

PENGELOLAAN ENERGI BERKELANJUTAN DI HOTEL

Yusak Tanoto, Ph.D.



PENGELOLAAN ENERGI BERKELANJUTAN DI HOTEL

Penulis

Yusak Tanoto, Ph.D.

Tata Letak

Arypena

Desain Sampul

Indy

15 x 23 cm, vi + 142 hlm.

Cetakan I, September 2023

ISBN: 978-623-466-304-4

Diterbitkan oleh:

ZAHIR PUBLISHING

Kadisoka RT. 05 RW. 02, Purwomartani,

Kalasan, Sleman, Yogyakarta 55571

e-mail : zahirpublishing@gmail.com

Anggota IKAPI D.I. Yogyakarta

No. 132/DIY/2020

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

Bidang ilmu sistem manajemen energi meliputi berbagai kajian pada aspek makro dan mikro, maupun sisi suplai dan penggunaan energi, yang selalu relevan dengan perkembangan dan kondisi global terkini, khususnya yang terkait dengan isu-isu pemanasan global dan perubahan iklim. Salah satu kajian di sisi penggunaan energi adalah pengelolaan energi berkelanjutan.

Oleh karena itu, penulisan buku ini dilatar belakangi oleh semakin pentingnya pengelolaan energi berkelanjutan dalam area penggunaan energi yang besar, termasuk pada industri jasa pariwisata, khususnya pada sektor jasa akomodasi dan perhotelan. Pengelolaan energi berkelanjutan pada sektor perhotelan merupakan salah satu upaya nyata di lingkup lokal yang dapat mendukung pergerakan internasional dalam rangka melindungi lingkungan dari dampak perubahan iklim dan pemanasan global, karena penggunaan energi fosil.

Transisi energi menuju *net zero carbon* tidak cukup hanya mengandalkan perubahan di sisi suplai saja, yaitu dengan mengganti sumber energi fosil dengan energi terbarukan, tetapi juga perlu didukung dengan perubahan paradigma dan perspektif di sisi penggunaan (*demand*), yaitu yang terkait dengan bagaimana energi dapat dimanfaatkan dengan lebih efisien. Dalam konteks sektor perhotelan, hal ini menjadi sebuah tantangan yang tidak mudah karena juga terkait dengan faktor kenyamanan dan perilaku, disamping faktor teknis dan ekonomis.

Buku ini dimaksudkan untuk memberikan pengantar pada aspek-aspek yang terkait dengan pengelolaan energi berkelanjutan di hotel. Pembahasan yang disajikan dalam buku ini meliputi pengertian atas terminologi-terminologi yang umum digunakan dalam pembahasan energi berkelanjutan di sisi pengguna energi, konsep dan pengetahuan, *best practices*, dan pengantar analisa aspek-aspek yang terkait dengan pengelolaan energi berkelanjutan di sektor perhotelan.

Secara khusus, buku ini berfokus pada bagaimana energi dapat digunakan secara lebih efisien dan berkelanjutan di hotel, dengan bantuan penerapan sistem manajemen energi, termasuk audit energi, aktifitas konservasi, dan teknologi energi terbarukan. Selain itu, buku ini juga mengangkat isu dampak pola perilaku yang dibentuk dari nilai lingkungan dan sikap hemat energi, serta potensi peran teknologi sebagai bagian dari multi-aspek yang dapat mempengaruhi keberhasilan pengelolaan energi berkelanjutan di hotel.

Pada akhirnya, buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pemangku kepentingan di dunia perhotelan untuk menerapkan konsep dan pembahasan yang disajikan, serta menjadi salah satu referensi tambahan bagi dunia akademis dan masyarakat luas yang tertarik mengeksplorasi dan mendalami bidang kajian energi berkelanjutan, khususnya pada sektor usaha perhotelan.

Surabaya, 1 September 2023

Penulis,

Yusak Tanoto

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Bab 1. Pendahuluan.....	1
Bab 2. Hotel dan Penggunaan Energi	8
A. Indikator penggunaan energi: <i>Energy Use Index</i>	10
B. Dampak lingkungan dan pola konsumsi energi.....	18
Bab 3. Sistem Manajemen Energi	21
A. Apa dan Mengapa Sistem Manajemen Energi?	21
B. <i>ISO Energy Management Systems: Indikator dan Baseline</i>	26
C. Hotel dengan Standar ISO 50001	30
D. Metodologi Sistem Manajemen Energi.....	33
E. Alternatif Metode Perencanaan Program Aksi Manajemen Energi	46
F. <i>ASEAN Green Hotel Standard</i>	50
Bab 4. Audit Energi di Hotel	53
A. Jenis dan Implikasi Audit Energi.....	53
B. Ilustrasi Teknis Pelaksanaan Audit Energi.....	56
C. Panduan Teknis dan Penerapan	57
D. Laporan Audit Energi.....	74
Bab 5. Konservasi Energi	77
A. Pengertian dan Faktor Pendorong Konservasi Energi di Hotel	77
B. Potensi Penghematan Energi	82
Bab 6. Energi Terbarukan di Hotel	98
A. Panel surya (<i>Solar PV</i>).....	100
B. Turbin angin (<i>Wind Turbine</i>)	107
C. Kajian pemanfaatan energi terbarukan	110

Bab 7. Energi Berkelanjutan dan Perilaku	114
A. Nilai lingkungan dan sikap hemat energi	115
B. <i>Survey</i> pola perilaku	118
C. Analisa perilaku dan perkembangan teknologi	125
Bab 8. Penutup	128
Daftar Pustaka	132
Tentang Penulis.....	143

Bab 1. Pendahuluan

Sektor pariwisata bagi banyak negara merupakan salah satu industri jasa yang penting, yang menjadi penopang perekonomian nasional di negara tersebut. Sebelum pandemi Covid-19, jumlah total kunjungan, termasuk untuk tujuan kunjungan wisata dan sosial di berbagai negara pada umumnya menunjukkan tren peningkatan. Di Indonesia, misalnya, total kunjungan dari berbagai negara mengalami kenaikan dari 5.1 juta di tahun 2000 menjadi 16.1 juta kunjungan pada tahun 2019, dan turun drastis menjadi 4.1 juta kunjungan pada tahun 2020 karena pandemi Covid-19 (ASEAN, 2023). Pentingnya keberadaan pariwisata, termasuk jasa perjalanan, terhadap perekonomian dapat terlihat dari besarnya total kontribusi industri ini terhadap pendapatan nasional (*Gross Domestic Product*). Untuk keseluruhan negara-negara di Asia Tenggara, total kontribusinya mencapai US\$ 234 miliar pada tahun 2012 dan mengalami peningkatan sebesar 68%, yaitu mencapai US\$ 393 miliar pada tahun 2019. Kondisi pandemi Covid-19 di tahun 2020 menyebabkan nilai kontribusinya menurun hingga US\$ 143.25 miliar pada tahun 2021, atau kurang dari setengah pencapaian tahun 2019 (Statista, 2023).

Sebelum terjadi pandemi Covid-19, pertumbuhan sektor pariwisata dapat dilihat dari terus naiknya nilai pengeluaran wisata domestik di kawasan Asia Tenggara, yaitu dari US\$ 79 miliar di tahun 2012 menjadi US\$ 145 miliar di tahun 2019 (Statista, 2023). Penurunan nilai pengeluaran yang terjadi saat pandemi Covid-19 di tahun 2020 dan 2021, yang berkisar US\$ 100 miliar, bahkan masih

lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pengeluaran tahun 2014. Hal ini menunjukkan bahwa wisatawan lokal di Asia Tenggara mempunyai peran penting dalam menopang perekonomian, khususnya melalui sektor pariwisata.

Industri jasa pariwisata modern tidak hanya menawarkan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan rekreasi budaya (*cultural heritage*) dan rekreasi alam (*nature heritage*), tetapi juga mencakup kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan pertemuan dalam berbagai bentuk dan ajang pameran (MICE: *Meetings, Incentives, Conferences, Exhibitions*). Dalam perkembangannya, muncul istilah pariwisata medis (*medical tourism*), yaitu perjalanan ke negara lain yang tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan perawatan kesehatan. Singapura dan Malaysia, tidak dapat dipungkiri, telah menjadi tujuan utama pariwisata medis di kawasan Asia Tenggara. Industri pariwisata juga telah lama bersinergi dengan kegiatan olahraga (*sport tourism*). Ada banyak event olahraga berskala internasional yang menarik banyak pengunjung domestik maupun asing, diantaranya ajang Moto GP, Formula 1, Piala Dunia FIFA, Olimpiade, dan lain sebagainya.

Kepedulian terhadap pentingnya kelestarian lingkungan pada akhir 1980an memunculkan istilah *eco-tourism*, yang didefinisikan sebagai “*responsible travel to natural areas that conserves the environment, sustains the wellbeing of local people and involves interpretation and education*” (The International Ecotourism Society, 2015). Aktifitas *eco-tourism* membawa dampak minimal terhadap kerusakan lingkungan. Contoh kegiatan wisata yang termasuk dalam *eco-tourism* diantaranya *bush walking, hiking, climbing*, dan kegiatan lain yang memadukan konservasi, komunitas, dan rekreasi berkelanjutan. Untuk menunjang aktifitas *eco-tourism*, diperlukan ketersediaan fasilitas penunjang akomodasi yang “*low impact*” terhadap kerusakan lingkungan. Hal

inilah yang kemudian memunculkan istilah *green hotel*, *sustainable accommodation*, dan sejenisnya.

Selanjutnya, ada pula istilah desa wisata (*rural tourism*). Istilah ini mengacu pada pengembangan pariwisata berbasis pedesaan dan atraksi wisata yang ada di dalamnya sebagai destinasinya. Potensi desa wisata banyak terdapat di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Pada umumnya, desa wisata ini menawarkan keindahan alam, keunikan budaya, tradisi, dan interaksi penduduk setempat dengan pengunjung. Jenis wisata lainnya yang juga memerlukan dukungan fasilitas akomodasi adalah *religious tourism*, yang meliputi perjalanan atau kunjungan ke tempat-tempat dan situs-situs yang disucikan, perjalanan untuk berziarah dan bertujuan ibadah keagamaan.

Ketersediaan sarana akomodasi merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem industri jasa pariwisata. Usaha akomodasi dapat dikelompokkan menjadi hotel bintang, hotel melati, dan jasa akomodasi jangka pendek lainnya, meliputi podok wisata, villa, bungalow, *cottage*, penginapan remaja (*youth hostel*), dan lain-lain (BPS, 2021). Dari segi pengelolaan, usaha akomodasi dapat juga dibedakan menjadi hotel jaringan internasional, hotel jaringan nasional, waralaba, dan pengelolaan sendiri (BPS, 2021). Terlepas dari klasifikasi akomodasi yang tersedia, ketersediaan dan penggunaan energi, misalnya listrik, gas, dan jenis bahan bakar lainnya merupakan hal yang penting dan krusial bagi terlaksananya layanan jasa akomodasi.

Industri jasa pariwisata terus mengalami perkembangan dari waktu ke waktu melalui modernisasi layanan jasa akomodasi dan pengembangan/penataan kawasan wisata. Saat ini telah banyak dijumpai hotel kapsul (berasal dari Bahasa Jepang '*kapuseru hoteru*'). Pertama kali dikembangkan di Osaka, Jepang pada tahun 1979,

bangunan gedung hotel kapsul hanya menyediakan banyak ruang kamar yang sangat kecil dan sederhana, yang hanya cukup untuk satu orang. Saat ini, keberadaan hotel kapsul dapat dijumpai di banyak negara, termasuk di Indonesia. Modernisasi layanan industri perhotelan saat ini banyak ditopang oleh perkembangan teknologi informasi dan komunikasi digital, termasuk pada layanan hotel kapsul. Pada hotel kapsul, layanan yang sudah dikembangkan antara lain meliputi fitur keamanan dan kenyamanan, misalnya pintu kamar yang hanya bisa diakses melalui aplikasi *smartphone*, *chatting* dengan pihak hotel dan pengunjung lainnya, dan layanan transportasi dan kunjungan wisata.

Digitalisasi layanan perhotelan sudah umum dijumpai di era teknologi digital. Hal ini dimulai dari reservasi hotel lewat platform *online*. Dalam perkembangannya, teknologi pintar (*smart technology*) berpotensi untuk diterapkan secara luas pada industri ini, terlepas dari jenis dan klasifikasi akomodasinya. Penerapan teknologi digital yang terkoneksi dengan internet bertujuan untuk menghemat biaya operasional dan menciptakan peluang bagi hotel untuk memperoleh pendapatan tambahan, disamping sebagai upaya untuk meningkatkan pengalaman tamu (*guest experience*) dan mendukung aktifitas pemasaran hotel. Di masa yang akan datang, penggunaan *smart technology* – yang mengandalkan *smartphone* dan *Internet of Things* (IoT) pada hotel diperkirakan akan makin berperan dan akan mencakup beragam area layanan.

Pengembangan dan penataan kawasan wisata telah banyak dilakukan secara terintegrasi di berbagai negara, dengan mengembangkan wisata alam, budaya, dan lainnya dalam satu area destinasi ataupun multi destinasi. Pada umumnya, hal ini dijalankan melalui badan otoritas ataupun kementerian yang mengelola sektor

pariwisata. Pemerintah Indonesia mengembangkan lima destinasi wisata super prioritas di tengah situasi pandemi Covid-19, yaitu Candi Borobudur di Jawa Tengah, Mandalika di Nusa Tenggara Barat, Labuan Bajo di Nusa Tenggara Timur, Danau Toba di Sumatera Utara, dan Likupang di Sulawesi Utara. Pengembangan destinasi wisata super prioritas ini secara langsung akan berdampak pada perlunya keberadaan sarana penunjang, salah satunya adalah akomodasi hotel dengan jumlah yang mencukupi dan berkualitas baik.

Kegiatan operasional hotel membutuhkan berbagai macam sumber daya (*resources*), salah satunya adalah energi atau bahan bakar. Biaya energi dan bahan bakar termasuk salah satu pos pengeluaran yang besar bagi hotel. Dalam hal ini, energi listrik dan bahan bakar gas merupakan dua jenis energi utama yang digunakan untuk penerangan, pendingin atau pemanas ruangan, pengolahan makanan, perawatan fasilitas dan sarana penunjang, dan pencucian pakaian/kain (*laundry*), disamping penggunaan bahan bakar minyak – terutama untuk alat transportasi hotel.

Seiring dengan meningkatnya kepedulian pelaku industri jasa perhotelan terhadap dampak perubahan iklim (*climate change and global warming*) yang diakibatkan oleh penggunaan sumber energi tidak terbarukan dan semakin mahalnya biaya energi tersebut, beberapa hotel telah dan mulai menerapkan prinsip-prinsip *green hotel*, yang diantaranya mencakup penghematan energi dan sumber daya lainnya. Pandemi Covid-19 yang terjadi pada tahun 2020-2021, dan mulai melandai di tahun 2022, juga turut mempengaruhi cara pandang dan perspektif industri perhotelan dalam mengelola energi dan sumber daya yang digunakan untuk kegiatan operasional hotel. Penghematan energi dan teknologi energi terbarukan mulai

tumbuh secara lebih luas dibandingkan sebelumnya. Hal ini juga dipicu oleh peningkatan kesadaran masyarakat untuk mendapatkan layanan yang lebih bersih dan efisien (*value for money*), di samping pemulihan industri pariwisata yang memerlukan waktu juga.

Selanjutnya, penggunaan energi di hotel akan dibahas secara lebih mendalam pada Bab 2. Pada bab ini, pembaca dapat mempelajari jenis-jenis energi yang umumnya digunakan, indikator penggunaan energi dan implementasinya di berbagai tempat, pengertian intensitas energi dan efisiensi energi, dan penerapan *dynamic zone energy use index*.

Bab 3 berisi pembahasan yang komprehensif mengenai aspek-aspek penting sistem manajemen energi dan potensi penerapannya pada industri perhotelan, dari hotel kecil hingga besar. Secara khusus, pembaca akan menemukan pengertian dan kegunaan sistem manajemen energi, indikator dan *baseline ISO energy management system*, contoh-contoh hotel dengan standar ISO 50001, metodologi sistem manajemen energi, alternatif metode perencanaan program aksi manajemen energi di hotel, dan ASEAN *Green Hotel Standard*. Selanjutnya, Bab 4 membahas aktifitas audit energi di hotel. Secara khusus, bab ini mendeskripsikan jenis dan implikasi audit energi, ilustrasi teknis pelaksanaan audit energi, dan panduan teknis serta penerapannya, dan penjelasan mengenai laporan audit energi.

Bab 5 menjelaskan pengertian dan faktor pendorong konservasi energi dan potensi penghematan energi di hotel berbasis teknologi, sumber daya manusia, dan contoh *best practise* aktifitas konservasi energi di hotel. Bab 6 membahas penggunaan teknologi energi terbarukan di hotel, khususnya panel surya dan turbin angin. Di samping itu, bab ini juga membahas kajian pemanfaatan energi terbarukan yang telah dan sedang dilakukan.

Bab 7 membahas kaitan antara energi berkelanjutan di hotel dengan pola perilaku para *stakeholders*, khususnya staf dan tamu hotel. Bab ini secara khusus menjelaskan nilai lingkungan dan sikap hemat energi yang melandasi pola perilaku, survey pola perilaku, dan peran teknologi untuk analisa perilaku.

Bab 2. Hotel dan Penggunaan Energi

Bangunan hotel dan fasilitasnya merupakan pengguna (*end-user*) energi terbesar setelah pusat perbelanjaan dan rumah sakit (Bohdanowicz dan Martinac, 2007). Hal ini dimungkinkan karena karakteristik operasional hotel yang terus menerus dan banyaknya jumlah pengguna layanan di hotel. Secara kuantitatif, penggunaan energi di hotel dapat bervariasi tergantung pada lokasi, ukuran luasan dan fasilitas yang disediakan. Konsumsi energi di hotel dapat meningkat lebih dari dua kali lipat dengan adanya tambahan fasilitas seperti kolam renang dan restoran (Karagiorgas et al, 2007). Namun pada dasarnya, energi pada industri perhotelan, terlepas dari jenis dan klasifikasi akomodasinya, dipergunakan untuk dua jenis layanan dasar, yaitu sistem pengkondisian udara (pendinginan dan pemanas ruangan) dan pemanas air.

Kebutuhan energi untuk pendinginan ruangan terus bertambah secara cepat di negara-negara berkembang (*emerging economies*), dimana sistem ketenagalistrikannya bertumpu pada bahan bakar fosil (Farrou et al, 2012). Mempertimbangkan situasi industri perhotelan yang tingkat kompetisinya semakin tinggi, dan data proporsi biaya energi yang cukup besar terhadap keseluruhan biaya investasi dan operasional hotel, kepedulian terhadap trend penggunaan energi menjadi suatu keharusan bagi manajemen hotel dan para pemangku kepentingan.

Terdapat dua sumber energi utama yang secara langsung banyak digunakan di hotel, yaitu listrik dan gas alam. Jenis energi lainnya adalah LPG, minyak diesel, dan batubara. Dari berbagai studi kasus,

penggunaan energi listrik di hotel adalah yang terbesar diantara jenis energi lainnya, yaitu berkisar antara 45-62% di Kepulauan Balearic, Spanyol (Rossello-Batle et al, 2010), 66-91% di Vietnam (Trung, 2005), 73% di Hong Kong (Deng dan Burnett, 2000), 82% di Singapura (Priyadarsini et al, 2009), dan 75% di New Zealand (Becken et al, 2001). Energi listrik pada umumnya digunakan untuk sistem pendinginan udara, pemanas, penerangan, transportasi vertical (*lift*), *escalator*, peralatan dapur, *laundry*, pompa air, dan lain sebagainya.

Konsumsi energi di hotel, terutama listrik dan gas, berkorelasi dengan variasi musim (*seasonal variation*) terutama di negara-negara atau wilayah yang memiliki empat musim (musim panas, gugur, dingin, dan semi). Hal ini akan berbeda dengan pola penggunaan energi di hotel-hotel yang terletak di kawasan tropis. Di negara dengan iklim sub tropis hingga empat musim, suhu rata-rata luar ruangan yang turun drastis di musim dingin menyebabkan penggunaan energi listrik meningkat, yang mengakibatkan membesarnya nilai indikator konsumsi energi (Yao et al., 2015). Studi mengenai konsumsi energi listrik dan gas untuk hotel di Hong Kong menunjukkan bahwa secara umum penggunaan listrik (dalam kWh) dan gas (dalam MJ) menunjukkan trend penurunan selama satu dekade hingga awal tahun 2000. Dengan tingkat okupansi antara 80-90%, pencapaian ini didorong oleh penerapan prinsip-prinsip manajemen energi (dibahas lebih lanjut pada Bab 3).

Data konsumsi energi yang representatif dapat digunakan untuk melakukan berbagai analisa yang berhubungan dengan pola penggunaan energi historis dan untuk prediksi konsumsi energi di waktu yang akan datang. Analisa konsumsi energi juga berguna bagi manajemen hotel untuk menentukan kebijakan

strategis terkait dengan pengembangan hotel, termasuk kebutuhan renovasi, operasional, dan perawatan infrastruktur yang ada di hotel. Kegunaan lain dari analisa konsumsi energi adalah untuk mendapatkan perkiraan potensi penghematan energi, yang dampaknya akan cukup besar bagi keberlangsungan bisnis hotel, disamping untuk mendukung tercapainya kondisi keberlanjutan energi (*sustainable energy*). Potensi penghematan energi dapat diketahui dari rekomendasi hasil audit energi, yang dapat berupa perbaikan sistem, implementasi teknologi baru, dan aktifitas-aktifitas lainnya, baik yang membutuhkan biaya investasi ataupun tidak. Potensi penghematan energi di hotel dan audit energi dibahas di bab tersendiri di buku ini.

A. Indikator penggunaan energi: *Energy Use Index*

Terdapat berbagai studi tentang keadaan penggunaan energi di hotel-hotel di berbagai lokasi di dunia. Indikator yang sering digunakan adalah indeks penggunaan energi (*Energy Use Index – EUI*) atau intensitas energi (*Energy Intensity – EI*), yang didefinisikan sebagai konsumsi energi per luasan area (*energy consumption per unit of gross floor area*). Untuk memudahkan analisa dan pemahaman, data indikator penggunaan energi dalam EUI ataupun EI dari semua jenis energi yang digunakan pada umumnya dinyatakan dalam satuan energi listrik per luasan area, atau kWh/m². Tabel 2.1 menunjukkan beberapa data rata-rata intensitas energi tahunan (*average annual energy intensity*) – *sample size* tidak disertakan – di beberapa hotel di berbagai negara atau wilayah yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian (survey).

Tabel 2.1. Data penggunaan energi (rata-rata) di hotel di berbagai negara

Negara/wilayah	kWh/m ²	Referensi
Amerika Serikat	401	Farrou, et al (2012)
Ottawa, Canada	688.7	Bohdanowicz, et al (2007), Deng (2000)
Ottawa, Canada	612	Priyadarsini, et al (2009)
Singapura	427	Priyadarsini, et al (2009)
Hong Kong	366	Deng (2000)
Hong Kong	564	Bohdanowicz, et al (2007), Priyadarsini, et al (2009)
Italia	215	Santamouris, et al (1996),
Yunani	273	Naukkarinen (2007), Karagiorgas, et al (2007)
Spanyol	278	
Perancis	420	
United Kingdom	540	CIBSE (2004)
Shanghai, China	279.8	Yao, et al (2015)

Contoh lain hasil survey selain dari data yang disajikan pada Tabel 2.1, adalah EUI dari hotel di Taiwan (Wang, 2012). Terdapat 45 hotel yang diklasifikasikan dalam hotel internasional, 19 hotel standar, 116 hotel *enterprise* atau umum, dan 20 bed and breakfast, yang untuk masing-masing klasifikasinya mencatatkan hasil EUI rata-rata sebesar 280.1 kWh/m²/tahun, 237.7 kWh/m²/tahun, 186.3 kWh/m²/tahun, dan 143.6 kWh/m²/tahun. Dari data ini, terlihat bahwa jenis hotel internasional mencatatkan nilai EUI terbesar dibandingkan dengan jenis akomodasi lainnya. Hal ini dapat dipahami bahwa hotel-hotel dengan klasifikasi internasional menggunakan energi dalam jumlah yang besar, sebanding dengan *coverage area* hotel, beragam fasilitas dan layanan yang tersedia untuk dimanfaatkan oleh para tamu hotel.

Intensitas energi (rata-rata tahunan) di hotel bervariasi antar negara dan wilayah. Hotel di Eropa cenderung menghabiskan lebih banyak energi untuk pemanasan ruangan dibandingkan pendinginan. Di banyak negara Asia dan negara-negara lainnya yang beriklim tropis, sebaliknya, kebutuhan energi banyak dialokasikan untuk pendinginan ruangan. Secara umum, perbedaan nilai intensitas energi (faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian EUI) di hotel, seperti yang terungkap di berbagai studi, terutama dipengaruhi oleh perbedaan letak geografis (*climatic zones*) (Wang, 2012).

Disamping itu, kondisi-kondisi lainnya juga turut berpengaruh terhadap capaian EUI (dan kesulitan membandingkan capaian EUI antar hotel), diantaranya tahun konstruksi, bentuk bangunan, luasan area gedung dan keseluruhan area (*indoor versus outdoor*) – terkait dengan klasifikasi atau *rating* hotel, pola okupansi, konsumsi energi listrik dan energi termal, konstruksi bangunan, jumlah peralatan energi dan frekuensi penggunaannya, sistem utilitas dan teknologi (untuk pemanasan, pendinginan, penerangan, air panas) dan jenis bahan bakarnya, serta ada tidaknya penerapan sistem manajemen energi, termasuk kebijakan-kebijakan yang mengarah pada upaya penghematan energi. Penyebab terakhir ini akan dibahas lebih lanjut pada bab tentang sistem manajemen energi di hotel, disertai dengan contoh analisa konsumsi energi dalam rangka penerapan sistem manajemen energi. Di samping itu, pemanfaatan teknologi berbasis energi terbarukan akan mempengaruhi besarnya intensitas energi. Potensi dan dampak pemanfaatan energi terbarukan di hotel juga dibahas secara khusus pada salah satu bab di buku ini.

Dari data-data yang tersaji di Tabel 2.1 dan lebarnya spektrum karakteristik hotel terkait intensitas energi, dapat disimpulkan

bahwa perbandingan intensitas energi antara hotel satu dengan lainnya, meskipun dalam satu klasifikasi yang sama, bukanlah merupakan hal yang dapat diperbandingkan secara *apple to apple*. Contoh kasus untuk hal ini adalah variasi capaian EUI (energi listrik saja) untuk 50 hotel bintang 2-4 dan resort di Vietnam (Trung dan Kumar, 2005). Dari 9 hotel bintang empat, konsumsi listriknya tercatat sebesar 80-237 kWh/m²/tahun. Untuk 25 hotel bintang tiga, konsumsi listriknya bervariasi antara 41-426 kWh/m²/tahun. Sementara itu, 12 hotel bintang dua mencatatkan konsumsi listrik sebesar 26-271 kWh/m²/tahun, sedangkan 4 resort antara 9-165 kWh/m²/tahun. Dari data ini, terlihat adanya variasi intensitas energi yang cukup signifikan diantara hotel-hotel yang mempunyai rating bintang yang sama. Hal ini berarti pula jika level dan jenis layanan hotel yang relatif sama (untuk hotel dengan rating bintang sama) tidak serta merta membuat kinerjanya ada di tingkat yang tidak jauh berbeda.

Namun demikian, EUI ataupun EI tetap menjadi salah satu metode cepat yang dapat dipakai untuk memberikan gambaran awal bagaimana pola konsumsi energi pada hotel dengan klasifikasi yang sama – jika diukur secara periodik, dan bagaimana hotel dapat memperbaiki kinerja energinya, yaitu dengan mempertimbangkan efektifitas dan efisiensi energi yang lebih baik. Beberapa data pendukung yang diperlukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih baik tentang kondisi penggunaan energi di hotel antara lain total area lantai (*gross floor area*), tahun konstruksi, banyaknya kamar, jumlah lantai (tingkat) gedung, banyaknya staf/pekerja, tingkat keterisian (*occupancy rate*), tarif energi listrik, tarif gas, dan lain sebagainya. Indikator yang dapat diperoleh dari data tersebut, selain EUI, antara lain adalah konsumsi energi per kamar (MWh/kamar/

tahun), konsumsi energi per kamar-malam ($\text{kWh} \div [\text{jumlah kamar} \times \text{okupansi} \times 365]$), dan konsumsi energi per tamu-malam ($\text{kWh}/\text{banyaknya tamu}$). Untuk mendapatkan hasil capaian kinerja energi yang lebih akurat, yaitu yang dapat menunjukkan posisi pemanfaatan energi di suatu hotel dibandingkan dengan keseluruhan kondisi parameter-parameter yang diperhitungkan pada hotel tersebut diperlukan metode atau *tool* yang lebih detail, terkadang bersifat *customised*, yaitu yang memuat indikator-indikator kuantitatif maupun kualitatif tertentu yang relevan.

Intensitas energi vs efisiensi energi

Secara umum, intensitas energi diartikan sebagai jumlah energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan tingkat output atau aktifitas tertentu, yang diukur sebagai rasio antara jumlah energi yang dibutuhkan per unit output atau aktifitas. Hal ini bermakna penggunaan energi yang lebih sedikit untuk memproduksi atau menghasilkan sebuah produk berarti pula menekan atau mengurangi intensitas (energi). Bagaimana efisiensi mempengaruhi intensitas energi?

1. Efisiensi energi membaik ketika tingkat layanan tertentu dapat dicapai dengan jumlah input energi yang lebih sedikit atau, tingkat layanan yang dicapai bertambah dengan jumlah input energi yang sama.
2. Perbaikan efisiensi dalam sebuah proses dan peralatan atau faktor-faktor lainnya dapat berkontribusi terhadap perubahan intensitas energi. Dengan demikian, penurunan intensitas energi adalah sebuah *proxy* atau ukuran pendekatan untuk adanya perbaikan efisiensi.

3. Efisiensi energi dapat merujuk pada tingkat aktifitas atau produk yang dapat dicapai dengan menggunakan jumlah energi tertentu; misalnya, dalam industri manufaktur, jumlah pasang sepatu yang dapat diproduksi dengan menggunakan 1 kWh energi listrik. Dalam sektor perhotelan dan industri jasa lainnya, dengan mengacu pada pengertian perbaikan efisiensi energi dikatakan dapat dicapai jika diperlukan energi lebih sedikit untuk mempertahankan tingkat layanan *existing*, dengan kata lain, kondisi ini dapat pula dijelaskan dengan pendekatan adanya penurunan intensitas energi. Dalam hal ini, intensitas energi mengukur jumlah energi yang digunakan per satuan luas area *service*, seperti yang disampaikan pada penjelasan EUI diatas.

