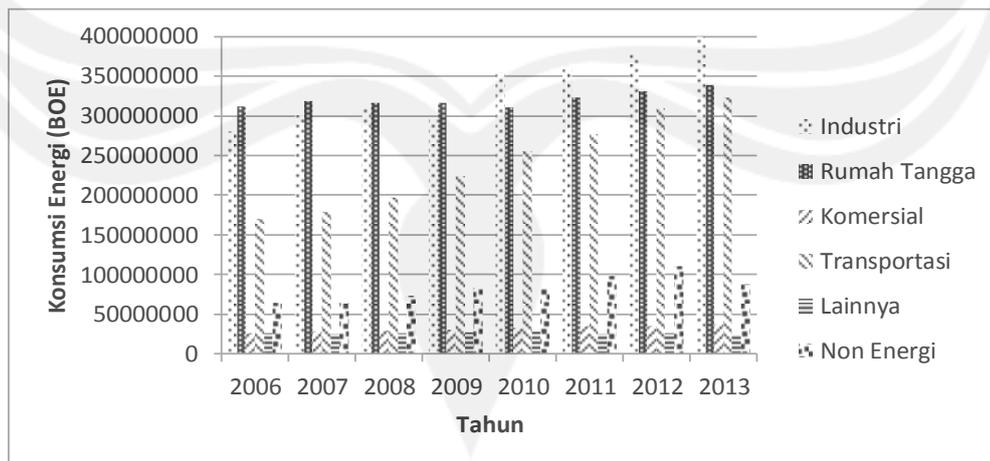


## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Krisis manajemen energi adalah keadaan dimana sumber energi yang ada tidak mampu dikelola untuk memenuhi kebutuhan energi di wilayah tertentu. Indonesia adalah salah satu negara yang saat ini sedang dalam ancaman krisis manajemen energi. Hal ini disebabkan oleh lemahnya pengelolaan energi, baik itu dari sisi produksi maupun sisi konsumsi, yang berbanding terbalik dengan konsumsi energi final yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Grafik1). Dari sisi produksi, pembangunan pembangkit listrik cenderung tidak seimbang dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri. Melihat hal tersebut, solusi yang paling efektif adalah mengoptimalkan pengelolaan dari sisi konsumsi energi.



**Grafik 1. Konsumsi Energi Final di Indonesia**

*Sumber: (Handbook of Energy and Economy Statistic of Indonesia, 2014)*

Dari berbagai sektor konsumsi energi tersebut, salah satu objek yang selalu mengkonsumsi energi adalah bangunan. Bangunan menggunakan 50% energi secara umum atau 70% listrik dari total konsumsi di Indonesia, menjadikannya sebagai pengguna energi terbesar bahkan melebihi sektor industri dan transportasi. Besarnya konsumsi energi pada bangunan ini berkontribusi terhadap tingginya biaya operasional bangunan sebesar 25-30%, selain kontribusi yang cukup besar terhadap emisi gas rumah kaca dan pemanasan global (*USAID Indonesia, 2015*).

