

PENGGUNAAN ENERGI YANG BERKELANJUTAN DARI HOTEL BERKALA BESAR DAN MEDIUM

Hariyo P. S. Pratomo¹, Togar W. S. Panjaitan², Yusak Tanoto³, Hanny Tumbelaka³

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra

³Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra

E-Mail: hariyo_p@petra.ac.id, togar@petra.ac.id, tanyusak@petra.ac.id, tumbekh@petra.ac.id

Abstrak – Industri perhotelan merupakan salah satu kontributor utama terhadap konsumsi energi yang tinggi dan emisi karbon. Sayangnya, kepedulian mengenai efisiensi energi dari sektor perhotelan di negara berkembang masih cukup rendah. Selain itu, berbagai strategi yang dikembangkan di negara-negara maju belum tentu dapat digunakan untuk negara-negara berkembang. Penelitian ini berfokus pada penggunaan energi dari hotel berbintang lima dan berbintang empat di Surabaya, dengan tujuan untuk mendapatkan suatu kesimpulan awal mengenai kepedulian terhadap penggunaan energi yang berkelanjutan dan kelestarian lingkungan hidup. Studi dilakukan pada hotel-hotel yang terletak di jantung kota dimana profil kinerja energi yang diamati dalam kurun waktu 1 tahun ialah didasarkan pada Energy Use Index (EUI), audit checklist, energy management matrix, dan berbagai upaya lain yang telah dilakukan oleh hotel. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kategori dari suatu hotel pihak hotel semakin peduli terhadap penggunaan energi secara lebih berkelanjutan. Meskipun demikian, aspek energy management untuk memonitor penggunaan energi tetap perlu dipertimbangkan mengingat urgensi dari isu global mengenai konservasi energi dan penggunaan energi terbarukan serta pencapaian dari Sustainable Development Goals (SDG)—yang salah satunya berfokus pada penggunaan energi terbarukan secara berkelanjutan. Untuk penelitian lanjutan, profil penggunaan energi di hotel yang berkelas lebih rendah perlu dikaji untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih menyeluruh mengenai praktek penggunaan energi yang berkelanjutan dan kelestarian lingkungan hidup di Surabaya terhadap penanganan climate change dan pencapaian reduced CO₂ emission yang berhubungan erat dengan aktivitas hotel.

Kata Kunci – indeks penggunaan energi, industri hotel, kelestarian lingkungan, manajemen energi, penggunaan energi terbarukan

I. PENDAHULUAN

Melonjaknya kebutuhan energi global dalam waktu yang relatif singkat telah meningkatkan kekhawatiran pada energy security, kelestarian lingkungan, dan perubahan iklim yang tajam. Sektor bangunan telah dikenal luas sebagai salah satu penyumbang pemakaian energi terbesar yang berkontribusi terhadap tingginya emisi karbon dioksida atau CO₂ emission sebagaimana ditegaskan oleh [1]. Lebih jauh, dalam sektor ini industri perhotelan merupakan pengonsumsi energi terbesar oleh karena berbagai aktivitas hotel yang dimanifestasikan dalam bentuk biaya-biaya energi untuk pemanasan, ventilasi, pendinginan udara, pencahayaan, dan layanan-layanan lainnya bagi para pengunjung hotel. Studi terkini dari [2] yang menitik-beratkan pada potensi keberlanjutan dari sektor perhotelan termasuk pola konsumsi energi serta dampaknya terhadap

lingkungan menggaris-bawahi pentingnya strategi energi yang tepat untuk mengurangi beban lingkungan. Bertolak dari studi inilah, strategi energi yang tepat dalam sektor perhotelan juga merupakan arah dari penelitian yang disampaikan dalam makalah ini.

Telah diterima secara luas bahwa hotel dengan kategori bintang lebih tinggi pastinya memiliki sistem operasi dan pendukung teknis yang lebih kompleks dengan ekspektasi kenyamanan yang lebih baik bagi para tamu hotel, jika dibandingkan dengan hotel yang berkelas bintang lebih rendah. Situasi seperti ini tentunya juga menyebabkan konsumsi energi yang lebih besar dari hotel tersebut. Oleh sebab itu, efisiensi energi yang meningkat serta praktek manajemen energi yang diterapkan dengan efektif menjadi tolok ukur dalam mewujudkan penggunaan energi yang aman dan berlanjutan. Sejalan dengan hal ini, [3] menjelaskan bahwa indikator yang konservatif dari konsumsi energi seperti Energy Use Intensity (EUI) tetap merupakan tolok ukur penting untuk melihat kinerja penggunaan energi di hotel meskipun implementasinya dapat sangat bervariasi antara satu hotel dengan hotel lainnya (oleh karena perbedaan kelas hotel dan konteks geografis yang berbeda). Penggunaan EUI dalam memotret profil konsumsi energi dari hotel-hotel di Surabaya juga menjadi salah satu tools yang digunakan dalam penelitian ini. EUI yang digunakan menerapkan formulasi dari [4].