Terlepas dari definisi diatas, terdapat literatur yang menggunakan istilah *efficiency rating* untuk pengukuran kWh/m² tahun (Bohdanowicz et al., 2001). Namun demikian, hal ini seyogyanya cukup dapat dimengerti di tataran praktis dan diharapkan tidak menimbulkan kebingungan, khususnya jika digunakan sebagai *benchmark*, seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Rating efisiensi energi untuk berbagai tipe hotel
(Bohdanowicz et al., 2001)

Rating efisiensi	Baik	Cukup	Buruk	Sangat buruk
A) Hotel besar (lebih dari 150 kamar) dengan air conditioning, fasilitas laundry, dan kolam renang indoor				
Listrik (kWh/m ² tahun)	< 165	165 – 200	200 – 250	> 250
Total energi (kWh/m ² tahun)	< 365	365 – 440	440 – 550	> 550
B) Hotel menengah (50-150 kamar) tanpa fasilitas laundry, dengan penghangat dan air conditioning di beberapa area				
Listrik (kWh/m ² tahun)	< 70	70 – 90	90 – 120	> 120

Rating efisiensi	Baik	Cukup	Buruk	Sangat buruk
Total energi (kWh/m ² tahun)	< 260	260 – 320	320 – 380	> 380
C) Hotel kecil (4-50 kamar) tanpa fasilitas laundry, dengan pemanas dan air conditioning di beberapa area				
Listrik (kWh/m ² tahun)	< 60	60 – 80	80 – 100	> 100
Total energi (kWh/m ² tahun)	< 240	240 – 290	290 – 340	> 340

Dalam menentukan atau memilih data sebagai benchmark, perlu adanya kehati-hatian tidak hanya karena data capaian yang ada kemungkinan tersedia adalah berdasarkan pengukuran untuk suatu wilayah tertentu dengan karakteristik yang berbeda (iklim, budaya, dan lain sebagainya), namun juga perlu mempertimbangkan tahun data. Hal ini penting diperhatikan karena intensitas energi akan cenderung berubah dan dipengaruhi oleh berbagai faktor pembentuk, diantaranya adalah teknologi penghematan energi yang semakin berkembang, dan perubahan pola perilaku yang diakibatkan oleh faktor ekonomi dan sosial.

Dynamic Zone EUI

Terdapat sebuah studi yang bertujuan mengembangkan alternatif metode perhitungan intensitas energi dengan menggunakan indikator EUI berdasarkan zonasi, yang dinamakan *dynamic zone* EUI (Hsiente dan Chia-ju, 2021). Penerapan metode ini bermanfaat untuk mendapatkan profil konsumsi energi yang lebih detail dan akurat serta lebih representatif untuk dibandingkan. Perhitungan intensitas energi menggunakan *dynamic zone* EUI mengelompokkan ruangan-ruangan atau area yang mempunyai profil penggunaan energi yang mirip – yang dimungkinkan berdasarkan indikator fungsi areanya, waktu operasional, banyaknya personil, dan banyaknya peralatan. Ruangan atau area hotel, berdasarkan profil penggunaan energi dan fungsinya dapat dikelompokkan menjadi area utama, misalnya,

kamar tamu, lobi, *hall*, ruang pertemuan, restoran, dapur, *gym*. Selanjutnya, ruangan yang lebih kecil, misalnya koridor, lobi *lift*, *foyer*, tempat penyimpanan, toilet, konter *reception* (penerimaan tamu), *lounge*, ruang ganti, dan sebagainya dapat dikelompokkan mengikuti zonasi atau area utamanya.

Berdasarkan metode *dynamic zone* EUI, toko mini yang berlokasi di area lobi (jika ada), konter *reception*, *lounge* yang berada di lobi dikelompokkan ke dalam zonasi lobi. Demikian juga zonasi kamar tamu akan meliputi ruang kamar, koridor, ruangan housekeeping (*supply room*), ruangan penyimpanan, dan lift yang terdapat di area kamar tamu. Sementara itu, penggunaan energi listrik untuk berbagai macam peralatan atau fasilitas khusus, yaitu yang mempunyai karakteristik pembebanan tertentu, misalnya area dapur untuk *coffee shop*, *walk-in refrigerator*, *walk-in freezer*, area parkir dalam gedung, *escalator*, pemanas air, pompa air, area laundry, pemanas air untuk ruangan shower pada fasilitas olahraga dan rekreasi, pemanas air untuk kolam berpemanas dan spa, dan sebagainya, dihitung berdasarkan standar EUI dikalikan luasan area, atau tingkat pemanfaatan (*utilisation rate*) dikalikan penggunaan energi listrik per jam dikalikan waktu pemakaian dalam setahun. Contoh standar perhitungan penggunaan energi listrik untuk beberapa peralatan di hotel adalah sebagai berikut (Hsien-te dan Chia-ju, 2021):

1. Dapur untuk *coffee shop*: $387 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun} \times \text{luas lantai (m}^2\text{)}$
2. *Walk-in refrigerator*: $545 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun} \times \text{luas lantai (m}^2\text{)}$
3. *Walk in-freezer*: $910 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun} \times \text{luas lantai (m}^2\text{)}$
4. Parkir dalam gedung: $25 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun} \times \text{luas lantai (m}^2\text{)}$

5. *Elevator*: tingkat pemanfaatan $0.5 \times$ jumlah unit elevator \times pemakaian listrik (kWh/jam) \times waktu pemakaian setahun (jam/tahun)
6. *Escalator*: tingkat pemanfaatan $0.4 \times$ jumlah unit escalator \times pemakaian listrik (kWh/ jam) \times waktu pemakaian setahun (jam/tahun)
7. Pompa air: Intensitas penggunaan listrik untuk pompa air $0.053 \text{ kWh/m}^3/\text{m} \times$ ketinggian tangki penyimpanan air H (m) \times penggunaan air Q_w (m^3/tahun)
8. Area *laundry*: Jumlah kamar tamu (kamar) \times banyaknya laundry (4.5 kg/kamar) \times *Yearly Occupancy Rate* \times intensitas penggunaan listrik untuk laundry (2 kWh/kg) \times 365
9. Pemanas air untuk *shower* pada ruangan olahraga dan rekreasi: $0.023 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jam} \times$ luas lantai (m^2) \times waktu pemakaian setahun (jam/tahun)

Analisa penggunaan energi menggunakan metode *dynamic zone* EUI juga dapat menyertakan informasi yang berkaitan dengan skenario *load factor* selama waktu operasional 24 jam saat hari kerja dan akhir pekan/hari libur, yang meliputi personel, penerangan, dan peralatan listrik. Dalam hal ini, skenario *load factor* personel, penerangan, dan peralatan listrik yang berkisar dari 0 hingga 1 di-assign setiap jam (selama 24 jam) untuk tiap-tiap zona energi (misalnya kamar tamu, kantor, restoran, lobi, dapur).

B. Dampak lingkungan dan pola konsumsi energi

Penggunaan energi di hotel juga menimbulkan permasalahan lingkungan dengan adanya jejak karbon (*carbon footprint*), dengan indikator utama berupa emisi CO_2 . Seperti yang diungkapkan oleh berbagai studi, semakin tinggi rating atau klasifikasi hotel

pada umumnya mengindikasikan semakin banyaknya konsumsi energi yang diakibatkan oleh beragamnya layanan yang disediakan, terutama listrik dan gas (termasuk LPG). Hal ini berimplikasi pada semakin tingginya tingkat emisi CO₂ pada hotel tersebut. Terdapat studi kasus perhitungan emisi CO₂ tahunan yang ditimbulkan oleh penggunaan berbagai jenis energi di hotel di Taiwan (Tsai et al, 2014). Dari hasil analisa, didapatkan bahwa konsumsi energi listrik menghasilkan 88% emisi CO₂, diikuti oleh bahan bakar minyak sebesar 5% gas alam 3% minyak diesel 2%, dan jenis energi lainnya sebesar 3%. Besarnya prosentase emisi CO₂ yang dihasilkan dari energi listrik disebabkan karena sekitar 75% pasokan energi listrik di Taiwan bersumber dari pembangkit listrik termal (dengan bahan bakar *fossil*), dengan koefisien emisi CO₂ yang relatif besar, yaitu 0.623 kg-CO₂/kWh.

Salah satu indikator yang digunakan untuk memperkirakan tingkat emisi CO₂ di hotel adalah dengan mempertimbangkan banyaknya tamu yang menginap (kg-CO₂/orang-malam). Dari penelitian yang dilakukan untuk 65 hotel yang terbagi menjadi 4 jenis akomodasi di Taiwan, didapatkan hasil rata-rata emisi CO₂ pada hotel internasional adalah 28.9 kg-CO₂/orang-malam, sementara itu rata-rata emisi CO₂ untuk hotel standard, hotel umum, dan homestay masing-masing sebesar 19.2 kg-CO₂/orang-malam, 12.5 kg-CO₂/orang-malam, dan 6.3 kg-CO₂/orang-malam (Tsai et al, 2014). Dari data ini, terlihat bahwa rating hotel berpengaruh terhadap tingkat emisi CO₂, seperti yang dideskripsikan diatas. Di sisi lain, peluang penurunan tingkat emisi untuk hotel dengan *rating* bintang yang lebih tinggi masih cukup besar jika dibandingkan dengan hotel yang memiliki rating bintang dibawahnya, jika dilihat dari banyaknya cakupan layanan dan penggunaan energi. Besar

kecilnya potensi penurunan emisi CO₂ juga dipengaruhi oleh kondisi implementasi prinsip-prinsip *low carbon tourism* (pariwisata rendah karbon) pada hotel tersebut.

Pola konsumsi energi di hotel tidak hanya dibentuk dan dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dari dalam pihak hotel saja, atau dapat dinamakan faktor organisasi (*corporate*), yang antara lain meliputi manajemen operasional dan strategi pengembangan dan perawatan infrastruktur fisik hotel, visi misi organisasi terkait dengan agenda keberlanjutan energi (*sustainable energy agenda*), namun juga melibatkan faktor-faktor eksternal, yaitu kepentingan para pemangku kepentingan. Dalam hal ini, terdapat setidaknya dua faktor eksternal yang turut terlibat, yaitu faktor institusional dan faktor budaya.

Faktor institusional mengacu pada peran pemerintah dalam membuat kebijakan dan menetapkan regulasi, insentif, tarif, dan lain sebagainya yang terkait dengan penggunaan energi dan standar acuan. Dalam hal ini, peran pemerintah diharapkan dapat mendorong industri perhotelan secara keseluruhan untuk dapat menerapkan prinsip keberlanjutan dalam penggunaan energi. Sementara itu, faktor budaya (*cultural*) mengacu pada pengaruh konteks sosial dan budaya, yang tercermin dari perilaku staf dan tamu yang menginap dan atau yang menggunakan fasilitas hotel, terhadap pola konsumsi energi.

Bab 3. Sistem Manajemen Energi

A. Apa dan Mengapa Sistem Manajemen Energi?

Secara umum, terdapat dua cara meningkatkan efisiensi penggunaan energi di hotel, yang sekaligus mengubah pola konsumsi energi, yaitu melalui:

1. Penggunaan teknologi yang bertujuan mengurangi penggunaan energi;
2. Pendekatan administratif. Penggunaan teknologi secara besar-besaran membawa konsekuensi adanya biaya pengadaan yang besarnya relatif, tergantung dari seberapa besar ukuran hotel dan jenis layanannya.

Penggunaan teknologi untuk tujuan penghematan atau konservasi energi (*technology-oriented*) dibahas lebih lanjut pada Bab 5. Sementara penggunaan teknologi berpotensi meningkatkan efisiensi energi, hal ini tidak serta merta dapat diadopsi oleh jenis akomodasi hotel kecil karena beberapa hal, diantaranya keterbatasan pendanaan, dan kurangnya kompetensi/keterampilan staff terkait penguasaan teknologi.

Di sisi lain, perbaikan pengelolaan energi menjadi hal yang penting untuk dilakukan dan hal ini termasuk dalam strategi operasional harian. Oleh karena itu, perbaikan pola dan strategi operasional – yaitu pendekatan administratif – merupakan hal yang mendasar dan realistis untuk dilakukan tidak hanya di hotel besar tetapi juga di hotel kecil dan menengah. Pendekatan administratif merepresentasikan penggunaan perangkat atau metode dan sistem yang memungkinkan bagi para staf mengidentifikasi dan

memahami (menganalisa dan menginterpretasikan) pola konsumsi energi dan data-data lain yang tersedia, serta mengidentifikasi dan merealisasikan peluang penghematan energi. Metode atau sistem yang dimaksud dalam hal ini juga dikenal dengan sebutan sistem manajemen energi.

Sistem manajemen energi merupakan sebuah pendekatan pengelolaan energi yang sangat direkomendasikan untuk diterapkan dalam upaya mencapai tujuan penghematan energi. Hal ini dapat dipahami bukan hanya sebagai sebuah alternatif, tetapi merupakan suatu keharusan untuk menjamin penggunaan energi berkelanjutan dan kontribusi yang positif dalam upaya bersama mitigasi dampak perubahan iklim dan pemanasan global. Efisiensi dan penggunaan energi berkelanjutan tidak dapat dicapai dengan aktifitas konservasi energi yang dilakukan secara spontan atau sporadis, maksudnya hanya temporer dan reaktif terhadap adanya kerusakan komponen atau peralatan pengguna energi.

Sistem manajemen energi juga dirancang untuk diimplementasikan secara *top-down*, yaitu berdasarkan kemauan dan dukungan penuh dari owner atau manajemen puncak/direksi/*general manager*. Karakteristik sistem yang seperti ini menjamin kelancaran pelaksanaannya tanpa adanya perasaan enggan dari staff atau operator. Selain itu, implementasi sistem manajemen energi menghindarkan kemungkinan ketergantungan terhadap figur tertentu yang jika tidak lagi bersama organisasi akan berpotensi terhambatnya kelancaran aktifitas atau program. Secara umum, penerapan sistem manajemen energi – biasanya berkelanjutan dari tahun ke tahun – memungkinkan dilakukannya aktifitas penghematan energi secara terarah, terukur, dan berkesinambungan. Pelaksanaan sistem manajemen energi dan aktifitas di dalamnya

juga akan mengacu pada skala prioritas yang menyesuaikan alokasi pendanaan yang terbatas.

Salah satu standar panduan penerapan sistem manajemen energi yang mencakup efisiensi energi dan konservasi energi secara umum dan berlaku secara internasional adalah standar ISO, yang diterbitkan oleh *International Organization for Standardization*. Adapun standar ISO 50001: 2018 (versi saat ini) berisi ketentuan tentang *energy management systems – requirements with guidance for use*.

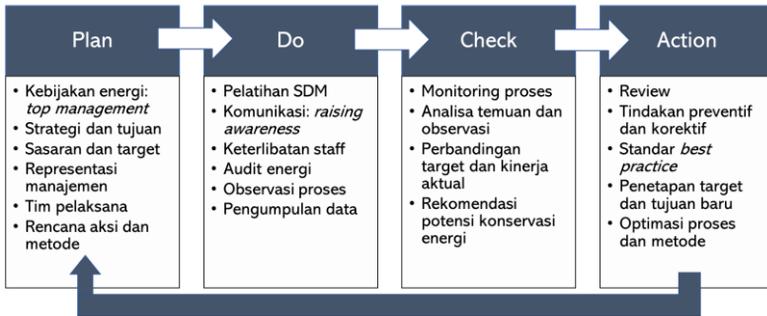
Faktor pendorong diperlukannya suatu standar internasional untuk konteks manajemen energi adalah adanya keinginan untuk mengurangi biaya energi dan dampak kenaikan harga komoditas energi, mengurangi kebergantungan pada bahan bakar fosil, pemenuhan regulasi lingkungan, dan peningkatan reputasi organisasi yang turut serta berperan aktif secara sosial dan bertanggung jawab atas dampak yang ditimbulkan dari penggunaan energi.

ISO 50001 menyediakan kerangka kerja yang diperlukan organisasi untuk menjalankan sistem manajemen energi melalui:

1. Pengembangan kebijakan dan strategi, penentuan sasaran dan target kinerja energi dalam rangka pelaksanaan kebijakan penggunaan energi secara efisien;
2. Implementasi kebijakan dan strategi melalui aktifitas konservasi energi;
3. Penggunaan data dalam proses analisa, evaluasi keefektifan kebijakan, dan pengambilan keputusan terkait penggunaan energi ke depan;
4. Perbaikan terus menerus pada proses dan metode sistem manajemen energi. ISO 50001 berfokus pada perbaikan proses

secara terus menerus untuk mencapai target dan tujuan-tujuan yang berhubungan dengan kinerja energi.

Oleh karena itu implementasinya didasarkan pada prinsip *Plan, Do, Check, Action* (PDCA), seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.1. Prinsip PDCA pada implementasi ISO 50001

Gambar 3.1. memberikan gambaran siklus PDCA pada implementasi ISO 50001. Sementara keempat bagian PDCA merupakan tahapan yang berdiri sendiri namun saling berhubungan, yaitu dijalankan setelah tahapan sebelumnya selesai dilakukan, aktifitas-aktifitas yang terdapat di dalamnya dapat bervariasi (lebih dari yang tertera pada gambar ataupun kurang dari itu) dan disesuaikan dengan kebutuhan organisasi (ada aktifitas yang kemungkinan perlu dilaksanakan pada tahapan sebelumnya).

Pada tahapan Plan, terdapat penetapan kebijakan energi oleh direksi/*top management*, yang diikuti dengan penetapan strategi pengelolaan dan tujuan dilaksanakannya aktifitas-aktifitas dalam rangka efisiensi penggunaan energi. Pada tahap ini, manajemen hotel akan membentuk sebuah tim pelaksana yang akan bertanggung jawab kepada *top management*, yang dalam pelaksanaannya biasanya akan diwakilkan kepada representasi manajemen (*management representative*).

Tim pelaksana akan mengusulkan objek sasaran atau ruang lingkup pelaksanaan kegiatan konservasi energi dan target awal (biasanya dalam bentuk prosentase) penghematan energi yang ingin dicapai. Usulan ini kemudian akan dibahas di tingkat representasi manajemen, bersama dengan usulan rencana aksi dan metode pelaksanaan. Dalam hal ini dikemukakan pula usulan anggaran dan *tools* yang akan digunakan, yang dapat meliputi alat pengukuran, *software*, ataupun berbagai form.

Tahap Do dapat meliputi aktifitas apa saja yang harus diimplementasikan berkaitan dengan sasaran, ruang lingkup, target, rencana aksi, dan metode yang telah mendapat persetujuan. Aktifitas tersebut diantaranya dapat berupa pelatihan bagi tim dan operator agar dapat melaksanakan proses audit energi dan observasi proses, termasuk inventarisasi peralatan dan pengumpulan data yang relevan.

Disamping itu, keterlibatan seluruh pegawai dan para pemangku kepentingan sangat penting untuk mensukseskan program yang sedang berjalan. Oleh karena itu, tim pelaksana dengan dukungan representasi manajemen perlu mengkomunikasikan program yang akan dan sedang dijalankan secara detail kepada semua staf, operator, dan para pemangku kepentingan, termasuk tamu hotel dan rekanan, dalam bentuk yang berbeda sesuai dengan tujuan komunikasi yang ingin dicapai. Bentuk-bentuk komunikasi yang tepat akan berpengaruh positif terhadap perubahan pola perilaku dalam rangka mendukung upaya penggunaan energi berkelanjutan.

Tahap Check dalam siklus PDCA dapat meliputi pengawasan (*monitoring*) proses operasional harian atau rutin, dokumentasi proses operasional yang disertai dengan analisa temuan dan observasi, termasuk juga perbandingan kinerja energi actual (*actual*

energy performance), serta rekomendasi potensi penghematan energi. Rekomendasi ini dapat dibedakan menjadi aktifitas tanpa biaya, aktifitas berbiaya rendah, dan aktifitas berbiaya tinggi. Biasanya, rekomendasi konservasi yang berbiaya tinggi akan menghasilkan potensi penghematan energi yang signifikan namun lebih kompleks untuk diwujudkan dibanding dengan rekomendasi konservasi berbiaya rendah ataupun tanpa biaya.

Tahap terakhir dalam satu siklus PDCA, yaitu Action, adalah manifestasi dari tahap *Do* dan *Check*. Di tahap ini, tim pelaksana dengan dukungan top management akan mewujudkan rekomendasi yang telah disetujui untuk dilaksanakan melalui serangkaian tindakan preventif dan korektif, termasuk di dalamnya adalah penerapan *best practice*, yang dapat di-standar-kan dan diadopsi di tahap ini.

Penerapan *best practice* dapat berupa aktifitas-aktifitas yang sifatnya mengoptimasi proses dan metode operasional harian dalam rangka penghematan energi, dalam spektrum yang luas (dengan atau tanpa biaya). Tinjauan manajemen (*review*) juga biasanya akan dilakukan di tahap ini, untuk melihat keseluruhan implementasi proses PDCA, termasuk kemungkinan penetapan target dan tujuan yang baru dari program manajemen energi.

B. ISO *Energy Management Systems*: Indikator dan *Baseline*

Standar ISO 50001, yang mula-mula diinisiasi pada tahun 2011, selanjutnya didetailkan menjadi ISO 50004 dan ISO 50006. Adapun ISO 50004:2020 (versi saat ini) berisi panduan praktis dan contoh-contoh yang berkaitan dengan pembentukan, penerapan, pemeliharaan dan perbaikan sebuah sistem manajemen energi menurut pendekatan sistematis ISO 50001:2018. Sementara

itu, ISO 50006:2014 (versi saat ini) berisi prinsip umum dan panduan tentang pengukuran kinerja energi (*energy performance*) menggunakan *energy baselines* (EnB) dan indikator kinerja energi (*energy performance indicators*, EnPI).

Secara singkat, standar ISO 50006:2014 memberikan panduan bagi organisasi untuk membentuk, menggunakan, dan memelihara / mempertahankan indikator kinerja energi (EnPI) dan *energy baselines* (EnB) sebagai bagian dari proses pengukuran kinerja energi. Sebagaimana kedua standar lainnya, standar ISO 50006 ini dapat diterapkan di banyak organisasi dan tidak terbatas pada ukuran, bentuk, dan lokasi ataupun tingkat keterlibatan organisasi tersebut dalam aktifitas manajemen energi. Adapun EnPI dan EnB diimplementasikan melalui 4 tahapan, yaitu (Eras et al., 2016):

1. Mengevaluasi efektifitas sistem yang dipakai dalam rangka monitoring dan perencanaan konsumsi energi. Hal ini diperlukan untuk menentukan EnPI untuk kondisi tahun-tahun sebelumnya (dalam durasi bulanan maupun harian).
2. Menetapkan nilai baseline (EnB) dan target EnPI yang secara efektif dapat dicapai menggunakan data yang dapat dianalisa oleh staff, dan mencerminkan korelasi antara besarnya konsumsi energi dan nilai baseline.
3. Memvalidasi metode yang ditetapkan, yaitu dengan memperkirakan (*forecast*) konsumsi energi (dan EnPI) untuk periode selanjutnya, dan kemudian membandingkan perkiraan konsumsi energi tersebut dengan data aktual.
4. Mengimplementasikan metode yang telah tervalidasi untuk evaluasi bulanan dan tahunan.

EnPI dinyatakan dalam rasio atau perbandingan antara besarnya konsumsi energi dan suatu nilai referensi, misalnya jumlah kamar yang ditempati per hari (*occupied rooms per day*), *guest-night sold*, jumlah staff yang bekerja pada periode waktu yang berbeda. EnPI adalah istilah dan definisi yang digunakan dalam kerangka ISO.

Untuk mendapatkan sebuah indikator EnPI yang tepat dan bermakna, perlu adanya analisa korelasi antara besarnya konsumsi energi, dalam periode harian, bulanan, ataupun tahunan, dengan faktor-faktor yang dianggap relevan dan mempengaruhi, baik yang berhubungan langsung dengan kegiatan operasional maupun yang tidak langsung, misalnya CDD (*Cooling Degree Days*) – untuk wilayah atau lokasi-lokasi yang memerlukan energi listrik untuk pendinginan ruangan. CDD merupakan akumulasi dari selisih temperatur rata-rata harian udara luar dengan ambang batas temperatur lokal (*base temperature*) dalam periode waktu tertentu.

CDD merupakan salah satu variabel tidak langsung yang dapat digunakan dalam analisa kebutuhan energi bangunan karena mengindikasikan besarnya fluktuasi temperatur udara di luar ruangan. Analisa statistik dengan memperhatikan nilai R^2 (*R square*) ataupun *adjusted R²* menjadi salah satu indikasi jika EnPI yang digunakan adalah indikator yang sesuai.

Disamping itu, diperlukan kehati-hatian dalam hal mengadopsi variabel yang sama untuk digunakan di hotel yang berbeda, terutama di wilayah atau lokasi lain, dalam rangka perumusan EnPI. Terdapat korelasi yang sangat tinggi antara besarnya konsumsi energi listrik bulanan dengan jumlah tamu hotel di suatu wilayah tetapi tidak demikian dengan hotel-hotel di wilayah atau lokasi negara lain. Analisa lainnya menunjukkan bahwa dengan tingkat keterisian yang tinggi (*high occupancy*), konsumsi energi di hotel-hotel yang

dianalisa – di Australia – relatif tidak bergantung (*independent*) terhadap jumlah tamu yang menginap (Eras et al, 2016).

Hotel-hotel di negara dengan iklim tropis menggunakan banyak energi listrik untuk pendingin ruangan, dimana penggunaan pendingin ruangan (AC) secara terus menerus berpotensi menghasilkan korelasi yang rendah antara konsumsi listrik harian dan jumlah kamar yang terisi, ataupun antara konsumsi listrik bulanan dan jumlah tamu yang menginap per malam.

Indikator lain yang sering digunakan selain EnPI adalah EUI, seperti yang dijelaskan di Bab 2, yaitu besarnya energi yang dikonsumsi per luasan area selama periode waktu tertentu, yang digunakan untuk membandingkan efisiensi energi antar hotel – meskipun terdapat keterbatasan karena banyaknya faktor yang terlibat dalam besar sedikitnya konsumsi energi di sebuah hotel.

Penetapan EnPI dan EnB dalam siklus PDCA merupakan salah satu hal yang krusial. EnB dapat ditetapkan di awal jika hotel memiliki data yang cukup representatif untuk dijadikan acuan awal. Jika tidak, maka EnB dapat ditentukan pada tahap *Do*, yaitu ketika data-data penggunaan energi dan data lain yang relevan telah didapatkan dari aktifitas audit dan observasi. Sementara itu, EnPI biasanya ditetapkan di awal program, yaitu pada tahap *Plan*, bersamaan dengan diterbitkannya sasaran, target, rencana aksi dan metode. Keefektifan pemilihan indikator untuk EnPI dapat senantiasa ditinjau, khususnya ketika masuk pada tahap *Action*. Seperti yang telah disebutkan diatas, pemilihan indikator yang tepat menjadi kunci utama apakah aktifitas manajemen energi berada di jalur yang tepat dan berkesinambungan.

C. Hotel dengan Standar ISO 50001

Standar ISO 50001 sudah diterapkan di beberapa jaringan hotel internasional maupun *stand-alone* hotel di berbagai negara. Salah satu jaringan hotel yang telah menerapkan standar ISO 50001 adalah hotel Hilton. Terdapat penghematan energi yang cukup signifikan, yaitu pengurangan intensitas energi sebesar 20.6% dan intensitas karbon sebesar 30% dari baseline tahun 2008 (ISO, 2018). Jaringan hotel Hilton mengimplementasikan sistem sistem yang dinamakan LightStay, untuk memonitor seluruh aktifitas penghematan energi, yang terdiri dari aktifitas konservasi tanpa biaya, berbiaya rendah, hingga aktifitas yang membutuhkan investasi cukup besar. Sistem yang diterapkan dapat memonitor hotel mana saja yang telah menerapkan program konservasi energi – penggunaan LED untuk pencahayaan, instalasi panel surya (*solar PV*), *cogeneration*, dan lainnya (ISO, 2018). Selain di Amerika Serikat, terdapat Hilton Hotels and Resorts di Kanada yang juga telah tersertifikasi ISO 50001 pada tahun 2017 (ISO, 2022).

Hotel lain di Amerika Serikat yang telah meraih sertifikat ISO 50001 adalah JW Marriott Washington, DC., yang sejak tahun 2012 telah mencapai peningkatan kinerja energi sebesar 16.5% melalui penerapan sistem manajemen energi. Aktifitas yang dilakukan dalam rangka pelaksanaan standar ISO 50001 mencakup monitoring kinerja energi secara berkala, pelatihan dan pelaksanaan kegiatan operasional yang berbasis pedoman yang terdokumentasi, komunikasi dan keterlibatan dan dukungan seluruh pemangku kepentingan – internal dan eksternal, dan analisa tekno-ekonomis sebagai dasar pengambilan keputusan.

Salah satu contoh pada analisa ini adalah keputusan untuk mengganti *Fan Coil Unit* (FCU) yang telah ada sekitar 30 tahun

di kamar-kamar tamu berdasarkan percobaan membandingkan penggantian FCU *existing* dengan yang baru dan perbaikan FCU yang rusak (*refurbishment*). Satu ruangan dipasang FCU baru yang hemat energi dan satu ruangan yang lain dipasang FCU *refurbished*. Kedua metode ini diujicoba dan diukur penggunaan energinya selama satu minggu dengan memasang *energy meter* di dua ruangan. Hasilnya adalah terdapat biaya yang lebih tinggi jika mempertahankan FCU *refurbished* dibandingkan membeli dan memasang FCU baru, juga dengan mempertimbangkan penghematan energi yang didapat.

Contoh lain yang dilakukan di hotel JW Marriott Washington DC. adalah dengan mengidentifikasi peralatan yang penggunaan energinya besar, yaitu *chiller* (mesin pendingin). Konsumsi energi pada *chiller* bisa dikurangi dari 0.96 kW/ton menjadi 0.79 kW/ton dengan menerapkan penggunaan perangkat diagnosa untuk *tuning setting chiller* tersebut. Pengurangan jumlah pompa *booster* dari sedikitnya 2 pompa yang beroperasi 24/7 menjadi hanya satu unit pompa yang bekerja dengan kecepatan berkisar 60-70% *full speed* juga menghasilkan penghematan energi yang besar (Better Buildings, 2022).

