sementara itu, kajian pada beberapa gedung perkantoran dan kampus (Kartini, 2017) menunjukkan bahwa Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik bulanan dapat digunakan sebagai indikator praktis untuk menilai tingkat efisiensi penggunaan energi AC pada suatu gedung.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat parsial sebagian berfokus pada pengujian laboratorium skala kecil, sebagian lain hanya membahas audit energi tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan nilai COP dan

EER teknis. Gap penelitian ini mendasari perlunya kajian teknis yang secara khusus menghubungkan analisis COP dan EER dengan data konsumsi listrik bulanan gedung sebagai dasar pembandingan efisiensi. Banyak gedung bertingkat di Indonesia masih menggunakan AC tanpa mempertimbangkan faktor efisiensi, seperti pemilihan kapasitas, distribusi udara, pemilihan refrigeran, serta pola operasional. Kajian teknis berbasis literatur dan data sekunder sangat diperlukan untuk merumuskan strategi efisiensi tanpa harus melakukan instalasi alat eksperimen baru di lapangan.

Sebagai objek kajian, penelitian ini merencanakan penggunaan data sekunder dari Apartemen Eastcoast Mansion Amor Tower, Surabaya sebuah gedung hunian bertingkat 33 lantai dengan luas total $\pm 57.342 \text{ m}^2$, luas area ber-AC $\pm 1.089 \text{ m}^2$, dan lebih dari 50 unit AC split/split duct terpasang pada berbagai zona (antara lain Function Room, Gym, dan Lobby). Ketersediaan dokumen teknis (nameplate unit AC) dan rekapitulasi konsumsi listrik bulanan pada gedung ini menjadikannya objek yang relevan untuk menerapkan kerangka analisis COP, EER, dan IKE yang diuraikan pada Bab 2.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik teknis dan prinsip kerja sistem AC terpasang pada area umum Apartemen Eastcoast Mansion Amor Tower?
2. Bagaimana nilai efisiensi teknis berdasarkan parameter *Coefficient of Performance* (COP) dan *Energy Efficiency Ratio* (EER) pada unit-unit AC yang dikaji?
3. Bagaimana tingkat efisiensi konsumsi energi listrik gedung berdasarkan perhitungan *Intensitas Konsumsi Energi* (IKE) bulanan dan klasifikasinya menurut standar baku?

4. Strategi teknis dan operasional apa yang dapat direkomendasikan untuk optimalisasi konsumsi energi pada sistem AC gedung bertingkat tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan prinsip kerja AC pada gedung bertingkat.
2. Mengidentifikasi parameter teknis (COP dan EER) yang memengaruhi efisiensi AC.
3. Melakukan analisis efisiensi berbasis kajian literatur dan data konsumsi listrik bulanan.
4. Memberikan rekomendasi teknis peningkatan efisiensi pendinginan gedung.

1.4 Batasan Masalah

1. **Objek Penelitian:** Dibatasi pada 16 unit AC (15 unit *split duct* dan 1 unit VRV) pada 3 zona fasilitas publik (Function Room, Gym, dan Lobby M1) di Apartemen Eastcoast Mansion Amor Tower, Surabaya, dengan total luas area ber-AC agregat $\pm 1.089 \text{ m}^2$ ^[3].
2. **Sifat Data:** Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus berbasis analisis data sekunder (spesifikasi *nameplate* dan rekapitulasi konsumsi listrik bulanan periode November 2025–Juni 2026) tanpa melakukan pengukuran langsung di lapangan^{[6][14]}.
3. **Parameter Evaluasi:** Evaluasi efisiensi tingkat unit menggunakan nilai COP dan EER berdasar data *nameplate*, sedangkan evaluasi efisiensi tingkat gedung menggunakan indikator *Intensitas Konsumsi Energi* (IKE) berdasarkan acuan ASEAN–USAID (1992)^[8].
4. **Fokus Optimalisasi:** Mengingat seluruh unit AC yang diteliti sudah menggunakan kontrol *inverter* dan refrigeran R410A, pembahasan optimalisasi energi difokuskan pada pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*), pengaturan operasional,

dan verifikasi data teknis, bukan pada konversi jenis kontrol atau penggantian fisik unit

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pedoman teknis untuk perancangan AC yang efisien berdasarkan nilai COP dan EER.
2. Menjadi referensi bagi pengelola gedung dan teknisi dalam optimalisasi energi dan pengendalian biaya listrik bulanan.
3. Memberikan dasar akademis bagi penelitian lanjutan mengenai efisiensi energi sistem tata udara gedung.

1.6 Sistematika Penulisan

1. Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur penelitian, sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut:
2. Bab 1 Pendahuluan memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
3. Bab 2 Tinjauan Pustaka memuat teori dasar sistem AC, COP, EER, standar efisiensi energi, dan rangkuman penelitian terdahulu.
4. Bab 3 Metodologi Penelitian memuat diagram alir penelitian, sumber data, dan metode perhitungan efisiensi.
5. Bab 4 Hasil dan Pembahasan menjawab rumusan masalah nomor 1–3 melalui pemaparan hasil analisis COP, EER, dan IKE serta pembahasan hasil komparasi teknis.

6. Bab 5 Kesimpulan dan Saran menjawab rumusan masalah nomor 4 dalam bentuk simpulan strategi teknis peningkatan efisiensi dan saran bagi penelitian/pengelolaan gedung selanjutnya.