Belakangan ini, minat studi terhadap keberlanjutan semakin meningkat seiring dengan upaya mewujudkan emisi CO₂ yang berkurang dimana sektor perhotelan juga menjadi salah satu fokus studi. Namun demikian, studi empiris yang berfokus pada kinerja penggunaan energi, kesadaran efisiensi energi, dan praktek manajemen energi dari perhotelan di negara berkembang yang mengarah pada pengurangan emisi karbon dioksida—termasuk Indonesia, masih terbatas. Sejumlah tantangan yang dihadapi oleh negara-negara berkembang meliputi keterbatasan teknologi, keterbatasan ekonomi, dan tingkat dukungan manajerial maupun kebijakan yang bervariasi. Jelasnya, ini semua menghambat penerapan langkah-langkah efisiensi energi yang lebih baik yang sejatinya telah diberlakukan di negara-negara maju. Studi yang telah dilakukan oleh [5] dan [6] menjelaskan ini semua. Satu hal penting yang bisa menjadi stimulus untuk penelitian lebih lanjut di negara berkembang ialah apa yang dikemukakan oleh [7] bahwa pendekatan lokal untuk keberlanjutan lingkungan

Tabel 1. Koefisien-koefisien Konversi dari Berbagai Resource Energi

Energy resource	Working temperature (°C)	Conversion coefficient (%)	Physical quantity	Equivalent electricity (kWh)
Electricity	–	100	1 kWh	1
Natural gas	1500	65.9	1 m ³	7.131
Hot water	95/70 ^a	23.2	1 MJ	0.064
Hot water	50/40 ^a	14.1	1 MJ	0.039
Saturated steam	180(1.0 MPa) ^b	39.7	1 MJ	0.11
Saturated steam	144(0.4 MPa) ^b	34.5	1 MJ	0.096
Saturated steam	133(0.3 MPa) ^b	32.9	1 MJ	0.091
Chilled water	7/12 ^a	7.26	1 MJ	0.02
Gasoline	1500	65.9	1 kg	7.889
Diesel oil	1500	65.9	1 kg	7.812

^a Temperature of supply/return water.

^b Saturation temperature corresponding to pressure.

dalam aktivitas hotel termasuk konservasi energi yang sejalan dengan kondisi sosial-ekonomi, infrastruktur, dan tata kelola perlu ditekankan.

Negara berkembang seperti halnya Indonesia dimana pembangunan hotel di perkotaan berkembang pesat seiring dengan kebutuhan sektor pariwisata perkotaan juga menghadapi kebutuhan energi yang terus meningkat di sektor perhotelan. Hal ini menyebabkan beban yang tinggi pada infrastruktur, energi, dan lingkungan itu sendiri. Surabaya, sebagai kota terbesar kedua di Indonesia, telah mengalami perkembangan perkotaan yang pesat dan sekaligus juga menghadapi tantangan energi oleh karena permintaan energi yang tinggi. Dalam konteks perhotelan, hotel-hotel yang terletak di pusat kota Surabaya menyumbang proporsi yang signifikan dalam konsumsi energi dan dampak lingkungan. Di sisi lain studi mengenai profil kinerja energi, strategi manajemen, dan komitmen terhadap penggunaan energi berkelanjutan masih belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertitik-tolak pada penggunaan energi dan praktek manajemen energi dari hotel bintang empat dan bintang lima yang terletak di pusat kota Surabaya. Dengan menganalisis kinerja energi selama satu tahun dengan menggunakan Energy Use Index (EUI), audit checklists, matriks manajemen energi, serta evaluasi inisiatif terkait energi yang sudah diterapkan, studi ini bertujuan untuk mendapatkan wawasan awal mengenai tingkat kesadaran dan komitmen terhadap penggunaan energi berkelanjutan serta keberlanjutan lingkungan di sektor perhotelan. Hasil-hasil studi ini diharapkan dapat berkontribusi pada bidang konservasi energi, adopsi energi terbarukan, dan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya yang terkait dengan penggunaan energi berkelanjutan di Surabaya.

II. LANDASAN TEORI DAN METODOLOGI PENELITIAN

Indeks penggunaan energi atau Energy Use Index (EUI) dari hotel merupakan kinerja konsumsi energi secara keseluruhan dalam suatu periode yang diamati. Dalam hal ini, hotel memotret total konsumsi energi per luas bangunan. Untuk mendapatkan nilai EUI, pihak hotel bisa menggunakan salah satu dari metode pengukuran, yaitu: pengukuran 1 yang berdasarkan pada gabungan jumlah konsumsi semua sumber energi yang digunakan oleh hotel dan pengukuran 2 yang bertolak dari besarnya biaya energi listrik dari banyaknya kamar hotel yang terjual atau memilih menggunakan keduanya.