Di kawasan Eropa, terdapat jaringan NH Hotel Group, yang beberapa diantaranya beroperasi di Jerman, Spanyol, dan Italia, juga telah menerapkan standar ISO 50001 dan oleh kerennya hingga tahun 2021 telah tersertifikasi, yaitu sebanyak 30 hotel – disamping lebih banyak hotel di grup ini yang telah mendapatkan sertifikat lainnya dan terus bertambah (NH Hotel, 2023).

Sementara itu di Asia, terdapat The Ashok Hotel, India, yang telah mendapatkan sertifikat ISO 50001:2018. Hotel yang dimiliki oleh *India Tourism Development Corporation* (ITDC) ini menerapkan

standar *best practice* di bidang lingkungan dan pengelolaan energi secara efisien, yaitu dengan menerapkan desain *landscape* yang dapat mengurangi dampak udara panas, penggunaan *chiller* dan lampu hemat energi, dan pemasangan sistem kontrol ruangan di kamar-kamar tamu, disamping upaya lainnya, seperti pemasangan solar PV (ITDC, 2020).

Di Sri Lanka, terdapat Heritance Hotels, salah satu jaringan hotel resort bintang lima di Sri Lanka, yang telah mendapatkan sertifikat ISO 50001 pada tahun 2013 untuk implementasi sistem manajemen energi di setiap *resort*. Jaringan resort Heritance mengadopsi prinsip-prinsip sustainable tourism, seperti implementasi *net metering*, penggunaan *biomass gasifier* sebagai sumber energi, pemanfaatan LED *lighting*, dan inisiatif lainnya untuk efisiensi dan ketahanan energi (Traveldailynews.asia, 2013).

Di Hong Kong, terdapat Regal Airport Hotel yang telah mendapatkan sertifikat ISO 50001 di tahun 2014 (Regal Airport Hotel, 2014). Selain itu ada juga Islamabad Serena Hotel yang pada tahun 2022 menjadi hotel pertama di Pakistan yang meraih sertifikat ISO 50001 dengan dukungan teknis dari *The United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) (Serena Hotels Asia, 2022).

Di Thailand, terdapat Grand Richmond Stylish Convention Hotel, Bangkok, yang juga telah menerima sertifikat ISO 50001 pada tahun 2015, melengkapi sejumlah *award* di bidang pengelolaan energi yang telah diterima sebelum dan sesudahnya (Cvent, 2022). Di Vietnam, terdapat The Reverie Saigon, Ho Chi Minh, yang merupakan bangunan hotel pertama yang menerima sertifikasi ISO 50001 sebagai pengakuan atas implementasi prosedur dan protokol efisiensi dan konsumsi energi secara terus menerus (Traveldailymedia, 2020).

D. Metodologi Sistem Manajemen Energi

Jika kita perhatikan, hotel-hotel yang telah menerima sertifikat ISO 50001 seperti yang dibahas pada sub-Bab 3.3 adalah hotel-hotel yang berkategori bintang lima, atau yang termasuk dalam kelompok *luxury hotels*. Proses sertifikasi standar internasional seperti ISO dan sejenisnya tentu saja membutuhkan sumber daya keuangan yang tidak sedikit sehingga pada umumnya hanya hotel-hotel di kelompok atau kategori tersebut yang maju untuk meraih sertifikat ISO 50001. Namun demikian, bukan berarti kelompok atau kategori hotel di bawah bintang lima tidak dapat mengambil manfaat dari penerapan sistem manajemen energi. Implementasi sistem manajemen energi tetap dapat dilakukan di banyak hotel ataupun usaha akomodasi lainnya.

Sistem manajemen energi di hotel dapat dibangun berdasarkan sebuah pola pendekatan atau metodologi yang berlaku secara umum. Metodologi ini dapat diadopsi oleh pihak hotel untuk diterapkan dengan mempertimbangkan tingkat kompleksitas unsur-unsur teknis dan ekonomis yang terlibat di dalamnya. Pihak hotel tentu saja dapat memilih dan menetapkan sampai sejauh mana dan sedalam apa unsur teknis dan ekonomis ini dilibatkan di dalam sistem yang dibangun dan dijalankan.

Dalam pelaksanaan sistem manajemen energi, akan terdapat kemungkinan ruang perbaikan efisiensi energi dan rekomendasi penghematan energi yang bersifat tanpa biaya, berbiaya rendah, hingga berbiaya tinggi. Mengacu pada hal ini, ruang lingkup dan tujuan-tujuan dilaksanakannya aktifitas manajemen energi kemudian dapat disesuaikan dengan kemampuan sumber daya internal dan kemungkinan dukungan yang dapat diraih dari pihak luar.

Secara sederhana, salah satu metodologi yang dapat digunakan dalam rangka pengembangan dan implementasi sistem manajemen energi di hotel adalah melalui pendekatan aktifitas. Dalam hal ini, tentu saja terdapat fleksibilitas terkait aktifitas penting apa saja yang dapat dimasukkan dalam kerangka sistem, namun secara umum, jenis-jenis aktifitas yang dipilih adalah merupakan manifestasi dari siklus PDCA sebagaimana yang telah dibahas pada sub-Bab 3.2.



Gambar 3.2. Metodologi sistem manajemen energi

Rangkaian aktifitas ini selanjutnya dapat diperjelas dengan keterangan siapa yang melaksanakan. Satu hal yang perlu diingat adalah adanya fleksibilitas dari aktifitas-aktifitas yang dapat dimasukkan ke dalam siklus, dengan memastikan aktifitas penting telah termasuk di dalamnya. Contoh alternatif metodologi sistem manajemen energi dapat dilihat pada Gambar 3.2.

1. Penetapan kebijakan energi

Secara umum, program penghematan energi yang memiliki rangkaian aktifitas seperti pada Gambar 3.2 dapat dijelaskan lebih lanjut. Aktifitas pertama dari alternatif metodologi sistem manajemen energi adalah penetapan pernyataan kebijakan energi (*statement of energy policy*). Dalam hal ini, kebijakan energi ditetapkan oleh *top management* atau direksi, atau dapat pula langsung oleh pemilik hotel.

Adanya kebijakan energi mencerminkan komitmen yang kuat dari pimpinan hotel terhadap pentingnya pengelolaan energi untuk dilakukan di hotel tersebut secara terstruktur dan berkesinambungan, demikian halnya dengan komitmen terhadap pencapaian target atau tujuan penghematan energi. Komitmen pimpinan hotel terhadap perbaikan pengelolaan energi biasanya tidak lepas dari faktor pendorong dan kenyataan bahwa biaya energi adalah pos pengeluaran terbesar kedua untuk hotel, yang kontribusinya bervariasi tergantung dari ukuran atau klasifikasi hotel.

Pernyataan kebijakan energi merupakan sebuah pernyataan umum yang dideklarasikan untuk diketahui oleh seluruh pemangku kepentingan, khususnya bagi pihak internal hotel sebagai bagian pedoman operasional hotel terkait dengan penggunaan energi. Contoh pernyataan kebijakan energi misalnya: *“Hotel XXXX berkomitmen untuk mengurangi emisi dan dampak lingkungan yang dihasilkan dari kegiatan operasional dan mengimplementasikan best practices di lingkup hotel dan dalam hubungan kami dengan para pemangku kepentingan. Kami secara berkesinambungan akan mengevaluasi penggunaan energi dan secara terus menerus berupaya untuk menggunakan energi*

secara efisien.” Ada pula hotel yang menetapkan pernyataan kebijakan energi secara lebih detail, dengan mengikutsertakan garis besar langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan dalam rangka mencapai tujuan penghematan energi, misalnya melalui partisipasi aktif seluruh staf, melalui penerapan aktifitas penghematan sumber daya, melalui aktifitas *green purchasing*, dan lain sebagainya.

2. Pembentukan tim energi

Aktifitas selanjutnya adalah pembentukan tim energi yang akan bertugas mengawal dan melaksanakan sebagian besar rangkaian aktifitas program manajemen energi di hotel. Tim energi dibentuk berdasarkan penunjukan atau penugasan dari pimpinan hotel kepada orang-orang yang memiliki kompetensi dasar dan yang lingkup kerja atau tanggung jawabnya banyak berhubungan dengan pengelolaan energi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pihak-pihak yang dapat dilibatkan menjadi anggota tim energi (berdasarkan *job function*) biasanya adalah mereka yang berada pada posisi manajemen di tingkat menengah, yaitu yang mengepalai suatu departemen atau bagian tertentu, antara lain (atau yang setingkat) manajer teknik, manajer perawatan, manajer housekeeping, manajer pembelian, manajer operasional, manajer *front office*, manajer personalia, dan manajer keuangan.

Keterlibatan dari departemen selain teknis (dalam hal ini keuangan, personalia, dan sebagainya) dalam tim energi diperlukan untuk mendukung keberadaan tim dalam hal penyediaan data, analisa finansial, dan untuk secara terus menerus mengkampanyekan program manajemen energi kepada seluruh staf. Pemimpin atau koordinator tim energi

ditunjuk oleh pimpinan hotel. *Job function* yang berpotensi untuk menjadi koordinator tim antara lain manajer teknik atau manajer operasional. Namun demikian, pimpinan hotel dapat menunjuk salah seorang manajer senior atau yang berpengalaman dalam bidang pengelolaan energi untuk menjadi koordinator tim dan diangkat dalam jabatan manajer energi. Secara umum, manajer energi bertanggung jawab untuk mengawal proses perencanaan dan implementasi aktifitas manajemen energi.

Pimpinan hotel dapat juga memberikan pendampingan dalam hal koordinasi harian kepada manajer energi berkaitan dengan tanggung jawab dan peran sebagai koordinator harian di tim energi. Selain menjalankan fungsi sebagai koordinator – kerjasama antar departemen, rapat-rapat berkala – manajer energi juga bertanggung jawab terhadap kelancaran pelaksanaan rangkaian aktifitas manajemen energi. Dalam menjalankan fungsi *program monitoring*, manajer energi biasanya akan dibantu secara administrasi terkait dengan pengumpulan, persiapan, dan penerbitan dokumen-dokumen yang berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, *monitoring*, dan evaluasi program.

3. Perencanaan program penghematan energi

Tahapan perencanaan program penghematan energi terdiri dari beberapa aktifitas penting sebagai langkah awal pelaksanaan tahapan berikutnya, yaitu asesmen penggunaan energi. Manajer energi mempunyai peran penting dalam tahap perencanaan ini, diantaranya mengusulkan tujuan atau target penghematan energi, ruang lingkup dan cakupan area, membuat perencanaan strategi pelaksanaan aktifitas manajemen energi,

dan berkoordinasi dengan anggota tim energi dalam rangka pra-evaluasi, pengumpulan data awal dan informasi umum lainnya, serta merancang strategi komunikasi dalam rangka sosialisasi program yang sedang dijalankan.

Pada tahap ini, tim energi akan menghasilkan draft dokumen program manajemen energi atau sejenisnya yang menjadi panduan untuk keseluruhan program atau aktifitas yang akan dijalankan, setelah mendapatkan persetujuan dari *top management*. Dokumen panduan setidaknya akan berisi hal-hal sebagai berikut:

- a. Ruang lingkup dan *focus area*,
- b. Tugas atau peran dari setiap anggota tim energi dan personil lapangan,
- c. Target penghematan energi,
- d. Penetapan enpi,
- e. Data awal (*baseline*) atau historis terkait dengan penggunaan energi dan aspek operasional umum lainnya, misalnya jumlah tamu, tingkat okupansi, dan sebagainya,
- f. Metode dan strategi pengukuran penggunaan energi dan kuantifikasi rugi-rugi energi,
- g. Peralatan yang akan digunakan dalam mengukur penggunaan energi,
- h. Kerangka form dokumentasi yang diperlukan,
- i. Jenis audit energi yang akan dijalankan dan rekomendasi yang diharapkan,
- j. Perencanaan anggaran pelaksanaan,
- k. Metode analisa *energy cost-saving* dan *return on investment*,

- l. Estimasi anggaran untuk implementasi rekomendasi,
- m. Timeline dan durasi pelaksanaan kegiatan hingga tahap evaluasi.

Dalam menyusun panduan pelaksanaan program manajemen energi, terdapat peran anggota tim energi yang membantu manajer energi, khususnya dalam memformulasikan dan menetapkan metode dan strategi pelaksanaan kegiatan.

Manajer keuangan, misalnya, berperan dalam memformulasikan metode *financial appraisal* untuk analisa potensi penghematan energi, menetapkan rencana dan strategi pembiayaan, menyediakan data konsumsi dan pembayaran listrik dan atau penggunaan energi lainnya, dan sebagainya. Manajer personalia membantu manajer energi dalam hal menetapkan metode dan strategi komunikasi kepada seluruh staf dan dapat pula mendorong ditetapkannya “*energy champion*” diantara para staf sebagai bentuk apresiasi dan penghargaan atas peran dan kontribusi mereka dalam mendukung tujuan program manajemen energi. Manajer teknik dan atau *maintenance* dapat berkontribusi mempersiapkan data spesifikasi teknis semua peralatan pengguna energi dan cara kerja peralatan dalam mengkonversi energi, termasuk metode perhitungan efisiensi energi pada peralatan yang digunakan. Demikian pula dengan peralatan *monitoring* dan pengukuran yang akan digunakan.

Selain di tingkat manajerial, perencanaan program manajemen energi juga membutuhkan partisipasi aktif di tingkat staf operasional, misalnya teknisi dan *housekeeper*. Selain menjalankan tugas rutin perbaikan peralatan yang biasanya bersifat reaktif, yaitu jika ada kerusakan, penerapan sistem

manajemen energi membuat “kebiasaan” perbaikan reaktif berganti menjadi preventif, atau pencegahan.

Selain itu, teknisi akan melaksanakan tugas perawatan rutin secara lebih terjadwal dan terpantau – dengan membuat perencanaan aktifitas perawatan, dan yang terpenting adalah mengidentifikasi area-area dimana terjadi rugi-rugi energi (*energy losses*). Sementara itu, *housekeeper* juga menjadi salah satu ujung tombak pelaksana sistem manajemen energi melalui berbagai tugas yang menjadi tanggung jawabnya, diantaranya menerapkan prinsip-prinsip penghematan energi selama menjalankan tugas dan mengkomunikasikan kebutuhan perbaikan peralatan yang mengalami kerusakan kepada teknisi atau bagian *maintenance*.

4. Asesmen penggunaan energi

Program manajemen energi memasuki masa pelaksanaan di tahap ini. Tim energi, khususnya manajer energi dan departemen atau bagian teknis dan *maintenance*, serta staf operasional akan bergerak untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam dokumen perencanaan kegiatan. Terdapat dua jenis aktifitas yang dijalankan, yaitu;

- a. Aktifitas khusus yang terkait dengan ruang lingkup dan cakupan program manajemen energi;
- b. Aktifitas reguler, yaitu pekerjaan rutin di lingkup teknik dan *maintenance*, dan pada bagian lainnya yang mendukung kelancaran operasional.

Hal yang membedakan sebelum dan sesudah hotel mengadopsi sistem manajemen energi adalah bahwa pekerjaan reguler perlu disinkronkan dengan prinsip-prinsip manajemen energi, yaitu dengan lebih memperhatikan unsur monitoring

unjuk kerja peralatan, pengukuran dan pencatatan penggunaan energi, identifikasi rugi-rugi dan peningkatan efisiensi energi, dan perawatan preventif.

Dengan memperhatikan prinsip-prinsip tersebut, aktifitas asesmen penggunaan energi secara praktis lebih dikenal dengan istilah audit energi. Secara sederhana, audit energi di hotel dapat didefinisikan sebagai rangkaian aktifitas pengamatan, pencatatan dan pemeriksaan kondisi penggunaan energi di hotel, yang bertujuan untuk mengetahui status dan *progress* unjuk kerja (*performance*) energi selama periode waktu tertentu dan potensi penghematannya.

Berdasarkan pengertian tersebut, terdapat beberapa aktifitas penting yang perlu dilakukan, yaitu inventarisasi dan pengamatan unjuk kerja peralatan pengguna energi, pencatatan konsumsi energi dan unsur-unsur lain yang relevan, pemeriksaan dan perbaikan kerusakan, serta rekomendasi. Aktifitas audit energi dapat dilaksanakan oleh auditor internal yang telah mendapatkan pelatihan yang cukup mengenai hal-hal teknis dan tujuan pelaksanaan audit. Komposisi auditor internal dapat terdiri dari staf atau *supervisor* teknik ataupun staf khusus pada departemen atau bagian energi. Pelaksanaan audit energi oleh auditor eksternal juga dimungkinkan, namun hal ini akan berdampak pada adanya biaya yang perlu dialokasikan.

Kegiatan audit energi pada masa-masa awal pelaksanaan sistem manajemen energi dapat berlangsung untuk beberapa waktu, misalnya 1 sampai dengan 4 minggu untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai kondisi penggunaan energi, termasuk di dalamnya untuk pengumpulan berbagai macam data.

Untuk selanjutnya, waktu pelaksanaan audit energi dapat dipersingkat jika data awal sudah tersedia (sebagai *benchmark*) dan pengumpulan data sudah dilakukan secara rutin, baik itu data harian, bulanan, bahkan data konsumsi energi per jam. Semua data dan hasil analisa dari audit energi didokumentasikan menjadi sebuah laporan audit energi. Pembahasan tentang implementasi audit energi disampaikan pada Bab 4.

5. Identifikasi dan analisa potensi penghematan energi

Salah satu isi dokumen laporan audit energi adalah identifikasi dan analisa potensi penghematan energi. Identifikasi dapat meliputi bagian-bagian mana saja atau peralatan apa saja yang perlu mendapat perhatian terkait dengan unjuk kerjanya, dan yang mengalami atau berpotensi mengalami rugi-rugi/kebocoran.

Selain data teknis, identifikasi juga dapat meliputi area-area dimana energi digunakan dengan intens atau bahkan berlebihan. Salah satu identifikasi yang penting adalah yang terkait dengan penetapan EnPI. Pada tahap ini, formulasi EnPI yang sudah disepakati untuk digunakan – pada dokumen perencanaan – dihitung dan hasilnya dianalisa, bersama dengan EnB.

Analisa potensi penghematan energi adalah bagian laporan yang memuat perhitungan dan rekomendasi konservasi atau penghematan energi, yang dihasilkan dari seluruh rangkaian aktifitas audit energi. Manajer energi dibantu dengan bagian teknik dan keuangan, sesuai dengan estimasi dan alokasi pembiayaan, dan berbagai pertimbangan lainnya akan merumuskan rekomendasi konservasi energi untuk dimintakan persetujuan dari *top management* untuk diimplementasikan

pada tahapan berikutnya. Pembahasan lebih lanjut mengenai hal ini disampaikan pada Bab 4.

6. Implementasi dan *monitoring* hasil penghematan energi

Rekomendasi aktifitas konservasi energi – yang dihasilkan melalui audit energi dan yang telah disetujui oleh *top management* (yang meliputi jenis aktifitas, periode pelaksanaan, *person in charge*, dan pembiayaan) dilaksanakan pada tahap ini. Tidak hanya diimplementasikan, aktifitas tersebut, misalnya penggantian komponen teknis dari fasilitas *Air Handling Unit* (AHU), pemasangan lampu LED, dan sebagainya akan dimonitor dampaknya terhadap capaian tingkat penghematan energi sebagaimana yang direncanakan atau direkomendasikan pada laporan audit.

Tergantung dari ukuran hotel, aktifitas *monitoring* dapat dilakukan secara manual, semi otomatis, maupun sepenuhnya otomatis. Staf teknisi dan bagian *maintenance* merupakan ujung tombak aktifitas *monitoring*. Jika dilakukan secara manual, *monitoring* kinerja energi akan bergantung pada pembacaan atau pengukuran manual menggunakan alat ukur dan form-form yang digunakan untuk menyimpan catatan pengukuran. Sementara itu, *monitoring* secara otomatis – dengan tingkat kompleksitas yang bervariasi – akan melibatkan penggunaan sistem komputer atau *software building automation systems* atau yang sejenis, yang terdiri dari komponen *sensor-sensor*, sistem pengolah data, dan *user interface*. Monitoring jenis ini mengurangi beban teknisi untuk mencatat dan menghindari kesalahan pencatatan penggunaan energi dari waktu ke waktu.

Monitoring konsumsi energi merupakan salah satu upaya baru, yang sifatnya berkelanjutan sebagai bagian dari sistem

manajemen energi yang bertujuan untuk memperoleh standar capaian atau *baseline* baru dari kinerja energi di hotel. Hal-hal yang dimonitor tidak hanya terbatas pada aktifitas penggantian sistem atau komponen dan dampaknya terhadap konsumsi energi listrik, tetapi juga dapat mencakup kemungkinan adanya perubahan tingkat layanan atau dampaknya terhadap kenyamanan tamu hotel.

Tim energi dapat juga merancang sebuah kuesioner sederhana untuk menanyakan dampak perubahan setelah dilakukannya aktifitas konservasi energi terhadap pengalaman tamu yang menginap, dalam arti apakah para tamu merasa puas dan mendukung perubahan yang terjadi sebagai dampak dari kegiatan konservasi energi yang dilakukan. Dalam hal ini, yang perlu diperhatikan adalah tingkat kenyamanan tamu yang harus dipertahankan, bahkan jika memungkinkan dapat ditingkatkan.

7. Evaluasi dan perbaikan berkelanjutan

Pada tahap ini, tim energi mengadakan evaluasi mengenai efektifitas aktifitas konservasi energi, sebagaimana telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Dalam rangka evaluasi, tim energi dapat memperhatikan capaian kinerja energi melalui perhitungan EnPI, yang ditunjang oleh data-data penggunaan energi pada peralatan atau sistem yang menjadi obyek perbaikan atau peningkatan efisiensi energi, yaitu berdasarkan rekomendasi yang disetujui untuk dilaksanakan. Aktifitas evaluasi sebaiknya dilakukan secara berkala untuk keseluruhan periode, baik itu periode *peak season* maupun *off-peak*. Hal ini penting untuk memberikan gambaran yang utuh mengenai, misalkan, dampak yang ditimbulkan oleh peningkatan kinerja energi terhadap

kenyamanan tamu dan hal-hal lainnya untuk periode sepanjang tahun.

Tujuan lain dilakukannya evaluasi adalah untuk melihat seberapa besar realisasi pembiayaan yang terserap untuk menjalankan aktifitas penghematan energi dibandingkan dengan jumlah yang dianggarkan, demikian pula untuk mengetahui berapa dana yang dibutuhkan untuk menaikkan kinerja energi, atau per kWh penghematan energi yang tercapai. Pencatatan capaian kinerja energi dalam tahap ini akan mempunyai makna ganda. Selain untuk tujuan-tujuan diatas, juga untuk penetapan EnB yang baru, yang kemudian akan dipakai oleh tim energi sebagai baseline baru untuk kegiatan manajemen energi putaran selanjutnya, atau sebagai acuan EnB untuk perbaikan berkelanjutan di masa yang akan datang.

Perbaikan berkelanjutan sebenarnya tidak mengenal waktu selesai. Hal ini dapat dimulai sewaktu tim energi telah mendapatkan hasil evaluasi dari pelaksanaan aktifitas manajemen energi (dalam rangka peningkatan efisiensi energi). Upaya perbaikan berkelanjutan dapat mencakup aspek-aspek teknis dan ekonomis dari kegiatan operasional sehari-hari yang melibatkan penggunaan energi, demikian juga aspek perilaku penggunaan energi.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memperkuat komunikasi dan awareness dikalangan staf dan operator, dengan cara mengangkat seorang "*energy champion*", yaitu staff yang dinilai telah berhasil menjalankan nilai-nilai dan prinsip penghematan energi sesuai dengan arahan atau tujuan tim energi, dan dinilai mampu menjadi pengaruh yang baik bagi rekan-rekannya di lingkungan tugasnya.

E. Alternatif Metode Perencanaan Program Aksi Manajemen Energi

Selain metodologi sistem manajemen energi, terdapat konsep yang dinamakan “lima pilar” yang terkait dengan keterlibatan pengelola operasional hotel dalam mengupayakan dan meningkatkan efisiensi energi (Wattics, 2014). Konsep lima pilar ini dapat menjadi salah satu alternatif metode pelaksanaan aktifitas peningkatan efisiensi energi di hotel. Penjabaran unsur-unsur yang tercakup dalam konsep siklikal lima pilar, yang terdiri dari Komitmen – Identifikasi – Rencana – Tindakan – Evaluasi, adalah sebagai berikut:

1. Komitmen (*Commit*)
 - a. Langkah 1: komitmen dari top / senior management
 - b. Langkah 2: penunjukan manajer senior untuk program aksi manajemen energi
 - c. Langkah 3: penunjukan koordinator program aksi manajemen energi
 - d. Langkah 4: penetapan tim program aksi manajemen energi
 - e. Langkah 5: penetapan kebijakan program aksi manajemen energi
2. Identifikasi (*Identify*)
 - a. Langkah 6: pengembangan dan gambaran konsumsi energi total
 - b. Langkah 7: survey penggunaan energi dan mengidentifikasi pengguna energi yang signifikan
 - c. Langkah 8: mengidentifikasi faktor kunci yang mempengaruhi konsumsi energi dan indikator kinerja energi

- d. Langkah 9: mengidentifikasi peluang penghematan energi
- 3. Rencana (*Plan*)
 - a. Langkah 10: penentuan tujuan dan target
 - b. Langkah 11: penetapan rencana program
 - c. Langkah 12: pengalokasian sumber daya manusia, keuangan, dan sistem
- 4. Tindakan (*Take Action*)
 - a. Langkah 13: mengimplementasikan rencana program
 - b. Langkah 14: mempromosikan kesadaran efisiensi energi dan penerapannya diantara staf
 - c. Langkah 15: mengadakan pelatihan penerapan efisiensi energi untuk staff kunci
 - d. Langkah 16: pengoperasian, perawatan, pembelian dan desain pengguna energi signifikan secara efisien
- 5. Evaluasi (*Review*)
 - a. Langkah 17: mengukur dan memonitor secara terus menerus kinerja energi dan membandingkannya dengan target
 - b. Langkah 18: mengidentifikasi dan menerapkan aksi korektif dan preventif
 - c. Langkah 19: melakukan *review* secara berkala program aksi manajemen energi dan mengidentifikasi perbaikan-perbaikannya
 - d. Langkah 20: *management review* program aksi manajemen energi

Pada prinsipnya, langkah-langkah penjabaran dari 5 pilar program aksi manajemen energi di hotel ini secara umum

mempunyai kemiripan dengan metodologi sistem manajemen energi sebagaimana dijabarkan di bagian sebelumnya, baik dalam hal urutan penerapan aktifitasnya maupun tujuan yang ingin dicapai di dalamnya. Adapun perbedaan yang terlihat adalah mengenai urutan langkah-langkah aktifitas yang dikelompokkan dalam pilar Identifikasi dan Rencana, dibandingkan dengan urutan yang termuat dalam metodologi sistem manajemen energi. Namun demikian, kedua alternatif metode ini tidaklah perlu dipertentangkan mana yang benar ataupun yang lebih baik, urutan langkah-langkah aktifitas tersebut secara umum dapat dipertukarkan dan oleh karenanya masih dapat dilaksanakan dengan urutan demikian, yaitu dengan beberapa penyesuaian dan sudut pandang cakupan yang dinamis.

Tidak seperti pada metodologi sistem manajemen energi, penetapan target, tujuan, rencana program dan alokasi sumber daya pada metode 5 pilar program aksi manajemen energi dilaksanakan setelah data penggunaan energi dan hal-hal penting yang mempengaruhi pencapaiannya diketahui. Dalam hal ini, diperlukan sebuah tinjauan awal (preliminary) termasuk pengumpulan data-data yang relevan, yang dilakukan dalam bagian Identifikasi, sebagai bahan masukan yang penting untuk tahapan Rencana. Secara umum, kedua metode mempunyai kekuatannya masing-masing, dan pengelola hotel dapat melihatnya sebagai suatu alternatif pilihan dan fleksibilitas dalam penerapannya.

Selain lima pilar program aksi manajemen energi, terdapat metode pendekatan lain yang serupa untuk menerapkan sistem manajemen energi di hotel, yang dinamakan perencanaan manajemen energi (*energy manajemen plan* – EMP). EMP merupakan sebuah dokumen perencanaan yang berperan sebagai sebuah sumber satu-satunya yang memuat seluruh informasi kritikal, langkah-langkah,

sumber daya, dan metode yang dibutuhkan untuk menerapkan aktifitas yang efektif untuk memperbaiki kinerja energi. Cakupan ruang lingkup EMP dapat meliputi aspek komunikasi, implementasi, anggaran, dan *monitoring*. Terdapat setidaknya lima langkah proses untuk mengembangkan EMP di hotel, yaitu (IIEC, 2015):

1. Manajemen dan perencanaan: termasuk didalamnya pembentukan tim untuk mengelola dan mengawasi penggunaan energi dan penerapan manajemen energi di hotel.
2. Asesmen energi: dilaksanakan dalam bentuk audit energi untuk mengukur konsumsi energi untuk periode waktu tertentu, termasuk didalamnya adalah pengalokasian sumber daya, dan analisa awal secara cepat melalui *a walk-through energy audit* untuk menentukan langkah lanjutan melalui audit energi yang lebih detail.
3. Perbandingan (*benchmarking*): dilakukan untuk memperkirakan posisi kinerja energi di hotel terhadap tingkat ukuran yang telah dicapai oleh hotel lain yang sejenis. Benchmarking kerap-kali dapat mencakup pengukuran beberapa indikator umum yang memuat informasi yang relevan mengenai konsumsi energi, misalnya konsumsi energi per area lantai atau per tamu-malam.
4. Langkah penerapan: dapat terdiri dari aktifitas-aktifitas yang dilakukan dalam rangka upaya perbaikan efisiensi energi, termasuk melalui perubahan pola perilaku dan upaya-upaya lainnya yang melibatkan sedikit hingga banyak biaya investasi.
5. Evaluasi: termasuk melakukan *monitoring* level konsumsi energi melalui pencatatan manual maupun otomatis. Hal ini penting dilakukan terutama untuk mengetahui biaya operasional yang

dapat ditekan dan margin keuntungan yang didapat setelah dilakukannya aktifitas perbaikan efisiensi energi.

