

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan energi yang memiliki peran cukup signifikan di dalam perkembangan ekonomi, manufaktur, bisnis, pendidikan, maupun khalayak umum, termasuk sektor pemerintahan. Seiring dengan meningkatnya kesejahteraan, pertumbuhan populasi dan ekonomi, serta perkembangan teknologi, kebutuhan akan energi listrik juga semakin mengalami peningkatan [1] [2]. Namun, peningkatan ini tidak selalu diiringi dengan peningkatan pasokan energi listrik yang diakibatkan karena masih tingginya ketergantungan pada energi fosil, dimana ketersediaannya semakin terbatas, yang akibatnya dapat memicu terjadinya krisis energi [3] [4]. Terutama dalam hal ini yaitu gedung perkantoran, tepatnya kantor pemerintahan, yang merupakan satu dari beberapa sektor yang sangat bergantung pada energi listrik dan memerlukan pasokan listrik yang stabil untuk menunjang berbagai aktivitas operasional. Namun, tingginya konsumsi energi listrik di perkantoran sering kali tidak diimbangi dengan penggunaan yang efisien [5], seperti lampu penerangan yang tetap menyala pada siang hari meskipun pencahayaan alami sudah mencukupi [6], serta penggunaan AC (*Air Conditioner*) yang tidak efisien dapat menyebabkan pemborosan energi yang relatif tinggi. Ada berbagai hal yang menentukan tingkat konsumsi energi pada AC, di antaranya adalah beban pendinginan tambahan yang timbul akibat kehadiran manusia, peralatan elektronik, serta sirkulasi udara dari luar ruangan. Beban pendinginan ini secara langsung mempengaruhi waktu operasional dan konsumsi daya listrik AC [7]. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi dan analisis mendalam terhadap konsumsi energi listrik agar dapat mengidentifikasi potensi efisiensi yang dapat diterapkan [8].

Salah satu aspek penting dalam analisis pemakaian energi listrik adalah daya listrik yang dibutuhkan (*power demand*) dan faktor daya (*power factor*). Pengelolaan *power demand* yang lebih baik dapat mengurangi pembelian daya yang berlebih, sehingga membantu menekan biaya pada beban tetap. Sementara itu, perbaikan faktor daya mampu meminimalkan kerugian daya yang timbul dalam jaringan distribusi,

motor, serta transformator, juga untuk mencegah biaya tambahan akibat penalti dari faktor daya yang rendah [9].

Efisiensi dalam pemakaian energi listrik menjadi aspek krusial yang perlu diperhatikan guna mengurangi pemborosan energi, menekan biaya operasional, serta mendukung upaya konservasi energi yang berkelanjutan. Salah satu upaya dalam menilai efisiensi penggunaan listrik yaitu melalui audit energi. Audit energi adalah langkah awal yang efektif dalam mengetahui seberapa besar konsumsi energi yang terjadi, sekaligus mengidentifikasi potensi pemborosan energi serta menentukan potensi efisiensi energi. Dengan adanya audit ini, mampu diperoleh data faktual mengenai penggunaan energi berdasarkan jenis beban, serta menjadi dasar dalam menyusun rekomendasi langkah-langkah efisiensi, seperti penggantian peralatan dengan yang lebih hemat energi atau pengaturan waktu operasional peralatan listrik tanpa mengurangi kualitas layanan dan kenyamanan pengguna gedung [10] [11] [12]. Salah satu metode yang berkembang dalam melakukan audit energi adalah pendekatan *Bottom-Up*, yang memungkinkan estimasi beban listrik secara rinci berdasarkan peralatan listrik yang digunakan, meskipun tidak tersedia alat pengukur (sub-meter) pada tiap-tiap beban. Metode ini sangat relevan diterapkan pada bangunan eksisting, di mana ketersediaan data pengukuran seringkali terbatas. Sebuah studi implementasi metode *Bottom-Up* pada sebuah gedung perkantoran di Teheran menunjukkan bahwa pendekatan ini menghasilkan estimasi konsumsi listrik yang mendekati data aktual, dengan tingkat kecocokan sebesar 94,66% untuk waktu *off-peak* (di luar jam sibuk), 88,69% untuk *mid-peak* (mulai jam sibuk), dan 94,46% untuk *on-peak* (jam sibuk). Hasil audit menunjukkan bahwa peralatan kantor menjadi penyumbang konsumsi energi terbesar (32%), diikuti oleh pencahayaan (28%), sistem pemanas dan pendingin (17%), pemanas air domestik (12%), serta katering dan peralatan lainnya (11%) [13].