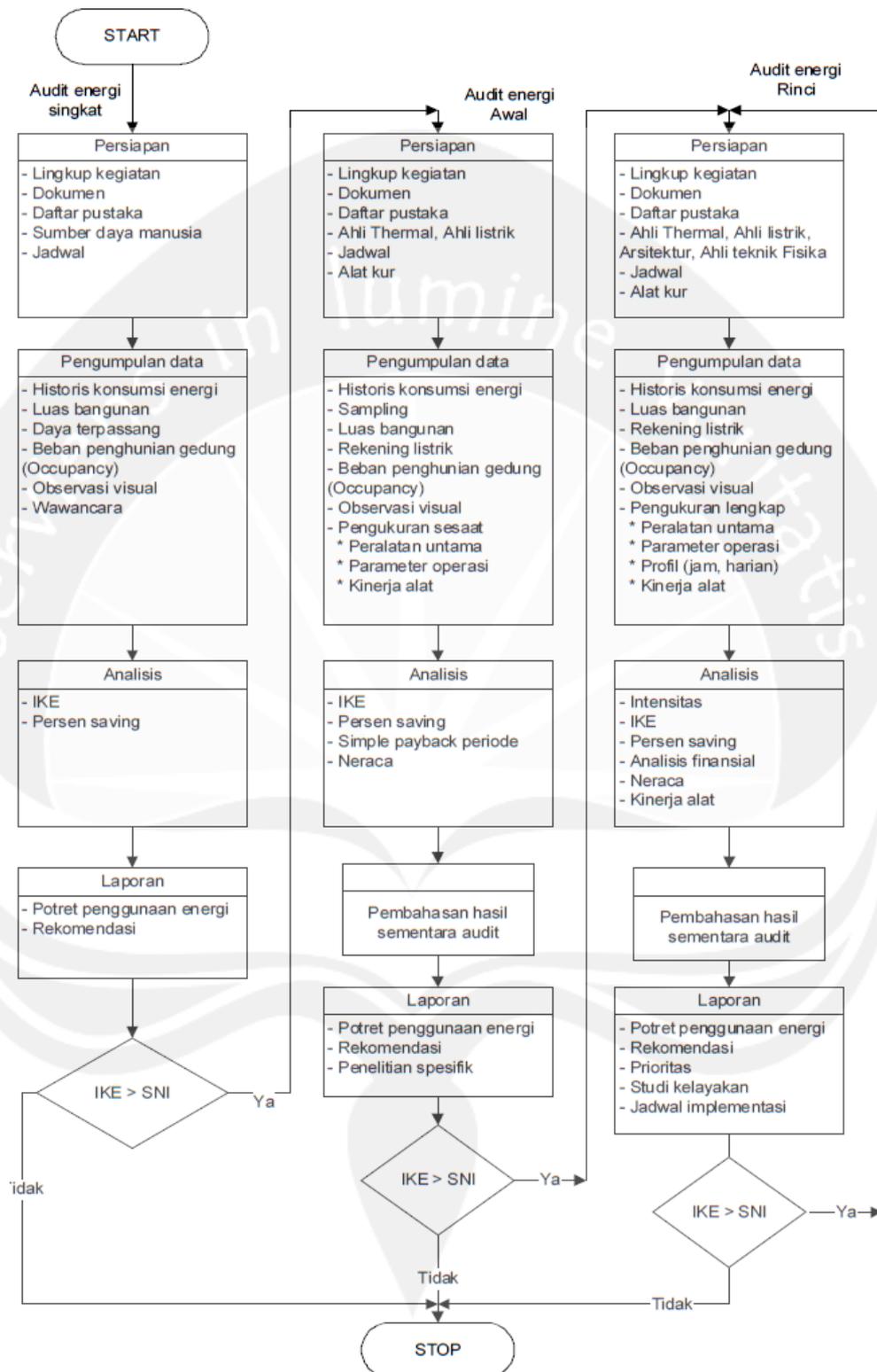
Pengelolaan konsumsi energi pada bangunan berarti melakukan efisiensi konsumsi energi. Salah satu teknik yang sering dipakai untuk melakukan efisiensi pemakaian energi listrik adalah konservasi energi (*Untoro, Gusmedi, & Purwasih, 2014*). Konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya (*PP No.70 Tahun 2009*). Tujuan konservasi energi adalah memelihara sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional.

Konservasi energi terkait dengan penghematan energi yang bertujuan pada berkurangnya biaya, meningkatkan efisiensi energi dan keuntungan. Konservasi energi juga terkait dengan manajemen energi, yang merupakan serangkaian kegiatan yang kontinyu dengan tujuan mencapai efisiensi energi yang optimal. Salah satu bagian manajemen energi adalah kegiatan audit energi. Audit energi adalah teknik menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan untuk mengenali cara-cara penghematannya (*SNI 03-6196:2000*).

Prosedur audit energi di Indonesia telah diatur oleh Badan Standarisasi Nasional sejak tahun 2000, melalui SNI 03-6196-2000 tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung. Standar ini kemudian diperbaharui pada tahun 2011 melalui SNI 6196:2011, dan digunakan hingga saat ini. Standar ini dimaksudkan sebagai pedoman bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pengelolaan bangunan gedung dalam rangka peningkatan efisiensi konsumsi energi dan menekan biaya energi tanpa mengurangi kualitas kinerjanya (*SNI 6196:2011*). Standarisasi ini memuat prosedur dalam bentuk diagram alur kegiatan.

Audit energi dibagi menjadi tiga jenis, yaitu audit energi singkat, audit energi awal dan audit energi rinci (*SNI 6196:2011*). Kegiatan audit energi singkat meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia dan observasi, perhitungan IKE, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit. Pada audit energi awal ditambahkan kegiatan observasi dan pengukuran sesaat, sedangkan pada audit energi rinci, pengukuran dilakukan secara detail dan lengkap, disertai dengan analisis teknik dan finansial.