F. ASEAN *Green Hotel Standard*

The Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) telah menetapkan sebuah standar '*green hotel*' untuk mendorong dan mempromosikan penerapan kegiatan kepariwisataan berkelanjutan di lingkup negara-negara Asia Tenggara (Indonesia, Malaysia, Thailand, Myanmar, Vietnam, Kamboja, Brunei Darussalam, Singapura, Laos, Filipina, dan yang terbaru adalah Timor Leste). Hingga saat ini, ASEAN *green hotel standard* telah diterapkan di banyak negara ASEAN, sekaligus menjadi ajang pemberian penghargaan/sertifikasi bagi hotel-hotel yang memenuhi tuntutan indikator '*green hotel*' – termasuk didalamnya konservasi energi – sebagaimana yang ditetapkan di dalam standard tersebut. Hingga saat ini, banyak hotel-hotel, terutama bintang 5 dan 4, yang telah menerima sertifikasi ASEAN *green hotel standard*. Terlepas dari tujuan penerapan standard ini, pemberian sertifikasi ataupun penghargaan oleh pihak luar termasuk oleh pemerintah, organisasi asosiasi, ataupun organisasi regional atau internasional, merupakan bonus, sekaligus pengakuan pemangku kepentingan terhadap capaian manajemen dan seluruh staf hotel terhadap perbaikan berkelanjutan di bidang pengelolaan energi.

Dalam ASEAN *green hotel standard*, efisiensi energi menjadi salah satu kriteria penting diantara sekian banyak kriteria yang ditinjau. Efisiensi energi sendiri mempunyai 3 persyaratan (*requirement*), yaitu:

1. Penerapan teknik penghematan energi dan atau teknologi penghematan energi dan peralatan pendukungnya untuk tujuan pengurangan konsumsi energi;

2. Pemasangan meter atau peralatan untuk memonitor penggunaan energi;
3. Upaya mendorong keterlibatan tamu hotel dalam aktifitas penghematan energi.

Ketiga persyaratan ini masing-masing mempunyai indikator yang bersesuaian dan dokumen atau bukti-bukti penunjang yang harus ditunjukkan dalam tahapan audit yang diselenggarakan dalam rangka proses mendapatkan sertifikasi *ASEAN green hotel standard*. Dokumen pedoman *ASEAN green hotel standard* (ASEAN, 2016) memuat bagian *Audit Checklist*, yang berisi penjelasan *criteria of audit* dari efisiensi energi.

Untuk persyaratan pertama, terdapat 3 *criteria of audit*, yaitu:

1. Organisasi (hotel) menetapkan rencana, kebijakan, dan kegiatan-kegiatan dalam rangka mendorong penghematan energi;
2. Hotel secara selektif menggunakan peralatan listrik yang efisien atau hemat energi, sebagai contoh – lampu hemat energi, atau peralatan lainnya yang telah tersertifikasi dengan *rating* penghematan energi tertinggi;
3. Hotel mendorong staf untuk terlibat dalam aktifitas efisiensi energi.

Untuk persyaratan kedua, terdapat 2 *criteria of audit*, yaitu:

1. Hotel mendesain instalasi sistem tenaga listrik dan peralatan *monitoring* energi secara efisien;
2. Hotel secara terpisah mengumpulkan rekaman atau catatan penggunaan energi untuk setiap lokasi.

Sementara itu, *criteria of audit* untuk persyaratan ketiga adalah hotel mendorong para tamu dan pihak-pihak yang terkait

untuk menghemat energi, misalkan dengan menggunakan sarana komunikasi tertulis yang diletakkan di kamar-kamar dan papan iklan atau pemberitahuan di lingkungan hotel.

Bab 4. Audit Energi di Hotel

Seperti yang telah dibahas pada Bab 2, hotel pada umumnya menggunakan energi yang bersumber dari listrik, minyak diesel, ataupun gas (alam dan/atau LPG). Energi ini digunakan untuk menjalankan operasional dan layanan harian diseluruh bagian hotel, meliputi ruang kamar, dapur, restoran, kantor-kantor, kafe, *lobby*, ruang pertemuan, *lounge*, gudang, area luar ruangan, kolam renang, fasilitas olahraga dan kebugaran, area laundry, dan area layanan lainnya. Jika dilihat dari fungsi layanannya, energi di hotel digunakan untuk menjalankan sistem pengkondisian udara, sistem penerangan/pencahayaan, sistem air panas, sistem kelistrikan gedung dan transportasi (*lift* dan/atau *escalator*), dan sebagainya. Listrik merupakan jenis energi yang paling banyak dikonsumsi dalam operasional hotel. Oleh karena itu, pembahasan audit energi di bab ini dan ilustrasi yang akan dikemukakan akan difokuskan pada audit energi listrik/sistem ketenagalistrikan. Audit energi listrik pada hotel dapat meliputi sistem penerangan, pembebanan motor untuk pompa air dan transportasi vertikal, *power factor* dan pembebanan (*demand*). Selanjutnya, bab ini akan membahas jenis dan implikasi audit energi, teknis pelaksanaan, dan laporan audit.

A. Jenis dan Implikasi Audit Energi

Rangkaian aktifitas dan prosedur audit energi, yang merupakan bagian sistem manajemen energi, secara umum sudah dibahas di Sub Bab 3.4.4 (Asesmen penggunaan energi) dan Sub Bab 3.4.5 (Identifikasi dan analisa potensi penghematan energi). Pada bagian ini, akan dibahas mengenai jenis dan implikasi audit energi. Pada

umumnya, audit energi dibedakan atau diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu audit energi singkat, audit energi awal, dan audit energi rinci (ICED, 2015). Referensi lain membedakan jenis audit energi menjadi: *Type-0 The benchmarking audit* (audit perbandingan), *Type-1 The walk-through audit* (audit sekilas), *Type-2 Standard audit*, dan *Type-3 Computer simulation* (Thumann et.al, 2020).

Pengelompokan jenis audit energi ini merefleksikan perbedaan aktifitas, tingkat kedalaman analisa, dan hasil rekomendasi atau laporan yang dihasilkan. Terlepas dari perbedaan istilah dan terminology yang digunakan, pengelompokan jenis audit ini sangat relevan untuk diaplikasikan di sektor perhotelan.

Pengelola hotel dapat memilih satu diantara tiga jenis audit ini untuk diimplementasikan secara reguler/periodik, atau bahkan secara bertahap mengimplementasikan seluruh jenis audit. Tentu saja, dari tipe audit yang dipilih untuk dilaksanakan, terdapat implikasi dari kedalaman analisa temuan audit terhadap rekomendasi yang dihasilkan, peluang potensi penghematan dan besaran investasi yang dibutuhkan. Untuk konteks audit energi di hotel, *The American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE) secara spesifik mengelompokkan aktifitas audit ini menjadi 3 level atau tipe audit.

Audit energi ASHRAE level 1 (untuk hotel) merupakan jenis audit yang paling dasar, yang meliputi aktifitas-aktifitas sebagai berikut:

1. Wawancara dengan staf dan operator
2. Review data penggunaan energi (*utility bills*)
3. Observasi di lokasi (*a walk-through of the site*)

Tujuan dari pelaksanaan aktifitas-aktifitas ini adalah untuk membuat sebuah perencanaan energi secara menyeluruh dan mengidentifikasi lokasi-lokasi di bangunan dan area hotel yang perlu mendapatkan perhatian untuk meningkatkan efisiensi. Audit level 1 ini akan menghasilkan laporan audit yang dapat mengidentifikasi peluang perbaikan efisiensi energi tanpa dan/atau dengan sedikit biaya (*low or no-cost*), serta tujuan-tujuan jangka panjang.

Audit energi ASHRAE level 2 untuk hotel merupakan tingkatan audit yang memberikan output lebih dalam, dalam hal pengumpulan data secara intensif dan pelaporannya. Audit level 2 memberikan landasan rasional yang kuat bagi pihak manajemen untuk mengimplementasikan rekomendasi hasil audit dan mendapatkan benefit efisiensi teknis dan ekonomis. Audit di level ini dapat meliputi aktifitas-aktifitas sebagai berikut:

1. Breakdown profil konsumsi energi (untuk mengidentifikasi dan menampilkan peluang terbesar untuk perbaikan efisiensi energi)
2. Analisa tarif energi (untuk kemungkinan tarif yang lebih rendah atau peluang penghematan berkaitan dengan *time of use*)
3. Wawancara dengan *person-in charge* pada bagian-bagian yang relevan (untuk memperoleh wawasan operasional gedung dan area, potensi masalah dan menetapkan tujuan tekno-ekonomis dari *follow-up* audit)

Audit energi ASHRAE level 3 untuk hotel memberikan benefit analisa data jangka panjang. Hal ini berdampak positif bagi tingkat kepercayaan manajemen untuk mengimplementasikan rekomendasi hasil audit yang bersifat *high cost*. Pada level ini, manajemen

dapat membandingkan biaya operasional sebelum dan setelah implementasi rekomendasi audit.

Audit energi ASHRAE level 1 lebih cocok diimplementasikan untuk hotel-hotel kecil dengan layanan terbatas, termasuk hotel tanpa sistem tata udara *central*. Audit level 2 lebih cocok diimplementasikan untuk hotel menengah keatas, yaitu hotel-hotel dengan jenis layanan *full service*. Sementara itu, audit level 3, atau dikenal juga dengan *investment grade audits*, lebih tepat diimplementasikan untuk proyek-proyek peningkatan efisiensi melalui penggantian sistem, yang memerlukan biaya investasi yang sangat besar.

B. Ilustrasi Teknis Pelaksanaan Audit Energi

Secara singkat, proses berjalannya sebuah audit energi di hotel pada umumnya dimulai ketika auditor (bisa berasal dari internal hotel atau auditor eksternal) *me-review* dokumen-dokumen teknis, misalkan *as-built drawing* (gambar teknis sistem elektrikal, mekanikal, dan arsitektur) dan rekening penggunaan energi. Auditor akan membandingkan trend pembayaran penggunaan energi dengan kondisi gedung hotel, termasuk juga dengan tingkat okupansi hotel. Auditor, dengan kompetensi yang dimiliki, mempunyai “*feeling*” dan mampu melakukan identifikasi awal permasalahan-permasalahan yang ada sebelum melakukan observasi *in person* di lokasi.

Setelah auditor mendapatkan informasi dan dapat memperkirakan aspek teknis peralatan listrik yang digunakan (misalnya masa pakai dan kondisi peralatan), selanjutnya auditor akan melakukan kunjungan (*a walk through*) ke area-area yang ada dan diupayakan tanpa mengganggu kenyamanan tamu dan aktifitas hotel. Auditor akan mengadakan tanya jawab dengan *person-in charge* di bagian teknis, melakukan pemeriksaan gedung dan

sistem elektro-mekanis, mendapatkan data-data peralatan listrik/mesin, peralatan *Heating Ventilation and Air Conditioning* (HVAC), pencahayaan, sistem plumbing, sistem otomasi gedung (jika ada), dan dokumen prosedur operasional peralatan.

Selanjutnya, auditor akan memproses data yang didapat untuk mengidentifikasi peluang perbaikan yang memberikan potensi penghematan. Dalam hal ini, auditor dapat mempertimbangkan kualitas pelayanan hotel, estetika, kenyamanan tamu, dan ketersediaan area. Akhirnya, auditor akan memberikan laporan tertulis yang berisi rekomendasi peningkatan efisiensi/konservasi energi sebagaimana dibahas pada Sub Bab 4.3. Secara rata-rata, penghematan energi dapat berkisar antara 10-30%, namun dalam berbagai kasus bisa lebih tinggi lagi tergantung dari seberapa lama umur peralatan atau hotel tersebut.

Jika auditor bekerja berdasarkan audit level 2, laporan audit yang dihasilkan juga dapat mencakup *energy benchmarking*, strategi pengadaan/suplai energi, dan analisa energi terbarukan atau potensi *on-site generation*. Sementara itu, jika sebagian dari hal-hal ini sudah diimplementasikan, rekomendasi audit biasanya akan bergeser kepada strategi sistem *monitoring* kinerja bangunan/otomasi, yang dapat memberikan manfaat deteksi gangguan dan permasalahan rugi-rugi energi yang dipicu oleh ketidak-normalan sistem *supply/demand* energi. Berikut ini dipaparkan beberapa contoh panduan teknis, standard, dan penerapan audit energi di hotel.

C. Panduan Teknis dan Penerapan

Terdapat berbagai rujukan mengenai panduan teknis audit energi di hotel. Disamping mengacu pada panduan ASHRAE tentang level audit energi sebagaimana yang dijelaskan diatas,

pelaksanaan audit energi di hotel dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan panduan audit energi untuk bangunan komersial dan panduan sejenis yang relevan, yang bersumber dari beberapa referensi, diantaranya: Buku Panduan Efisiensi Energi di Hotel (Elyza et al., 2005), Panduan Praktis Penghematan Energi di Hotel (ICED, 2015). *Energy Audit Handbook* (SEAI, 2017), *Energy Efficiency Guidelines for Hotels in The Pacific* (IIEC, 2015), dan *Energy Audit Guide Part C: Best practice case studies* (CRES, 2000).

Secara praktikal, hotel-hotel sebenarnya memiliki keleluasaan akan menggunakan panduan yang manapun. Yang perlu diperhatikan adalah bahwa standar teknis berupa nilai acuan pada panduan efisiensi energi di hotel berpeluang untuk direvisi dengan mempertimbangkan kemajuan teknologi energi dan infrastruktur di sisi *demand* dan *supply* energi serta pola perilaku *stakeholders*, khususnya tamu hotel, sedangkan standard teknis berupa prosedur pengukuran, analisa, dan sistem manajemen PDCA merupakan *best practises* yang dapat terus diikuti.

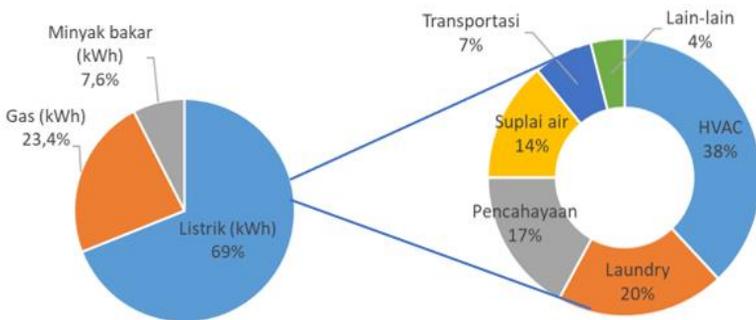
Contoh “cuplikan” studi kasus penerapan audit energi di hotel secara garis besar dapat dilihat di berbagai publikasi artikel jurnal yang dapat diakses via internet. Salah satu aspek yang muncul dari pelaksanaan audit energi di hotel adalah temuan besaran indikator penggunaan energi, dapat berupa *Energy Performance Indicator* (EnPI), *Energy Baselines* (EnB), *Energy Use Index* (EUI), *Energy Intensity* (EI), ataupun indikator lainnya yang relevan, sebagaimana yang ditampilkan di bagian awal buku ini, yaitu pada Sub Bab 2.1.

Secara spesifik, terdapat karakteristik khusus yang membedakan pelaksanaan audit energi pada hotel dengan bangunan komersial lainnya, misalkan mall ataupun perkantoran, yaitu prioritas

kenyamanan tamu. Hal inilah yang selanjutnya membedakan fokus atau penekanan panduan teknis pelaksanaan audit energi di hotel dengan di bangunan komersial lainnya.

Dalam audit energi di hotel, auditor diharapkan mengetahui bagaimana distribusi konsumsi energi total tahunan pada kondisi awal audit, misalkan proporsi penggunaan energi (kWh) total dalam prosentase, yang terdiri dari listrik, gas, dan minyak. Selanjutnya, perlu juga diketahui, misalkan, bagaimana distribusi konsumsi listrik pada tiap-tiap peralatan dalam setahun. Pemanfaatan *energy flow diagram* atau *Sankey diagram* akan membantu memvisualisasikan keseimbangan energi atau *energy balance* pada proses konversi energi yang terjadi di hotel.

Auditor dapat memanfaatkan berbagai *tool* yang tersedia, misalnya *online tool* semacam <https://sankeymatic.com/> untuk membuat sebuah *energy flow diagram*. Dokumentasi terkait hal-hal ini akan berguna untuk analisa perbandingan sebelum versus sesudah pelaksanaan audit energi. Ilustrasi distribusi konsumsi energi listrik tahunan dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1. Ilustrasi distribusi konsumsi energi total tahunan (kiri) dan distribusi konsumsi listrik tahunan (kanan)

1. Pengukuran dan analisa

Pengukuran merupakan salah satu aktifitas utama dari audit energi. Terdapat ungkapan yang mengatakan bahwa kita tidak akan bisa mengatur jika tidak bisa mengukur. Aktifitas pengukuran pada audit energi di hotel pada umumnya akan melibatkan dua jenis pengukuran, yaitu pengukuran efisiensi termal dan efisiensi elektrik. Jika sebuah hotel, misalkan mempunyai boiler sendiri, maka efisiensi pembakaran dari boiler tersebut perlu diukur menggunakan gas analyser, dan selanjutnya dianalisa. Kualitas pembakaran yang baik ditentukan oleh *output* gas CO₂ yang rendah dan memenuhi ambang batas standard, demikian juga dengan *air excess* dan parameter lainnya.

Pengukuran efisiensi elektrik diawali dengan pengukuran atau pengambilan data konsumsi energi listrik seluruh peralatan yang beroperasi di hotel tersebut. Pada umumnya, peralatan hotel akan dikelompokkan di dalam grouping panel listrik yang terdistribusi berdasarkan fungsi dan areanya. Hal ini bertujuan untuk memudahkan tindakan perawatan maupun perbaikan instalasi listrik, termasuk penggantian komponen-komponen pengaman maupun pengkabelan.

Dalam audit energi, instrumen yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran berbeda-beda tergantung sistem dan parameter apa yang akan diukur. Berikut ini adalah jenis instrumen dasar yang digunakan (SEAI, 2017):

- a. Sistem kelistrikan: *multimeter, voltmeter, ammeter, power meter, power quality meter*

- b. Pengukuran temperatur: *surface pyrometer, portable electronic, thermometer, thermocouple probe, infrared thermometer, infrared camera*
- c. Sistem pembakaran: *combustion analyser*
- d. Sistem uap: *ultrasonic leak detector, steam trap tester*
- e. Sistem HVAC: *manometer, psychrometric, anemometer*
- f. Bangunan: *light meter, measuring tape, thermal image camera*
- g. Udara terkompresi: *ultrasonic detectors*
- h. *Data loggers: digital logger, vibration logger, light sensor*
- i. *Chilled water: ultrasonic flowmeters*

Pengukuran penggunaan energi, misalkan energi listrik perlu mencakup analisa konsumsi di masa lampau dan saat ini (selama audit) untuk mengetahui adanya perubahan tren, kesalahan pembacaan meter, dan sebagainya. Demikian juga perlu dianalisa apakah perubahan konsumsi listrik tersebut terkait dengan perubahan cuaca atau perubahan pola aktifitas.

Pengukuran pola beban listrik, misalkan setiap 15 menit atau 30 menit selama 7 hari, termasuk *weekend*, perlu dianalisa untuk menentukan *baseload*, konsumsi *out-of-hour*, dan ketidaknormalan lainnya yang berpotensi mengarah pada peluang penghematan energi. Contoh profil beban yang diukur setiap 15 menit selama 7 hari dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini (SEAI, 2017).



Gambar 4.2. Ilustrasi profil beban listrik tiap 15 menit selama 7 hari

Data profil beban listrik ini selanjutnya dapat dianalisa menggunakan tool statistik sederhana, misalkan analisa regresi yang dijalankan dengan bantuan program *spreadsheet*. Analisa regresi dapat memberikan insight mengenai apa yang menjadi faktor pendukung besarnya konsumsi energi listrik seperti yang terukur. Analisa regresi dapat digunakan untuk memperoleh gambaran, misalkan, mengenai hubungan antara tren konsumsi energi dengan kondisi cuaca, untuk menganalisa

beban pendinginan atau pemanasan ruangan terhadap kondisi temperatur udara luar.

Analisa regresi melibatkan perbandingan antara konsumsi energi listrik (sebagai Y axis) dengan *potential driver* atau faktor penyebab (sebagai X axis). Pada analisa regresi, akan dilihat seberapa tinggi nilai R^2 atau koefisien determinasi. Semakin tinggi nilai R^2 maka semakin besar pengaruh dari faktor penyebab terhadap konsumsi energi. Misalkan dari hubungan regresi antara konsumsi energi dan kondisi cuaca, diperoleh nilai R^2 sebesar 0.952, hal ini mengindikasikan bahwa 95.2% variabilitas konsumsi energi diperhitungkan oleh variabilitas kondisi cuaca. Jika dalam suatu analisa regresi didapatkan nilai R^2 sebesar 0.156, hal ini mengindikasikan hanya 15.6% variabilitas konsumsi energi yang berkaitan dengan variabilitas kondisi cuaca. Analisa regresi direpresentasikan dengan formula , dimana Y adalah nilai prediksi konsumsi energi, adalah *slope* atau kemiringan garis (konsumsi energi per unit output), dan adalah konstanta (*baseload*).

Dalam melakukan analisa yang bermuara pada rekomendasi hasil audit, yang perlu diperhatikan oleh auditor adalah bahwa peluang penghematan energi perlu diprioritaskan pada peningkatan efisiensi di tiap sistem penggunaan energi yang memiliki kontribusi besar terhadap pengeluaran biaya energi pada hotel tersebut, berturut-turut dari yang terbesar yaitu sistem HVAC, sistem pencahayaan, sistem air panas, dan sistem kelistrikan transportasi.

Untuk analisa kinerja energi pada sistem HVAC, misalnya, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, diantaranya:
1) perhitungan *Coefficient of Performance* (COP) dari chiller;

2) perhitungan *Energy Efficiency Ratio* (EER); 3) pengecekan dokumentasi perawatan berkala. Penggunaan indikator COP mengindikasikan nilai COP yang semakin besar untuk efisiensi yang semakin tinggi.

Sementara itu, indikator EER mengindikasikan rasio antara kapasitas pendinginan (dalam BTU) per jam dan konsumsi energi. Dalam hal ini, auditor perlu melakukan perhitungan kebutuhan kapasitas AC dalam BTU. Auditor dapat menggunakan metode atau formula sederhana sebagai berikut (ICED, 2015): L adalah panjang ruangan, W adalah lebar ruangan, H adalah tinggi ruangan, I adalah koefisien insulasi ruangan – 10 jika ruangan berinsulasi (berada di lantai bawah atau berhimpitan dengan ruangan lain), 18 jika tidak berinsulasi, E adalah koefisien hadap dinding terpanjang – 16 jika menghadap utara, 17 jika menghadap timur, 18 jika menghadap selatan, 20 jika menghadap barat. Satuan ukuran panjang, lebar, dan tinggi ruangan adalah dalam *feet*. Sebagai contoh, jika suatau ruangan berukuran 5 meter x 3 meter x 3 meter (16 *feet* x 10 *feet* x 10 *feet*), tidak berinsulasi, dinding menghadap barat, maka kebutuhan BTU nya adalah sekitar 9,600 BTU. Efisiensi AC tersebut kemudian dapat ditentukan dengan menggunakan metode perhitungan EER dengan membandingkan nilai BTU dengan konsumsi energi listriknya.

2. *Benchmarking*

Benchmarking dapat menjadi salah satu metode yang dipakai auditor untuk membandingkan penggunaan energi yang diperoleh dari hasil pengukuran saat audit atau sebelumnya dengan penggunaan energi untuk aktifitas sejenis atau untuk

indikator efisiensi energi sejenis dari hotel lain, ataupun secara internal.

Energy consumption per guest-night merupakan salah satu indikator *benchmarking* dasar yang dapat diperhitungkan yang bisa dihitung dalam periode bulanan. Ilustrasi untuk perhitungan indikator *energy consumption per guest-night* ini adalah sebagai berikut:

- a. Jika sebuah hotel di bulan Januari mempunyai konsumsi energi listrik sebesar 37,800 kWh dan *guest-night* tercatat sebesar 822, maka *energy consumption per guest-night* nya adalah sebesar 45.98 kWh/*guest-night*. Selanjutnya, auditor perlu membandingkan hasil ini dengan standard yang tersedia, yaitu yang bersesuaian dengan klasifikasi hotel (misalnya berdasarkan jumlah kamar) dan area geografis sehingga didapatkan hasil *benchmarking* yang valid.
- b. Catatan:
 - 1) Jika hotel ini mempunyai jumlah kamar sebanyak 40 kamar, maka tingkat okupansi hotel ini di bulan Januari dapat ditentukan sebesar: $822 \div (40 \text{ kamar} \times 31 \text{ hari}) = 66.3\%$
 - 2) Istilah *guest-night* juga mengacu pada tingkat okupansi, tanpa mempedulikan jumlah tamu per kamar.
 - 3) Untuk hasil analisa yang lebih akurat, disarankan untuk menggunakan rata-rata konsumsi listrik setahun, karena beban pendinginan ruangan akan lebih tinggi selama musim panas, yang biasanya akan menyebabkan penggunaan listrik yang lebih tinggi selama periode ini.

Berikut ini adalah contoh tabel benchmarking indikator electricity consumption (kWh/guest-night) untuk proyek *Caribbean Hotel Energy Efficiency and Renewable Energy Action* (CHENACT, 2102).

Tabel 4.1. Konsumsi listrik: CHENACT *benchmark*

kWh/guest-night	Ukuran hotel (jumlah kamar)			
	0-50	51-100	101-200	>200
Tinggi	118	87	43	50
Sedang	43	44	32	34
Rendah	12	18	25	22

Benchmarking energi dalam konsumsi energi per tahun per *floor area* merupakan metode *benchmarking* yang dianggap lebih baik dari kWh/guest-night. Terdapat penelitian HES Project (HES, 2011) yang menyebutkan bahwa level permintaan atau konsumsi energi yang dibutuhkan untuk menghangatkan ruangan pada wilayah yang beriklim dingin kurang lebih sama dengan energi yang dibutuhkan untuk mendinginkan ruangan pada wilayah yang beriklim panas. Dengan demikian, HES *benchmark* dapat diaplikasikan untuk berbagai hotel di berbagai negara, kecuali di wilayah dengan iklim ekstrim. Berikut ini adalah *energy benchmark* (dalam GJ/m²/year) dari *The Energy Wise Hotel Toolkit* (City of Melbourne, 2007) berdasarkan rangkuman dari berbagai studi dan HES E-Toolkit, berdasarkan analisa konsumsi energi di berbagai hotel di Eropa (HES, 2011).

Tabel 4.2. Energy benchmark: Energy Wise Hotel Toolkit dan HES E-Toolkit (GJ/m²/year)

Rating	Energy Wise Hotel Toolkit	HES E-Toolkit
Excellent	<0.95	<0.70
Good	0.95-1.09	0.70-1.01
Average	1.09-1.24	1.01-1.28
Poor	1.24-1.38	1.28-1.62
Very Poor	>1.38	>1.62

Untuk konteks Indonesia, salah satu jenis *benchmarking* adalah dengan membandingkan besarnya konsumsi energi dalam kWh/m² per bulan untuk ruangan dengan AC dan ruangan tanpa AC pada bangunan hotel dengan standar nasional (SNI) IKE untuk bangunan komersial termasuk hotel. Tentu saja, perbandingan ini merupakan pendekatan *proxy* yang juga berguna namun yang perlu diperhatikan adalah perkembangan teknologi terkini yang dapat diaplikasikan di hotel akan terus mendorong tingkat efisiensi ke arah yang lebih baik. Standar IKE ini dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini ((Elyza et al., 2005).

Tabel 4.3. Standar IKE Indonesia

Ruangan dengan AC (kWh/m²/bulan)		Ruangan tanpa AC (kWh/m²/bulan)	
Sangat efisien	4.17-7.92	Cukup efisien	1.67-2.50
Efisien	7.92-12.08	Cenderung tidak efisien	0.84-1.67
Cukup efisien	12.08-14.58	Tidak efisien	2.50-3.34

Ruangan dengan AC (kWh/ m ² /bulan)		Ruangan tanpa AC (kWh/m ² /bulan)	
Cenderung tidak efisien	14.58-19.17	Sangat tidak efisien	3.34-4.17
Tidak efisien	19.17-23.75		
Sangat tidak efisien	23.75-37.50		

Salah satu bentuk *benchmarking* lain yang berguna, disamping memperbandingkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) atau *Energy Use Intensity* (EUI) dengan hotel lain – yang bisa jadi tidak bisa serta merta dijadikan tolok ukur karena karakteristik antar hotel yang berbeda, yaitu *benchmarking* di tingkat *Significant Energy User* (SEU).

Benchmarking pada level ini dapat dilakukan terhadap hotel lain, hotel sejenis di organisasi perusahaan (*chain hotel*) yang sama, ataupun secara internal terhadap penggunaan energi historis. Saat terbaik untuk mendapatkan data acuan adalah pada saat peralatan tersebut masih baru, sehingga hal ini dapat menolong auditor untuk memahami bagaimana penurunan kinerja peralatan seiring waktu pemakaian. Beberapa SEU yang dapat menjadi perhatian untuk konteks audit energi di hotel, dan parameter kinerja yang dapat diperbandingkan, adalah sebagai berikut:

- Boilers: efisiensi boiler
- Kompresor: *specific energy consumption* (SEC)
- Chiller: *coefficient of performance* (COP)
- Pompa air: *specific energy consumption* (SEC)
- Pencahayaan: lux, kWh/m²

3. Form

Penggunaan *worksheet* berupa form dan tabel-tabel oleh auditor sangat dianjurkan dalam rangka pencatatan dan dokumentasi audit, dimana data-data yang tercatat akan digunakan untuk analisa dalam rangka mengidentifikasi peluang penghematan energi. Dalam implementasinya, *worksheet* ini dapat benar-benar berupa kertas-kertas *hardcopies* ataupun *softfile* form yang terintegrasi dengan *software* aplikasi audit energi. Auditor dapat menggunakan *template* form yang banyak tersedia di berbagai referensi ataupun memodifikasi sendiri form atau tabel yang akan digunakan.

Di tahap awal, auditor perlu mendapatkan data tingkat hunian hotel untuk mendapatkan gambaran seberapa efisien penggunaan energi dibandingkan dengan tingkat hunian hotel. Yang perlu diperhatikan adalah data tingkat hunian hanya merupakan salah satu indikator *proxy* untuk mengukur tingkat efisiensi energi karena semakin tinggi level hotel, semakin banyak jenis layanannya, tidak seperti hotel kecil yang penggunaan energinya banyak dipengaruhi oleh tingkat hunian.