Pengukuran 1 memberikan nilai EUI dari total konsumsi energi yang merupakan gabungan dari semua sumber energi yang digunakan oleh hotel, yaitu: listrik, solar, gas, dan lain-lain. Konsumsi dari berbagai sumber energi tersebut selanjutnya dikonversikan menjadi konsumsi energi listrik (kWh). Selengkapnya, EUI dapat dinyatakan menurut persamaan di bawah ini:

$$EUI = \frac{Q}{L} \tag{1}$$

dimana:

Q = total konsumsi energi (kWh/tahun)

L = luasan lantai bangunan—tidak termasuk area parkir outdoor ataupun taman dengan penggunaan energi terbatas (m²)

Selanjutnya, total konsumsi energi, Q dari hotel sendiri dihitung dengan menggunakan persamaan dari Sheng et al [9] sebagaimana berikut:

$$Q = Q_E + aQ_N + bQ_S + cQ_C + dQ_H + eQ_D + fQ_G \tag{2}$$

Dalam persamaan tersebut, Q_E, Q_N, Q_S, Q_C, Q_H, Q_D, and Q_G masing-masing ialah penggunaan listrik, penggunaan gas alam, penggunaan uap panas, penggunaan air dingin, penggunaan air panas, penggunaan bahan bakar solar dan penggunaan bahan bakar bensin selama 1 tahun yang dinyatakan dalam kWh/tahun. Konstanta a sampai dengan f adalah koefisien-koefisien konversi (faktor konversi).

Untuk Pengukuran 1, pihak hotel memiliki 2 (dua) alternatif yang bisa dipilih. Alternatif pertama ialah pihak hotel menyediakan langsung data EUI selama satu tahun terakhir. Dengan demikian, data EUI ini disajikan setiap bulan oleh pihak hotel dalam kurun waktu satu tahun. Untuk alternatif kedua, pihak hotel menyediakan data-data konsumsi energi (Q) selama satu tahun terakhir. Data-data yang disediakan oleh pihak hotel meliputi penggunaan listrik, penggunaan gas alam, penggunaan uap panas, penggunaan air dingin, penggunaan air panas, penggunaan bahan bakar solar, dan penggunaan bahan bakar bensin serta luasan lantai bangunan (tidak termasuk ruangan perlengkapan dan garasi bawah tanah). Sebagai catatan, jika diperlukan, Tabel 1 adalah tabel faktor konversi yang dapat digunakan sehubungan dengan Pengukuran 1.

Contoh:

Hotel dalam bulan Januari mengkonsumsi listrik sebesar 21800 kWh serta menggunakan 115,42 m³ gas alam, 126,6 MJ uap panas, 41,72 MJ air dingin, 133,08 MJ air panas, 267 kg bahan

Tabel 2. Audit checklist

Lingkup Penilaian	Indikator	Rating			Bukti Pelaksanaan ¹
		0: Tidak diimplementasikan atau tidak ada bukti	3: Sedang diimplementasikan atau dilaksanakan sebagian	5: Sepenuhnya diimplementasikan atau dalam cakupan yang luas	
Energy efficiency					
1. Teknik dan teknologi penghematan energi	Instalasi dan penggunaan teknologi dan teknik hemat energi, seperti:				
	a. Penggunaan teknologi inverter pada sistem AC				
	b. Penggunaan teknologi lampu LED				
	c. Penggunaan teknologi VRV, atau sejenis, dalam HVAC/chiller				
	d. Penggunaan kapasitor untuk menekan kebutuhan kVARh				
	e. Penggunaan energy-efficient motors				
	f. Penggunaan energy-efficient equipment di boilers				
	g. Lainnya -----				
2. Teknik atau teknologi pemantauan konsumsi energi	Penggunaan teknologi metering konsumsi daya dan energi seperti:				
	a. Penggunaan power meter digital dan data logger (berbasis ethernet)				
	b. Penggunaan perangkat lunak/alat Sistem Manajemen Energi untuk merekam penggunaan energi dan memantau kejadian				

bakar solar, dan 161,4 kg bahan bakar bensin untuk mendukung pelayanannya kepada tamu dan pengunjung hotel. Dengan menggunakan persamaan (2) dan Tabel 1 di atas maka total konsumsi energi dari hotel dalam bulan Januari ialah

$$\begin{aligned}
 Q &= 21800 \text{ kWh} + \left(115,42 \text{ m}^3 \times 7,131 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}\right) 65,9\% \\
 &+ \left(126,6 \text{ MJ} \times 0,11 \frac{\text{kWh}}{\text{MJ}}\right) 39,7\% \\
 &+ \left(41,72 \text{ MJ} \times 0,02 \frac{\text{kWh}}{\text{MJ}}\right) 7,26\% \\
 &+ \left(133,08 \text{ MJ} \times 0,064 \frac{\text{kWh}}{\text{MJ}}\right) 23,2\% \\
 &+ \left(267 \text{ kg} \times 7,812 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}\right) 65,9\% \\
 &+ \left(161,4 \text{ kg} \times 7,889 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}\right) 65,9\%
 \end{aligned}$$

$$Q = 24563,6 \text{ kWh}$$

Bila diasumsikan total konsumsi energi dari hotel untuk setiap bulan ialah sama maka total konsumsi energi hotel dalam bulan Januari sampai dengan bulan Desember ialah $Q = 24563,6 \text{ kWh} \times 12 = 294763,2 \text{ kWh}$ per tahun. Selanjutnya, jika hotel memiliki luas keseluruhan bangunan sebesar 5046 m^2 maka kinerja penggunaan energi secara keseluruhan dari hotel tersebut, EUI dapat diperoleh dari persamaan (1) :

$$EUI = \frac{294763,2 \text{ kWh}}{5046 \text{ m}^2} = 58,415 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \text{ per tahun}$$