Hal yang paling mempengaruhi kegiatan audit dari prosedur Standar Nasional Indonesia ini adalah target nilai intensitas konsumsi energi (IKE). Nilai IKE menjadi parameter terhadap target IKE dari Standar Nasional Indonesia (SNI). Metodologi audit energi SNI menjadikan nilai IKE suatu bangunan sebagai parameter analisis utama untuk menghasilkan kesimpulan yang menjadi dasar pengambilan keputusan-keputusan strategis, yaitu penilaian performa bangunan dan tindakan lanjut pada kegiatan audit energi (Gambar 1).



**Gambar 1. Bagan Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung**

*Sumber: (SNI 6196:2011)*

Intensitas konsumsi energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah konsumsi energi tiap meter persegi luas kotor (*gross*) bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu. Secara singkat IKE memiliki pengertian sebagai perbandingan antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung dalam periode tertentu. IKE memiliki satuan kWh/m<sup>2</sup> per bulan atau kWh/m<sup>2</sup> per tahun (*SNI 6196:2011*). IKE dapat juga dituliskan sebagai formula dengan rumus 
$$IKE = \frac{\text{pemakaian energi listrik (kWh)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}}$$
.

Dari beberapa jurnal terkait penelitian mengenai audit energi, standar target nilai intensitas konsumsi energi yang sering digunakan adalah pedoman pelaksanaan konservasi energi yang bersumber dari ASEAN-USAID. ASEAN-USAID *Building Energy Conservation Project* merupakan proyek konservasi energi di negara-negara Asia Tenggara yang disponsori oleh Badan Amerika Serikat untuk Pembangunan Internasional atau *United States Agency for International Development (USAID)*. Hal ini dilakukan sebagai hasil dialog kerjasama pembangunan antara Amerika Serikat dan ASEAN pada Maret 1982. Kerjasama ini dilakukan demi mewujudkan konservasi energi yang hemat biaya di negara-negara ASEAN, yang pada saat itu diikuti oleh Indonesia, Malaysia, Singapura, Filipina dan Thailand.

Penelitian ini sebagian besar dilakukan oleh peneliti di ASEAN dan profesional di universitas lokal dan lembaga pemerintah. Temuan dari proyek ASEAN-USAID dikumpulkan dan dilaporkan dalam ASEAN-USAID *Building Energy Conservation Project* yang terdiri dari tiga volume. Hasil dari proyek penelitian ini dijadikan sebagai database penggunaan energi di ASEAN.

Rangkaian laporan pada volume tiga yang dikeluarkan oleh ASEAN-USAID Building Energy Conservation Project berisi rangkuman hasil survey dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan survey yang telah dilakukan terhadap 128 bangunan kantor di seluruh ASEAN, ditemukan bahwa rata-rata intensitas konsumsi energi listrik adalah 233 kWh/m<sup>2</sup>.tahun. Bangunan hotel memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi, yaitu 318 kWh/m<sup>2</sup>.tahun. Rumah sakit memiliki rata-rata nilai intensitas konsumsi energi yang lebih tinggi lagi yaitu 379 kWh/m<sup>2</sup>.tahun, sedangkan bangunan komersial atau pusat perbelanjaan memiliki nilai intensitas sedikit di bawah rumah sakit, yaitu 352 kWh/m<sup>2</sup>.tahun.

Nilai-nilai tersebut yang kemudian menjadi acuan target nilai yang dilakukan pada beberapa kegiatan audit energi di Indonesia. Beberapa audit energi yang telah dilakukan dan telah diterbitkan dalam jurnal kemudian menggunakan nilai laporan ASEAN-USAID tersebut sebagai *benchmark* untuk menganalisis hasil nilai IKE. Hal ini terjadi karena SNI 6169:2011 tentang Pedoman Audit Energi tidak menjelaskan secara jelas referensi nilai *benchmark* atau target IKE yang digunakan, sehingga sumber referensi yang kemudian digunakan mengacu pada salah satu sumber literturnya, yaitu ASEAN-USAID *Building Energy Conservation Project*.