Gambar 4.3 menampilkan contoh form yang digunakan untuk mencatat konsumsi energi listrik per area layanan untuk periode bulan tertentu. Data tingkat hunian perlu dibuat berdasarkan jenis kamar dan biasanya dicatat per periode bulanan, misalkan dalam jumlah kamar terjual per bulan, jumlah malam menginap, dan sebagainya.

Periode:												
Area layanan	Jenis peralatan											Total (kWh)
	Lampu	AC	TV	Kulkas	Freezer	Mesin cuci	Dryer	Pompa	Chiller	Kompresor	Proyektor	
Kamar tamu												
Ruang rapat												
Dapur												
Laundry												
Kolam renang												
Ballroom												
Kantor												
Restoran												
Lobi												
dll												

Gambar 4.3. Contoh form untuk mencatat konsumsi listrik per area layanan untuk periode bulan tertentu

Form paling sederhana yang perlu ada adalah untuk pencatatan penggunaan energi (dalam satuan unit energi, misalnya kWh, dan satuan mata uang, misalnya Rupiah) setiap bulan selama satu tahun. Selanjutnya, *form* atau tabel lainnya digunakan secara spesifik untuk mencatat data pengukuran atau observasi per area layanan ataupun per jenis peralatan.

Form pada Gambar 4.3 digunakan dengan cara mencentang jenis-jenis peralatan yang terdapat pada masing-masing area layanan dan total konsumsi energi didapatkan dari pengukuran energi di masing-masing panel listrik yang melingkupi area layanan tersebut. Namun demikian, terdapat tantangan dalam pelaksanaannya jika di hotel tersebut peralatan listrik yang digunakan tidak dikelompokkan ke dalam satu panel yang melingkupi area layanan tertentu, tetapi dikelompokkan berdasarkan jenis peralatannya.

Jika kondisi ini yang ada, maka auditor dapat menggunakan pendekatan lain untuk menentukan total konsumsi energi untuk tiap jenis peralatan listrik, yaitu dengan mengetahui berapa spesifikasi daya listrik dan waktu penggunaan masing-masing peralatan, misalkan konsumsi energi harian (kWh/hari). Terkait dengan hal ini pula, hotel perlu mempunyai catatan atau dokumentasi untuk tiap jenis peralatan listrik terpasang. Contoh terkait catatan tersebut, misalnya untuk pompa air, adalah sebagai berikut:

No.	Peralatan	Informasi penting	Keterangan
1	Pompa air A	Lokasi: Daya pompa (kW): Kapasitas (liter/menit): Penggunaan (jam/hari): Reservoir (m ³ /hari): Efisiensi pompa:	Catatan kinerja aktual, umur pakai, dll
2	dan seterusnya		

Gambar 4.4. Contoh form catatan jenis peralatan listrik terpasang

Auditor juga dapat mengidentifikasi permasalahan yang timbul selama periode audit energi atau sebelumnya dengan menggunakan form identifikasi masalah. Form ini dapat diisi dengan melakukan observasi, pengukuran, ataupun wawancara dengan *person-in-charge* atau operator yang bertanggung jawab menangani operasional di area tersebut.

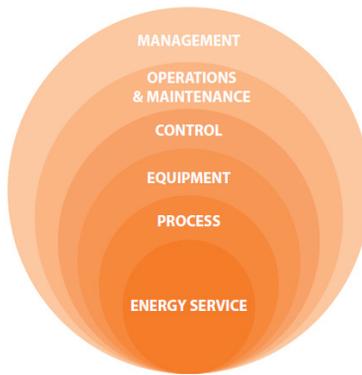
Pada akhir periode audit energi, auditor akan merangkum temuan, identifikasi masalah, serta hasil analisa menjadi sebuah rekomendasi hasil audit. Auditor dapat menggunakan form rekomendasi hasil audit yang berisi informasi sebagai berikut: 1) tindakan yang direkomendasikan – meliputi rekomendasi tanpa biaya, berbiaya rendah, berbiaya tinggi; 2) potensi penghematan dalam mata uang dan satuan unit energi per periode; 3) *payback period*; 4) rencana implementasi; 5) keberlanjutan.

4.3.4 *Energy Venn Diagram*

Salah satu cara yang efektif untuk memvisualisasikan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penggunaan energi adalah dengan menggunakan *Energy Venn Diagram*. Auditor dapat menggunakan diagram ini untuk mengidentifikasi permasalahan dan peluang penghematan energi secara menyeluruh dengan lebih mudah. Hal ini dimungkinkan karena diagram ini terdiri atas beberapa layer atau lapisan, dengan yang terdalam atau yang menjadi inti dapat disebut sebagai “*energy service*”.

Yang dimaksud dengan *energy service*, atau bisa juga berupa utility (suplai energi) adalah SEU (*significant energy user*), yaitu jenis peralatan yang banyak mengkonsumsi energi, sehingga mempunyai dampak yang terbesar dan langsung terhadap intensitas energi. *Layer* berikutnya juga mempunyai dampak terhadap efisiensi energi dan semakin keluar berarti dampaknya adalah tidak langsung.

Penggambaran *energy venn diagram* adalah seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.5 berikut ini (SEAI, 2017).



Gambar 4.5. *Energy venn diagram*

Contoh definisi dan interpretasi *energy venn diagram* untuk layanan pencahayaan adalah sebagai berikut.

- a. Layer *energy service* → definisi: hasil yang diinginkan yang membutuhkan energi → contoh: level lumen untuk aktifitas kantor.
- b. Layer *process* → cara yang digunakan agar tujuan layanan energi tercapai → pencahayaan alami atau buatan.
- c. Layer *equipment* → bagian penyusun proses → *fixtures, shading devices, reflectors*.
- d. Layer *control* → mekanisme kontrol yang diaplikasikan pada peralatan → sistem otomasi, sensor *daylight*, sensor okupansi, *dimming, switches*.
- e. Layer *operation and maintenance* → mekanisme perawatan dan operasional *ongoing* terhadap peralatan → penggantian lampu, penyesuaian terhadap pola okupansi.

- f. Layer *management* → pola pengaturan dan manajemen terhadap peralatan → *awareness campaigns*, penerapan indikator kinerja energi.

Kegunaan lain dari penggunaan *energy venn diagram* ini adalah untuk membantu auditor membuat daftar pertanyaan yang terkait dengan kondisi lapangan dari tiap-tiap layer untuk peralatan atau SEU tertentu. Misalnya jika sebuah hotel mempunyai peralatan kompresor, maka auditor dapat membuat daftar pertanyaan berdasarkan prinsip *energy venn diagram* untuk audit kompresor.

- a. Contoh pertanyaan untuk layer *energy service*:
 - Apakah efisiensi kompresor sebesar x% dibutuhkan untuk jenis layanan yang dibutuhkan?
 - Apakah fungsi ini dapat digantikan dengan metode lain yang lebih efisien?
 - Apakah memungkinkan untuk menurunkan tekanan yang berarti menghemat penggunaan energi dan rugi-rugi dari kemungkinan kebocoran?
- b. Contoh pertanyaan untuk layer *process*:
 - Apakah kompresor yang diaplikasikan merupakan tipe yang sesuai dengan tekanan dan volume yang diperlukan?
- c. Contoh pertanyaan untuk layer *control*:
 - Apakah kinerja energi dan kontrol pada saat peralatan bekerja tanpa beban sudah dievaluasi dan dibandingkan dengan pemasangan kontrol *variable speed drive*?
- d. Contoh pertanyaan untuk layer O&M:
 - Apakah kebocoran yang terjadi diperbaiki dalam waktu yang singkat dan segera?

- e. Contoh pertanyaan untuk layer *management (housekeeping)*:
- Apakah peralatan dan sistem yang digunakan dimatikan jika tidak digunakan?
 - dan seterusnya.

D. Laporan Audit Energi

Pada dasarnya, laporan audit energi merupakan dokumentasi dari pelaksanaan audit, sebagaimana diilustrasikan pada Sub-Bab 4.2 diatas. Setelah aktifitas audit di lapangan selesai dikerjakan, rangkaian aktifitas audit energi yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, analisa, dan rekomendasi hasil audit didokumentasikan dan disampaikan kepada manajemen dalam bentuk laporan tertulis. Laporan ini secara umum dapat mencakup unsur-unsur sebagai berikut (Beggs, 2009):

1. Deskripsi lokasi dan fasilitas hotel, termasuk gambar *layout*, daftar peralatan yang digunakan, jam operasional, material dan proses bisnis yang relevan;
2. Penjelasan mengenai tarif listrik atau kontrak harga energi yang digunakan;
3. Data konsumsi energi dan analisa yang relevan;
4. Potensi tekno-ekonomis penghematan energi disertai analisa *cost-benefit*;
5. *Energy management action plan* untuk operasional ke depan.

Untuk mengakomodasi unsur-unsur yang perlu diakomodasi pada laporan audit, maka struktur *table of content* untuk laporan tertulis audit energi untuk konteks hotel dapat terdiri beberapa point sebagai berikut:

1. Ringkasan eksekutif, berisi rangkuman atau abstrak pelaksanaan audit energi, yang didalamnya berisi informasi singkat mengenai lokasi, ruang lingkup, jenis audit, aktifitas utama, temuan dan analisa tekno-ekonomis, peluang penghematan energi, serta rekomendasi
2. Ucapan terima kasih, berisi penghargaan dan apresiasi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan audit baik secara langsung atau tidak langsung, termasuk apresiasi terhadap komitmen *top management*.
3. Pendahuluan, berisi nama dan lokasi hotel, pengenalan *layout* dan fasilitas, tim audit energi, ruang lingkup dan tujuan audit, jenis atau tipe audit yang dijalankan.
4. Deskripsi proses bisnis, berisi deskripsi tata letak atau layout secara detail, daftar dan spesifikasi peralatan yang digunakan, durasi waktu operasional dan prosedur operasional, serta operator yang terlibat untuk tiap-tiap departemen atau bagian.
5. Deskripsi sistem energi, berisi penjelasan dan data biaya dan jenis energi dan bahan bakar yang digunakan untuk sistem penerangan, tata udara, dan lain sebagainya, Data-data ini didapatkan dari hasil pengukuran dan/atau observasi sebelum (sebagai *baseline*) dan pada saat audit berlangsung. Sistem energi meliputi sisi suplai dan sisi penggunaan. Untuk sisi suplai, produksi listrik dan penggunaan energi dari *genset*, *chiller*, dan lainnya juga ditampilkan pada bagian ini.
6. Analisa penggunaan dan efisiensi energi, berisi trend penggunaan energi dikaitkan dengan tingkat okupansi hotel dan perhitungan efisiensi energi dari sisi suplai dan demand, termasuk trend *Energy Performance Indicator* (EnPI), *Energy*

Baselines (EnB), *Energy Use Index* (EUI), *Energy Intensity* (EI), ataupun indikator lainnya yang relevan. Penggunaan energi di sisi *demand*, misalkan pada kamar tamu, peralatan *laundry*, dapur, dan ruangan lainnya dapat ditampilkan pada bagian ini, yang didapatkan baik dari hasil observasi/pencatatan manual maupun dari sistem monitoring (jika ada). Pada bagian ini juga ditampilkan catatan temuan rugi-rugi energi karena kebocoran dan kondisi saluran yang tidak baik ataupun masalah-masalah teknis yang ditemui pada penggunaan peralatan listrik di tiap-tiap bagian.

7. Rekomendasi hasil audit dan konservasi energi, berisi point-point usulan rekomendasi tindak lanjut terkait temuan permasalahan, termasuk usulan yang bersifat *no/low/high cost* dalam rangka perbaikan efisiensi energi. Rekomendasi yang diberikan untuk setiap aktifitas ataupun pengadaan sistem atau komponen baru sebaiknya dilengkapi dengan analisa teknis dan ekonomis (*cost-benefit analysis*), yang detailnya dapat disampaikan pada lampiran. Rekomendasi juga dapat memuat *energy management action plan* terkait perbaikan prosedur operasional, termasuk misalkan implementasi sistem monitoring penggunaan energi dan penjadwalan aktifitas-aktifitas yang direkomendasikan. Rekomendasi hasil audit dapat ditampilkan dalam bentuk form atau tabel seperti yang dibahas pada Sub Bab 4.3.3. Peluang konservasi energi secara lebih detail dibahas pada Bab 5.
8. Penutup dan lampiran-lampiran, berisi kesimpulan dari pelaksanaan audit, harapan dan rencana ke depan, detail perhitungan dan analisa, peralatan yang digunakan pada saat audit untuk pengukuran dan observasi, tabel dan form, serta potensi vendor.

Bab 5. Konservasi Energi

A. Pengertian dan Faktor Pendorong Konservasi Energi di Hotel

Istilah konservasi dan efisiensi energi seringkali kita dengar dan jumpai pada permasalahan penggunaan energi dan upaya penghematannya. Secara teknis, terminologi konservasi dan efisiensi energi adalah dua hal yang tidak identik, meskipun keduanya berkaitan. Peningkatan efisiensi pada umumnya mengarah pada *conserving energy* (aktifitas yang bertujuan untuk pelestarian / menghemat energi). Dengan kata lain, peningkatan efisiensi dapat menjadi salah satu cara untuk mencapai atau menghasilkan penghematan (konservasi) energi, tetapi tidak sebaliknya. Memilih untuk meniadakan aktifitas yang mengkonsumsi energi listrik, misalnya, tidak berarti meningkatkan efisiensi, tetapi dapat mengarah pada penghematan energi, dan ini juga disebut konservasi. Sementara itu, konservasi mengacu pada upaya-upaya yang dilakukan untuk mengurangi pemakaian energi.

Upaya ini dapat mencakup pilihan-pilihan penghematan untuk mengurangi aktifitas yang mengkonsumsi energi atau adanya insentif untuk menggunakan teknologi hemat energi untuk melakukan jenis pekerjaan / layanan yang sama dengan kebutuhan input energi yang lebih kecil. Upaya konservasi energi dapat didorong oleh tingginya harga energi. Sebagai contoh, total jarak yang ditempuh akan berkurang Ketika harga bahan bakar minyak mengalami kenaikan dan orang-orang cenderung untuk memilih mengurangi perjalanan yang sifatnya rekreatif, atau pergeseran ke sarana transportasi

umum, *online ride sharing*, dan sebagainya. Upaya-upaya ini tidak ada hubungannya dengan peningkatan efisiensi.

Secara singkat, perbedaan konservasi dan efisiensi energi terletak pada tiga hal:

1. Konservasi energi menghasilkan penghematan energi melalui pengurangan atau penonaktifan layanan, sedangkan efisiensi energi menghasilkan penghematan energi tetapi tetap mempertahankan tingkat layanan yang sama;
2. Konservasi energi berfokus pada pengurangan penggunaan energi (*cutting back on the input of energy*), sedangkan efisiensi energi berfokus pada penggunaan energi secara lebih efisien;
3. Konservasi energi lebih berkaitan dengan kesediaan pengguna energi untuk mengubah perilaku dalam menggunakan energi, contohnya mematikan lampu saat meninggalkan ruangan, sedangkan efisiensi energi berkaitan langsung dengan penghematan energi, misalnya mengganti peralatan yang boros energi dengan yang hemat energi.

Dari penjelasan di atas, terlepas dari adanya perbedaan terminologi dan apakah istilah efisiensi atau konservasi energi yang lebih tepat digunakan, keduanya merupakan isu penting yang perlu diikutsertakan dalam pembahasan permasalahan penggunaan energi, termasuk pada industri jasa akomodasi / perhotelan. Seperti yang dapat dijumpai pada berbagai literatur, istilah efisiensi dan konservasi energi – memperhatikan keterkaitan diantaranya keduanya – juga digunakan secara bergantian (*interchangeably: in a way that can be exchanged*) pada pembahasan-pembahasan di buku ini.

Keberlanjutan dan daya saing industri perhotelan dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah efisiensi energi. Dalam konteks ini, industri perhotelan perlu memahami bagaimana pola penggunaan energi dapat dianalisa dan upaya-upaya konservasi dapat diterapkan. Di tengah fluktuasi dan semakin mahalnya harga energi dan bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan listrik (dan gas), industri perhotelan sebagai *energy end-user* mempunyai kesempatan dan kontrol untuk mengurangi penggunaan energi dengan tetap memperhatikan aspek kenyamanan tamu dan kualitas layanan.

Penerapan konservasi energi dalam ruang lingkup yang lebih luas juga mendorong pengembangan industri perhotelan ke arah keberlanjutan lingkungan melalui minimalisasi dampak penggunaan energi terhadap emisi CO₂ dan kerusakan lingkungan. Implementasi konservasi energi di sektor perhotelan utamanya membutuhkan keberpihakan dan komitmen pelaku bisnis / manajemen pengelola. Diluar itu, penentuan apakah prinsip konservasi energi akan diadopsi dan diterapkan di hotel juga akan dipengaruhi oleh sikap dan perilaku para pemangku kepentingan, dalam hal ini staf operator dan tamu hotel, dan regulator, sebagai pendorong dan pengarah utama menuju terciptanya keberlanjutan lingkungan (Mensah, 2014).

Dari sudut pandang pelaku atau manajemen usaha jasa akomodasi, termasuk perhotelan, terdapat tiga pendorong utama yang berperan dalam upaya perbaikan lingkungan, yaitu:

1. Pengurangan biaya operasional dan efisiensi sebagaimana yang dikehendaki pemilik usaha (melissen et al, 2016);

2. Pendorong eksternal yang merepresentasikan tekanan dari pemerintah/regulator, permintaan konsumen, rekanan bisnis, aktivis lingkungan, dan asosiasi perhotelan (mak et al, 2019);
3. Faktor internal yang merefleksikan perhatian dan harapan manajemen dan korporasi (mak et al, 2019). Keterlibatan dan dukungan positif yang diberikan oleh ketiga pendorong utama ini akan menghasilkan peluang keberhasilan yang besar dalam implementasi program konservasi energi.

Seperti yang telah dikemukakan pada Bab 2, konservasi energi merupakan bagian integral yang penting dari implementasi sistem manajemen energi, dalam kaitannya dengan upaya industri perhotelan menuju keberlanjutan energi dan lingkungan. Meskipun demikian, tidak semua hotel yang sekalipun berada di klasifikasi rating yang sama dapat mengadopsi dan menerapkan upaya konservasi energi yang sama. Dengan kata lain, adopsi dan penerapan prinsip konservasi energi akan bervariasi antar hotel. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kondisi terkait tiga faktor pendorong utama, sebagaimana dijelaskan di alinea sebelumnya.

Kesiapan sumber daya manusia di sisi hotel, kondisi infrastruktur, dan penggunaan energi historis ataupun yang sedang berjalan akan sangat mempengaruhi titik tolak dan tujuan dilaksanakannya aktifitas konservasi energi. Di samping itu, dimungkinkan adanya variasi kerangka kerja, dan detail prosedur / langkah-langkah diantara metode konservasi yang dapat dijalankan, ataupun adanya perbedaan kedalaman ruang lingkup, sasaran, dan target antara hotel yang menjalankan prosedur konservasi energi di bawah tuntutan sertifikasi dengan proses audit eksternal yang ketat dengan hotel yang melakukannya berdasarkan prinsip sukarela (Chan dan Hawkins, 2012). Konservasi energi skala besar, yaitu yang meliputi

aspek organisasi dan infrastruktur fisik dan melibatkan penggunaan teknologi terkini pada umumnya lebih banyak dilakukan pada hotel-hotel di negara maju dibandingkan di negara berkembang (Lai et al, 2012; Mensah, 2014).

Dilihat dari sudut pandang respon pengelola/manajemen hotel, terdapat dua pola pendekatan tindakan konservasi energi, yaitu reaktif dan proaktif (Jiang et al, 2021). Pendekatan reaktif didasarkan pada kebutuhan hotel dalam rangka pemenuhan kewajiban hotel terhadap tuntutan regulasi dan perijinan yang dikeluarkan oleh pemerintah atau respon yang diberikan terhadap masukan dan tuntutan dari para pemangku kepentingan dalam rangka perbaikan dan peningkatan unjuk kerja infrastruktur dan layanan hotel. Sementara itu, pendekatan proaktif dilatar belakangi adanya upaya perbaikan berkelanjutan lebih dari sekedar memenuhi persyaratan regulator, dan berfokus pada pemecahan masalah, inovasi, dan kerjasama dengan berbagai pihak (Jiang et al, 2021).

Contoh sederhana penerapan pendekatan proaktif misalnya himbauan dari pengelola hotel kepada tamu (yang menginap di hotel tersebut) untuk menghemat energi dengan memberikan apresiasi diskon restoran. Secara umum, keberadaan para pemangku kepentingan memiliki peran yang strategis. Dalam pendekatan reaktif, aktifitas konservasi energi akan didasarkan dan didominasi oleh arahan dan kepentingan para pemangku kepentingan. Sebaliknya dalam pendekatan proaktif, aktifitas konservasi energi didasarkan pada kerjasama dan kolaborasi antara pihak hotel dengan para pemangku kepentingan secara teratur dari waktu ke waktu (Filimonau dan Magklaropoulou, 2020).

Alasan perlunya tindakan konservasi untuk tujuan penghematan energi berdasarkan hasil survey antara lain: keuntungan ekonomi

(isu terkait kenaikan tarif listrik/energi), tanggung jawab moral untuk pelestarian lingkungan dan generasi mendatang, tuntutan organisasi, reputasi yang lebih baik, mitigasi resiko kekurangan pasokan listrik dan isu keselamatan kerja (Salehi et al, 2021).

Alasan-alasan ini melengkapi sejumlah faktor pendorong utama bagi hotel dalam upaya perbaikan lingkungan, seperti yang telah disampaikan di atas. Industri perhotelan yang terletak di kawasan negara berkembang akan memiliki alasan spesifik mendasar, yaitu yang merepresentasikan kondisi pasokan energi (kehandalan dan keamanan pasokan) dan yang mencerminkan situasi hubungan antar negara (sanksi, embargo ekonomi), dibandingkan dengan industri perhotelan di negara-negara maju, yang pada umumnya telah berorientasi pada interaksi para pemangku kepentingan terhadap perlunya peran industri perhotelan dalam upaya memerangi dampak perubahan iklim dan pemanasan global, yang diakibatkan oleh penggunaan energi.

B. Potensi Penghematan Energi

Tindakan konservasi energi akan mengarah pada didapatkannya potensi penghematan energi. Terdapat dua klasifikasi utama tindakan konservasi energi, yaitu yang berorientasi teknologi (*technology-oriented*) dan yang berorientasi pada manusia (*human-oriented*) (Salehi et al, 2021). Klasifikasi yang pertama bergantung pada bermacam-macam solusi teknologi yang telah tersedia untuk menghemat energi, sedangkan yang kedua didukung oleh pola perilaku dalam menggunakan energi. Skala dan ruang lingkup penerapan konservasi energi berkorelasi dengan beberapa faktor lainnya, diantaranya ketersediaan pendanaan, kapabilitas sumber daya manusia, dan ukuran hotel, terlepas dari karakteristik hunian (budaya tamu) dan lokasi hotel.

Contoh penerapan teknologi yang populer dalam rangka konservasi energi diantaranya penggunaan peralatan hemat energi (*energy efficient equipment*) seperti lampu hemat energi, peralatan yang mendukung fungsi automasi, isolasi pemanas dan pendinginan. Sementara itu, pemasangan meter energi untuk monitoring konsumsi energi pada peralatan-peralatan listrik dan absorption chiller belum banyak diadopsi karena kendala pendanaan atau kapabilitas teknis (Chan et al, 2017), sedangkan *Building Energy Management System* (BEMS), *Computerised Maintenance Management System* (CMMS), ataupun *Energy Management System* (EMS) merupakan teknologi yang umumnya hanya diadopsi oleh hotel berbintang lima (Salehi et al, 2021).

Terdapat beragam aktifitas atau metode yang berpotensi diterapkan dalam rangka konservasi energi di hotel, dengan mempertimbangkan karakteristik dan ukuran hotel, serta faktor-faktor lain yang telah disebutkan di atas. Banyak diantara upaya penghematan energi tersebut, yaitu yang dikategorikan menjadi *technology-oriented* dan *human-oriented*, berkaitan secara langsung dengan upaya pengurangan konsumsi energi listrik.

Beberapa contoh upaya penghematan energi yang termasuk dalam kategori *technology-oriented* antara lain:

1. Penggunaan peralatan listrik yang efisien (hemat energi), diantaranya mencakup sistem pencahayaan, motor listrik, cooling tower, perlengkapan laundry, pompa air, absorption chiller, ahu (*air handling unit*);
2. Penerapan sistem automasi, misalnya *key card system*, bems, cmms, jendela ruangan yang terhubung dengan sistem *fan coil*, *smart device* pada boiler atau generator set, sistem *pay-as-you-use*;

3. Pemasangan isolasi pada sistem pendingin dan pemanas, *double-glazed windows*, kalibrasi refrigerator;
4. Penggunaan *capacitor banks*, pemasangan *energy sub-meters*, dan lain sebagainya.

Sementara itu, beberapa contoh upaya penghematan energi yang termasuk dalam kategori *human-oriented* antara lain: kampanye penggunaan handuk dan linen dalam rangka penghematan energi *laundry*, pelatihan staf di bidang konservasi energi, *leaflets* tentang konservasi energi dan lingkungan, pelaksanaan audit/monitoring sistem energi, pelaksanaan *pilot project*, keikutsertaan dalam program sertifikasi energi, pertemuan rutin dalam rangka monitoring penggunaan energi, optimalisasi pencahayaan alami, pengaturan penggunaan energi untuk lift pada saat *off-peak seasons*.

1. Penghematan energi berbasis *technology-oriented*

Upaya penghematan energi berbasis teknologi dapat dilakukan di berbagai tingkat klasifikasi akomodasi/hotel, mulai dari hotel berbintang 5 hingga jenis usaha akomodasi sederhana. Perkembangan teknologi saat ini telah memungkinkan diterapkannya jenis teknologi yang berbeda skala penggunaannya, mulai dari yang sifatnya mandiri dan ringkas (*compact stand-alone devices*) hingga yang berupa sistem skala besar. Ukuran dan kapasitas teknologi yang digunakan perlu mempertimbangkan kebutuhan dan tujuan yang berbeda dari masing-masing hotel. Pertimbangan biaya investasi dan operasional – mengarah pada waktu pengembalian modal, dan efektifitas penggunaannya merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan.

Perkembangan teknologi telah melibatkan peralatan fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan kemampuan pemrosesan dan pertukaran data antar perangkat yang terhubung

dengan jaringan internet – disebut juga *Internet of Things* (IoT) – memerlukan prosedur pengoperasian dan pemeliharaan yang berbeda dibandingkan teknologi konvensional yang *stand-alone*. Dalam hal ini, terdapat unsur kepraktisan dan efisiensi pengoperasian IoT yang di sisi lain juga membutuhkan keterampilan dan *skill* teknis bagi operator atau dalam rangka implementasi peralatan atau sistem tersebut.

Dalam beberapa kasus, diperlukan keterlibatan pihak luar sebagai pemasok teknologi untuk terus terlibat dalam memberikan layanan perawatan karena tidak tersedianya sumber daya manusia yang kompeten di pihak hotel pemakai teknologi ataupun karena suku cadang yang harus didatangkan dari luar negeri. Hal semacam ini juga harus dipertimbangkan oleh hotel sebelum memutuskan untuk mengimplementasikan peralatan atau sistem untuk tujuan-tujuan penghematan energi.

a. *Smart technology*

Teknologi digital yang terkoneksi dengan jaringan internet (IoT), atau disebut juga *smart technology*, telah berkembang dan digunakan di banyak bidang, termasuk di sektor industri manufaktur, residensial, dan komersial – tidak terkecuali di industri perhotelan. *Smart technology* yang telah tersedia dapat diaplikasikan pada berbagai macam aktifitas operasional dan layanan hotel, pemasaran, hingga peningkatan aspek kenyamanan tamu yang beraktifitas ataupun menginap di hotel. Pemasangan peralatan berbasis IoT tidak hanya berpotensi menghemat energi tetapi juga menciptakan peluang pemasukan baru.

Di samping merevolusi metode operasional hotel (meminimalisir biaya dan sumber daya manusia) melalui

penyediaan layanan online seperti *smart room service*, *mobile room keys*, *remote check-in/check-out*, *smart reserved parking*, *smart marketing practices*, terdapat kontribusi penggunaan *smart technology* untuk penghematan energi. Beberapa cara atau metode yang dapat diterapkan berkaitan dengan *smart technology*/IoT di hotel dalam rangka penghematan energi antara lain:

- *Smart energy management*, meliputi penerapan smart thermostats dan sensor okupansi berbasis algoritma machine learning yang dapat memantau dan memberikan respon terhadap perubahan okupansi. Salah satu fitur penting yang dimiliki sistem ini adalah optimasi konsumsi energi secara *real time* yang didapat dari analisa berbagai faktor. Sistem ini berpotensi untuk mengurangi biaya operasional hotel hingga 20%, dengan waktu pengembalian investasi berkisar 12-24 bulan (Attala, 2019). Sistem lain yang berkaitan erat dengan manajemen energi adalah perawatan infrastruktur.
- *Smart predictive maintenance* mengumpulkan data pemakaian peralatan melalui sensor data dan mengidentifikasi kemungkinan kerusakan berdasarkan intensitas penggunaan dan faktor-faktor lainnya. Sistem ini akan memberikan peringatan kepada bagian terkait, misalnya departemen teknik untuk segera melakukan pemeriksaan terhadap peralatan dan melihat adanya kemungkinan perawatan awal tanpa menunggu kerusakan.

- Salah satu potensi aplikasi *smart predictive maintenance* adalah untuk memantau dan memberikan peringatan kepada tim perawatan seberapa cepat sistem pendingin ruangan dapat mencapai suhu yang diinginkan berdasarkan parameter atau kondisi tertentu. Semakin lama waktu yang dibutuhkan dapat mengindikasikan kemungkinan penurunan efisiensi atau kinerja peralatan atau adanya kemungkinan kerusakan komponen.
- *Only pay what you need*, mengindikasikan potensi penghematan energi secara langsung sekaligus penghematan biaya bagi tamu hotel. Tamu hotel dapat memilih jenis layanan yang dibutuhkan, dengan tetap mendapatkan tingkat kenyamanan yang baik. Jenis kebijakan ini telah diterapkan di beberapa hotel, khususnya yang termasuk dalam kategori hotel *budget*. Sebagai contoh, sewaktu *check-in*, tamu hotel dapat membeli *credit* untuk menggunakan *air conditioner* atau hanya menggunakan *ceiling fan*. Inovasi kebijakan dan strategi untuk menghemat energi juga dapat diterapkan untuk beberapa unsur layanan lainnya, khususnya yang terkait dengan penggunaan energi. Model *only pay what you need* akan efektif dijalankan jika melibatkan penerapan teknologi penghematan energi, misalnya *smart energy meter*.