Dalam pengukuran 2, pihak hotel bisa mengukur penggunaan energi listrik yang dikaitkan dengan banyaknya kamar terjual atau occupancy rate. Oleh karena itu, occupancy rate setiap bulan selama satu tahun perlu ditambahkan oleh pihak hotel. Selanjutnya, EUI sendiri bisa dilihat dari persamaan di bawah ini:

$$EUI = \text{kWh/tamu per malam} \quad (3)$$

Dengan persamaan 3, sebagai contoh, jika hotel dalam bulan Januari memiliki konsumsi listrik sebesar 37800 kWh dan jumlah tamu per malam sebanyak 822 maka konsumsi energi per tamu per malam ialah 45,98 kWh/tamu per malam.

Selanjutnya, jika hotel memiliki 40 kamar, maka occupancy rate dari hotel ini dalam bulan Januari dapat ditentukan sebagaimana jumlah tamu per malam sebanyak 822 dibagi dengan 40 kamar yang dikalikan dengan 31 hari. Sehingga occupancy rate menjadi 66,3%. Hal ini bisa juga dilihat menurut perhitungan berikut:

$$\text{Occupancy rate} = \frac{822}{(40 \times 31)} = 66,3\% \quad (4)$$

Istilah tamu per malam merujuk pada tingkat occupancy, terlepas dari jumlah tamu per kamar. Untuk hasil analisa yang lebih akurat, pihak hotel direkomendasikan untuk menggunakan konsumsi listrik rata-rata per tahun karena beban pendinginan ruangan akan menjadi lebih tinggi selama musim kemarau yang mana biasanya akan menyebabkan konsumsi listrik yang lebih besar selama musim kemarau. Sebagai catatan, hotel tentu memiliki special events seperti: meeting, conference, dan exhibition pada waktu-waktu tertentu yang menyebabkan meningkatnya konsumsi energi hotel. Oleh karena itu, jika digunakan metode pengukuran 2 ini, pihak hotel perlu mendeklarasikan berapa banyak kegiatan yang melibatkan orang-orang yang tidak menginap, dan perkiraan konsumsi energi listriknya, secara terpisah dari perhitungan.

Penelitian dilakukan di hotel-hotel berskala besar dan medium yang berlokasi di jantung kota Surabaya. Studi penggunaan energi yang berkelanjutan dari hotel-hotel tersebut mencakup 4 (empat) aspek, yaitu: indeks penggunaan energi atau Energy Use Index (EUI), Audit Checklist, Self-Reflection, dan Other Efforts and Achievements. Setiap aspek penilaian memiliki bobot penilaian yang berbeda. EUI dan Audit Checklist masing-masing diberikan porsi 30% dan 60%, secara berurutan. Sementara itu, aspek Self-Reflection diberikan bobot penilaian 10%. Untuk aspek Other Efforts and Achievement, bila pihak hotel mengisinya maka bagian ini diberikan tambahan poin nilai sebesar 5%.

Daftar periksa audit atau Audit Checklist pada prinsipnya terdiri dari tiga bidang evaluasi yaitu: efisiensi energi, energi terbarukan, dan manajemen energi yang di dalamnya termasuk kebijakan energi, praktik Plan, Do, Check, Action (P-D-C-A), dan lain-lain. Aspek efisiensi energi mencakup: 1) teknik dan

Tabel 3. Energy management matrix dari [9]