Kementerian ESDM juga mengeluarkan standar target nilai IKE dalam Peraturan Menteri ESDM RI Nomer 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik yang juga menjadi acuan dalam beberapa kegiatan audit energi. Peraturan ini lebih spesifik karena memberikan standar acuan khusus untuk gedung perkantoran berdasarkan gedung ber-ac dan gedung tidak ber-ac.

Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau Green Building Council Indonesia (GBCI) juga mengeluarkan target nilai khusus yang digunakan dalam kegiatan sertifikasi bangunan hijau. GBCI adalah lembaga mandiri (*non government*) dan nirlaba (*non profit*) yang berkomitmen terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan menjadi media penyedia fasilitas transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. Beberapa produk GBCI yaitu panduan penerapan dan perangkat penilaian masing-masing untuk bangunan baru, gedung terbangun dan interior bangunan.

Salah satu program GBCI adalah menyelenggarakan kegiatan sertifikasi bangunan hijau di Indonesia berdasarkan perangkat penilaian khusus Indonesia yang disebut *Greenship*. Salah satu perangkat penilaiannya adalah *Greenship Existing Building Version 1.0*, yang merupakan ringkasan tolak ukur bangunan hijau untuk gedung terbangun. Pedoman ini berisi kriteria-kriteria yang harus dipenuhi sebuah bangunan untuk dapat disebut hemat energi atau bangunan hijau.

*Greenship Rating Tools* untuk gedung terbangun berisi enam alat penilaian, yaitu sebagai berikut:

- 1) *Appropriate Site Development*, adalah pembahasan mengenai kondisi tapak bangunan dan lingkungan di sekitarnya.
- 2) *Energy Efficiency & Conservation*, adalah pembahasan mengenai ukuran performa konsumsi energi pada bangunan.
- 3) *Water Conservation*, adalah pembahasan mengenai bagaimana pengelolaan air dalam bangunan.

- 4) *Material Resources And Cycle*, adalah pembahasan mengenai pemilihan, penggunaan, pengelolaan dan pengolahan material pada bangunan.
- 5) *Indoor Health And Comfort*, adalah pembahasan mengenai kualitas udara di dalam bangunan.
- 6) *Building Environment Management*, adalah pembahasan mengenai manajemen pemeliharaan terkait bangunan dengan lingkungannya.

Alat penilaian tersebut dijabarkan ke dalam beberapa sub penilaian atau disebut juga rating. Sub penilaian atau rating ini memiliki alat tolak ukur berupa kriteria, syarat, peraturan atau himbauan yang kemudian menentukan penilaian.

Alat penilaian yang menjadi fokus terkait dengan konservasi energi yaitu *Energy Efficiency & Conservation*. Bagian ini terdiri dari rating-rating yang membahas mengenai bagaimana penggunaan energi dalam bangunan. Performa energi bangunan dalam kriteria GBCI ditentukan dari seberapa besar bangunan mampu memenuhi tolak ukur dari rating di dalam alat penilaian kedua ini. Rating-rating pada alat penilaian ini yaitu:

- 1) *Policy and Energy Management Plant*, memiliki tolak ukur adanya surat pernyataan yang berupa komitmen adanya audit energi, target penghematan dan *action plan*, dan dilakukannya kampanye hemat energi.
- 2) *Minimum Building Energy Performance*, memperlihatkan IKE listrik selama 6 bulan terakhir sampai lebih kecil dari IKE listrik standar acuan yang ditentukan oleh GBCI dan memperlihatkan adanya penghematan energi lebih dari sama dengan lima persen dalam enam bulan terakhir.

3) *Optimized Efficiency Building Energy Performance*, merupakan tindak lanjut dari rating kedua yang memberikan penilaian berdasarkan performa energi dilihat dari nilai IKE bangunan terhadap target nilai IKE yang ditentukan GBCI. Penilaian yang diberikan yaitu:

- a) Memberikan 1 poin tambahan sampai maksimal 8 poin untuk setiap 5% penurunan apabila IKE listrik gedung diatas IKE listrik standar acuan dan lebih kecil sama dengan 120% IKE listrik gedung dalam 6 bulan terakhir.
- b) Memberikan 1 poin tambahan sampai maksimal 16 poin untuk setiap 3% penurunan apabila IKE listrik gedung menunjukkan nilai di bawah IKE listrik standar acuan dalam 6 bulan terakhir.