Selain itu, terdapat pula riset dan uji coba penerapan *smart technology* dalam rangka penghematan energi di hotel. Salah satu contohnya adalah pengembangan dan uji coba kerangka sistem monitoring *real-time* untuk optimasi

operasional pada salah satu hotel di Hong Kong (Li et al, 2019). Sistem yang dikembangkan didasarkan pada prinsip proses siklus tiga tahapan (*three-phase cyclic process*), yaitu *monitoring – diagnostic – intervention*. Tahapan yang pertama (*monitoring*) terdiri dari pengumpulan informasi (pengukuran) kinerja efisiensi energi dan *indoor environment quality*, yang diukur dalam jangka waktu tertentu misalkan tiap 10 atau 15 menit, dan pengukuran tingkat kepuasan pelanggan (tamu) melalui survey.

Tahapan yang ke dua (*diagnostic*) bertujuan untuk menganalisa data yang telah terkumpul pada tahap pertama melalui teknik *data mining* dan analisa statistik (*time series*, regresi). Selanjutnya, temuan dari analisa yang dilakukan pada tahap ke dua akan ditindaklanjuti dengan proses berikutnya (*intervention*), yang dapat meliputi tindakan perbaikan via kontrol otomatis, perubahan perilaku tamu, dan optimasi operasional. Secara garis besar, urutan proses atau metode utama yang dijalankan dalam kerangka sistem ini adalah: deteksi anomali, analisa *time-series*, analisa pola penjadwalan *occupant*, kontrol otomatis, dan perubahan pola perilaku (*occupant behavior change*).

Seluruh proses utama pada ketiga tahapan ini dimungkinkan untuk diimplementasikan melalui bantuan teknik-teknik khusus, seperti yang juga diterapkan pada bidang-bidang lainnya. Untuk deteksi anomali, misalnya, ketidak-konsistenan pola operasi peralatan listrik ataupun indikator lingkungan dalam ruangan dapat diidentifikasi melalui penerapan teknik pengenalan pola (*pattern recognition*) *k-means clustering algorithm*, algoritma jaringan

syaraf tiruan, dan lain sebagainya. Secara umum, big data pola konsumsi energi dapat dipetakan dianalisa dengan menggunakan teknik-teknik *clustering*.

Analisa time-series digunakan untuk menentukan pola *existing* penggunaan energi dan indikator efisiensi energi lainnya. Di samping itu, analisa ini juga dapat digunakan untuk memprediksi konsumsi energi di masa mendatang. Teknik yang dapat digunakan meliputi model prediksi linier, misalnya *Autoregressive Integrated Moving Average Model* (ARIMA), model prediksi non linier, ataupun gabungan keduanya, dan teknik tes lainnya.

Pada tahapan ketiga (*intervention*) dihasilkan strategi kontrol optimal yang melibatkan teknik optimasi dan machine learning, misalnya untuk tujuan penjadwalan waktu operasional peralatan listrik dalam rangka menggeser beban puncak listrik. Hal ini dimungkinkan untuk dicapai dengan menerapkan pendekatan *Active Demand Side Management* (A-DSM) dan aplikasi kontrol otomatis (Li et al, 2019).

Hal menarik dari penerapan kerangka *real-time monitoring system* ini adalah bagaimana upaya penghematan energi dapat dilakukan melalui pendekatan *smart technology* dengan memanfaatkan teknik analisa yang sudah digunakan di berbagai permasalahan peningkatan efisiensi energi tanpa mengganggu atau menginterupsi (*non-intrusive*) operasional hotel dan sekaligus dapat membantu mengubah pola perilaku tamu dengan lebih mudah.

Contoh lain dari penerapan *smart energy management* di hotel yang juga berpengaruh pada perubahan pola

perilaku dalam menggunakan energi adalah pemasangan *smart meter*. Sebuah studi kasus di Swiss menunjukkan bahwa pemasangan *smart shower meter* di sebuah hotel dengan 50 kamar dapat mengurangi pemakaian air dan listrik sebesar rata-rata 15%, menghemat sekitar 100 ribu liter air dan 4,500 kWh listrik, serta membutuhkan waktu 2 tahun untuk mengamortisasi harga pembelian (Haecki, 2016). *Smart shower meter* ini dipasang diantara *shower hose* dan *shower head* tanpa memerlukan peralatan apapun dan bekerja tanpa baterai karena terdapat generator *hydro-electric mini* yang terintegrasi dengan meter. Terdapat tampilan informasi mengenai suhu air banyaknya air dalam liter, dan banyaknya energi listrik yang dikonsumsi.

Pemasangan *smart shower meter* ini dapat membangkitkan kesadaran pengguna (tamu hotel) dan memotivasi mereka untuk mengurangi penggunaan energi. Selain itu, pemasangan *monitoring device* ini sangat membantu pengelola hotel untuk mendapatkan potensi penghematan energi dan sumber daya yang riil dan terukur.

Perpaduan fungsi antara *smart technology* dan IoT tidak hanya mengarah pada penghematan energi tetapi juga pada peningkatan kenyamanan tamu. Hal ini dapat dicapai melalui penerapan *autonomous energy management systems* yang memungkinkan kendali atas lingkungan kamar (*in-room environment*), yang dapat meliputi sistem HVAC (heating, *ventilation*, and *air conditioning*), sistem penerangan, dan *power outlet* / peralatan listrik lainnya, dan di saat yang sama juga terkoneksi dengan hotel melalui aplikasi atau *hub* khusus yang handal dan

memiliki tingkat keamanan yang terjamin. Di sisi lain, operator hotel terhubung dengan *cloud-based platform* yang memungkinkan akses terhadap status okupansi secara *real-time*, pengaturan, dan deteksi dini kerusakan melalui peringatan penurunan kinerja sistem HVAC, atau perlunya dilakukan pemeliharaan untuk mencegah potensi kerusakan yang besar (Hertzfeld, 2019).

Saat ini telah banyak produk teknologi dengan merk global yang mendukung penerapan *energy management system* di ruang kamar hotel, dengan manfaat utama penurunan konsumsi energi, peningkatan kenyamanan pengguna, optimasi *preventive maintenance*, dan kemampuan prediksi masalah HVAC. *Smart technology* yang dapat diintegrasikan antara lain *smart power outlet*, *occupancy sensor*, *smart light switch*, *smart door sensor*, *smart thermostat* dengan fungsi *occupancy detection*, dan sistem perangkat lunak dengan *cloud-based data storage*.

Penggunaan berbagai *smart technologies* dengan kemampuan kendali dan komunikasi data ini membutuhkan konektivitas internet. Smart thermostat, contohnya, mempunyai fungsi deteksi okupansi melalui teknologi sensor gerak atau panas. Suhu ruang akan diatur atau dinaikkan beberapa derajat saat ruangan kosong. Suhu ruangan dapat dikembalikan dengan cepat sesuai preferensi / *setting* tamu. Hal ini memungkinkan adanya potensi penghematan energi dan di saat yang sama memastikan kenyamanan tamu tidak terganggu.

Modifikasi proses merupakan salah satu dampak dari penerapan teknologi untuk penghematan energi. Meskipun

dalam beberapa kasus pendekatan ini merupakan sebuah proyek besar yang membutuhkan biaya investasi yang besar, potensi penghematan energi dan biaya yang didapat sangat besar, demikian juga dengan waktu pengembalian modal investasi yang relatif cepat. Contoh modifikasi proses karena penerapan teknologi antara lain *laundry wastewater recovery*, optimasi kontrol *Air Handling Unit (AHU)*, konversi *constant volume* menjadi *variable volume* pada AHU. Proyek-proyek ini menghasilkan penghematan biaya energi tahunan yang besar dan waktu pengembalian modal yang relatif cepat, yaitu antara 0.5-2.5 tahun saja.

2. Penghematan energi berbasis *human-oriented*

Sumber daya manusia merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan aktifitas konservasi energi di hotel. Dari hasil kuesioner yang dibagikan kepada para pengelola operasional, yaitu manajer hotel pada sebuah studi (Ali, et al., 2008), yang menanyakan status penerapan program pro-lingkungan, kesadaran dan kemauan untuk menerapkan prinsip-prinsip penghematan energi dan sumber daya, didapatkan bahwa dari 222 hotel yang disurvei (terdiri dari 21 hotel bintang lima, 24 hotel bintang empat, 56 hotel bintang tiga, 53 hotel bintang dua, dan 68 hotel bintang satu), secara umum didapatkan sebanyak sekitar 60% hotel bintang satu dan dua menyatakan kesediaannya untuk mengurangi konsumsi energi melalui penggunaan peralatan listrik yang lebih efisien. Prosentase ini bertambah menjadi sekitar 80-90% untuk hotel bintang tiga hingga lima.

Dari hasil survey, didapati bahwa mayoritas pengelola hotel bintang dua hingga lima menyatakan bersedia untuk

menerapkan prinsip-prinsip efisiensi energi melalui penggunaan teknologi yang relatif murah / terjangkau, misalnya untuk layanan penerangan. Namun demikian, untuk hotel bintang satu, terdapat kurang lebih 80% diantaranya yang sama sekali tidak bersedia. Sementara itu, untuk teknologi sistem monitoring energi listrik (yang relatif lebih mahal), hanya sekitar 50% hotel bintang lima yang menyatakan bersedia menerapkannya, dan sekitar 40% hotel bintang tiga, dan sekitar 20% hotel bintang empat sudah menerapkan. Hal ini menunjukkan bahwa faktor finansial menjadi salah satu aspek yang dipertimbangkan oleh pengelola hotel dalam memutuskan jenis teknologi atau aktifitas konservasi energi yang akan dilakukan.

Selain berbasis *survey* atau kuesioner yang respondennya adalah pengelola operasional hotel, aktifitas konservasi energi yang dibangun dengan pendekatan *human-oriented* menekankan pentingnya keterlibatan seluruh staff dalam program konservasi energi. Bentuk keterlibatan ini dapat mencakup beberapa hal sebagai berikut:

- a. Pemahaman dan kesadaran terhadap pentingnya konservasi energi di seluruh bagian atau departemen.
- b. Pengetahuan dan komunikasi terkait informasi penggunaan energi dan biaya operasional energi secara berkala.
- c. Penerapan prinsip-prinsip konservasi energi dan *good housekeeping* di semua bagian atau departemen.
- d. Keterlibatan staff dalam peningkatan kompetensi teknis terkait pengoperasian dan perawatan peralatan energi melalui program pelatihan dan sertifikasi.

Keterlibatan staff yang efektif perlu ditunjang adanya sebuah sistem yang memungkinkan program konservasi energi dapat dijalankan dengan baik, termonitor, dan berkelanjutan. Dalam hal ini, sistem yang dimaksud adalah sistem manajemen energi, yang ditetapkan oleh pihak manajemen puncak sebagai bagian dari strategi pengelolaan hotel. Sistem manajemen energi di hotel telah dibahas pada Bab 2. Sementara itu, contoh penerapan *good housekeeping (best practices)* dalam rangka konservasi energi di berbagai bagian atau departemen di hotel dijelaskan pada sub bab berikut ini.

Selain berfokus pada sumber daya manusia internal hotel, tamu hotel juga dapat diajak berpartisipasi dalam program konservasi energi dengan berbagai cara yang memungkinkan, yang tetap mengedepankan unsur kenyamanan dan menjunjung tinggi privasi tamu. Teknologi digital dapat digunakan untuk mencapai tujuan konservasi energi, disamping komunikasi tertulis mengenai tips konservasi energi melalui leaflet dan kartu-kartu yang ditempatkan di ruang kamar dan ruang *public*.

Program promosi fasilitas layanan hotel, misalkan diskon makanan dan minuman untuk mendukung penghematan sumber daya dan energi berpotensi menjadi salah satu cara yang dapat dilakukan. Kampanye konservasi energi dapat dilakukan melalui penerapan layanan berbasis aplikasi *smartphone*.

Pihak hotel misalnya dapat mengajak tamu hotel menggunakan aplikasi yang mudah digunakan untuk mengakses berbagai jenis layanan dan promosi yang ada, yang dapat di arahkan untuk membantu pihak hotel mencapai tujuan-tujuan konservasi energi. Penghematan energi berbasis *human-oriented*, sebagai bagian dari upaya menggunakan energi

secara berkelanjutan, berkaitan erat dengan pola perilaku. Hal ini akan dibahas lebih lanjut pada Bab 7.

3. *Best practices* untuk konservasi energi

Istilah *best practices* merujuk pada petunjuk, cara atau teknik pelaksanaan, atau ide yang merepresentasikan bentuk tindakan yang efektif dan paling efisien terkait dengan kondisi dan situasi yang dihadapi. Penerapan *best practices* untuk konservasi energi di hotel berkaitan erat dengan aspek *housekeeping* dan strategi operasional rutin pada fasilitas dan layanan hotel. Dalam konteks upaya konservasi energi, strategi operasional dapat meliputi penggunaan teknologi (*technology-oriented*). Terdapat banyak contoh upaya *best practices* yang sederhana dalam rangka penghematan energi (listrik, gas), air, dan bahan bakar lainnya. Terkait energi listrik, contoh *good practices* yang dapat dilakukan misalnya:

- a. Mengatur *setting thermostats* pada sistem HVAC berdasarkan kondisi musim.
- b. Mengatur *setting thermostats* pemanas air untuk kamar tamu dan menggunakan booster heater untuk suhu yang lebih tinggi pada peralatan *laundry* dan dapur.
- c. Melaksanakan aktifitas perawatan berkala dan pencegahan untuk sistem HVAC dan peralatan pendingin lainnya.
- d. Memanfaatkan pencahayaan alami untuk penerangan area *lobby*, *entrance*, tangga, koridor, dan lain-lain.
- e. Menggunakan kontrol *dimmer*, sensor gerak, sensor cahaya, dan sejenisnya di ruangan-ruangan yang relevan untuk menghemat energi listrik.

- f. Memasang isolasi pada pipa pemanas atau pendingin, pada atap.
- g. Meminimalkan durasi buka tutup *freezer* dan *cold storage*.
- h. Menggunakan peralatan penerangan hemat energi, berbasis LED.
- i. Mematikan peralatan ventilasi, AC, dan penerangan jika dapur dan ruangan laundry tidak digunakan.
- j. Menggunakan *dishwashers* dalam kapasitas penuh atau mendekati penuh untuk mengurangi frekuensi pemakaian.
- k. Memastikan sistem penerangan dan suplai listrik dalam keadaan *off* pada kamar tamu segera setelah tamu *check-out*, kecuali terdapat sistem kontrol akses otomatis.
- l. Menggunakan mesin cuci atau peralatan *laundry* sesuai kapasitasnya untuk mengurangi frekuensi pemakaian.

Penerapan *best practices* untuk tujuan konservasi energi mula-mula di sebuah hotel dapat mencontoh apa yang telah diterapkan di hotel lain. Selain bertujuan untuk penghematan energi dan biaya operasional atau biaya penggantian infrastruktur, *best practices* juga dapat digunakan sebagai baseline tindakan minimum dalam hal metode dan frekuensi yang diterapkan secara berkelanjutan.

Salah satu unsur *best practices* adalah perawatan infrastruktur. Tindakan perawatan preventif yang dilaksanakan secara berkala, misalnya pemeriksaan kinerja pendingin ruangan, akan mencegah timbulnya komplain dari tamu hotel. Aspek perawatan infrastruktur atau peralatan energi listrik mempunyai peran penting tidak hanya dalam menunjang kelancaran operasional

layanan hotel, namun juga merupakan salah satu unsur aktifitas konservasi energi.

Perawatan infrastruktur energi tidak hanya terbatas pada komponen utama yang berupa peralatan listrik, tetapi juga keseluruhan sistem yang mencakup saluran distribusi listrik, outlet input, dan outlet outputnya. Selain itu, aspek perawatan merupakan salah satu aktifitas yang menjadi bagian penting dalam penerapan sistem manajemen energi di hotel.

Bab 6. Energi Terbarukan di Hotel

Terdapat berbagai cara bagi sektor industri pariwisata khususnya perhotelan untuk menjadi lebih ramah lingkungan dan hemat energi. Pada bab-bab sebelumnya telah dibahas mengenai metodologi dan prinsip penerapan manajemen energi, termasuk peluang penghematan energi melalui peningkatan efisiensi atau unjuk kerja peralatan yang dapat diidentifikasi melalui prosedur audit energi. Namun demikian, respon industri pariwisata, khususnya perhotelan, terhadap perubahan iklim dan pemanasan global yang diakibatkan oleh penggunaan energi fosil tidaklah cukup kuat jika hanya mengandalkan upaya penghematan energi melalui konservasi dan peningkatan efisiensi saja.

Oleh sebab itu, diperlukan upaya yang luar biasa dan perwujudan komitmen dalam rangka mendukung tercapainya situasi keberlanjutan melalui penggunaan energi ramah lingkungan. Peran teknologi berbasis energi terbarukan dalam menunjang pencapaian energi yang berkelanjutan di hotel menjadi sangat penting di tengah upaya industri perhotelan mengurangi emisi karbon. Teknologi energi terbarukan secara umum dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik, misalkan panel surya (*solar PV*), dan turbin angin, maupun sebagai sumber uap/air panas (*solar water heater*).

Setidaknya terdapat tiga alasan mengapa industri perhotelan perlu menerapkan penggunaan teknologi energi terbarukan, yaitu:

1. Pengurangan biaya perawatan;
2. Pengurangan dampak bagi lingkungan;
3. Penurunan biaya operasional.

Teknologi energi terbarukan pada umumnya tidak membutuhkan biaya perawatan yang besar. Panel surya dan turbin angin misalnya, meskipun biaya pengadaannya (*capital costs*) saat ini masih lebih tinggi dibandingkan teknologi berbasis fosil, membutuhkan biaya perawatan yang sangat kecil jika dibandingkan dengan teknologi pembangkitan listrik berbasis energi fosil, misalkan genset. Hal ini akan berpengaruh pada besarnya penghematan biaya dalam jangka panjang, terutama karena *lifetime* atau masa pemakaian teknologi energi terbarukan yang cukup panjang.

Teknologi berbasis energi terbarukan juga terbukti memiliki dampak kerusakan terhadap lingkungan yang sangat kecil dibandingkan dengan teknologi energi fosil. Di samping bersesuaian dengan upaya industri perhotelan untuk '*going green*', peraturan terkait dampak lingkungan mulai banyak diterapkan di berbagai negara, yang mengharuskan berbagai jenis industri, baik manufaktur maupun jasa, untuk mematuhi dan menjalankannya serta disertai sanksi denda ataupun penalti. Peran regulasi dalam hal ini adalah menciptakan kondisi yang sama dan adil (*a level playing field*) dan mendorong industri perhotelan, terutama bagi hotel-hotel menengah kebawah, untuk mengarah pada pemakaian teknologi berbasis energi terbarukan, melalui berbagai instrumen kebijakan yang inovatif dan suportif.

Penurunan biaya operasional dapat terwujud karena biaya operasional sistem energi bersih, termasuk teknologi berbasis energi terbarukan, di masa yang akan datang akan menjadi lebih murah. Hal ini merupakan dampak dari semakin berkembangnya pemanfaatan energi terbarukan di industri perhotelan, baik untuk hotel mewah maupun hotel menengah ataupun kecil. Sebagai konsekuensi dari makin banyaknya hotel yang mengimplementasikan energi

terbarukan, perusahaan jasa konstruksi dan instalasi/perawatan akan bersaing satu sama lain untuk menawarkan biaya jasa yang lebih murah.

Penggunaan energi terbarukan pada hotel merupakan salah satu perwujudan/pemenuhan definisi *green hotel*, yaitu *save energy*, disamping penggunaan teknologi dalam rangka menghemat energi (*energy efficiency and conservation*). Berikut ini dibahas dua teknologi utama yang sudah banyak digunakan secara luas untuk menghasilkan energi listrik, yaitu panel surya dan turbin angin.

A. Panel surya (*Solar PV*)

Salah satu teknologi energi terbarukan yang telah dikenal luas penggunaannya adalah panel/modul surya (*Solar Photovoltaic – solar PV*). Modul surya merupakan sumber arus DC, yang mengkonversi energi cahaya matahari menjadi arus listrik DC. Selanjutnya, listrik DC yang dihasilkan dapat dikonversi menjadi listrik AC menggunakan inverter agar dapat digunakan pada peralatan listrik sehari-hari, atau sebelum dikonversi menjadi listrik AC digunakan untuk meng-charge baterai untuk disimpan energinya.

Modul surya yang saat ini beredar di pasaran terbuat dari silikon sebagai material utama dan bahan semikonduktor lainnya. Masa pakai modul surya berkisar antara 20-30 tahun, dengan rata-rata 25 tahun. Penggunaan teknologi solar PV juga mendatangkan manfaat lainnya, yaitu listrik yang dihasilkan dari solar PV dapat dijual ke perusahaan penyedia energi listrik, yaitu PLN untuk konteks Indonesia, sehingga menjadi faktor pengurang tagihan listrik.

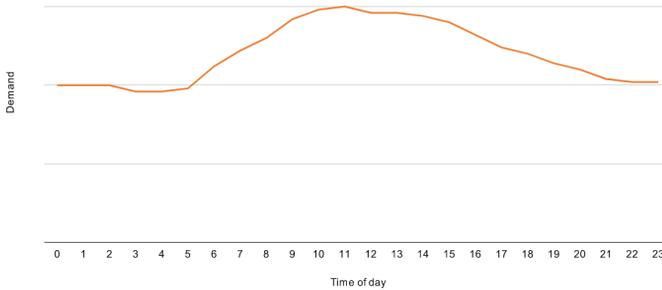
Penggunaan teknologi solar PV oleh masyarakat, dikenal dengan sebutan *rooftop solar PV*, atau pembangkit listrik tenaga surya atap (PLTS atap), dalam kurun waktu beberapa tahun belakangan

mengalami peningkatan yang cukup pesat, umumnya meliputi penggunaan di sektor-sektor pelanggan rumah tangga, industri, dan pemerintahan. Hal ini dimungkinkan karena harga modul *solar* PV turun secara drastis 10 tahun belakangan dan semakin lama semakin murah. Biaya pemasangan solar PV per 1 kW-peak di berbagai negara saat ini sudah sangat terjangkau dan banyak diantaranya sudah ada di kisaran kurang dari hingga \$1,000/kW (IRENA, 2022).

Dari sisi pembiayaan, pada umumnya terdapat beberapa alternatif yang ditawarkan oleh aplikator atau kontraktor solar PV sehingga pihak owner tidak harus mengeluarkan biaya besar di muka (*upfront cost*), misalkan melalui skema kerjasama *Performance-Based Rental* (PBR) selama 15-25 tahun, ataupun solar leasing selama 3-6 tahun. Sistem PBR dinilai cocok diaplikasikan untuk sektor industri dan komersial, termasuk hotel, terutama jika budget untuk pengadaan solar PV belum tersedia.

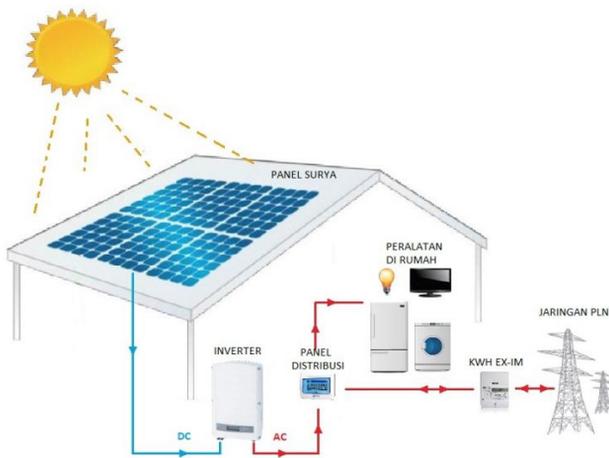
PLTS atap sudah mulai banyak digunakan pada industri pariwisata, khususnya di beberapa hotel yang memiliki visi dan misi yang mendukung penggunaan energi berkelanjutan dan lingkungan. Potensi tekno-ekonomis dari penggunaan PLTS atap di hotel tercermin dari kontribusi energi listrik yang dapat dihasilkan oleh PLTS atap dan digunakan pada jam-jam operasional hotel di siang hari. Untuk potensi teknis, tidak seperti profil penggunaan listrik di sektor rumah tangga yang pada umumnya rendah pada jam kerja, yaitu antara jam 8 pagi hingga jam 4 sore, penggunaan listrik di hotel cenderung memberikan bentuk profil pembebanan yang relatif tinggi pada waktu jam kerja karena adanya aktifitas kantor, dapur, *laundry*, dan lain sebagainya. Hal ini cocok dengan kondisi operasional PLTS atap, dimana modul solar PV hanya

dapat menghasilkan listrik di siang hari, dengan rata-rata waktu efektif selama 4-6 jam, tergantung dari lokasi atau letak geografis hotel tersebut.



Gambar 6.1. Rata-rata beban listrik harian hotel (Spirit Energy, 2021)

Sumber utama energi di hotel tetaplah listrik yang disalurkan dari jaringan listrik, sedangkan PLTS atap dapat difungsikan sebagai tambahan suplai listrik yang dapat berkontribusi untuk memenuhi sebagian kebutuhan listrik di waktu siang hari. Dalam hal ini, sistem PLTS atap yang disarankan untuk diimplementasikan adalah sistem *on-grid* (terkoneksi dengan jaringan listrik dan tanpa baterai, atau disebut juga *grid-connected*), jika ketersediaan listrik dari jaringan listrik utama tidak mengalami kendala atau dapat selalu dipenuhi, dan biaya pengadaan sistem serta perawatannya lebih murah dan mudah. Sistem lain yang bisa dipertimbangkan adalah sistem *hybrid*, yaitu dengan adanya tambahan baterai sebagai media penyimpan energi. Ilustrasi instalasi PLTS (panel surya/*solar PV*) sistem *on-grid* di atap suatu bangunan ditunjukkan pada Gambar 6.2 berikut ini.



Gambar 6.2. Panel surya di atap rumah dan ilustrasi sistem panel surya on-grid di atap rumah (Solar Surya Indotama, 2023; Sankelux, 2023)

Dari tinjauan aspek ekonomis, penggunaan PLTS atap berpotensi mengurangi biaya operasional energi listrik melalui indikator investasi yang positif, yaitu ditinjau dari *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) bagi pihak hotel selama masa layanan PLTS atap yang berkisar 25 tahun. Sementara itu, waktu pengembalian modal atau *payback period* akan sangat bergantung pada seberapa besar kontribusi energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS atap bagi pemanfaatan energi listrik di hotel

tersebut, yang dapat ditentukan dari total biaya investasi dan pemasangan PLTS atap dibagi dengan total penghematan bersih (*net saving*) selama setahun.

Dengan biaya pengadaan yang semakin murah dan keterpakaian energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS atap di siang hari, maka potensi *payback period* yang akan didapatkan akan cenderung cepat. Sebagai perbandingan, sebuah sistem PLTS atap yang diaplikasikan pada rumah tangga secara umum akan memberikan *payback period* selama rata-rata 7-8 tahun, yang relatif sangat baik jika dibandingkan dengan masa pakai modul solar PV selama 25 tahun.

Kemampuan PLTS atap dalam membantu menghemat konsumsi energi listrik di hotel ditunjukkan dalam beberapa studi/analisa. Dalam sebuah simulasi, sebuah sistem PLTS atap berkapasitas 30 kW_{peak} dan baterai yang berkapasitas 50 kWh dapat dikombinasikan dengan *heat pump water heater* (HPWH). Potensi energi listrik yang dapat diproduksi oleh sistem PLTS atap ini adalah sebesar 47,409 kWh, hampir menyamai jumlah konsumsi energi dalam setahun dari HPWH, yaitu 54,874 kWh (Beccali et al, 2018). Kombinasi penggunaan software perencanaan sistem solar PV berbasis *geographical information system* (GIS), yaitu PVGIS dan dan PVsyst menunjukkan hasil studi kelayakan teknis dan ekonomis yang baik untuk desain dan pemanfaatan sistem PLTS atap *on-grid* pada sebuah hotel di Amman, Yordania (Al-Zoubi et al, 2021). Sistem PLTS atap ini memerlukan 912 modul dengan luasan area 1,747 m², dan mampu menghasilkan listrik sebesar 541 MWh, melebihi kebutuhan listrik tahunan hotel yang sebesar 444 MWh/tahun. *Payback period* dari investasi sistem PLTS atap ini adalah 4.1 tahun, dengan *life cycle cost* (LCC) sebesar \$51,493 dan *levelized cost of electricity* (LCOE) sebesar \$0.0199/kWh.

Secara keseluruhan, penggunaan sistem PLTS atap ini berpotensi menghemat biaya operasional hotel sebesar \$38,718/tahun.

Di samping studi/analisa perencanaan, sistem PLTS atap telah banyak diimplementasikan di berbagai hotel di berbagai kawasan. Salah satu *luxury hotel* di Yountville, California, yaitu Bardessono Hotel, memperoleh sertifikat LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) level Platinum (tertinggi) di tahun 2015 karena penggunaan sistem PLTS atap dengan kapasitas 197.4 kW yang menghasilkan 144,000-288,000 kWh listrik, dan mampu mengurangi penggunaan listrik dari jaringan utilitas sebesar 50% setahun. Sistem PLTS atap ini menghasilkan *payback period* selama 8 tahun. Hotel Malin di pulau Krk, Kroasia mengimplementasikan sistem PLTS atap dengan kapasitas 100 kW, yang terdiri dari 400 modul solar PV dan didukung dengan kapasitas penyimpanan energi sebesar 1 MWh.