LEVEL	POLICY AND SYSTEMS	ORGANIZATION	MOTIVATION	INFORMATION SYSTEMS	TRAINING AND AWARENESS	INVESTMENT
4	Formal energy / environmental policy and management system, action plan and regular review with commitment of senior management or part of corporate strategy.	Energy / environmental management fully integrated into management structure. Clear delegation of responsibility for energy use.	Formal and informal channels of communication regularly exploited by energy /environmental manager and staff at all levels	Comprehensive system sets targets, monitors materials and energy consumption and wastes and emissions, identifies faults, quantifies costs and savings and provides budget tracking	Marketing the value of material and energy efficiency and the performance of energy / environmental management both within the organisation and outside it.	Positive discrimination in favour of energy / environmental saving schemes with detailed investment appraisal of all new build and plant improvement opportunities
3	Formal energy / environmental policy, but no formal management system, and with no active commitment from top management	Energy / environmental manager accountable to energy committee, chaired by a member of the management board	Energy / environmental committee used as main channel together with direct contact with major users	Monitoring and targeting reports for individual premises based on sub-metering / monitoring, but savings not reported effectively to users	Programme of staff training, awareness and regular publicity campaigns	Same pay back criteria as for all other investments. Cursory appraisal of new build and plant improvement opportunities.
2	Unadopted / informal energy / environmental policy set by energy / environmental manager or senior departmental manager	Energy / environmental manager in post, reporting to ad-hoc committee but line management and authority are unclear	Contact with major users through ad-hoc committee chaired by senior departmental manager	Monitoring and targeting reports based on supply meter / measurement data and invoices. Env. / energy staff have ad-hoc involvement in budget setting.	Some ad hoc staff awareness and training	Investment using short term pay back criteria mostly
1	An unwritten set of guidelines	Energy / environmental management the part-time responsibility of someone with only limited influence or authority	Informal contacts between engineer and a few users	Cost reporting based on invoice data. Engineer compiles reports for internal use within technical department	Informal contacts used to promote energy efficiency and resource conservation	Only low cost measures taken
0	No explicit policy	No energy / environmental manager or any formal delegation of responsibility for env / energy use.	No contact with users	No information system. No accounting for materials and energy consumption and waste	No awareness raising of energy efficiency and resource conservation	No investment in increasing environmental performance / energy efficiency in premises

teknologi penghematan energi, 2) teknik atau teknologi pemantauan konsumsi energi, 3) pelibatan tamu hotel dalam penghematan energi; sedangkan aspek energi terbarukan berfokus pada pemanfaatan teknologi energi terbarukan untuk menurunkan emisi karbon dioksida. Selanjutnya, aspek manajemen energi meliputi: 1) keberadaan sistem manajemen energi hotel, 2) rencana untuk meningkatkan kesadaran energi pada staf, 3) promosi kegiatan penghematan energi untuk meningkatkan partisipasi banyak pihak dalam praktek manajemen energi, 4) fasilitas program pelatihan pengelolaan energi untuk staf operasi dan manajemen, 5) keberadaan sistem informasi manajemen energi, dan 6) kegiatan untuk membantu meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai konservasi energi. Bagian dari Audit Checklist diberikan dalam Tabel 2. Dalam Self-Reflection, pihak hotel membuat plotting kondisi manajemen energi sesuai dengan energy management matrix yang ditunjukkan dalam Tabel 3 beserta penjelasan singkat terkait plotting tersebut. Matriks ini disusun berdasarkan best practices dari Energy Star pemerintah Amerika Serikat [8] dan Australian Government-Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water [9]. Energy management matrix ini tetap diberikan dalam bahasa Inggris agar makna atau konteks yang sebenarnya tetap bisa dipertahankan. Secara prinsip, energy management matrix ini berbeda dengan bidang energy management dalam Audit Checklist. Energy management dalam Audit Checklist ialah rincian dari kegiatan audit sedangkan energy management matrix di sini merupakan gambaran secara keseluruhan dari kondisi manajemen energi di hotel. Aspek terakhir ialah Other Efforts and Achievements. Dalam bagian ini, pihak hotel bisa menambahkan upaya-upaya lainnya (yang belum disebutkan dalam isian kuesioner) beserta achievements dalam rangka penggunaan energi di hotel yang bermanfaat bagi pengembangan berkelanjutan. Rating atau penilaian EUI dari hotel berbasiskan kategori EUI yang dipaparkan oleh [10]. Berdasarkan jumlah kamar, [10] memformulasikan tabel kategori efisiensi energi untuk

Tabel 4. Kategori EUI dari [10]

Rating efisiensi	Bagus	Cukup	Kurang	Sangat Kurang
A) Hotel berukuran besar (memiliki lebih dari 150 kamar) dengan air conditioning, laundry dan kolam renang indoor				
Listrik (kWh/m ² /tahun)	< 165	165-200	200-250	> 250
Bahan bakar (kWh/m ² /tahun)	< 200	200-240	240-300	> 300
Total (kWh/m ² /tahun)	< 365	365-440	440-550	> 550
Air panas (kWh/m ² /tahun)	< 220	230-280	280-320	> 320
B) Hotel berukuran medium (memiliki 50-150 kamar) tanpa laundry, dengan pemanasan dan air conditioning di sejumlah area				
Listrik (kWh/m ² /tahun)	< 70	70-90	90-120	> 120
Bahan bakar (kWh/m ² /tahun)	< 190	190-230	230-260	> 260
Total (kWh/m ² /tahun)	< 260	260-320	320-380	> 380
Air panas (kWh/m ² /tahun)	< 160	160-185	185-220	> 220
C) Hotel berukuran kecil (memiliki 4-50 kamar) tanpa laundry, dengan pemanasan dan air conditioning di sejumlah area				
Listrik (kWh/m ² /tahun)	< 60	60-80	80-100	> 100
Bahan bakar (kWh/m ² /tahun)	< 180	180-210	210-240	> 240
Total (kWh/m ² /tahun)	< 240	240-290	290-340	> 340
Air panas (kWh/m ² /tahun)	< 120	120-140	140-160	> 160

berbagai tipe hotel: hotel berukuran besar, hotel berukuran medium, dan hotel berukuran kecil. Selanjutnya, efisiensi energi dikategorikan menurut jenis energi yang digunakan (listrik, bahan bakar, total, air panas) dimana besar konsumsinya diberikan skala penilaian “bagus“, “cukup“, “kurang“, “sangat kurang“. Tabel 4 memberikan gambaran lengkap dari kategori EUI dari [10].