Kemudian, cara lainnya yang digunakan dalam mengevaluasi efisiensi energi listrik adalah perhitungan Intensitas Konsumsi Energi atau IKE. IKE adalah suatu langkah agar nilai penggunaan listrik dalam sebuah gedung dapat diketahui, dengan melakukan pengukuran antara pemakaian energi listrik dengan luas bangunan. Pengelolaan konsumsi energi ini dilakukan untuk mengatur pemanfaatan energi sehemat mungkin pada bangunan tanpa menurunkan kualitas kenyamanan dan aktivitas pada

lingkungan kerja [14]. Hasil pengukuran ini dapat dikategorikan ke dalam beberapa tingkatan, seperti sangat efisien, efisien, cukup efisien, atau boros. Selain itu, analisis ini juga membantu dalam mengenali pola konsumsi listrik serta mengidentifikasi peluang penghematan energi yang dapat diterapkan [15]. Standar efisiensi energi listrik menurut ASEAN-USAID pada gedung perkantoran yaitu 240 kWh/m²/tahun [16].

Bangunan juga termasuk dalam sektor yang memberikan kontribusi signifikan terhadap penggunaan energi, dengan menyumbang sekitar 40% dari konsumsi energi global dan lebih dari 30% emisi karbon dioksida (CO₂) [17]. Pertumbuhan jumlah penduduk, meningkatnya kebutuhan akan layanan dan kenyamanan bangunan, serta meningkatnya waktu yang dihabiskan di dalam ruangan, menyebabkan permintaan energi di sektor ini terus meningkat. Salah satu komponen layanan bangunan yang memberikan kontribusi besar terhadap pemakaian energi adalah penggunaan HVAC atau *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* [18]. Konsumsi energi listrik pada sistem ini sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, terutama suhu udara luar. Oleh karena itu, pemantauan dan evaluasi pemakaian energi listrik memerlukan pendekatan yang mempertimbangkan faktor meteorologis. Salah satu pendekatan yang kerap dimanfaatkan untuk memperoleh gambaran cepat mengenai pengaruh suhu luar terhadap konsumsi energi pendinginan adalah metode *Cooling Degree Days* (CDD). *Cooling Degree Days* merupakan indikator yang dihitung berdasarkan selisih antara suhu udara luar yang melebihi suhu dasar (*base temperature*) dengan suhu dasar itu sendiri. Nilai CDD tidak hanya merepresentasikan informasi iklim, tetapi juga memberikan gambaran umum mengenai karakteristik termal bangunan. Metode ini banyak digunakan karena kesederhanaannya dan kemampuannya memberikan wawasan awal mengenai performa sistem pendingin. Namun, penerapan metode ini memiliki beberapa keterbatasan. Tantangan utama dalam penggunaan metode CDD adalah penentuan suhu dasar yang tepat dan pemilihan teknik perhitungan derajat hari yang sesuai dengan resolusi data cuaca yang digunakan. Ketidaktepatan dalam memilih parameter ini dapat menghasilkan analisis yang kurang akurat. Selain itu, kelemahan mendasar dari metode ini adalah anggapan bahwa konsumsi energi untuk pendinginan berbanding lurus dengan beban pendingin sensibel, tanpa mempertimbangkan beban

laten, yang justru menjadi semakin signifikan pada suhu luar yang tinggi akibat kelembapan [19].