Sementara itu, Courtyard by Marriot-Lancaster, Pennsylvania yang memiliki 133 kamar menjadi hotel pertama di Amerika Serikat yang kebutuhan energi listriknya dipasok dari solar PV. Sistem PLTS yang terdiri dari 2,700 modul solar PV ini memproduksi 1,239,000 kWh listrik setahun, atau lebih dari kebutuhan sebesar 1,177,000 kWh. Selain itu, masih banyak lagi hotel-hotel maupun resort di seluruh dunia, misalnya Tierra Atacama Hotel & Spa di San Pedro de Atacama, Chile, hotel *boutique* bintang-3 Stadthalle di Vienna, Austria, Kudadoo Maldives Private Resort, Grand Hyatt Jakarta (Now Jakarta, 2019), The Oberoi, Gurgaon and Trident, India (Oberoi Hotels, 2019), Hua Hin Marriot Resort & Spa, Thailand (Global Travel Media, 2021), lain-lain, yang sudah mengimplementasikan sistem solar PV untuk memenuhi 100% kebutuhan listrik atau yang dikombinasikan dengan teknologi

lainnya (*hybrid*) untuk membantu memenuhi sebagian kebutuhan energi listriknya.



Gambar 6.3. Kudadoo Maldives Private Resort dengan fasilitas PLTS (One Green Planet, 2023)

Hambatan (*barriers*) implementasi teknologi solar PV di sektor perhotelan saat ini lebih banyak terkait dengan aspek non teknis, diantaranya struktur manajemen yang berbeda-beda di tiap hotel, fokus hotel terhadap bisnis utama yaitu bagaimana bisa menjual kamar, besarnya biaya pengadaan sistem PLTS atap, peraturan yang berubah-ubah dan adanya ketidakpastian di sisi regulasi. Di sisi teknis, salah satu hambatan yang kerap ditemui adalah struktur dan luasan atap hotel yang terbatas dan dipenuhi dengan peralatan-peralatan lainnya.

Hotel dengan luasan atap terbatas yang pada umumnya berlokasi di wilayah perkotaan (*central business district-CBD*) cenderung kesulitan untuk mengimplementasikan sistem PLTS atap. Sementara itu, hotel yang berlokasi di daerah-daerah luar CBD dan yang memiliki struktur bangunan dan atap yang luas, misalkan

hotel-hotel berkategori *resort*, cenderung lebih mudah mengadopsi dan mengimplementasikan sistem PLTS atap. Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh pihak hotel adalah pemasangan solar PV di area parkir kendaraan, di ruang terbuka. Hal ini dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi masalah kurangnya luasan area atap pada hotel, terutama untuk hotel-hotel yang berada di kawasan CBD.



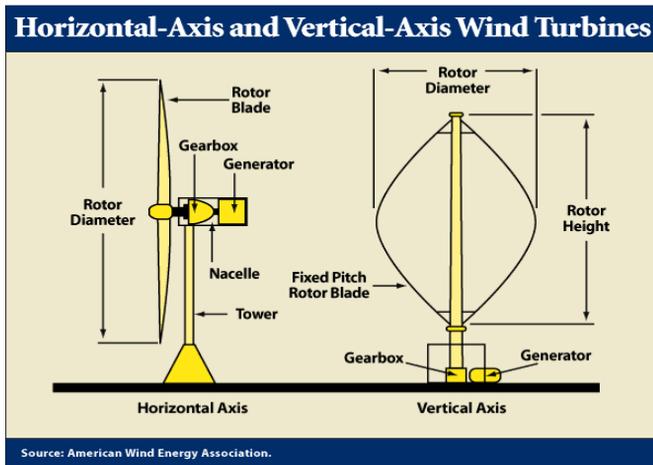
Gambar 6.4. Hampton Inn & Suites Bakersfield California, 102 kW solar PV sistem (US. DOE, 2015).

B. Turbin angin (*Wind Turbine*)

Turbin angin merupakan salah satu bentuk teknologi energi terbarukan yang digunakan untuk menghasilkan listrik dari energi angin. Tiupan angin akan memutar baling-baling turbin dan selanjutnya akan memutar generator untuk menghasilkan listrik. Turbin angin dengan kapasitas daya menengah dan besar (diatas 300 kW, yang tersambung dengan jaringan transmisi dan distribusi listrik) pada umumnya menghasilkan listrik AC, sedangkan turbin angin dengan kapasitas daya kecil (500 W sampai dengan 300 kW, untuk aplikasi domestik dan perahu kecil) menghasilkan listrik DC.

Adapun berdasarkan konstruksinya, turbin angin dapat dibedakan menjadi turbin *horizontal axis* dan turbin *vertical axis*. Konstruksi turbin jenis pertama mempunyai baling-baling dengan

sumbu berputar *horizontal* sedangkan jenis kedua mempunyai sumbu berputar *vertical*, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.5 berikut ini.



Gambar 6.5. Konstruksi turbin angin axis horizontal (kiri) dan axis vertical (kanan) (Urban Wind Engineering, 2023)

Menurut IEC 61400 (standar internasional mengenai turbin angin yang diterbitkan oleh *International Electrotechnical Commission*), turbin angin dengan axis horizontal dikategorikan sebagai turbin angin kecil jika diameter rotornya kurang dari 200 m² dan menghasilkan tegangan dibawah 1000 VAC atau 1500 VDC.

Potensi turbin angin dalam menghasilkan listrik sangat ditentukan oleh karakteristik lokasi setempat, apakah terletak pada lokasi yang mempunyai kecepatan angin yang mencukupi atau tidak untuk memutar baling-baling atau rotor. Turbin angin ukuran kecil membutuhkan kecepatan angin sekitar 4 m/s (*cut-in speed*) untuk dapat menghasilkan listrik, tetapi ada beberapa jenis turbin angin yang dapat mulai menghasilkan listrik dengan kecepatan angin yang lebih rendah.

Semakin tinggi kecepatan angin, maka daya listrik yang dihasilkan akan semakin besar, hingga maksimal sebesar daya listrik yang disebutkan pada spesifikasi teknis produk turbin angin tersebut. Selain itu, semakin tinggi hub atau peletakan turbin angin dari permukaan tanah, daya listrik yang dihasilkan juga semakin besar karena kecepatan angin yang semakin besar juga.

Turbin angin saat ini mulai digunakan di hotel-hotel, meskipun jumlahnya tidak banyak dan kapasitasnya masih jauh dibandingkan dengan penggunaan panel surya. The Marriot Heathrow di London, Inggris, menjadi hotel pertama pada grup Marriot yang memasang turbin angin jenis LE-600 horisontal axis yang dikombinasikan dengan panel surya dan baterai sebagai bagian dari '*Green Initiative*' yang sedang dilakukan. Turbin angin yang terpasang memiliki daya 600W dan dapat menghasilkan listrik antara 1.5 hingga 2.5 kWh per hari. Sistem hybrid yang terdiri dari turbin angin, panel surya, dan baterai ini digunakan untuk menyalakan salah satu dari 3 buah sign LED yang terletak di bagian depan bangunan hotel, yang masing-masing membutuhkan daya listrik sebesar 260 W (240VAC) (Leading Edge Power, 2023).

Contoh lainnya adalah instalasi enam buah turbin angin yang masing-masing mempunyai daya *output* 4 kW di bagian atap The Hilton Fort Lauderdale beach Resort, Florida, Amerika Serikat. Turbin angin ini dapat menghasilkan listrik hingga 10% kebutuhan listrik di hotel tersebut, dan digunakan sebagai sumber penerangan di 372 kamar tamu dan area publik yang ada. Investasi sebesar \$500,000 diharapkan akan kembali sebelum 10 tahun (Inhabitat, 2014).

C. Kajian pemanfaatan energi terbarukan

Pengelola hotel dapat memanfaatkan hasil kajian yang dilakukan di berbagai tempat terkait dengan potensi pemanfaatan sumber energi terbarukan sebagai salah satu referensi pertimbangan sebelum memutuskan untuk menerapkan teknologi energi terbarukan di hotel masing-masing. Terdapat banyak kajian yang dimuat di jurnal-jurnal, baik nasional maupun internasional, yang menyajikan hasil simulasi maupun analisa perencanaan/studi pra-kelayakan teknis dan ekonomis dari penggunaan teknologi energi terbarukan dengan studi kasus hotel-hotel kecil hingga besar.

Jenis teknologi energi terbarukan yang digunakan pada umumnya masih terbatas pada panel surya dan turbin angin, serta *battery storage*. Jenis-jenis teknologi ini sudah banyak tersedia di pasar (*commercially ready*), sehingga hasil analisa ataupun simulasi instalasi dan operasionalnya secara umum dapat direalisasikan karena menggunakan data-data nyata dan asumsi yang relevan, yang dapat dimanfaatkan apabila benar-benar direalisasikan.

Beberapa analisa/kajian potensi pemanfaatan teknologi energi terbarukan untuk hotel yang dapat dipelajari lebih lanjut pada beberapa makalah ilmiah berikut ini.

1. *Feasibility of utilizing renewable energy systems for a small hotel in Ajloun city*, Jordan (Aagreh dan Al-Ghzawi, 2013). Makalah ini membahas tentang analisa kelayakan teknis dan ekonomis alternatif suplai listrik berbasis energi terbarukan untuk sebuah hotel kecil di kotal Ajloun, Yordania, melalui simulasi menggunakan software HOMER. Aspek ekonomis yang dianalisa meliputi *net present cost*, *renewable energy fraction*, dan *payback period*. Hasil analisa menunjukkan bahwa skenario turbin angin kecil *on-grid* (terhubung dengan jaringan listrik

dari *utility*) adalah opsi pasokan yang paling layak untuk diterapkan.

Dari analisa didapatkan bahwa *renewable energy fraction* dengan skenario tersebut mencapai 62% dan menghasilkan pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 8.8 ton per tahun. Jika kelebihan listrik yang dihasilkan oleh turbin angin ini dijual kembali ke jaringan listrik, maka potensi *payback period* yang didapatkan adalah selama 6.6 tahun. Di sisi lain, *net present cost* dari penggunaan turbin angin ini akan menurun jika pajak karbon diterapkan.

2. *Analysis of some renewable energy uses and demand side measures for hotels on small Mediterranean islands: A case study* (Beccali et al, 2018). Makalah ini menyajikan analisa potensi energi terbarukan untuk hotel yang berlokasi di pulau-pulau kecil yang tidak terhubung dengan jaringan listrik daratan, dengan studi kasus di Pulau Lampedusa, Italia.
3. Makalah ini menganalisa skenario *retrofit* (penguatan) suplai energi terbarukan dengan memanfaatkan panel surya 30 kW_{peak}, dan *solar thermal collector*, yang dikombinasikan dengan penerapan *Demand Side Management* untuk pengaturan konsumsi listrik dan *Building Automation Control* untuk pengaturan penggunaan lampu dan beban listrik lainnya. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa integrasi *solar system* dapat mengurangi beban puncak dan konsumsi listrik.
4. *Design and feasibility study of an on-grid photovoltaic system for green electrification of hotels: a case study of Cedars hotel in Jordan* (Al-Zoubi et al, 2021). Makalah ini menyajikan studi kelayakan pemanfaatan sistem panel surya *on-grid* untuk elektrifikasi Hotel Cedars yang terletak di Amman, Yordania. Analisa perancangan

sistem panel surya dilakukan dengan *software* PVGIS dan PV Syst. Dengan perkiraan konsumsi listrik aktual hotel sebesar 444 MWh/tahun, dibutuhkan 912 panel surya dengan luas area sebesar 1,757 m².

Sistem yang disimulasikan dapat menghasilkan total energi tahunan sebesar 541 MWh dengan *performance ratio* 0.828. Sementaraitu, analisa ekonomis menunjukkan potensi *payback period* selama 4.1 tahun dan *Levelised Cost of Electricity* sebesar \$0.0199/kWh. Dengan potensi penghematan sebesar \$38,718/tahun, dapat disimpulkan bahwa sistem panel surya *on-grid* merupakan teknologi yang layak secara teknis dan ekonomis untuk elektrifikasi hotel tersebut.

5. *Feasibility of satisfying electrical energy needs with hybrid systems for a medium-size hotel on Kish Island, Iran* (Fazelpour, 2014). Makalah ini menyajikan analisa kelayakan sistem grid-independent yang diterapkan untuk hotel berukuran sedang di Pulau Kish, Iran, berbasis kombinasi sumber energi terbarukan dan fosil. Target hotel yang dianalisa mempunyai 125 kamar dengan total konsumsi energi listrik sebesar 2,628 kWh.

Makalah ini juga menyajikan analisa sensitifitas untuk menentukan dampaknya sistem yang dipengaruhi beberapa parameter utama, seperti kecepatan angin, radiasi matahari, dan biaya bahan bakar. Dari hasil simulasi, didapatkan bahwa sistem hibrid turbin angin-genset dengan baterai merupakan sistem energi yang paling efisien untuk memasok kebutuhan energi listrik hotel tersebut.

Di samping artikel ilmiah yang diterbitkan pada jurnal internasional, terdapat banyak kajian/studi yang diterbitkan pada jurnal nasional ataupun dari sumber-sumber lainnya yang dapat dengan mudah diakses di internet.

Dalam hal melakukan kajian/analisa potensi pemanfaatan energi terbarukan, pengelola hotel tentu saja perlu mengalokasikan waktu dan menunjuk staf/*person in charge* untuk mempelajari dan selanjutnya melakukan analisa/simulasi, khususnya dalam hal penggunaan alat bantu berupa *tools/software*. Jika diperlukan, pihak hotel dapat bekerjasama dengan kalangan akademisi/universitas untuk membantu mereka melakukan studi kajian potensi energi terbarukan dan pemanfaatannya untuk hotel.

Bab 7. Energi Berkelanjutan dan Perilaku

Berbagai upaya yang dilakukan di industri perhotelan dalam rangka mencapai pengelolaan energi berkelanjutan, termasuk implementasi peralatan hemat energi, konservasi, dan bahkan penggunaan teknologi energi terbarukan, tidak akan berjalan dengan baik tanpa dukungan perilaku pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pengelolaan harian di hotel dan tamu-tamu yang tinggal dan berkegiatan di hotel. Kinerja keberlanjutan dari suatu hotel, termasuk keberlanjutan di sektor penggunaan energi dan sumber daya lainnya, berkorelasi dengan perilaku staf/karyawan dan juga para tamu hotel.

Keadaan pola perilaku orang-orang yang berinteraksi dan tamu-tamu hotel dalam penggunaan energi juga dapat dimanfaatkan untuk mengetahui status lingkungan hotel melalui sebuah metode analisa yang dikenal dengan nama *carbon footprint assessment*. *Carbon footprint assessment* atau penilaian jejak karbon digunakan untuk menghitung jumlah emisi karbon, atau CO₂, yang dihasilkan dari aktifitas-aktifitas yang dilakukan oleh individu atau suatu institusi (dalam hal ini adalah hotel) dalam periode waktu tertentu, yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran seberapa besar dampak lingkungan yang dihasilkan dari penggunaan energi di hotel tersebut (Koiwanit dan Filimonau, 2021). Di sisi lain, hasil pengukuran *carbon footprint* ini dapat digunakan oleh pengelola hotel untuk merumuskan strategi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi energi ataupun penggunaan energi berkelanjutan (Salehi et al, 2021).

Bab ini tidak secara spesifik membahas bagaimana pola perilaku dianalisa secara detail menggunakan model perilaku, metode-metode yang berkaitan dengan aspek psikologi, ataupun teknis analisa statistiknya, namun bertujuan untuk memberikan pengenalan dan gambaran peran dan potensi perilaku orang-orang yang terlibat dalam kegiatan operasional/penggunaan fasilitas hotel terhadap status keberlanjutan energi.

A. Nilai lingkungan dan sikap hemat energi

Nilai merujuk pada prinsip-prinsip individu yang terkait dengan tendensi perilaku ideal dan dampaknya (Feather, 1995). Nilai yang dianut seorang individu ini merefleksikan keseluruhan tujuan yang dianggap penting dalam hidupnya, yang terlihat dari sikap dan keputusan-keputusan yang diambil. Oleh karena itu, sangatlah penting dan *critical* untuk mengetahui dan memahami sikap, pengambilan keputusan, dan perilaku, termasuk yang berkaitan dengan lingkungan.

Secara singkat, nilai dapat mempengaruhi proses kognitif dan berkontribusi terhadap maksud (*intention*) dan perilaku. Sebagai contoh, orang-orang akan memiliki sikap yang lebih positif terhadap perilaku yang bersesuaian dengan nilai-nilai yang dianut. Tindakan nyata merupakan konsekuensi yang terlihat dari pilihan-pilihan pola perilaku.

Para ahli lingkungan dan *energy specialist* menaruh perhatian besar terhadap peran langsung maupun tidak langsung dari nilai-nilai yang dianut oleh individu, khususnya yang terkait dengan pola perilaku perlindungan lingkungan, yang salah satunya adalah melalui penghematan energi (Verma et al, 2019). Nilai-nilai lingkungan merujuk pada standar perilaku berkaitan dengan

proteksi dan kewajiban pengelolaan lingkungan hidup. Terdapat setidaknya tiga macam nilai-nilai lingkungan, yaitu: nilai egoistik (*egoistic value*), nilai altruistik (*altruistic value*), dan nilai biosferik (*biospheric value*). Ketiga nilai ini saling terkait satu sama lain dan berperan dalam proses pengambilan keputusan individu. Nilai egoistik mendorong individu untuk mengutamakan kepentingan dan manfaat pribadi. Nilai altruistik merefleksikan pengutamaan kepentingan dan kenyamanan pihak lain, sedangkan nilai biosferik merefleksikan standar proteksi lingkungan hidup (Li et al, 2021).

Pola perilaku yang beragam/heterogen dari tamu hotel merupakan salah satu tantangan yang dihadapi oleh pengelola hotel untuk mengimplementasikan strategi penghematan energi berbasis pola perilaku (*behaviour-driven energy saving strategies*). Hal semacam ini pada umumnya sulit untuk diungkap oleh pihak hotel karena adanya keterbatasan waktu dan tenaga ditengah kesibukan operasional harian hotel.

Untuk mengatasi keadaan ini, diperlukan kerjasama antara hotel dan pihak luar, biasanya dari kalangan akademis/universitas untuk mengungkap atau menentukan faktor dorongan (*driver*) terhadap perilaku konservasi energi dan efek dari keberagaman pola perilaku yang terkait dengan tujuan kunjungan tamu atau tujuan tinggal tamu di suatu hotel.

Dari beberapa model teori perilaku yang dikenal, terdapat teori perilaku terencana (*planned behaviour*). Sebuah studi diadakan untuk memahami indikator perilaku konsumen (tamu hotel), dengan menggunakan empat hal penting, yaitu norma pribadi (*personal norms*), niat terhadap hotel ramah lingkungan (*behavioural intention towards green hotels*), kesadaran lingkungan (*environmental consciousness*), dan perilaku konsumen ramah lingkungan (*green*

consumer behaviour) (Bashir et al, 2019). Hasil studi menunjukkan bahwa untuk menyusun strategi *green branding* untuk hotel, pengelola hotel harus terlebih dulu mempertimbangkan hal-hal berikut ini:

1. Bagaimana kesadaran lingkungan konsumen secara positif mempengaruhi norma dan perilaku mereka terhadap *green hotel*;
2. Norma pribadi dan niat perilaku konsumen terhadap penginapan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan secara positif mempengaruhi perilaku “hijau” mereka;
3. Norma pribadi memediasi hubungan positif antara kesadaran lingkungan dan niat perilaku konsumen terhadap hotel ramah lingkungan;
4. Niat perilaku terhadap hotel yang bertanggung jawab terhadap lingkungan memediasi hubungan positif antara norma pribadi konsumen dan perilaku konsumen “hijau”. Berikut ini adalah model konseptual yang disajikan dalam studi “*Extension of planned behavioural theory to consumer behaviours in green hotels*” (Bashir et al, 2019).

Model ini menyajikan hubungan antara empat konstruksi yang digunakan dalam studi, yaitu: norma pribadi konsumen, kesadaran lingkungan, niat perilaku untuk mengunjungi green hotel, dan perilaku konsumen “hijau”.

Dari Gambar 7.1 terlihat bahwa kesadaran lingkungan merupakan konstruksi yang sangat diperlukan dari norma pribadi konsumen, niat perilaku untuk mengunjungi hotel hijau dan perilaku konsumen hijau; dan norma pribadi merupakan konstruksi yang sangat diperlukan dari niat perilaku konsumen untuk mengunjungi

Pihak hotel dapat menggunakan cara-cara kreatif agar tamu bersedia untuk mengisi kuesioner, misalnya dengan menyediakan *reward* potongan harga, *voucher*, ataupun *gift*. Beberapa hal yang dapat ditanyakan saat survey yang berkaitan dengan inisiatif penggunaan teknologi energi terbarukan, misalnya (Dalton et al, 2008):

1. Penting/tidaknya sebuah akomodasi pariwisata/hotel mempunyai instalasi teknologi energi terbarukan.
2. Persepsi dan pendapat mengenai kehandalan energi terbarukan sebagai sumber listrik untuk sebuah hotel.
3. Ketersediaan tamu untuk mengurangi konsumsi energi (misalnya dengan membatasi temperatur AC di kamar) dalam rangka mendukung penggunaan teknologi berbasis energi terbarukan.
4. Persepsi dan sikap tamu jika terjadi pemadaman listrik di hotel jika mengetahui bahwa hal ini disebabkan oleh kegagalan energi terbarukan dalam memenuhi kebutuhan listrik hotel.
5. Ketersediaan tamu untuk membayar lebih mahal jika sumber listrik berasal dari energi terbarukan.
6. Pemakaian atau kepemilikan teknologi energi terbarukan di rumah, dan sebagainya.

Pertanyaan yang diajukan dalam menggali pola perilaku konsumen untuk memilih *green hotel*, yang studi kasusnya ditujukan bagi 1,600 responden di Malaysia dengan metode skala likert, antara lain (Bashir et al, 2019):

1. Norma pribadi konsumen:
 - a. Mengingat di hotel ramah lingkungan (*green hotel*) dan menggunakan produk/layanan ramah lingkungan akan membuat saya menjadi orang yang lebih baik.

- b. Dibandingkan dengan hotel konvensional, menginap di *green hotel* akan membuat saya merasa sebagai orang yang berkewajiban secara moral.
 - c. Menyelamatkan lingkungan harus menjadi prioritas pertama bagi orang seperti saya.
 - d. Terlepas dari apa yang dilakukan orang lain, saya merasa tinggal di *green hotel* sebagai kewajiban moral.
 - e. Menghemat energi sebanyak mungkin adalah kewajiban pribadi saya.
2. Kesadaran lingkungan:
- a. Sambil memikirkan industri yang mencemari lingkungan, saya merasa frustrasi dan marah.
 - b. Saat membandingkan dua produk yang serupa, saya cenderung memilih yang ramah lingkungan, meskipun harganya lebih mahal.
 - c. Saya akan menolak untuk membeli produk yang dapat merusak lingkungan secara serius pada saat penggunaannya.
 - d. Produk bersertifikasi ramah lingkungan selalu menjadi prioritas utama saya, meskipun harganya lebih mahal.
 - e. Saya *concern* dengan tindakan saya untuk memperbaiki lingkungan.
 - f. Saya sering memperhatikan dan menyerap pengetahuan dan informasi lingkungan.
3. Niat perilaku terhadap *green hotel*:
- a. Saya bersedia menginap di *green hotel* saat bepergian.
 - b. Saya berencana untuk menginap di *green hotel* saat bepergian.

- c. Saya berencana untuk merekomendasikan *green hotel* kepada orang lain.
 - d. Saya akan berusaha untuk menginap di *green hotel* saat bepergian.
4. Perilaku konsumen hijau:
- a. Saya dapat menerima jika hotel tempat saya menginap memberi tahu saya bahwa di hotel itu tidak menyediakan perlengkapan mandi sekali pakai.
 - b. Saya dapat menerima jika hotel tempat saya menginap memberi tahu saya bahwa mereka tidak akan secara aktif mengganti seprai dan selimut selama saya menginap kecuali diminta.
 - c. Saya dapat menerima jika hotel tempat saya menginap memberi tahu saya tentang penggunaan kembali handuk dan handuk mandi.
 - d. Saya dapat menerima jika hotel tempat saya menginap memberi tahu saya tentang pengurangan tekanan air pada malam hari.

Terdapat studi lain yang mengeksplorasi model *extended* perilaku terencana untuk memprediksi niat konsumen untuk menginap di *green hotel* (Chen dan Tung, 2014). Studi ini melibatkan 559 responden di Taiwan dan kuesioner yang dibagikan meliputi aspek kepedulian terhadap lingkungan dan kewajiban moral yang dirasakan (*perceived moral obligation*). Pada studi ini disajikan enam konstruksi, yaitu:

1. Kepedulian lingkungan;
2. Sikap untuk menginap di *green hotel*;
3. Norma subyektif;

4. Kontrol perilaku yang dirasakan;
5. Kewajiban moral yang dirasakan;
6. Niat untuk menginap di *green hotel*.

Secara keseluruhan, terdapat 27 indikator yang sekaligus merupakan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada kuesioner. Beberapa kata kunci pada pertanyaan seputar “sikap untuk menginap di *green hotel*” adalah menginap di *green hotel* adalah hal yang sangat buruk/sangat baik, sangat tidak diinginkan/sangat diinginkan, sangat tidak menyenangkan/sangat menyenangkan, sangat bodoh/sangat bijaksana, sangat tidak diinginkan/sangat diinginkan, sangat tidak menyenangkan/sangat menyenangkan, dan sangat negatif/sangat positif.

Sementara itu, beberapa pertanyaan terkait yang terkait dengan konstruksi norma subyektif yaitu (Han et al, 2010):

1. Kebanyakan orang yang penting bagi saya menganggap saya harus menginap di *green hotel* saat bepergian.
2. Orang yang pendapatnya saya hormati lebih menyukai jika saya menginap di *green hotel*.
3. Kebanyakan orang yang penting bagi saya menginginkan agar saya menginap di *green hotel*.

Beberapa pertanyaan terkait dengan niat untuk menginap di *green hotel* antara lain (Han dan Kim, 2010):

1. Saya bersedia menginap di *green hotel* saat bepergian.
2. Saya merencanakan untuk menginap di *green hotel* saat bepergian.
3. Saya akan berusaha untuk menginap di *green hotel* saat bepergian.

Pertanyaan mengenai konstruksi kontrol perilaku yang dirasakan antara lain (Han dan Kim, 2010):

1. Apakah saya menginap di *green hotel* atau tidak ketika bepergian adalah sepenuhnya tergantung pada saya.
2. Saya merasa percaya diri jika saya mau, saya dapat menginap di *green hotel* ketika bepergian.
3. Saya mempunyai sumber daya, waktu, dan kesempatan untuk menginap di *green hotel* saat bepergian.

Hasil empiris melalui pemodelan *Structural Equation Model* (SEM) pada studi (Chen dan Tung, 2014) menunjukkan bahwa kepedulian lingkungan konsumen memang memberikan pengaruh positif pada sikap mereka terhadap *green hotel*, norma subyektif, dan kontrol perilaku yang dirasakan, serta kewajiban moral yang mereka rasakan, yang pada gilirannya mempengaruhi niat mereka untuk menginap di *green hotel* seperti yang diharapkan.

Hal penting yang perlu mendapat perhatian adalah semakin tumbuhnya minat dan perhatian global, termasuk tamu hotel, terhadap pentingnya penerapan inisiatif-inisiatif yang mengarah pada *green hotel* termasuk upaya penghematan energi menuju tercapainya *sustainable energy*, yang kemudian mendorong hotel untuk mengadopsi metode manajemen energi atau lingkungan.

Namun demikian, salah satu tantangan terbesar yang dihadapi industri perhotelan adalah keengganan/ketidakbersediaan tamu hotel untuk membayar lebih mahal terkait fasilitas dan penerapan program penghematan energi atau energi terbarukan – yang tentu saja membutuhkan biaya investasi yang beragam, dari *no/low cost* hingga *high cost* – meskipun para tamu hotel ini pada umumnya mendukung dan tinggal di hotel-hotel ini (Lita et al, 2014).

Dari berbagai studi dan survey, terlihat bahwa sebagian besar tamu hotel menganggap praktek pengelolaan energi dan lingkungan di hotel merupakan bagian dari tanggung jawab yang dibebankan sebagaimana diatur dalam peraturan pemerintah, ataupun merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari fasilitas/layanan yang diberikan hotel, sehingga biaya-biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan program ini seharusnya sudah tidak ditambahkan lagi ke biaya/tarif kamar atau fasilitas.

Namun demikian, terdapat temuan bahwa responden yang mempunyai tingkat pendidikan tinggi juga menunjukkan sikap yang positif terhadap kemungkinan membayar lebih mahal untuk layanan dan fasilitas hotel yang mengikutsertakan prinsip penghematan energi, termasuk pemanfaatan energi terbarukan (Robinot dan Giannelloni, 2010). Secara umum, yang perlu diperhatikan adalah *feedback* atau pendapat tamu hotel terkait dengan survey *sustainable energy* akan beraneka macam karena adanya perbedaan negara, karakteristik demografik turis (termasuk budaya), tipe hotel, dan lokasinya.

Hal ini dibuktikan melalui sebuah studi mengenai preferensi tamu hotel terhadap pilihan sumber energi terbarukan pada “*green hotel*” (Navratil et al, 2019). Selain hal-hal yang berkaitan dengan penggunaan teknologi energi terbarukan, misalnya panel surya, pengelola hotel dapat pula menggali sikap (*attitude*) dan perilaku (*behavior*) tamu hotel terhadap inisiatif efisiensi energi melalui survey sejenis. Preferensi atau pilihan-pilihan tamu terkait bagaimana efisiensi energi diharapkan untuk diimplementasikan juga merupakan hal yang dapat dieksplorasi.

Pada tataran pelaksanaan *survey*, selain yang dapat diperhatikan dari publikasi artikel ilmiah, perlu diketahui bahwa tidak banyak

informasi yang mengungkap sejauh mana survey yang telah dibuat kemudian di *follow up* dan hasil bagaimana dampak dari implementasi aktifitas lanjutan setelah dilakukan survey terhadap capaian status keberlanjutan energi.

Selain itu, pengelola hotel yang berkeinginan untuk meningkatkan level hotel menjadi “*green hotel*” dapat mengambil pelajaran berharga dari berbagai studi yang relevan, salah satunya adalah perilaku turis/tamu yang memilih untuk tinggal di hotel yang masuk kategori “*green hotel*” (Nezakati et al, 2015). Dalam hal ini, pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi konsumen, terutama terkait dengan “*green intention*”, dapat menolong hotel untuk mengembangkan strategi yang efektif dalam rangka mendapatkan target kunjungan tamu dari kalangan “*green customers*”.