III. HASIL DAN DISKUSI

Profil kinerja konsumsi energi dari hotel selama 1 (satu) tahun diperoleh dengan menggunakan metode pengukuran 1, yaitu dihitung dengan menggunakan persamaan (1) dan (2). Hotel A memiliki jumlah kamar sebanyak 126 kamar. Oleh karena itu menurut Tabel 4, hotel A termasuk dalam kategori hotel berukuran sedang (B). Selanjutnya, sebagaimana report dari pihak hotel, dari bulan Juli 2022 sampai dengan bulan Juni 2023, hotel A memiliki nilai EUI total sebesar 136,30 kWh/m²/tahun dan nilai EUI konsumsi energi listrik sebesar 125,745 kWh/m²/tahun. Berdasarkan rating efisiensi energi dari hotel yang dipaparkan dalam Tabel 4, hotel A termasuk dalam predikat “bagus“ (136,30 kWh/m²/tahun < 260 kWh/m²/tahun) untuk nilai EUI total dari penggunaan gas dan energi listrik. Namun demikian, untuk nilai EUI dari penggunaan energi listrik saja, hotel A mendapatkan predikat “sangat kurang“ (125,745 kWh/m²/tahun > 120 kWh/m²/tahun). Hal ini juga didukung oleh penjelasan dan bukti yang disertakan oleh pihak hotel dalam Audit Checklist. Berdasarkan hal ini, hotel A diberikan skor 10%.

Berbeda dengan hotel A, jumlah kamar yang dimiliki oleh hotel B ialah 257 kamar. Oleh karena itu menurut Tabel 4, hotel B termasuk dalam kategori hotel berukuran besar (A). Selanjutnya sebagaimana report dari pihak hotel, dari bulan Juli 2022 sampai dengan bulan Juni 2023, hotel B memiliki nilai EUI total sebesar 173,73 kWh/m²/tahun dan nilai EUI sebesar 148,51 kWh/m² untuk konsumsi energi listrik. Berdasarkan rating efisiensi energi dari hotel yang dipaparkan dalam Tabel 4, hotel B termasuk dalam predikat “bagus“ (173,73 kWh/m²/tahun < 365 kWh/m²/tahun) untuk nilai EUI total dari penggunaan gas dan energi listrik. Sementara itu, untuk nilai EUI dari konsumsi energi listrik hotel B mendapatkan predikat “bagus“ (148,51 kWh/m²/tahun < 165 kWh/m²/tahun). Hal ini juga didukung oleh penjelasan dan bukti yang disertakan oleh pihak hotel dalam Audit Checklist (pada Lampiran) yang mendapatkan skor tinggi. Berdasarkan kedua predikat tersebut, hotel B mendapatkan skor 30%.

Penilaian Audit Checklist dari hotel dilakukan terhadap isian laporan dari hotel untuk setiap item indikator yang ada pada tabel checklist—beberapa bagiannya disajikan dalam Tabel 2. Setiap indikator dinilai menurut rating yang diberikan (0: tidak diimplementasikan atau tidak ada bukti, 3: sedang diimplementasikan atau dilaksanakan sebagian, 5: sepenuhnya diimplementasikan atau dalam cakupan yang luas). Skor Audit Checklist dihitung menurut formula penilaian berikut.

$$\text{Skor Audit Checklist} = \left(\frac{\text{Total skor hotel}}{\text{Total skor tertinggi}} \right) \times 60\% \quad (5)$$

Total skor hotel dalam formula tersebut—persamaan (5), ialah jumlah rating dari seluruh item indikator yang ada pada isian laporan dari hotel. Sebagai contoh, bila hotel X memberikan rating 0 (tidak diimplementasikan atau tidak ada bukti) untuk item indikator “Penggunaan teknologi VRV, atau sejenis, dalam HVAC/chiller” dan memberikan rating 3 (sedang

diimplementasikan atau dilaksanakan sebagian) untuk item indikator “Penggunaan energy-efficient motors” maka Total skornya ialah 3. Total skor tertinggi dalam persamaan (5) ialah jumlah skor tertinggi yang didapatkan bila semua item indikator dinilai dengan rating 5 (sepenuhnya diimplementasikan atau dalam cakupan yang luas). Oleh karena Audit Checklist ini memiliki 36 item indikator dimana setiap item indikator dinilai rating maksimum 5, maka Total skor tertinggi ialah 180 atau 36 x 5. Dari isian Audit Checklist, dengan menggunakan persamaan (5) hotel A dan hotel B secara berurutan mendapatkan skor 25,67% dan 48,33%. Dari skor ini, dapat dilihat bahwa hotel B dengan kategori bintang yang lebih tinggi daripada kategori bintang dari hotel A telah memiliki kinerja penggunaan energi yang lebih baik daripada hotel A.