Dalam beberapa tolak ukur GBCI terkadang terdapat pilihan penilaian. Pada rating *Optimized Efficiency Building Energy Performance* juga terdapat pilihan tolak ukur yang dapat digunakan. Selain dua tolak ukur tersebut, terdapat satu tolak ukur lain yang dapat digunakan, yaitu:

- c) Memberikan 1 poin sampai dengan maksimal 3 poin untuk setiap penurunan 10% dalam kurun waktu 6 bulan terakhir apabila IKE listrik gedung lebih dari 120% IKE listrik standar acuan.
- 4) *Testing, Recommissioning or Retrocommissioning*, melakukan komisioning ulang dengan sasaran peningkatan kerja pada peralatan utama MVAC (*Mechanical, Ventilation and Air Conditioning*) dalam kurun waktu satu tahun sebelumnya atau secara berkala dalam waktu maksimal tiga tahun.
- 5) *System Energy Performance*, melakukan penghematan pada sistem pencahayaan buatan sesuai dengan syarat yang ditentukan GBCI.

- 6) *Energy Monitoring & Control*, menyediakan alat ukur pemakaian untuk sistem tata udara, sistem tata cahaya, sistem beban lainnya dan ruang-ruang yang dikondisikan. Pemasangan alat ukur pemakaian diikuti dengan adanya pencatatan rutin bulanan selama minimum 6 bulan terakhir. Hasil pencatatan rutin tersebut dapat diapresiasi dalam bentuk *energy display* yang ditempatkan di ruang publik. Selain hal-hal tersebut, penilaian juga dapat diberikan dengan menerapkan dukungan teknologi untuk memonitoring dan mengontrol peralatan gedung melalui teknologi EMS (*Energy Management System*).
- 7) *Operation and Maintenance*, membuat panduan pengoperasian dan pemeliharaan seluruh sistem ac secara berkala. Tolak ukur tambahan berikutnya adalah membuat panduan pengoperasian dan pemeliharaan secara berkala seluruh sistem lainnya, antara lain sistem transportasi, sistem distribusi air bersih dan air kotor, dan pembangkit listrik cadangan. Panduan tersebut dilengkapi dengan laporan bulanan selama minimum enam bulan terakhir untuk kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan sistem gedung.
- 8) *On Site Renewable Energy*, menggunakan energi terbarukan dalam mensuplai kebutuhan energi bangunan sesuai dengan syarat yang ditentukan GBCI.
- 9) *Less Energy Emission*, melakukan penurunan emisi dari nilai emisi sebenarnya sesuai dengan penilaian tolak ukur ditentukan oleh GBCI.

Rating *Minimum Building Energy Performance* dalam alat penilaian *Energy Efficiency & Conservation* memberikan tolak ukur berdasarkan target nilai IKE yang ditentukan oleh GBCI. Target nilai IKE juga menjadi salah satu cara GBCI untuk menilai performa bangunan.

Target nilai intensitas konsumsi energi (IKE) dalam standar ASEAN-USAID maupun GBCI dikelompokkan ke dalam beberapa tipologi bangunan. Pada ASEAN-USAID target nilai IKE dikategorikan menurut bangunan rumah sakit, hotel, pusat perbelanjaan dan perkantoran, sedangkan pada GBCI target nilai IKE dikategorikan menurut bangunan perkantoran, mall dan hotel. Salah satu dari ketiga tipologi bangunan yang sama adalah hotel.

Hotel merupakan sampel yang tepat sebagai objek studi untuk melakukan penelitian terhadap target nilai IKE. Sektor perhotelan sendiri membutuhkan banyak masukan riset untuk mendukung gerakan penghematan energi. Di sektor perhotelan saat ini, keberhasilan menurunkan biaya energi dapat secara langsung meningkatkan pendapatan, tanpa perlu menaikkan tarif kamar ataupun menambah penjualan kamar hotel. Ditambah dengan potensi peningkatan harga listrik PLN secara bertahap, penghematan listrik di hotel menjadi salah satu daya tarik tersendiri, yang tidak hanya menguntungkan bagi pengelola hotel melainkan juga bagi karyawan dan tamu hotel dengan kenyamanan termal yang diperoleh (*USAID Indonesia, 2015*).