C. Analisa perilaku dan perkembangan teknologi

Teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dan *Machine Learning* telah berkembang dengan sangat pesat dan memiliki potensi untuk diaplikasikan pada sektor-sektor jasa pariwisata dan perhotelan. Teknologi AI dapat terdiri dari sistem peralatan cerdas, jaringan kecerdasan buatan, *deep learning*, *Internet of Things* (IoT), *big data*, *smart robot*, dan aplikasi *virtual* atau *augmented reality*. Teknologi AI bergantung pada *big data*, kapasitas *processing*, dan algoritma untuk menyelesaikan berbagai tugas atau proyek yang kompleks, misalnya *data collection*, *data processing*, dan *data analysis* (Knani et al, 2022).

Oleh karena itu, selain penggunaan di area-area yang langsung berhubungan dengan peningkatan kenyamanan tamu dan efisiensi layanan hotel, teknologi AI sangat mungkin diaplikasikan untuk analisa data yang berhubungan dengan studi perilaku. Teknik *deep*

learning, misalnya, dapat digunakan bersama dengan metode lainnya untuk menganalisa ulasan atau tanggapan wisatawan atau tamu yang menginap, yang selanjutnya berguna untuk mengidentifikasi pola-pola ulasan dan perilaku pemesanan (*booking behaviour*) dari tamu hotel (Chang et al, 2020).

Segmentasi (*clustering*) konsumen pada hotel “*eco-friendly*” berdasarkan penilaian multi-kriteria dapat dilakukan menggunakan teknik *Machine Learning*. Hal ini diuji coba dalam sebuah studi untuk menyelidiki perilaku memilih (*choice behaviour*) dari tamu hotel terhadap “*green hotel*” melalui situs *online review* TripAdvisor (Yadegaridehkordi et al, 2021), dengan menganalisa aspek-aspek sebagai berikut:

1. Atribut yang mempengaruhi perilaku pilihan wisatawan terhadap hotel ramah lingkungan;
2. Segmentasi wisatawan dan prioritas atribut yang mempengaruhi pilihan perilaku mereka terhadap hotel ramah lingkungan menggunakan ulasan yang tertampil di situs perjalanan *online*;
3. Pengalaman masa lalu yang mempengaruhi pilihan-pilihan saat ini terhadap hotel ramah lingkungan;
4. Metode pengembangan segmentasi wisatawan dalam hal prediksi preferensi pilihan di masa depan.

Hasil yang didapatkan dari proses segmentasi dengan metode *k-means* menunjukkan bahwa kualitas tidur merupakan salah satu faktor penting dalam pemilihan *eco-hotel*. Metode yang dikembangkan pada studi ini dapat digunakan untuk menganalisa ulasan *travellers* dan rating/peringkat *eco-friendly hotel* untuk mengidentifikasi perilaku memilih di masa mendatang.

Penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk keberlanjutan energi di hotel juga dapat diaplikasikan pada studi deteksi pola perilaku. Hal ini dilatar belakangi oleh adanya hubungan antara pola perilaku dan keberlanjutan energi, seperti yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Sementara pola perilaku dapat digunakan sebagai *proxy* untuk memperkirakan kondisi keberlanjutan pengelolaan energi di hotel, teknologi IoT dapat digunakan untuk mendeteksi pola perilaku dari orang-orang yang berinteraksi di lingkungan hotel tersebut. Teknologi IoT dapat digunakan untuk proses *check-in* maupun *check-out*, *room service*, otomasi ruangan, pemeliharaan, maupun interaksi berbasis lokasi.

Terdapat tiga level penting yang dibutuhkan dalam implementasi teknologi IoT untuk pendeteksian pola perilaku, yaitu: level 0 (penggunaan sensor, kontroler, dan *gateway* internet), level 1 (analisa data), dan level 3 (interpretasi dan visualisasi data) (Rajesh et al, 2022). Hotel yang telah menerapkan teknologi IoT dapat menggunakan data yang diperoleh dari kunjungan sebelumnya untuk tujuan-tujuan keberlanjutan energi.

Bab 8. Penutup

Bagian ini menyajikan beberapa catatan yang terkait dengan pembahasan yang telah disampaikan pada Bab 1 hingga Bab 7, dimana aspek-aspek penting pada pengelolaan energi berkelanjutan di hotel telah dibahas di dalamnya. Secara khusus, topik-topik seputar penggunaan energi dan indikatornya, sistem manajemen energi, audit dan konservasi energi, potensi energi terbarkan, serta pengaruh perilaku terhadap pilihan hotel ramah lingkungan dan pengelolaan energi berkelanjutan dipilih untuk dijadikan fokus pembahasan. Metodologi dan prosedur pengelolaan energi berkelanjutan merupakan bagian utama yang telah dijelaskan pada Bab 3 hingga Bab 5. Bagian ini memberikan pengantar dan panduan tentang bagaimana prinsip-prinsip manajemen energi dapat diterapkan dan potensinya dalam membantu mengarahkan upaya-upaya hotel mencapai keberlanjutan energi.

Sebagaimana telah dijelaskan pada Bab 3, metodologi sistem manajemen energi sangat memungkinkan untuk diterapkan pada segala jenis hotel, dari skala kecil dan sederhana hingga hotel bintang 5, dengan memperhatikan karakteristik dan menyesuaikan kondisi masing-masing hotel. Jika sistem manajemen energi dapat diterapkan, dimulai dari hal yang paling sederhana dahulu yaitu pengukuran dan pencatatan penggunaan energi, maka hotel tersebut dapat dikatakan sudah berada pada jalur yang tepat dan selangkah lebih dekat dengan dicapainya efisiensi energi dan pengelolaan energi berkelanjutan. Pihak pengelola hotel akan melihat bahwa akan ada banyak peluang penghematan energi yang dapat diraih dengan

menjalankan beberapa aktifitas tanpa atau dengan biaya yang relatif murah, hingga aktifitas yang membutuhkan pertimbangan dan analisa yang lebih detail karena membutuhkan biaya yang besar dan upaya yang lebih lama namun menghasilkan potensi *benefit* yang besar pula.

Sebagai sebuah referensi pengantar, buku ini juga menyajikan wawasan terminologi, pengetahuan teknis, dan *best practices* penerapan konservasi energi dan teknologi energi terbarukan. Konservasi energi merupakan salah satu jalan terbaik yang dapat diupayakan untuk meningkatkan kinerja energi dan membuat hotel mencapai periode waktu layanan yang lebih lama dibandingkan jika operasional hotel dijalankan tanpa memperhatikan kaidah konservasi energi. Sebagaimana yang telah dibahas pada Bab 5, terdapat berbagai pilihan basis konservasi energi yang dapat dijalankan. Perkembangan teknologi bukan hanya menjadi salah satu pendorong yang dapat meningkatkan kepraktisan dan kenyamanan layanan, namun juga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam melaksanakan aktifitas konservasi energi.

Selain itu, pengelola dan operator hotel tidak boleh melupakan bahwa faktor manusia adalah salah satu hal yang dapat menjadi pembeda dalam kampanye konservasi energi. Dalam hal ini, diperlukan upaya yang kreatif dan inovatif untuk memastikan keterlibatan semua pihak yang berinteraksi dan menggunakan layanan hotel untuk mendukung terlaksananya program konservasi energi dan sekaligus ketercapaian sasaran konservasi (yang seyogyanya ditetapkan dalam rekomendasi audit energi). Belum banyak hotel-hotel yang menerapkan sistem manajemen energi secara terstruktur dan eksplisit dalam pengelolaan dan operasional sehari-hari, khususnya hotel bintang 3 ke bawah.

Sementara itu, potensi energi terbarukan sangat besar untuk mengurangi biaya energi dalam jangka panjang. Pada hotel-hotel yang terletak di daerah tropis seperti Indonesia, energi matahari seharusnya sangat layak dipertimbangkan untuk dimanfaatkan, melalui pemasangan panel surya, dengan konfigurasi yang dapat disesuaikan. Semakin murah harga panel surya dan sistem pendukungnya (termasuk biaya pemasangan) merupakan salah satu faktor pendorong bagi tercapainya kondisi pengelolaan energi berkelanjutan, dari aspek kemandirian energi. Masa pakai sistem panel surya yang lama dan pola penggunaan energi listrik hotel merupakan kombinasi yang sesuai bagi visibilitas aspek tekno-ekonomisnya. Ke depan, persaingan antar hotel tidak hanya ditentukan dari jenis dan kualitas layanan yang diberikan, namun juga dari pengelolaan penggunaan energi secara efisien dan mandiri.

Kenyamanan tamu, keekonomisan, dan kehandalan serta intensitas suplai energi merupakan tiga unsur *trilemma* (tujuan yang saling bertolak belakang) yang dihadapi oleh pengelola hotel, terutama terkait dengan penerapan aktifitas manajemen energi dan dampaknya. *Trilemma* ini merupakan tantangan yang dapat dievaluasi tidak hanya dari segi teknis tetapi juga dari pendekatan pola perilaku. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan dan strategi tertentu yang tepat (dan *customised* dalam banyak kasus) untuk mencari keseimbangan *trilemma* dari ketiga unsur ini. Yang perlu diperhatikan adalah bahwa teknologi energi terbarukan telah sampai pada tahap yang matang dan murah dalam jangka waktu penggunaan yang lama, dibandingkan dengan teknologi fosil, dengan tingkat kehandalan yang dapat diatur, sesuai dengan level yang dikehendaki.

Pada tataran praktis, energi terbarukan dalam banyak kasus sudah bukan lagi sumber masalah dalam hal kehandalan suplai. Namun, tentu saja dibutuhkan tambahan biaya untuk mencapai target kehandalan suplai energi yang dikehendaki, terutama terkait dengan pengadaan perangkat *energy storage*. Dengan potensi *benefit* ekonomis yang menjanjikan, teknologi energi terbarukan seyogyanya dapat diterapkan setidaknya menjadi *complement* bagi suplai energi listrik utama hingga menjadi pilihan utama pada hotel.

Realisasi teknologi energi terbarukan adalah salah satu faktor pendukung bagi *green hotel*. Seiring transisi energi yang menuju makin banyaknya penggunaan energi terbarukan di berbagai sektor, makin banyak pula wisatawan yang *concern* dan memilih untuk menginap di *green hotel*. Implementasi energi terbarukan berdampak positif pada tujuan pengelolaan energi berkelanjutan dan merupakan kampanye yang positif bagi keberlangsungan bisnis hotel tersebut dalam jangka panjang.

Daftar Pustaka

- ASEAN. ASEAN Visitor Arrivals Dashboard. 2022. [Diakses 25 Mei 2023]. Tersedia online: <https://data.aseanstats.org/dashboard/tourism>
- Statista. Total contribution of travel and tourism to the GDP in Southeast Asia from 2012 to 2021. [Diakses 20 Mei 2023]. Tersedia online: <https://www.statista.com/statistics/1102510/southeast-asia-travel-and-tourism-gdp-contribution/>
- Statista. Value of domestic tourism expenditure in Southeast Asia from 2012 to 2021. [Diakses 26 Mei 2023]. Tersedia online: <https://www.statista.com/statistics/1102321/southeast-asia-domestic-tourism-expenditure/>
- The International Ecotourism Society. TIES Announces Ecotourism Principles Revision. 2015. [Diakses 15 Januari 2023]. Tersedia online: <https://ecotourism.org/news/ties-announces-ecotourism-principles-revision/>
- BPS. Statistik hotel dan akomodasi lainnya di Indonesia 2020. 2021. [Diakses 25 Januari 2023]. Tersedia online: <https://www.bps.go.id/publication/2021/06/30/f82e59c5b5ede42bf72caf1e/statistik-hotel-dan-akomodasi-lainnya-di-indonesia-2020.html>
- Bohdanowicz P, Martinac I. Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels—case study of Hilton International and Scandic in Europe. *Energy and Buildings*. 2007; 39: 82–95.
- Karagiorgas M, Tsoutsos T, Moia-Pol A. A simulation of the energy consumption monitoring in Mediterranean hotels: Application in Greece. *Energy and Buildings*. 2007; 39: 416–426.
- Farrou I, Kolokotroni M, Santamouris M. A method for energy classification of hotels: A case-study of Greece. *Energy and Buildings*. 2012; 55: 553-562.

- Rossello-Batle B, Moia A, Cladera A, Martinez V. Energy use, CO₂ emissions and waste throughout the life cycle of a sample of hotels in the Balearic Islands. *Energy and Buildings*. 2010; 42: 547–558.
- Trung DN, Kumar S. Resource use and waste management in Vietnam hotel industry. *Journal of Cleaner Production*. 2005; 13: 109–116.
- Deng SM, Burnett J. A study of energy performance of hotel buildings in Hong Kong. *Energy and Buildings*. 2000; 31: 7–12.
- Priyadarsini R, Xuchao W, Eang LS. A study on energy performance of hotel buildings in Singapore. *Energy and Buildings*. 2009; 41: 1319–1324.
- Becken S, Frampton CH, Simmons D. Energy consumption patterns in the accommodation sector – the New Zealand case. *Ecological Economics*. 2001; 39: 371–386.
- Yao, ZX, Zhuang Z, Gu W. Study on energy use characteristics of hotel buildings in Shanghai. *Proc. Eng*. 2015; 121: 1977–1982.
- Santamouris M, Balaras CA, Dascalaki E, Argiriou A, Gaglia A. Energy conservation and retrofitting potential in Hellenic hotels. *Energy and Buildings*. 1996; 24: 65–75.
- Naukkarinen P. Solar air conditioning and its role in alleviating the energy crisis of the Mediterranean hotels. In: *Proceedings 2nd Palenc Conference and 28th AIVC Conference on Building Low Energy Cooling and Advanced Ventilation Technologies in the 21st Century*, Island of Crete, Greece. 2007.
- CIBSE. CIBSE Guide F: Energy Efficiency in Buildings. 2004. [Diakses 18 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.worldcat.org/title/energy-efficiency-in-buildings-cibse-guide-f/oclc/56477559>
- Wang JC. A study on the energy performance of hotel buildings in Taiwan. *Energy and Buildings*. 2012; 49: 268 – 275.

- Bohdanowicz, P., Churie-Kallhauge, A., Martinac, I. Energy-efficiency and conservation in hotels – towards sustainable tourism. In: Proceeding of 4th International symposium on Asia Pacific Architecture, Hawaii, 2001.
- Hsien-te, L., Chia-ju, Y. Hotel energy rating system using dynamic zone EUI method in Taiwan. *Energy and Buildings*. 2021; 244: 111023.
- Tsai KT, Lin TP, Hwang RL, Huang YJ. Carbon dioxide emissions generated by energy consumption of hotels and homestay facilities in Taiwan. *Tourism Management*. 2014; 42: 13-21.
- Eras JJ, Santos C, Gutierrez VS, Plasencia AS, Haeseldonckx MAG, Vandecasteele DC. Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels. *Journal of Cleaner Production*. 2016; 137: 803-812.
- ISO. How Hilton is going green. 2018. [Diakses 20 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.iso.org/news/ref2324.html>
- ISO. ISO 50001 Energy Management Systems Standard. 2022 [Diakses 5 Januari 2023]. Tersedia online: <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/energy-efficiency-for-industry/energy-management-industry/iso-50001-energy-management-systems-standard/20405>
- Better Buildings. JW Marriott Hotel Certified to Superior Energy Performance 50001™ Program. 2022. [Diakses 15 Februari 2023]. Tersedia online: <https://betterbuildingsolutioncenter.energy.gov/iso-50001/showcase-projects/jw-marriott-sep-50001>
- NH Hotel. Environmental Certification Program. 2023. [Diakses 14 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.nh-hotels.com/corporate/responsible-and-sustainable-company/sustainability/sustainable-hotels/green-certificates>
- ITDC. Press Release: The Ashok Hotel receives ISO certification for its efficient energy management. 2020. [Diakses 5 Januari 2023]. Tersedia online: https://itdc.co.in/news_post/the

ashok-hotel-receives-iso-certification-for-its-efficient-energy-management/

Traveldailynews.asia. Heritage Hotel, the only resort chain in Sri Lanka to be ISO 50001 certified. 2013. [Diakses 15 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.traveldailynews.asia/asia-pacific/heritance-hotels-the-only-resort-chain-in-sri-lanka-to-be-iso-50001-certified/>

Regal Airport Hotel. Press Release: Regal Airport Hotel awarded ISO50001 accreditation on energy efficiency an early mover in Hong Kong hospitality. 2014. [Diakses 15 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.regalhotel.com/regal-airport-hotel/en/about/press-detail-592.html>

Serena Hotels Asia. First energy efficient hotel in Pakistan. 2022. [Diakses 15 Maret 2023]. Tersedia online: https://twitter.com/serena_hotels/status/1486665724408041479

Cvent. Grand Richmond Stylist Convention Hotel: Awards. 2022. [Diakses 16 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.cvent.com/venues/bangkok/hotel/grand-richmond-stylish-convention-hotel/venue-24745854-8ca0-4b3b-a4f5-63747fafafae>

Traveldailymedia. Reverie Saigon sets new sustainability benchmarks in Vietnam. 2020. [Diakses 16 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.traveldailymedia.com/reverie-saigon-sets-new-sustainability-benchmarks-in-vietnam/>

Wattics. Hotel Energy Management Action Program. 2014. [Diakses 17 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.wattics.com/wp-content/uploads/2014/01/Wattics-IHF-240214.pdf>

IIEC. Energy Efficiency Guidelines for Hotels in the Pacific: promoting energy efficiency in the Pacific (Phase 2). 2015. [Diakses 17 Maret 2023]. Tersedia online: https://prdrse4all.spc.int/system/files/energy_efficiency_guidelines_for_hotels_in_the_pacific.pdf

- ASEAN. ASEAN Green Hotel Standard. 2016. [Diakses 17 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.asean.org/wp-content/uploads/2012/05/ASEAN-Green-Hotel-Standard.pdf>
- ICED, 2015. Panduan praktis penghematan energi di hotel. 2015. [Diakses 18 Maret 2023] Tersedia online: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/10/08/2653/panduan.praktis.penghematan.energi.di.hotel>
- Thumann A, Niehus T, Younger, WJ. Handbook of energy audit, 9th Ed. Gistrup: River Publishers; 2020
- Elyza R, Hulaiyah Y, Salim N, Iswarayoga N. Buku Panduan Efisiensi Energi di Hotel. Jakarta: Penerbit Pelangi; 2008
- SEAI. Energy Audit Handbook. Dublin: Sustainable Energy Authority of Ireland; 2017
- CRES. Energy Audit Guide Part C: Best Practice Case Studies. Athens: Centre for Renewable Energy Sources; 2000
- CHENACT. Caribbean Hotel Energy Efficiency Action Program. 2010. [Diakses 18 Maret 2023]. Tersedia online: <http://www.caribbeanhotelandtourism.com/downloads/CHENACT-Presentation-Final.pdf>
- Hotel Energy Solutions. Energy Efficiency and Renewable Energy Applications in the Hotel Sector. 2011. [Diakses 19 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.e-unwto.org/doi/epdf/10.18111/9789284415120>
- City of Melbourne. Energy Wise Hotel Toolkit. 2007. [Diakses 19 Maret 2023]. Tersedia online: https://nfsakai.nthsydney.tafensw.edu.au/access/content/group/179a89f1-0f5a-4f18-90a1-ecbe32dd40d4/Floristry/11_S2_RY_Participate%20in%20Environmentally%20sustainable%20Work%20Practices%20-%20Floristry/Student%20resources/Energy%20Wise%20Hotels.pdf
- Beggs C. Energy: Management, Supply and Conservation 2nd Ed. Oxford (UK): Butterworth-Heinemann; 2009

- Mensah I. Stakeholder pressure and hotel environmental performance in Accra, Ghana. *Manag. Environ. Qual.* 2014; 25(2): 225–243
- Melissen F, Ginneken RV, Wood RC. Sustainability challenges and opportunities arising from the owner-operator split in hotels. *Int. J. Hosp. Manag.* 2016; 54: 35–42
- Mak AH, Chang RC. The driving and restraining forces for environmental strategy adoption in the hotel industry: a force field analysis approach. *Tour. Manag.* 2019; 73: 48–60
- Chan ES, Hawkins R. Application of EMSs in a hotel context: a case study. *Int. J. Hosp. Manag.* 2012; 31(2): 405–418
- Lai JH, Yik FW, Man CS. Carbon audit: a literature review and an empirical study on a hotel. *Facilities.* 2012; 30: 417–431
- Jiang W, Wang L, Zhou KZ, Guo Z. How managerial ties affect hotels' proactive environmental practices in China: the contingent role of institutional environments. *Int. J. Hosp. Manag.* 2021; 95: 102756
- Filimonau V, Magklarpoulou A. Exploring the viability of a new 'pay-as-youuse' energy management model in budget hotels. *Int. J. Hosp. Manag.* 2020; 89: 102538
- Salehi M, Filimonau V, Ghaderi Z, Hamzehzad J. Energy conservation in large-sized hotels: Insights from a developing country. *Int. J. Hosp. Manag.* 2021; 99: 103061.
- Chan ES, Okumus F, Chan W. The applications of environmental technologies in hotels. *J. Hosp. Mark. Manag.* 2017; 26(1): 23–47.
- Atalla J. 10 ways smart technology is reshaping the hotel industry. 2019. [Diakses 19 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.hotelmanagement.net/tech/10-ways-smart-technology-reshaping-hotel-industry>
- Li W, Koo C, Cha SH, Lai JHK, Lee J. A conceptual framework for the real-time monitoring and diagnostic system for the optimal operation of smart building: A case study in Hotel ICON of Hong Kong. *Energy Procedia.* 2019; 158: 3107-3112

- Haecki S. Smart power meter reduces hotel's energy consumption. 2022. [Diakses 19 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.linkedin.com/pulse/smart-shower-meter-reduces-hotels-energy-consumption-susanne-h%C3%A4cki>
- Hertzfeld E. Smart energy systems can help ensure guest satisfaction. 2019. [Diakses 19 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.hotelmanagement.net/tech/why-smart-energy-systems-ensure-guest-satisfaction>
- Ali Y, Mustafa M, Al-Mashaqbah S, Mashal K, Mohsen M. Potential of energy savings in the hotel sector in Jordan. *Energy Conversion and Management*. 2008; 49: 3391-3397.
- IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2021. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2022.
- Spirit Energy. Solar panels for hotels. 2021. [Diakses 19 Maret 2023]. Tersedia online: <https://blog.spiritenergy.co.uk/commercial/solar-panels-hotels>
- Solar Surya Indotama. PLTS on-grid tie system. 2023. [Diakses 20 Maret 2023]. Tersedia online: <https://solarsuryaindotama.co.id/>
- Sankelux. Sistem panel surya on-grid. 2023. [Diakses 20 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.sankelux.co.id/>
- Beccali M, Finocchiaro P, Ippolito MG, Leone G, Panno D, Zizzo G. Analysis of some renewable energy uses and demand side measures for hotels on small Mediterranean islands: A case study. *Energy*. 2018; 157: 106-114
- Al-Zoubi H, Al-Khasawneh Y, Omar W. Design and feasibility study of an on-grid photovoltaic system for green electrification of hotels: a case study of Cedars hotel in Jordan. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*. 2021; 12: 611-626
- One Green Planet. This Maldives Resort Runs Completely on Solar Power. 2023. [Diakses 20 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.onegreenplanet.org/environment/this-maldives-resort-runs-completely-on-solar-power/>

- Now Jakarta. Grand Hyatt Jakarta Becomes the First Hotel in Indonesia to Use Solar Panels to Produce Sustainable Energy. 2019. [Diakses 21 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.nowjakarta.co.id/grand-hyatt-jakarta-becomes-the-first-hotel-in-indonesia-to-use-solar-panels-to-produce-sustainable-energy/>
- Oberoi Hotels. The Oberoi, Gurgaon and Trident, Gurgaon introduce 100% Solar Power. 2019. [Diakses 21 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.oberoihotels.com/media-press-releases/the-oberoi-gurgaon-and-trident-gurgaon-introduce-solar-power/>
- Global Travel Media. Hua Hin Marriot Resort & Spa Transforms Its Rooftops into Sustainable Solar Power Station. 2021. [Diakses 21 Maret 2023]. Tersedia online: <https://eglobaltravelmedia.com.au/2021/09/18/hua-hin-marriott-resort-spa-transforms-its-rooftops-into-sustainable-solar-power-station/>
- US DOE. On-Site Commercial Solar PV Decision Guide for the Hospitality Sector. 2015. [Diakses 22 Maret 2023]. Tersedia online: <https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/sites/default/files/attachments/Solar-PV-Decision-Guide-For-Hospitality.pdf>
- Urban Wind Engineering. Turbine Options: Vertical Axis vs. Horizontal Axis. 2023. [Diakses 22 Maret 2023]. Tersedia online: <https://sites.google.com/a/temple.edu/urbanwind/services/turbine-options-and-specifications>
- Leading Edge Power. Marriott Heathrow hybrid solar-wind system. 2023. [Diakses 22 Maret 2023]. Tersedia online: <https://www.leadingedgepower.com/case-studies/marriott-heathrow-hybrid-solar-wind-system.html>
- Inhabitat. Hilton Fort Lauderdale Beach Resort Installs Six Wind Turbines on its Hotel Rooftop. 2014. [Diakses 22 Maret 2023]. Tersedia online: <https://inhabitat.com/hilton-fort-lauderdale-beach-resort-installs-six-wind-turbines-on-its-hotel-rooftop/>

- Aagreh Y, Al-Ghzawi A. Feasibility of utilizing renewable energy systems for a small hotel in Ajloun city, Jordan. *Applied Energy*. 2013; 103: 25-31
- Al-Zoubi H, Al-Khasawneh Y, Omar W. Design and feasibility study of an on-grid photovoltaic system for green electrification of hotels: a case study of Cedars hotel in Jordan. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*. 2021; 12: 611-626
- Fazelpour F, Soltani N, Rosen MA. Feasibility of satisfying electrical energy needs with hybrid systems for a medium-size hotel on Kish Island, Iran. *Energy*. 2014; 73: 856-865
- Koiwanit J, Filimonau V. Carbon footprint assessment of home-stays in Thailand. *Resources, Conservation and Recycling*. 2021; 164: 105123
- Salehi M, Filimonau V, Asadzadeh M, Ghaderi E. Strategies to improve energy and carbon efficiency of luxury hotels in Iran. *Sustainable Production and Consumption*. 2021; 26: 1-15
- Feather NT. Values, valences, and choice: The influences of values on the perceived attractiveness and choice of alternatives *J. Pers. Soc. Psychol.* 1995; 68(6): 1135
- Verma VK, Chandra B, Kumar S. Values and ascribed responsibility to predict consumers' attitude and concern towards green hotel visit intention *J. Bus. Res.* 2019; 96: 206-216
- Li G, Yang L, Zhang B, Li X, Chen F. How do environmental values impact green product purchase intention? The moderating role of green trust. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021; 28: 46020–46034
- Bashir S, Khwaja MG, Turi JA, Toheed H. Extension of planned behavioral theory to consumer behaviors in green hotel. *Heliyon*. 2019; 5(12): e02974.
- Dalton GJ, Lockington DA, Baldock TE. A survey of tourist attitudes to renewable energy supply in Australian hotel accommodation. *Renewable Energy*. 2008; 33(10): 2174-2185

- Chen MF, Tung PJ. Developing an extended Theory of Planned Behavior model to predict consumers' intention to visit green hotels. *International Journal of Hospitality Management*. 2014; 36: 221–230
- Han H, Hsu LT, Sheu C. Application of the theory of planned behavior to green hotel choice: testing the effect of environmental friendly activities. *Tourism Management*. 2010; 31(3): 325–334
- Han H, Kim Y. An investigation of green hotel customers' decision formation: developing an extended model of the theory of planned behaviour. *International Journal of Hospitality Management*. 2010; 29(4): 659–668
- Lita RP, Surya S, Ma'ruf M, Syahrul L. Green Attitude and Behavior of Local Tourists towards Hotels and Restaurants in West Sumatra, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*. 2014; 20: 261-270
- Robinot E, Giannelloni JL. Do hotels' "green" attributes contribute to customer satisfaction? *Journal of Services Marketing*. 2010; 24(2): 157-169
- Navratil J, Picha K, Buchecker M, Martinat S, Svec R, Brezinova M, Knotek J. Visitors' preferences of renewable energy options in "green" hotels. *Renewable Energy*. 2019; 138: 1065-1077
- Nezakati H, Moghadas S, Aziz YA, Amidi A, Sohrabinezhadtalemi R, Jusoh YY. Effect of Behavioral Intention toward Choosing Green Hotels in Malaysia - Preliminary Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015; 172: 57-62
- Knani M, Echchakoui S, Ladhari R. Artificial intelligence in tourism and hospitality: Bibliometric analysis and research agenda. *International Journal of Hospitality Management*. 2022; 107: 103317
- Chang YC, Ku CH, Chen CH. Using deep learning and visual analytics to explore hotel reviews and responses. *Tourism Management*. 2020; 80: 104129

Yadegaridehkordi E, Nilashi M, Nasir MHNM, Momtazi S, Samad S, Supriyanto E, Ghabban F. Customers segmentation in eco-friendly hotels using multi-criteria and machine learning techniques. *Technology in Society*. 2021; 65: 101528

Rajesh S, Algani YMA, Al Ansari MS, Balachander B, Raj R, Muda I, Bala BK, Balaji S. Detection of features from the internet of things customer attitudes in the hotel industry using a deep neural network model. *Measurement: Sensors*. 2022; 22: 100384

Tentang Penulis

Yusak Tanoto (penulis) adalah seorang dosen tetap di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra, Surabaya sejak 2004 hingga saat ini. Penulis mendapatkan gelar Sarjana Teknik di bidang Teknik Elektro (Teknik Energi Listrik) dari Universitas Kristen Petra, kemudian Master of Engineering di bidang Energy (Electric Power System) dari Asian Institute of Technology (AIT), Thailand – dengan beasiswa dari DIKTI, dan Doctor of Philosophy di bidang Electrical Engineering (Energy System) dari School of Electrical Engineering and Telecommunications of The University of New South Wales (UNSW) Sydney, Australia – dengan beasiswa LPDP. Penulis pernah mendapatkan penghargaan sebagai Peneliti Muda Terbaik di Universitas Kristen Petra, disamping memperoleh hibah penelitian, hibah pengabdian masyarakat, dan Kedaireka, baik sebagai ketua maupun anggota. Topik-topik kajian yang menjadi minat dan yang dialami penullis adalah seputar teknik energi listrik, manajemen sistem energi dan efisiensi energi listrik, perencanaan energi berkelanjutan, energi terbarukan, dan transisi energi menuju net zero emission.