Berbicara mengenai aspek Self-Reflection dari pihak hotel, penilaian aspek ini dilakukan menurut penilaian tim peneliti terhadap plotting yang dilakukan oleh hotel pada setiap kolom tabel manajemen energi berdasarkan levelnya dan didefinisikan menurut persamaan (6) berikut ini.

$$\text{Skor Self-Reflection} = \left(\frac{\text{Jumlah skor plotting}}{24} \right) \times 10\% \quad (6)$$

Dalam formula tersebut, angka 24 didapatkan dari level tertinggi (4) untuk setiap kolom manajemen energi. Terdapat 6 kolom dalam tabel manajemen energi, yaitu: Policy and Systems, Organization, Motivation, Information Systems, Training and Awareness, dan Investment. Oleh karena itu, apabila tiap kolom tersebut memiliki level 4, maka didapatkan angka 24 (= 6 x 4). Secara prinsip, penilaian hotel juga memperhatikan isian dari laporan hotel pada Audit Checklist sehingga skor plotting yang diberikan bisa berbeda dengan skor plotting dari pihak hotel. Sebagai contoh, hotel X memberikan skor plotting level 4 untuk kolom Policy and Systems dimana Policy and Systems untuk level 4 didefinisikan sebagai “Formal energy / environmental policy and management system, action plan and regular review with commitment of senior management or part of corporate strategy”. Namun demikian, bila pada aspek Audit Checklist terlihat bahwa pihak hotel X memerlukan perhatian lebih pada sistem informasi manajemen energi maka tim peneliti tidak memberikan skor plotting level 4, tetapi level 3. Dari isian kuesioner dan dengan menggunakan persamaan (6), hotel A dan hotel B secara berurutan memiliki skor Self-Reflection sebesar 7,5% dan 7,92%. Kedua skor ini tidak berbeda besar dan perbedaannya diakibatkan oleh karena skor pada Information Systems. Hotel B dengan kategori bintang lebih tinggi daripada hotel A telah memiliki Information Systems yang lebih baik dimana keberadaan sistem yang cukup komprehensif yang mengatur target, yang memonitor konsumsi energi-limbah-emisi karbon dioksida, yang mengidentifikasi kegagalan, dan yang mengukur biaya dan penghematan sudah diterapkan dengan baik oleh hotel B.

Penilaian untuk aspek Other Efforts and Achievements diberikan skor 5% bila pihak hotel menjelaskan adanya upaya-upaya lain beserta achievements mengenai penggunaan energi di hotel yang bermanfaat bagi pengembangan keberkelanjutan. Baik hotel A dan hotel B tidak menjelaskan berbagai upaya lain beserta prestasi mengenai penggunaan energi yang bermanfaat bagi pengembangan keberkelanjutan. Oleh sebab itu, kedua hotel mendapatkan skor 0%.

Berdasarkan perbandingan skor yang dihasilkan oleh kedua hotel tersebut, hotel B secara keseluruhan memiliki profil kinerja konsumsi energi yang lebih bagus sehingga memiliki

kepedulian yang lebih baik mengenai efisiensi energi. Sebagai upaya untuk mewujudkan penggunaan energi yang bermanfaat bagi pengembangan berkelanjutan, hotel B perlu mempertahankan atau meningkatkan nilai EUI total dan nilai EUI penggunaan energi listrik. Dalam hal ini, hotel B perlu menerapkan langkah-langkah inovatif seperti insentif dan voucher untuk tamu yang bersedia menghemat energi. Mengenai aspek renewable energy dan energy management, hotel B perlu memanfaatkan solar panel, solar water heaters untuk menurunkan emisi CO₂ dan menggunakan teknologi smart metering, sistem pencahayaan otomatis, serta sistem manajemen bangunan atau Building Management System (BMS) atau Power Management System untuk mengukur dan memantau penggunaan energi secara otomatis dan menyediakan pencatatan peristiwa. Lebih jauh, berkaitan dengan aspek energy efficiency, hotel B perlu menggunakan motor induksi dengan efisiensi tinggi (high energy efficient motor) untuk sistem chiller. Hal ini dapat dilakukan pada saat penggantian existing chiller dengan chiller baru, sebagaimana yang sedang direncanakan oleh manajemen hotel.