Sektor perhotelan termasuk dalam sektor komersial, yang berkontribusi terhadap penggunaan energi nasional sebesar 3% dengan laju pertumbuhan sebesar 8,6% per tahun. Sektor perhotelan sendiri berkembang sangat pesat di Indonesia, dengan laju pertumbuhan 12,5% dari 2007 sampai 2011, sebagai respon terhadap peningkatan jumlah wisatawan antara 9-13% pada kurun waktu tersebut (*Data BPS, 2012 dalam USAID-Indonesia, 2015*).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi performa energi bangunan adalah kondisi cuaca dan iklim. Kondisi cuaca dan iklim sendiri tergantung dari lokasi daerah tersebut. Faktor lokasi yaitu posisi bangunan dalam skala global, diketahui dengan membaca koordinat lintang dan bujurnya, dikombinasikan dengan faktor ketinggian bangunan dari permukaan laut. Kedua faktor tersebut menentukan iklim dan cuaca yang mempengaruhi performa energi bangunan.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi performa energi bangunan yaitu orientasi hadap bangunan. Orientasi hadap bangunan memiliki hubungan dengan pergerakan matahari. Lahan yang menghadap timur, utara, barat dan selatan masing-masing memiliki jam penerimaan sinar matahari yang berbeda. Lahan menghadap timur biasanya terpapar panas matahari pada pagi hari di bagian depan, sedangkan lahan yang menghadap barat cenderung terpapar panas matahari pada sore hari. Lahan yang orientasinya ke arah utara selatan dapat terhindar dari paparan matahari langsung pada muka bangunan.

Faktor-faktor ini juga cenderung mengarah kepada terjadinya rentang yang terjadi pada setiap kondisi lokasi dan posisi bangunan hotel. Berdasarkan rentang tersebut dapat, dapat ditentukan rasio konsumsi energi bangunan hotel dengan perbandingan pada masing-masing lokasi atau daerah di Indonesia.

Kajian terhadap standar nilai target intensitas konsumsi energi (IKE) merupakan hal baru dan belum pernah dilakukan sebelumnya dalam sebuah kerangka penelitian. Maka dari itu penelitian mengenai target nilai IKE ini perlu dilakukan untuk mendukung performa penghematan energi pada bangunan, khususnya bangunan hotel, ke arah yang lebih baik.

## 1.2. Rumusan Masalah

- 1) Apakah terdapat indikasi adanya potensi simpangan nilai IKE pada bangunan hotel di Indonesia terhadap target IKE dari ASEAN-USAID dan GBCI?
- 2) Bagaimana peluang rentangan nilai target standar intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan hotel di Indonesia?
- 3) Bagaimana performa konsumsi energi bangunan hotel pada beberapa kondisi geografis di Indonesia?

## 1.3. Batasan Masalah

Substansi pembahasan adalah target penilaian intensitas konsumsi energi (IKE) listrik yang menjadi standar dalam menentukan kriteria performa energi bangunan hotel di Indonesia, yaitu target penilaian berdasarkan ASEAN-USAID *Building Energy Conservation Project* dan target penilaian bangunan hemat energi yang ditentukan oleh *Green Building Council of Indonesia* (GBCI).

1. ASEAN-USAID *Buildings Energy Conservation Project* Energy Standards oleh ASEAN & Lawrence Berkeley Laboratory pada bulan Juni tahun 1992, yang merupakan literatur studi pada SNI 6196:2011 tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung.
2. *GreenShip Rating Tools* Versi 1.0 untuk Gedung Terbangun: *GreenShip Existing Building Version 1.0* dari *Green Building Council Indonesia* (GBCI).

Objek studi yang menjadi model perhitungan nilai intensitas konsumsi energi adalah bangunan hotel. Dalam prosesnya ditentukan batasan khusus untuk objek studi, karena bangunan hotel sendiri sangat bermacam-macam. Batasan perencanaan dilakukan dengan melihat potensi untuk mewujudkan desain bangunan hemat energi. Sumber yang dapat dijadikan pedoman perencanaan adalah riset dari beberapa lembaga terhadap kriteria bangunan hotel yang hemat energi. Pembahasan objek studi secara lebih spesifik dijelaskan dalam tinjauan objek studi pada bagian tinjauan data pendukung.

Konsumsi energi bangunan gedung terdiri dari konsumsi untuk beban pencahayaan, beban penghawaan, beban utilitas bangunan dan beban listrik pada stop kontak untuk alat-alat elektronik. Pada penelitian ini, beban konsumsi energi yang akan dibahas adalah beban termal atau pendinginan saja, sehingga batasan substansial studi adalah konsumsi energi beban pendinginan.