Kantor Walikota Lhokseumawe merupakan kantor pemerintahan yang terletak di Jalan Merdeka, Kota Lhokseumawe. Kantor ini memiliki dua gedung, yang mana masing-masing gedung memiliki tiga lantai. Kedua gedung tersebut memiliki beban listrik berupa beban dari sistem pencahayaan, sistem tata udara, dan sistem peralatan listrik yang lainnya. Menurut data yang didapatkan dari PLN, Kantor Walikota Lhokseumawe menggunakan tarif golongan P1 dengan daya 197.000 VA, dan total penggunaan biaya listrik pada Kantor Walikota Lhokseumawe dari bulan Januari 2024 sampai dengan Desember 2024 sebesar Rp 403.010.581 dalam setahun, dengan rata-rata pengeluaran listrik sejumlah Rp 33.584.215/bulan. Penggunaan biaya terbesar terjadi pada bulan Agustus 2024 yaitu Rp 38.249.425, dan penggunaan biaya terkecil terjadi pada bulan Januari 2024 yaitu Rp 29.377.878. Sedangkan total penggunaan listrik dalam tahun 2024 sebesar 237.060 kWh, dengan pemakaian listrik rata-rata sejumlah 19.755 kWh per bulan. Pemakaian listrik tertinggi terjadi di bulan Agustus 2024 yakni 22.500 kWh, dan pemakaian listrik terendah terjadi di bulan Januari 2024 yakni 17.280 kWh. Penggunaan biaya dan energi listrik tersebut cukup besar dan masih bisa untuk dilakukan penghematan.

Menurut uraian data di atas, maka penulis melaksanakan penelitian untuk Tugas Akhir yang berjudul “Analisis dan Evaluasi Pemakaian Energi Listrik pada Kantor Walikota Lhokseumawe”.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut uraian dari latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana profil pemakaian listrik pada Kantor Walikota Lhokseumawe sepanjang tahun 2024?
2. Apakah nilai IKE atau Intensitas Konsumsi Energi pada Kantor Walikota Lhokseumawe tersebut sesuai dengan standar efisiensi energi yang berlaku, seperti standar ASEAN-USAID yaitu $240 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$?

3. Apa saja potensi pemborosan energi yang terjadi, dan bagaimana strategi konservasi energi yang bisa diterapkan agar dapat menghemat pemakaian listrik di Kantor Walikota Lhokseumawe?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yang disusun menurut rumusan masalah yang telah ditetapkan yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui profil penggunaan energi listrik pada Kantor Walikota Lhokseumawe.
2. Mengetahui apakah nilai IKE atau Intensitas Konsumsi Energi pada Kantor Walikota Lhokseumawe sesuai dengan standar efisiensi energi yang berlaku, seperti standar ASEAN-USAID yaitu $240 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$.
3. Mengetahui potensi pemborosan energi yang terjadi, dan dapat memberikan strategi konservasi energi yang bisa diterapkan agar dapat menghemat pemakaian listrik di Kantor Walikota Lhokseumawe.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi cakupan permasalahan agar tidak melebar, maka penulisan tugas akhir ini difokuskan pada beberapa hal seperti berikut:

1. Penelitian ini hanya menghitung pemakaian energi listrik yang ada pada gedung utama dan gedung kedua pada Kantor Walikota Lhokseumawe.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada penghematan dalam pemakaian energi listrik pada Kantor Walikota Lhokseumawe, seperti perhitungan nilai IKE pada gedung, serta memperkirakan potensi penghematan energi.
3. Pengambilan data dalam penelitian ini hanya dilakukan pada jam operasional kantor di hari kerja, dan hanya beberapa data yang dapat diperoleh karena keterbatasan izin.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan mampu memberi kontribusi berupa manfaat seperti berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi tempat penelitian penulis yaitu Kantor Walikota Lhokseumawe, mengenai pola pemakaian energi listrik serta tingkat efisiensi penggunaan energi listrik pada setiap ruangan atau bagian kantor.
2. Penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat bagi penulis untuk menambah wawasan dan pengalaman dalam menganalisis sistem kelistrikan serta menganalisis pemakaian energi listrik pada bangunan gedung kantor.
3. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin melakukan penelitian sejenis tentang audit energi atau efisiensi energi listrik pada gedung perkantoran.