Berbeda dengan hotel B, hotel A dengan kategori bintang yang lebih rendah perlu mengembangkan sistem internal untuk meningkatkan atau memperbaiki efisiensi energi yang tercermin dari nilai EUI total dan nilai EUI konsumsi energi listrik. Hal ini bisa dicapai oleh hotel A melalui penggunaan: 1) teknologi inverter pada sistem AC, 2) lampu LED, 3) teknologi VRV atau sejenisnya dalam HVAC/chiller, 4) energy-efficient motor dan energy-efficient equipment di boilers, 5) perangkat lunak/alat untuk sistem manajemen energi untuk merekam penggunaan energi dan memantau kejadian, 6) alat ukur /perekam energi portabel untuk melakukan audit energi untuk pemantauan konsumsi energi, dan penerapan langkah-langkah inovatif seperti insentif dan voucher untuk tamu yang bersedia menghemat energi. Selain itu, dalam aspek renewable energy dan energy management, hotel A perlu memanfaatkan solar panel, solar water heaters untuk menurunkan emisi CO₂ serta memberlakukan penghargaan dan insentif untuk meningkatkan kesadaran akan energi pada staf beserta pelatihan penggunaan peralatan hemat energi tentang pengelolaan energi secara berkelanjutan. Teknologi smart metering, sistem pencahayaan otomatis, dan sistem manajemen bangunan atau Building Management System (BMS) atau Power Management System untuk mengukur dan memantau penggunaan energi secara otomatis dan menyediakan pencatatan peristiwa perlu digunakan oleh hotel A.

IV. KESIMPULAN

Bertitik-tolak pada penggunaan energi dan praktek manajemen energi, penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman awal mengenai tingkat kesadaran dan komitmen terhadap penggunaan energi berkelanjutan serta keberlanjutan lingkungan di sektor perhotelan telah dilakukan di hotel bintang empat dan bintang lima di pusat kota Surabaya. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kategori dari suatu hotel pihak hotel semakin peduli terhadap penggunaan energi secara lebih berkelanjutan. Namun, energy management untuk memonitor penggunaan energi tetap perlu dipertimbangkan oleh pihak hotel sebagaimana urgensi isu global mengenai konservasi energi serta pencapaian dari Sustainable Development Goals (SDG)–yang salah satunya berfokuskan pada penggunaan energi terbarukan secara berkelanjutan. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai komitmen terhadap penggunaan energi

berkelanjutan serta keberlanjutan lingkungan di sektor perhotelan, penelitian lanjutan dengan melibatkan profil konsumsi energi dari hotel-hotel yang berkelas lebih rendah menarik untuk dilakukan. Hal ini bersifat krusial dan bahkan bila dikaitkan dengan penanganan climate change dan pencapaian reduced CO₂ emission yang berhubungan erat dengan aktivitas hotel.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim Penulis mengucapkan terimakasih atas *research grant* dari Fakultas Teknologi Industri-Universitas Kristen Petra dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Perhimpunan Hotel dan Restoran Indonesia di Surabaya dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya atas dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. J. Zarco-Soto, I. M. Zarco-Soto, S. S. S. Ali, P. J. Zarco-Periñán. "Energy consumption in buildings: A compilation of current studies", *Energy Reports*, 13, 2025, pp. 1293-1307. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2024.12.069>.
- [2] S. Blanco-Moreno, M. Aydemir-Dev, C. R. Santos, N. Bayram-Arlu. "Emerging sustainability themes in the hospitality sector: A bibliometric analysis", *European Research on Management and Business Economics*, 31(1), 2025. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2025.100272>.
- [3] R. S. Arenhart, T. Martins, R. M. Ueda, A. M. Souza, R. R. Zanini. "Energy use and its contributors in hotel buildings: A systematic review and meta-analysis", *PLoS ONE* 19(10), 2024, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0309745>
- [4] Y. Sheng, Z. Miao, J. Zhang, X. Lin, H. Ma. "Energy consumption model and energy benchmarks of five-star hotels in China", *Energy & Buildings*, 165, 2018, pp. 286-292. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.01.031>
- [5] M. Ahmed, E. Araral, M. A. Khan. "Barriers to just energy transition: Institutional and infrastructure challenges in developing countries", *Sustainable Futures*, 10, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101414>.
- [6] Y.-W. Su. "The drivers and barriers of energy efficiency", *Energy Policy*, 178, 2023 <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113598>.
- [7] M. Salehi, V. Filimonau, Z. Ghaderi, J. Hamzehzadeh. "Energy conservation in large-sized hotels: Insights from a developing country", *International Journal of Hospitality Management*, 99, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.103061>.
- [8] "Energy Star" website: *Tools for benchmarking energy management practices*. Available at: https://www.energystar.gov/industrial_plants/measure-track-and-benchmark/tools-benchmarking-energy
- [9] *Australian Government-Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water website: The Energy Management Matrix*. Available at: <https://www.energy.gov.au/>
- [10] P. Bohdanowicz, A. Churie-Kallhauge, I. Martinac, D. Rezachek. "Energy-efficiency and conservation in hotels–towards sustainable tourism". *4th International Symposium on Asia Pacific Architecture*, Vol. 21, 2001.