Batasan spasial studi adalah perkotaan. Implementasi pada lokasi yang sebenarnya memerlukan batasan spasial yang konkrit. Oleh karena itu perlu dilakukan pembahasan lokasi studi secara khusus dalam menentukan variabel lokasi yang dapat menjawab permasalahan. Pembahasan lokasi studi secara lebih spesifik dijelaskan dalam tinjauan lokasi studi pada bagian tinjauan data pendukung.

Batasan temporal merupakan batasan waktu yang ditentukan dalam kegiatan eksperimen. Batasan waktu dikondisikan dalam simulasi dengan menggunakan program komputer. Waktu penelitian dikondisikan dalam satu tahun kalender.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang memiliki tujuan untuk menentukan metode yang lebih tepat untuk mengukur performa energi bangunan. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan penelitian selanjutnya yang memiliki tujuan untuk menentukan target nilai IKE yang sesuai dengan standar target performa energi bangunan. Melalui metode dan item penilaian yang lebih baik, diharapkan gerakan penghematan energi pada bangunan menjadi lebih optimal.

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan perancangan performa energi bangunan, terkait dengan lokasi dan orientasi hadap bangunan. Rasio pemetaan terhadap performa konsumsi energi dapat membantu memperkirakan performa energi bangunan pada lokasi di sekitarnya.

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

- 1) Melihat indikasi adanya peluang target nilai intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan hotel di Indonesia untuk menjadi lebih baik lagi demi mendukung peningkatan performa penghematan energi.
- 2) Menunjukkan potensi rentangan yang terjadi dan pengaruhnya terhadap upaya peningkatan performa penghematan energi bangunan hotel di Indonesia.
- 3) Mengetahui performa konsumsi energi bangunan hotel pada kota-kota yang mampu mewakili letak geografis dan posisi ketinggian daratan di Indonesia sehingga mampu memetakan performa energi bangunan hotel terhadap kondisi geografisnya.

## 1.6. Sistematika Penulisan

### BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan pengantar penulisan yang menjelaskan secara singkat isi dalam penulisan dan menjabarkan alasan-alasan dilakukannya penelitian. Terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian sistematika penulisan dan tahapan penelitian.

### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bagian yang membahas teori dan kajian yang terkait dengan intensitas konsumsi energi (IKE). Terdiri dari hakikat energi pada bangunan, manajemen energi dan audit energi, pengertian IKE, standar target nilai IKE, faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi pada bangunan, mekanisme alat pendinginan bangunan gedung dan tinjauan *software* yang digunakan.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan metode-metode yang akan digunakan dalam penelitian. Metodologi penelitian terdiri dari jenis penelitian yang digunakan, instrumen penelitian yang dibutuhkan, komponen yang menjadi variabel penelitian, cara mengumpulkan data, menentukan populasi penelitian, menjelaskan metode analisis data yang digunakan, menjelaskan cara penarikan kesimpulan, menguraikan kerangka penelitian dan melihat keaslian penelitian atau membandingkan penelitian dengan beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki tema terkait audit energi.

#### BAB IV : TINJAUAN DATA

Tinjauan data menjelaskan tentang objek studi bangunan hotel, menjabarkan kriteria-kriteria yang digunakan dalam menentukan objek studi, baik itu kriteria untuk bangunan hotel hemat energi maupun kriteria untuk bangunan hotel pada umumnya (*ordinary building*), dan menjelaskan tentang kriteria-kriteria yang digunakan dalam menentukan lokasi studi berdasarkan variabel yang ingin dibandingkan.

#### BAB V : ANALISIS DATA

Memuat data yang diperoleh dari proses simulasi, menjelaskan proses komparasi data dan menjelaskan temuan-temuan yang diperoleh. Menjabarkan data hasil temuan analisis yaitu kondisi performa konsumsi energi bangunan hotel dalam pemetaan berdasarkan perbedaan kondisi geografis. Analisis komparasi yang dilakukan yaitu komparasi antara nilai intensitas konsumsi energi hasil simulasi dengan target nilai intensitas konsumsi energi beban khusus untuk beban pendinginan saja dan komparasi hasil simulasi berdasarkan perbedaan variabel letak lintang dan ketinggian.

#### BAB VI : KESIMPULAN

Menjelaskan hasil akhir rangkaian kegiatan penelitian berupa kesimpulan. Kesimpulan tersebut dikembangkan menjadi saran-saran yang dapat memberikan manfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

### 1.7. Tahapan Penelitian

